



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HÉCTOR RODOLFO VILLAFUERTE ECHEVERRÍA
ASESORADO POR EL ING JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECANICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 23 de febrero de 2018.



Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría



Guatemala, 19 de septiembre de 2019.
REF.EPS.DOC.623.09.19.

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Argueta Hernández:

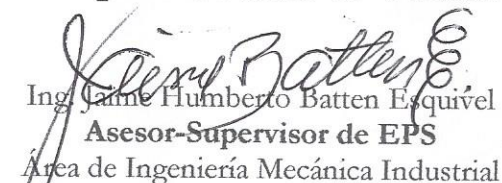
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica Industrial, **Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría, Registro Académico No. 201113955** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 19 de septiembre de 2019.
REF.EPS.D.297.09.19

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH /ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.108.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.181.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor **MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



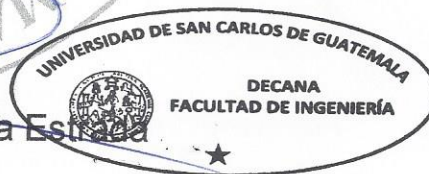
Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.506.2019

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Héctor Rodolfo Villafuerte Echeverría**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, Octubre de 2019

AACE/asga
/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme la oportunidad de existir.
Mi padre	Por ser mi ejemplo de superación y el mejor consejero de vida.
Mi madre	Por ser el mejor ejemplo de amor incondicional.
Mis hermanos	Tengo la suerte de tener tres hermanos con grandes mentes, llenarán mi futuro de alegría, siempre estaré para ustedes.
Mis tíos y tías	Por querer siempre lo mejor de nuestra familia dándonos el mejor ejemplo cada día.
Mis primos	Por ser cada uno de ustedes parte importante del futuro de nuestra familia, que nos une siempre para ser mejores, gracias primos.
Mis amigos	Por ser los otros hermanos que la vida me ha regalado.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser el centro de enseñanza que inculco en mi la responsabilidad, el trabajo y la dedicación.

Facultad de Ingeniería Por ser mi segundo hogar, dándome el espacio necesario para desarrollarme como profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XXI
OBJETIVOS.....	XXIII
INTRODUCCIÓN	XXV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala.....	1
1.1.1. Historia	1
1.1.2. Ubicación	4
1.1.3. Objetivos.....	5
1.1.4. Misión	6
1.1.5. Visión.....	6
1.1.6. Organigrama.....	6
1.2. Facultad de Ingeniería	9
1.2.1. Historia	9
1.2.2. Ubicación	16
1.2.3. Objetivos.....	17
1.2.4. Misión	18
1.2.5. Visión.....	18
1.2.6. Organigrama.....	19

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE PLAN DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE USO Y UTILIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS PROPIEDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	21
2.1.	Diagnóstico	21
2.1.1.	Análisis FODA	21
2.2.	Concepto del manual	28
2.2.1.	Análisis y diseño del manual	28
2.2.2.	Delimitación del manual	29
2.2.3.	Análisis de la información y diseño del manual	29
2.2.4.	Análisis del manual	30
2.3.	Contenido del manual instructivo para la elaboración o actualización de manuales de normas y procedimientos de las unidades académicas y administrativas de la Universidad de San Carlos de Guatemala	31
2.3.1.	Carátula.....	31
2.3.2.	Directorio	31
2.3.3.	Índice.....	32
2.3.4.	Autorización.....	33
2.3.5.	Presentación	33
2.3.6.	Objetivos generales del manual	33
2.3.7.	Disposiciones legales.....	33
2.3.8.	Normas de aplicación general	34
2.3.9.	Procedimiento de la unidad académica.....	34
2.3.10.	Formularios	35
2.3.11.	Anexos	35
2.3.12.	Glosario.....	36

2.4.	Manual de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	36
2.4.1.	Carátula	36
2.4.2.	Directorio	38
2.4.3.	Índice	39
2.4.4.	Autorización	40
2.4.5.	Presentación.....	41
2.4.6.	Objetivos del manual	42
2.4.7.	Normas de aplicación generales.....	42
2.4.8.	Normas de aplicaciones específicas.....	43
2.4.9.	Disposiciones legales	47
2.4.10.	Procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería	48
2.4.11.	Flujograma de tareas administrativas	58
2.4.12.	Procedimiento de acciones a seguir para la cobertura en la póliza de seguros de vehículos de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería.....	63
2.4.13.	Documentación requerida en caso de accidente menor	66
2.4.14.	En caso de destrucción total del vehículo además de lo anterior deberá acompañar	66
2.4.15.	Documentación requerida.....	69
2.4.16.	Costo de la propuesta.....	69
3.	MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC.....	71
3.1.	Situación actual	71
3.1.1.	Identificación de flota de vehículos	71

3.1.2.	Determinación de las causas que motivan las fallas	72
3.1.3.	Diagrama de Pareto, fallas más comunes	73
3.1.4.	Recursos con que se cuentan	75
3.2.	Recursos humanos	76
3.3.	Recursos herramientas	76
3.3.1.	Formatos existentes	77
3.4.	Definición de mantenimiento	77
3.4.1.	Importancia del mantenimiento	78
3.4.2.	Características	79
3.4.3.	Tipos de mantenimiento	80
3.4.3.1.	Preventivo	80
3.4.3.2.	Correctivo	81
3.4.3.3.	Predictivo.....	82
3.4.4.	Ingeniería administrativa del mantenimiento	82
3.5.	Cotización y compra de repuestos	84
3.5.1.	Cotización y compra de lubricantes.....	84
3.5.2.	Cotización y compra de grasas	85
3.6.	Ejecución técnica	85
3.6.1.	Proyecciones según calendario.....	85
3.6.2.	Proyecciones según tiempo de trabajo	85
3.6.3.	Proyecciones según horas de trabajo	86
3.7.	Objetivos y metas.....	86
3.8.	Programa de mantenimiento para los vehículos	86
3.8.1.	Programación de mantenimiento por kilometraje	87
3.9.	Registros para el control de mantenimiento	90
3.10.	Indicadores de mantenimiento	91
3.11.	Costos del mantenimiento.....	93
3.11.1.	Herramientas necesarias.....	94

3.11.2.	Repuestos necesarios	94
3.11.2.1.	Bujías o candelas	96
3.12.	Descripción sistemas de operación de vehículos	101
3.12.1.	Guía de motor diésel y gasolina	101
3.12.2.	Guía de sistema de lubricación.....	105
3.12.3.	Guía de sistema de enfriamiento	111
3.12.4.	Guía de funcionamiento de sistemas de frenos....	114
3.12.5.	Guía de funcionamiento del sistema de dirección	120
3.12.6.	Guía de funcionamiento del sistema de suspensión.....	123
3.12.7.	Guía de funcionamiento del sistema de transmisión	127
3.13.	Descripción y operación de los equipos del edificio de T4	130
3.13.1.	Inventario de los equipos	136
3.13.2.	Ubicación del equipo	136
3.13.3.	Especificaciones de uso de equipos.....	137
3.14.	Comparación de costos en mantenimiento de aire acondicionado	140
4.	FASE DE DOCENCIA. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN.....	143
4.1.	Normas de seguridad para técnicos mecánicos	143
4.2.	Seguimiento de indicaciones para el orden y limpieza	144
4.3.	Seguimiento de instrucciones para el equipo de protección personal.....	144
4.4.	Medidas de precaución para el uso de herramientas manuales.....	145
4.5.	Medidas de precaución al utilizar escaleras de mano	146
4.6.	Medidas de precaución al utilizar la electricidad.....	146

4.7.	Normas en la utilización de vehículos	147
4.8.	Prohibiciones hacia el conductor.....	148
4.9.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	150
4.10.	Plan de capacitación	150
4.11.	Implementación para el desarrollo de las capacitaciones	153
4.12.	Evaluación de las capacitaciones impartidas	153
4.13.	Resultados de las capacitaciones y evaluaciones desarrolladas.....	153
4.14.	Costos y materiales requeridos para desarrollo de las capacitaciones	155
CONCLUSIONES.....		157
RECOMENDACIONES		159
BIBLIOGRAFÍA.....		161
APÉNDICE		163

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación USAC	4
2.	Organigrama general USAC	7
3.	Ubicación de la Facultad de Ingeniería, USAC	16
4.	Organigrama Facultad de Ingeniería.....	19
5.	Carátula del manual de procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	37
6.	Directorio del manual de procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	38
7.	Índice del manual de procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	39
8.	Punto de acta para autorización de manual de procedimiento.....	40
9.	Diagrama de flujo para procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	50
10.	Diagrama de flujo para validación y verificación de infracciones de tránsito a los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	52
11.	Diagrama de flujo procedimiento para requerimiento de mantenimiento de los vehículos asignados la Facultad de Ingeniería	54
12.	Diagrama de flujo del procedimiento de requerimiento para dar de baja del inventario a un vehículo	57
13.	Diagrama de flujo del procedimiento de qué hacer en caso de accidente.....	65
14.	Diagrama de flujo de qué hacer en caso de robo.....	68

15.	Diagrama de Pareto, fallas comunes en los vehículos	75
16.	Especificaciones de bujías o candelas	97
17.	Especificaciones de bujías o candelas de precalentamiento	98
18.	Filtro de aceite recomendado para los vehículos.....	99
19.	Filtro de aceite recomendado	100
20.	Motor de combustión interna	102
21.	Conjunto móvil	103
22.	Sistema de válvulas	104
23.	Fases del funcionamiento del motor	105
24.	Partes del sistema de lubricación	106
25.	Sistema de enfriamiento en el motor	114
26.	Cilindro maestro y auxiliar.....	116
27.	Freno de disco	117
28.	Freno de tambor	119
29.	Esquema de componentes del sistema de dirección.....	120
30.	Ballestas	124
31.	Componentes de amortiguador.....	127
32.	Motor delantero y tracción	129
33.	Motor delantero y propulsión	130
34.	Sistema de aire acondicionado tipo <i>split</i>	131
35.	Sistema de aire acondicionado tipo <i>Split</i>	133
36.	Especificaciones del control remoto.....	138
37.	Botones básicos de control de aire acondicionado	140

TABLAS

I.	Matriz de análisis FODA	24
II.	Procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería ...	48

III.	Procedimiento para validación y verificación de infracciones de tránsito a los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	51
IV.	Procedimiento para requerimiento de mantenimiento de los vehículos asignados a la Facultad de Ingeniería	53
V.	Procedimiento para dar de baja a un vehículo asignado a la Facultad de Ingeniería.....	55
VI.	Formularios	60
VII.	Procedimiento de préstamo y devolución de vehículos tipo Jeep, asignados a los supervisores de la Unidad de EPS de la Facultad de Ingeniería	62
VIII.	Ficha núm. 1, ficha entrega Jeep	63
IX.	Procedimiento de qué hacer en caso de accidente.....	64
X.	Procedimiento de qué hacer en caso de robo.....	67
XI.	Costos de la propuesta ejecutada por el investigador.....	70
XII.	Vehículos disponibles.....	72
XIII.	Fallas más comunes en los vehículos.....	74
XIV.	Herramientas básicas necesarias	77
XV.	Parámetros de programa de mantenimiento de carrocería aprovechando que el vehículo está en servicio y este se lleva a cabo por parte de los guardias.....	87
XVI.	Parámetros de programa de mantenimiento llantas.....	88
XVII.	Parámetros de programa de mantenimiento motor y sistemas auxiliares	88
XVIII.	Parámetros de programa de mantenimiento transmisión y embrague	89
XIX.	Parámetros de programa de mantenimiento frenos	89
XX.	Parámetros de programa de mantenimiento dirección.....	90
XXI.	Parámetros de programa de mantenimiento luces.....	90
XXII.	<i>Check list</i>	91

XXIII.	Costos del mantenimiento	93
XXIV.	Herramientas básicas necesarias	94
XXV.	Costos de repuestos	95
XXVI.	Aceites recomendados para usar en cada vehículo	95
XXVII.	Vehículos que utilizarán bujías o candelas	96
XXVIII.	Vehículos que usan bujías o candelas de precalentamiento	97
XXIX.	Filtro de aceite recomendado para cada vehículo	99
XXX.	Filtro de aceite recomendado para bus Internacional	99
XXXI.	Formato control de servicio a los vehículos de la Facultad de Ingeniería.....	101
XXXII.	Medidas de sistema tipo <i>split</i>	132
XXXIII.	Inventario de los equipos	136
XXXIV.	Ubicación de los equipos	137
XXXV.	Comparación de costos	140
XXXVI.	Programa de capacitación	151
XXXVII.	Programa de capacitación a impartir	152
XXXVIII.	Resultados obtenidos de las capacitaciones	154

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramo
KW	Kilovatio es una medida de potencia eléctrica
M	Metro
μm	Micrómetro
mm	Milímetro
nm	Nanómetro
nm	Newton metro, unidad de medida de esfuerzo de torsión.
%	Porcentaje
CSt	Unidad física de viscosidad cinemática en el sistema CGS.

GLOSARIO

Alternador	Aparato acoplado por banda que produce un flujo de corriente alterna, convirtiéndola en corriente directa.
Alineación	Es un proceso que analiza el reajuste de los ángulos de tu llanta adecuadamente, con el objetivo de lograr una condición suave y segura.
Balanceo	Es un procedimiento donde se ajustan los pesos de la llanta y el rin para mantener el equilibrio correcto entre ambos.
Biela	Parte del motor considerada como elemento móvil y que une el pistón con el cigüeñal. Se encarga de recoger la fuerza de la combustión y transmitirla al cigüeñal, transformando el movimiento lineal del pistón en rotatorio. La biela se divide en tres partes, la cabeza es la unión con el cigüeñal.
Bujías	Son las que transmiten la acción de encendido dentro de la cámara de combustión del propulsor.

Cigüeñal	Pieza clave de un motor. Sirve para transformar (junto con la biela) el movimiento lineal del pistón en rotatorio que luego pasa al sistema de transmisión.
Corona	Elemento del diferencial que recibe el movimiento del piñón de ataque y lo transmite a la caja de satélites.
Culata	Pieza que cierra el bloque por la parte superior y donde se aloja la cámara de combustión. Dispone también del alojamiento de las bujías y de las válvulas
Densidad	Es la relación entre el peso de un elemento y el volumen que ocupa. Un cuerpo más denso indica que su peso es mayor en relación a una unidad de volumen determinada.
Diagnóstico	Es el análisis que se realiza para determinar cuál es la situación y cuáles son las tendencias de la misma.
Diagrama de flujo	Es una representación gráfica de un proceso.
Documentación	Son las instrucciones que sirven de guía al usuario a través de una secuencia predeterminada de pasos con el fin de aprender un procedimiento.
Eje primario	Eje que transmite el movimiento. En un cambio de marchas se denomina eje primario al eje que está conectado a través del embrague con el cigüeñal.

Eje secundario	Eje que recibe el movimiento. En un cambio de marchas se denomina eje secundario al eje que está conectado con el diferencial y las ruedas.
Escape	Fase final del proceso de combustión y comienza cuando se abre la válvula de escape y el pistón asciende desde el punto muerto inferior (PMI) al punto muerto superior (PMS). Los gases quemados salen a la atmósfera a través del conducto de escape por la diferencia de presiones.
Filtro	Artefacto para eliminar partículas de impurezas de determinados elementos.
Formato	Es el soporte técnico que una vez completado se constituye en un registro.
Freno	Sistema para detener o disminuir la velocidad del vehículo.
GPS	Siglas de (<i>Global Positioning System</i>) o sistema de posicionamiento global. Es un sistema de navegación basado en la recepción de señales de unos satélites.
Generador	Artefacto que transforma diferentes energías.
Gripado	Denominación que se utiliza comúnmente para nombrar un tipo de avería que se produce cuando dos piezas que tienen rozamiento se sueldan por

efecto de las altas temperaturas alcanzadas. El gripado aparece cuando se han producido deficiencias en su lubricación. El gripado de un motor suele aparecer entre el pistón.

Híbrido

Denominación que reciben los automóviles que pueden funcionar con dos tipos diferentes de motores. Generalmente las combinaciones están formadas por un motor de cuatro tiempos que puede ser gasolina o diesel y por otro motor eléctrico o de turbina de gas.

Hidrógeno

Elemento químico de símbolo H. Gas utilizado tanto en motorizaciones de combustión interna.

Holgura

Juego que presentan piezas debido a su deterioro o desgaste. La revisión de holguras más corrientes suelen ser las holguras en la dirección, bujes de ruedas y transmisiones.

Intercooler

Radiador donde se enfría el aire de admisión en motores sobrealimentados.

Inyección diesel

Sistema de inyección que se basa en la afluencia de combustible filtrado a una bomba de inyección que a su vez suministra combustible a los inyectores. Al igual que en la inyección de gasolina, nos podemos encontrar con sistemas de inyección directa y sistemas de inyección indirecta.

Inyección directa	Tipo de sistema de inyección que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector directamente en el interior del cilindro.
Inyección indirecta	Tipo de sistema de inyección gasolina que inyecta una cantidad de combustible, mediante un inyector en la tubería de aspiración de cada cilindro anterior a la válvula de admisión.
Juego	Espacio necesario que necesitan para su correcto funcionamiento elementos de sistemas que trabajan entre sí.
Junta	Componente que hace estanca la unión entre dos piezas evitando el escape, goteo o rezume, del líquido o gas contenido en su interior.
Keyless	Tarjeta electrónica que abre el coche. Sustituye a las llaves de contacto.
Lubricación	Estudio de los medios utilizados para reducción de la fricción entre dos superficies con movimiento relativo.
Manual	Es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa.

Motricidad	Se conoce como motricidad a la capacidad que presenta un vehículo para transmitir la potencia al suelo.
Multigrado	Denominación utilizada en los aceites que mantienen su índice de viscosidad aunque se produzcan grandes variaciones en su temperatura de funcionamiento.
Neumático	Tubo de goma con aire colocado en las ruedas del vehículo.
Normas	Regla que se debe seguir o a que se deben ajustar las conductas, tareas y actividades.
Orden de encendido	Secuencia utilizada para establecer el momento de realizar la combustión en los cilindros de un motor.
Petróleo	Mezcla de hidrocarburos (hidrógeno y carbono) que se obtiene de la naturaleza y que luego es refinado para la obtención de combustibles, lubricantes y materias primas para la fabricación de plásticos y otros compuestos.
Pistón	Elemento móvil del motor de explosión alternativo que se encarga de comprimir la mezcla, cerrar la cámara de combustión por la parte inferior y de recoger la energía desarrollada durante la expansión de los gases quemados.

Potencia	Cantidad de trabajo realizada en una unidad de tiempo.
Procedimiento	Método de ejecutar una actividad con una secuencia de pasos.
Ralentí	Número de revoluciones por minuto mínimo a que se ajusta un motor para mantener su funcionamiento de forma estable, aunque no se esté accionando el acelerador.
Régimen	En relación a los motores es la velocidad angular o las revoluciones por minuto a las que gira un eje.
Sincronizador	Dispositivo que permite que dos ruedas o piñones que van a engranar igualen sus velocidades para hacer la transmisión de movimiento más suave.
Sobrealimentación	En relación a los motores es el aumento del llenado del cilindro a base de aumentar la presión en el colector de admisión.
Suspensión	Conjunto de elementos que se colocan entre las ruedas y la carrocería de un vehículo y sirven para absorber las irregularidades del terreno.

Termocontacto	Interruptor eléctrico accionado por temperatura. Los contactos pueden abrirse o cerrarse cuando se alcanza una determinada temperatura.
Termostato	Mecanismo empleado en el sistema de refrigeración para controlar el caudal de líquido refrigerante que se desvía hacia el radiador.
Válvula	Pieza encargada de abrir y cerrar los conductos de entrada y salida de aire del cilindro.
Zapata	Componente de los frenos de tambor, consisten en una base metálica forrada de un componente a base de amianto o de fibra de vidrio.

RESUMEN

El presente EPS será desarrollado conjuntamente con los responsables de los vehículos de la Facultad de Ingeniería. En él se diseña el manual de préstamo de los vehículos asignados a la Facultad de Ingeniería, dicho plan contiene los lineamientos que el personal de la Facultad de Ingeniería deberá seguir para la aprobación del préstamo de los vehículos, así como, los lineamientos de cómo se deberá devolver, como reaccionar en caso de accidente y demás lineamientos en el caso de cualquier eventualidad.

Cualquier máquina o equipo sufre a lo largo de su vida útil una serie de desgastes debido a la frecuencia de uso, largos periodos de tiempo de utilización, desgaste de sus partes móviles, deficiente manipulación, operación, entre otros. Si no se evitan estos desgastes una vez aparecidas, dichos bienes no alcanzarán plenamente el objetivo para el que crearon, como consecuencia, su rendimiento disminuye y su vida útil se reduce.

Es así que surge como parte adicional el proyecto de mantenimiento con el propósito de diseñar y aplicar un plan que posea todo el soporte documental necesario para gestionar el proceso de mantenimiento del parque automotor que posee la Facultad de Ingeniería, de tal manera que se controlen aspectos fundamentales como la disponibilidad, los repuestos y los costos derivados de las actividades de mantenimiento.

El empadronamiento o inventario que se utilizó corresponde a la flota vehicular. Posteriormente se diseñará un formato para las tarjetas maestras de cada vehículo en cuestión, con sus respectivas indicaciones como datos generales (código, placa, flota), de chasis, de carrocería, y datos de los líquidos y lubricantes que utiliza.

Luego se pretende realizar un tablero de control anual tomando en cuenta los kilometrajes promedio mensuales recorridos por los vehículos dividiendo el calendario en semanas y distribuyendo las actividades programadas.

Por último, se realizará un levantamiento de equipo de los edificios de T4 que se usan en el momento del desarrollo del presente trabajo en la Facultad de Ingeniería, para organizar y documentar el uso adecuado de los mismos.

OBJETIVOS

General

Disponer de lineamientos para el uso y control de los vehículos propiedad de la Facultad de Ingeniería, por medio de un manual de procedimiento con el propósito de resguardar y proteger los bienes de la Facultad.

Específicos

1. Establecer un plan de mantenimiento para las unidades vehiculares de la Facultad de Ingeniería.
2. Determinar el equipo y uso adecuado de los equipos de aire acondicionado del edificio T4.
3. Determinar las ventajas que se obtendrán en el desarrollo del plan de mantenimiento para los vehículos.
4. Disminuir las posibilidades de un paro por falla mecánica en los vehículos de la Facultad.
5. Capacitar adecuadamente a los colaboradores de la Facultad de Ingeniería sobre el nuevo procedimiento establecido.

INTRODUCCIÓN

En el crecimiento de la sociedad, los vehículos se han convertido en un medio de gran utilidad para el desarrollo de las diferentes actividades diarias. Cada año salen al mercado un número elevado de vehículos que son adquiridos por instituciones públicas, privadas y personas individuales.

Los vehículos son máquinas que deben ser cuidadas de manera adecuada para que se encuentren en condiciones óptimas y por ende permitan desarrollar las actividades para los que fueron diseñadas de una manera segura, eficiente y al menor costo.

El presente trabajo de EPS pretende ser desarrollado conjuntamente con los responsables de los vehículos de la Facultad de Ingeniería, USAC. Ya que poseen una flota vehicular de número considerable con vehículos medianos y livianos. Esta situación nos permite elaborar una propuesta para implementar un plan de mantenimiento considerando parámetros técnicos.

Son tomados en cuenta, además de la programación de mantenimiento, cambios en los parámetros como recurso humano, físico y tecnológicos, al igual que cambios en la manera en que se controlan los mantenimientos como registros, fichas y formatos de documentación. Así como el control de fichas de registro de uso de cada vehículo para deducir responsabilidades.

Con la implementación del trabajo de ingeniería se logrará contar con actividades de mantenimiento más eficientes y por lo tanto mantener en un perfecto estado todo el parque automotor de la Facultad de Ingeniería, y así los vehículos cumplan de manera satisfactoria las actividades para las que están designados.

Además, con el control del equipo que les pertenecen a los edificios de EPS y T4 se desarrollará el uso adecuado de los mismos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la universidad más grande y Antigua de Guatemala; También es el cuarto fundado en las Américas. Establecida en el Reino de Guatemala durante la colonia española, fue la única universidad en Guatemala hasta 1954.

1.1.1. Historia

Fue un 1 de agosto de 1548 cuando el primer obispo de Guatemala, Francisco Marroquín, envió una solicitud a la corona española para su creación.

Las primeras cátedras impartidas en ese centro universitario fueron Teología Escolástica, Teología Moral, Cánones, Leyes, Medicina y Lenguas. El Dr. José de Baños y Sotomayor fue nombrado el primer rector de esa casa de estudios, mientras que el 18 de julio de 1687 el papa Inocencio XI emitió un documento en el que otorgó a la universidad el título de pontificia, con lo cual adquirió un mayor vínculo con el Gobierno central. Por ese acontecimiento, el centro de estudios superiores fue nombrado Real Pontificia Universidad de San Carlos, en memoria de San Carlos de Borromeo, quien consagró su vida al servicio de la comunidad. En ese entonces, la universidad otorgaba los títulos de bachiller, licenciado, maestro y doctor. El primer indígena graduado en doctor en Derecho fue Tomás Pech, quien además ganó por oposición la Cátedra Prima de Leyes.

La investigación científica en la universidad fue iniciada por el doctor en Medicina, Manuel Trinidad de Avalos y Porres, en el siglo 18, mientras que la primera reforma educativa fue realizada por el fraile franciscano y doctor José Antonio de Liendo y Goicoechea, por lo que se iniciaron las cátedras de Derecho Civil, Romano y de Gentes (Internacional), en los que se incluyeron los tratados de Vitoria, Suárez, Groccio y Cobarrubias. Además, se instituyó la cátedra de Anatomía, y fue así como iniciaron las primeras prácticas de disección de cadáveres de seres humanos y animales.

Con el terremoto del 29 de junio de 1773, la Ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala fue destruida, pero cuatro años después se edificó la ciudad en otro lugar, precisamente en el Valle de la Ermita, con el nombre de Guatemala de la Asunción, en memoria de la Virgen de la Asunción, la santa patrona de la nueva capital del Reino de Guatemala. Es importante destacar que el Reino de Guatemala estaba integrado por las provincias de Chiapas, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, y que el centro cultural y académico para todo el reino era la Real y Pontificia Universidad de San Carlos.

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la única estatal del país, la más antigua, pero también la más grande en la actualidad. Fue establecida en el Reino de Guatemala durante la colonia española, por lo que fue la institución más prestigiosa de educación superior de Centroamérica hasta el año de 1954.

- La USAC ha tenido cinco épocas:

La Real y Pontificia Universidad de San Carlos de Borromeo (1676,1829), establecida durante La Colonia por la Corona Española, en el siglo XVII.

Escuela de Ciencias (1834,1840), institución laica creada durante la Federación Centroamericana por el gobernador liberal Mariano Gálvez.

Universidad Pontificia de San Carlos de Borromeo (1840,1875), institución eclesiástica dirigida por las órdenes regulares durante los Gobiernos de Rafael Carrera y de Vicente Cerna y Cerna.

Universidad Nacional de Guatemala (1875,1944), institución laica positivista, dividida en las escuelas facultativas de Derecho y Notariado, Medicina y Farmacia.

Universidad de San Carlos de Guatemala (1944), institución laica con orientación social instituida tras la revolución de 1944.

La USAC ha sufrido varias transformaciones. En el período de 1918 a 1920 se llamó Universidad Estrada Cabrera, en honor al entonces presidente Manuel Estrada Cabrera. Sin embargo, tras la revolución guatemalteca de 1944, la USAC logró su autonomía total, a pesar de que, a partir de 1954, con el resurgimiento de la educación católica y la fundación de universidades privadas, surgió un desgaste en la USAC, como el incumplimiento del porcentaje presupuestario y la persecución de líderes estudiantiles durante el conflicto armado interno 1960 a 1996.

1.1.2. Ubicación

Actualmente, la sede principal se encuentra en la zona 12 de la capital (Ciudad Universitaria, 11 Av.), Guatemala 01012, Guatemala. Además, cuenta con centros universitarios en casi todas las regiones del país.

Figura 1. Ubicación USAC



Fuente: Blogspot. *Mapa de la Usac*. <http://comenzandolau.blogspot.com/p/mapa-de-la-usac.html>. Consulta: 3 de mayo de 2019.

1.1.3. Objetivos

- Propicia la excelencia académica en una sociedad multiétnica, pluricultural y multilingüe, dentro de un marco de libertad, pluralismo ideológico, valores humanos y principios cívicos, que le permiten a la universidad desempeñar su función en la sociedad, en forma eficaz y eficiente, tomando en consideración el contexto nacional e internacional.
- Eleva el nivel científico, tecnológico, humanístico y ético de profesores y estudiantes como sujetos generadores del desarrollo eficiente e integrador de la investigación, la docencia y la extensión.
- La Universidad, a través de las funciones de investigación, docencia y extensión crea, cultiva, transmite y difunde el conocimiento científico, tecnológico, histórico, social, humanístico y antropológico en todas las ramas del saber. Evalúa periódicamente los currículos para que se vincule la docencia con la realidad y se desarrolle la sensibilidad social, tomando en cuenta los valores de verdad, libertad, justicia, respeto, tolerancia y solidaridad, estableciendo carreras prioritarias de acuerdo a las necesidades de desarrollo del país, dentro del contexto regional e internacional.
- La extensión aplica el conocimiento científico, tecnológico y humanístico en la solución de los problemas de la sociedad guatemalteca.
- Fortalece el arte y el deporte; conserva, desarrolla y difunde la cultura en todas sus manifestaciones, procurando el desarrollo material y espiritual de todos los guatemaltecos, vinculando el conocimiento popular a los procesos de investigación y docencia.

1.1.4. Misión

En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

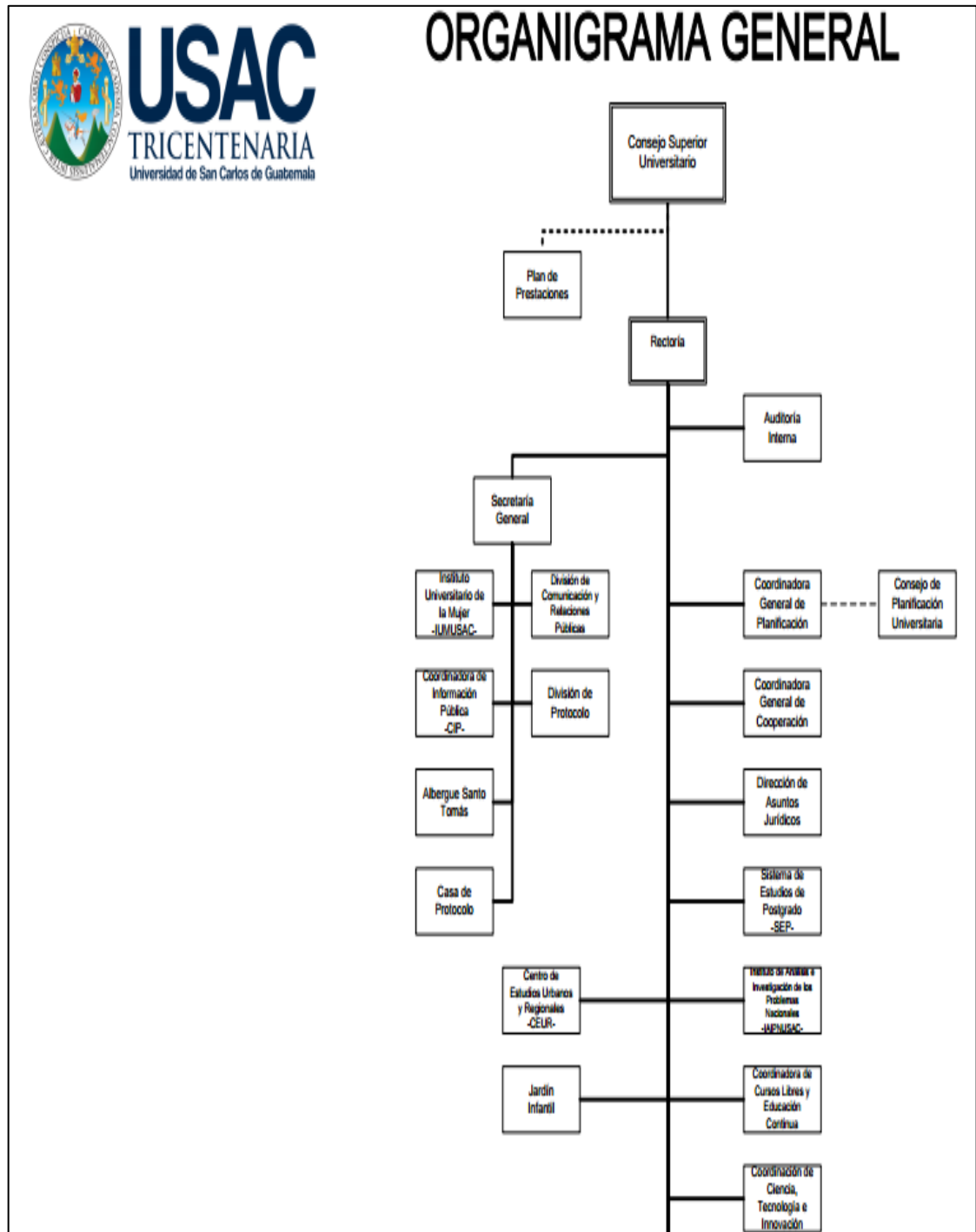
1.1.5. Visión

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social, humanista y ambiental, con una gestión actualizada, dinámica, efectiva y con recursos óptimamente utilizados, para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.

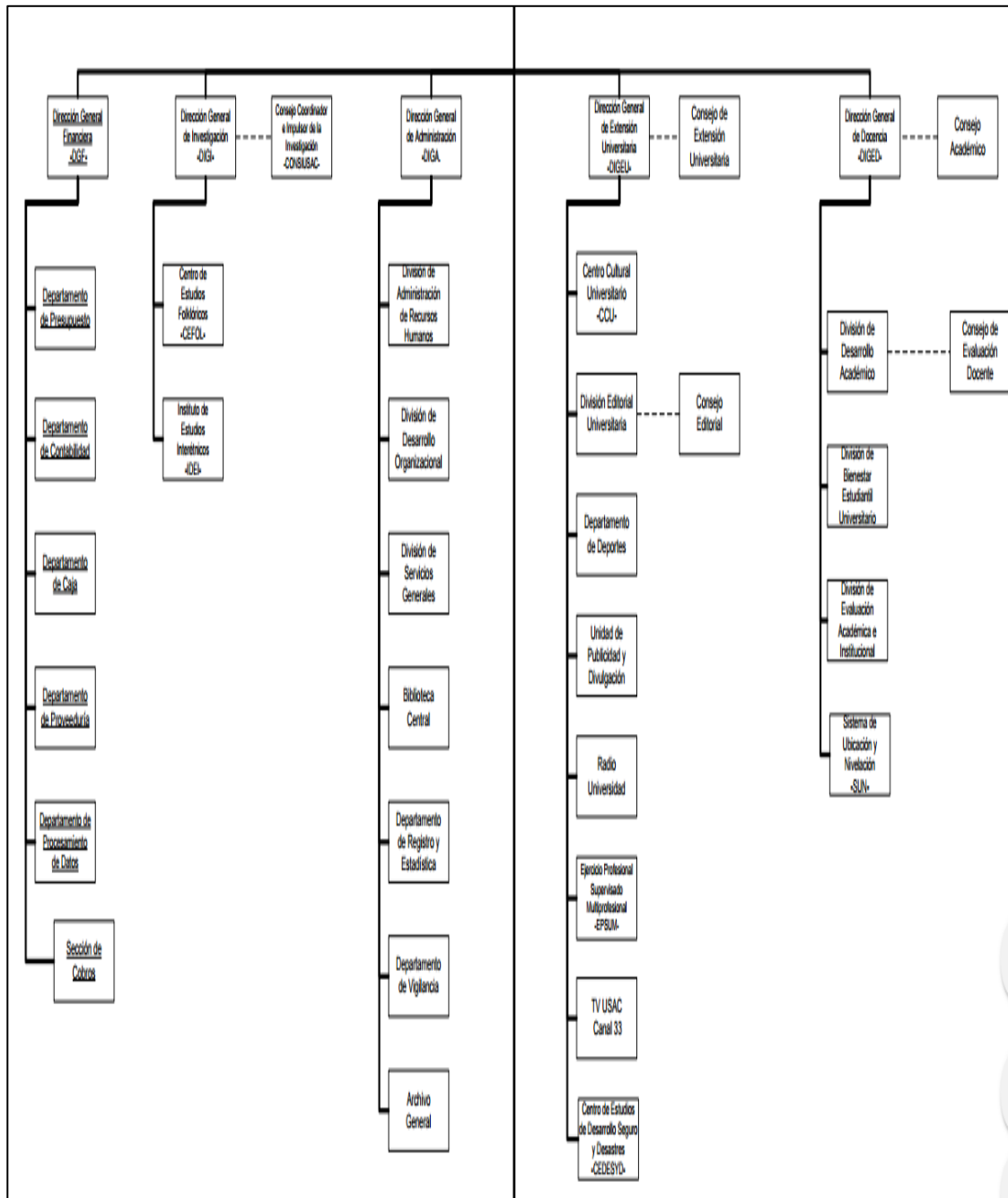
1.1.6. Organigrama

La Estructura Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se encuentra integrada por unidades de decisión superior, unidades de apoyo funcional y las unidades ejecutoras del desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión de la universidad. Cuya estructura organizacional es: lineo funcional.

Figura 2. Organigrama general USAC



Continuación de la figura 2.



Fuente: Blogspot. *Organigrama de la Usac*. sac.edu.gt/organigrama_usac.pdf. Consulta: 3 de mayo de 2019.

1.2. Facultad de Ingeniería

La Facultad de Ingeniería es una de las 10 facultades que conforman la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.2.1. Historia

En 1834, siendo jefe del Estado de Guatemala don Mariano Gálvez, se creó la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; siendo los primeros graduados Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y nuestro insigne poeta José Batres Montufar.

Desde 1676, en sus primeras épocas, la Universidad de San Carlos graduaba teólogos, abogados, y más tarde, médicos. Hacia 1769 se crearon cursos de física y geometría, paso que marcó el inicio de la enseñanza de las ciencias exactas en el Reino de Guatemala.

La Academia de Ciencias funcionó hasta 1840, año en que, bajo el gobierno de Rafael Carrera, volvió a transformarse en la Universidad. En ese año, la Asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, exigiendo que, para obtener el título de Agrimensor, era necesario poseer el título de bachiller en filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.

La revolución de 1871 hizo tomar un rumbo distinto a la enseñanza técnica superior. Y, no obstante que la universidad siguió desarrollándose, se fundó la Escuela Politécnica en 1873 para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.

Decretos gubernativos específicos de 1875 son el punto de partida cronológico para considerar la creación formal de las carreras de Ingeniería en la recién fundada Escuela Politécnica; carreras que más tarde se incorporaron a la universidad.

En 1879 se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala y por decreto del gobierno en 1882 se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, que fue cuando se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose a seis años la carrera de Ingeniería, que era de ocho.

En 1894, por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, iniciándose un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó alternativamente de la Politécnica a la Universidad y viceversa, varias veces, ocupando diversos locales, incluyendo el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.

Dentro de esas vicisitudes cabe mencionar que en 1895 se iniciaron nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de ingeniero topógrafo, ingeniero civil e ingeniero militar; habiéndose graduando 11 ingenieros civiles y militares.

La anterior inestabilidad terminó con la supresión de la Escuela Politécnica en 1908, a raíz de los acontecimientos políticos acaecidos en ese año. El archivo de Facultad siguió en el mismo lugar hasta 1912, año en que fue depositado temporalmente en la Facultad de Derecho.

A partir de 1908 la Facultad tuvo una existencia ficticia. Hasta 1918, la Universidad fue reabierta por Estrada Cabrera y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas.

Entre 1908 y 1920, a pesar de los esfuerzos de los ingenieros guatemaltecos, y por causa de la desorganización imperante, apenas pudieron incorporarse 3 ingenieros que habían obtenido títulos en el extranjero.

En 1920 la Facultad reinicia sus labores en el edificio que ocupó durante muchos años frente al parque Morazán, ofreciendo únicamente la carrera de ingeniero topógrafo hasta 1930. Es interesante observar que durante ese período se incorporaron 18 ingenieros de otras especialidades, entre ellos 4 ingenieros electricistas.

En 1930 se reestructuraron los estudios estableciéndose la Carrera de Ingeniería Civil. De este hecho arranca la época moderna de esta Facultad.

Debido a la preocupación imperante entre profesores y alumnos, en 1935 se impulsaron más reformas, elevando el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de física, termodinámica, química, mecánica y electricidad; que, en resumen, constituían los conocimientos fundamentales para afrontar las necesidades de desarrollo de Guatemala en el momento en que se daba el primer impulso a la construcción moderna y a una naciente industria.

En 1944 sobresale por el reconocimiento de la autonomía universitaria y la asignación de sus recursos financieros del presupuesto nacional fijados por la Constitución de la República. A partir de entonces, la Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales y se integra al régimen autónomo estrictamente universitario.

Este desarrollo de la Facultad también provocó un incremento progresivo de la población estudiantil; por lo que fue necesario su traslado. En 1947, la Facultad ofrecía solamente la carrera de Ingeniería Civil; en este año se cambiaron los planes de estudios al régimen semestral en el que, en lugar de seis años, se establecieron 12 semestres para la carrera.

La Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería fue fundada en el año 1951 con el fin de capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción. Cuando el Instituto Técnico Vocacional incluyó dentro de sus programas esta labor, la Escuela Técnica para evitar duplicidad de esfuerzos, orientó sus actividades hacia otros campos, siempre dentro del área de la ingeniería, en cumplimiento de las funciones de extensión universitaria que les son propias.

Una de tales actividades fue la creación en 1968, del curso de capacitación de maestros de obra con un plan de estudios de un año, dividido en dos semestres al final de los cuales se extiende el diploma correspondiente.

Además, dentro de la Facultad de Ingeniería fue creada la carrera de ingeniero arquitecto en 1953, paso que condujo, posteriormente, a la creación de la Facultad de Arquitectura.

Así también, en 1959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, para fomentar y coordinar la investigación científica con participación de varias instituciones públicas y privadas.

En 1965 se puso en funcionamiento el Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo periférico necesario. Poniendo al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos, los instrumentos necesarios para el estudio y aplicación de los métodos modernos de procesamiento de la información. Constituyendo un evento importante a nivel nacional y regional.

En 1966 se estableció en la Facultad de Ingeniería un primer programa regional (centroamericano) de estudios a nivel de posgrado, creándose la Escuela Regional de Ingeniería a Sanitaria y la Maestría en Ingeniería Sanitaria. Estos estudios son reconocidos internacionalmente. Posteriormente, ese mismo programa se amplió, con la Maestría en Recursos Hidráulicos.

La Escuela de Ingeniería Química, que estaba funcionando en la Facultad de Farmacia desde 1939, se integró a la Facultad de Ingeniería en 1967, año en que se creó también la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica y la combinada de Ingeniería Mecánica Industrial.

Por su parte la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica se creó en 1968 teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Eléctrica y la combinada de Ingeniería Mecánica Eléctrica. Posteriormente, en 1970, se creó la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas a nivel de Licenciatura.

Al final de la década de los 60's se realizaron estudios para la reestructuración y modernización del Plan de Estudios de la Facultad. El nuevo plan fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad y por el Honorable Consejo Superior Universitario en octubre y noviembre de 1970. Fue así como en el año de 1971 se inició la ejecución del Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería (Planderest), que impulsaba la formación integral de los estudiantes de Ingeniería para una participación cada vez más efectiva de la ingeniería en el desarrollo del país. El Plan incluía la aplicación de un pensum flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.

En 1974 se creó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras de la Facultad de Ingeniería.

En 1975 fueron creados los estudios de Posgrado en Ingeniería de Recursos Hidráulicos, en tres opciones: calidad del agua, hidrología e hidráulica.

En 1976 se creó la escuela de ciencias para atender la etapa básica común para las diferentes carreras de Ingeniería.

En 1980 se establecieron, dentro de la escuela de ciencias, las carreras de Licenciatura en Matemática Aplicada y Licenciatura en Física Aplicada.

En 1984 fue creado el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, que inició sus actividades con un programa de estudios de hidrocarburos y varios cursos sobre exploración y explotación minera, geotecnia, pequeñas

centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica, con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas.

Por aparte, con el fin de mejorar su administración docente, en 1986, la carrera de Ingeniería Mecánica se separó de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.

Asimismo, debido al avance tecnológico en las ramas de ingeniería eléctrica, en 1989 se creó la carrera de Ingeniería Electrónica a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

En 1994 se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante (SAE) y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAP), llamada por sus siglas SAE-SAP, que tiene como fin prestar apoyo al estudiante por medio de la ejecución de programas de orientación y tutorías en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.

Finalmente, en 1995 se expande la cobertura académica de la Escuela de Postgrado con los nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial, y en 1996 aún más, con los correspondientes a la Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.

Durante el período comprendido del 2001 al 2005 se iniciaron las nuevas maestrías adicionales a la de Ingeniería Sanitaria; algunas de estas fueron: ciencias de ingeniería vial, gestión industrial, desarrollo municipal, mantenimiento Industrial y otras que quedaron listas para ser iniciadas. También se realizaron convenios con universidades europeas como la de Cádiz, de Almería y la Tecnológica de Madrid y una norteamericana como la de *Florida International University* para la realización de intercambios estudiantiles.

Además, vale recordar que en ese período se tuvo por primera vez en la Universidad de San Carlos una sala de videoconferencias en la Facultad de Ingeniería. Asimismo, el proceso de acreditación de la carrera de ingeniería química fue realizado en su mayor parte durante este período, concluyéndose en el 2007 cuando se otorgó la acreditación de la misma; en ese período también se inició el proceso con miras a la acreditación de Ing. Civil.

Por primera vez los estudiantes pudieron asignarse sus cursos a distancia a través de internet en el 2002. A partir del primer semestre 2007 se creó la carrera de Ingeniería Ambiental.

1.2.2. Ubicación

La Facultad de Ingeniería se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de Ciudad Universitaria.

Figura 3. **Ubicación de la Facultad de Ingeniería, USAC**



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la Facultad de Ingeniería, Usac.*
www.google.com.gt/maps/place.com. Consulta: 3 de mayo de 2019.

1.2.3. Objetivos

- Formar, adecuadamente, los recursos humanos dentro del área técnico, científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la ingeniería.
- Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.
- Proporcionar al estudiante de ingeniería en los diferentes niveles académicos, las facilidades y oportunidades necesarias para que obtenga tanto la formación básica que le sirva de fundamento para cualquier especialización técnico científica, como conocimiento sobre tecnologías aplicadas al medio y, también, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura.
- Proporcionar al estudiante la suficiente formación científica general, en el conocimiento y aplicaciones de las ciencias fisicomatemáticas y en tecnología moderna; en el sentido más amplio de la ingeniería, como la ciencia y arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía, para el dominio de la naturaleza, en beneficio del hombre.
- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.

- Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez egresen de las aulas.
- Utilizar métodos de enseñanza, aprendizaje que estén en consonancia con el avance acelerado de la ciencia y la tecnología.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de la tecnología y las ciencias.
- Intensificar las relaciones con los sectores externos del país vinculados con las diversas ramas de la Ingeniería, no sólo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio.

1.2.4. Misión

Formar profesionales en las distintas áreas de la ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.

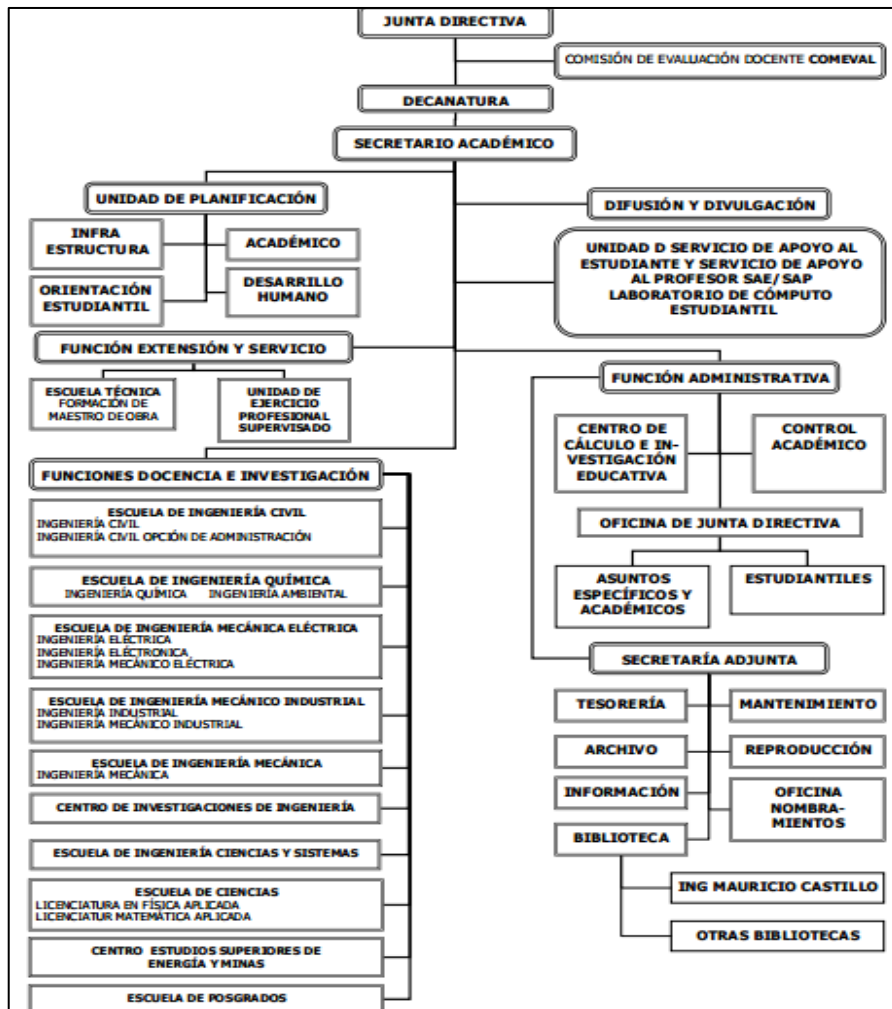
1.2.5. Visión

Somos una institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.

1.2.6. Organigrama

Representación gráfica presentando de forma clara, objetiva y directa la estructura formal que posee la organización de la Facultad de Ingeniería, mostrando sus principales funciones y las relaciones que existen entre ellas.

Figura 4. Organigrama Facultad de Ingeniería



Fuente: Usac Tricentenario. *Biblioteca Central*. www.biblioteca.usac.edu.gt. Consulta: 3 de mayo de 2019.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PROPUESTA DE PLAN DE DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE USO Y UTILIZACIÓN DE LOS VEHÍCULOS PROPIEDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

2.1. Diagnóstico

El diagnóstico situacional reflejará las necesidades que actualmente presenta la facultad de ingeniería en el tema de manejo y utilización de sus vehículos, la herramienta utilizada para dicho fin será el análisis FODA.

2.1.1. Análisis FODA

Mediante el análisis se identifican fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que se presentan en la rutina interna y externa del taller mecánico de la Facultad de Ingeniería.

- Fortalezas
 - F1. Se cuenta con personal suficiente para la realización de las actividades.
 - F2. Buen posicionamiento académico de la Facultad de Ingeniería a nivel nacional y reconocimiento internacional.

- F3. Contar con estudiantes capacitados para la elaboración de procedimientos.
- F4. Integración de los recursos físicos y humanos de la Facultad de Ingeniería.
- F5. Infraestructura adecuada para la administración.
- F6. Poca rotación de personal, lo que permite que un programa de capacitación de resultados.
- Debilidades
 - D1. Procedimientos no estandarizados y no documentados para la realización de la solicitud de vehículos de ingeniería.
 - D2. Falta de capacitación de personal encargado de los vehículos.
 - D3. Falta de determinación de responsabilidades en el uso de los vehículos.
 - D4. No existe plan de mantenimiento de los vehículos.
 - D5. Acostumbrados a utilizar los proceso y metodologías actuales

- Oportunidades
 - O1. Diseño de un historial cronológico del estado de la flota de vehículos a partir de la implementación del manual de uso y préstamos de vehículos de la Facultad de Ingeniería.
 - O2. Mejora continua esperada entre los tiempos programados en los mantenimientos preventivos a las unidades de la flota de Facultad de Ingeniería.
 - O3. Incremento de las destrezas y conocimientos sobre los mantenimientos preventivos de las unidades de la flota de la Facultad de Ingeniería por el personal quien estará a cargo y responsable de los programas de mantenimiento y reparaciones.

- Amenazas
 - A1. Poco conocimiento técnico operativo y adiestramiento del personal presente, que podría ejecutar el programa de mantenimiento preventivo a las unidades asignadas a los epesistas.
 - A2. Cierres constantes de la universidad y facultad debido a problemáticas diversas entre la administración y los estudiantes o externas a la universidad.
 - A3. Falta de presupuesto para capacitación del personal administrativo.

Tabla I. **Matriz de análisis FODA**

<p style="text-align: center;">FODA</p>	<p>Fortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> • F1. Se cuenta con personal suficiente para la realización de las actividades. • F2. Buen posicionamiento académico de la Facultad de Ingeniería a nivel nacional y reconocimiento internacional. • F3. Contar con estudiantes capacitados para la elaboración de procedimientos. • F4. Integración de los recursos físicos y humanos de la Facultad de Ingeniería. • F5. Infraestructura adecuada para la administración. • F6. Poca rotación de personal, lo que permite que un programa de capacitación de resultados. 	<p>Debilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • D1. Procedimientos no estandarizados y no documentados para la realización de la solicitud de vehículos de ingeniería. • D2. Falta de capacitación de personal encargado de los vehículos • D3. Falta de determinación de responsabilidades en el uso de los vehículos • D4. No existe plan de mantenimiento de los vehículos • D5. Acostumbrados a utilizar los proceso y metodologías actuales
<p>Oportunidades</p> <p>O1. Diseño de un historial cronológico del estado de la flota de vehículos a partir de la implementación del manual de uso y préstamos de vehículos de la Facultad de Ingeniería.</p> <p>O2. Mejora continua esperada entre los tiempos programados en los mantenimientos preventivos a las unidades de la flota de Facultad de Ingeniería.</p> <p>O3. Incremento de las destrezas y conocimientos sobre los mantenimientos preventivos de las unidades de la flota de la Facultad de Ingeniería por el personal quien estará a cargo y responsable de los programas de mantenimiento y reparaciones.</p>	<p>Fortaleza/Oportunidad</p> <p>Cobertura de los servicios de mantenimiento; se tomará como fortaleza la buena cobertura en: filtros de aceite, embrague y servicios de freno.</p> <p>La Unidad de EPS tendría la capacidad de crecer, debido a la demanda por volumen de los estudiantes que desean satisfacer la demanda industrial en el interior del país.</p> <p>Mejor vinculación e inserción de los estudiantes egresados por la modalidad de EPS hacia el mercado competitivo laboral.</p>	<p>Debilidad/oportunidad</p> <p>Crear el manual de usuario y de procedimientos para el uso de los vehículos.</p> <p>Desarrollar fichas técnicas de revisión (<i>check list</i>) del estado físico y mecánico de los vehículos, para implementar un archivo histórico.</p> <p>Disminuir los tiempos de ocio y paros de los vehículos según sea la rotación y programación de los mantenimientos eficientes.</p>

Continuación de la tabla I.

Amenazas	Fortaleza/Amenaza	Debilidad/Amenaza
<ul style="list-style-type: none"> • A1. Poco conocimiento técnico operativo y adiestramiento del personal presente, que podría ejecutar el programa de mantenimiento preventivo a las unidades asignadas a los epeistas. • A2. Cierres constantes de la universidad y facultad debido a problemáticas diversas entre la administración y los estudiantes o externas a la universidad. • A3. Falta de presupuesto para capacitación del personal administrativo. 	<p>Diseñar el programa de abastecimiento de combustible idóneo, ya que el aumento en los precios de los combustibles marcara parte de los gastos en el presupuesto de la unidad de EPS</p> <p>Organizar capacitaciones impartidas de parte de estudiante que está realizando su EPS.</p>	<p>Realizar capacitaciones periódicas y de poca duración</p> <p>Programar las capacitaciones en épocas con menor carga de trabajo</p>

Fuente: elaboración propia.

- Estrategias
 - Fortalezas/oportunidades
 - Dar seguimiento a estudios de producción más limpia que puedan proyectar ahorros en el mantenimiento preventivo de cada vehículo.
 - Que los proveedores de lubricantes y repuestos garanticen poseer el inventario necesario, para surtir los requerimientos según sea la demanda.
 - Manipulación y manejo de los desechos de los cambios de aceite de forma adecuada.

- Hacer gestiones para que los proveedores de servicios de mantenimiento garanticen la ausencia de fallas en rutas asignadas al personal de supervisión de los EPS.
 - Utilizar plataforma de control para dar seguimiento a tareas llevadas a cabo por proveedores y personal asignado por la Unidad de EPS.
 - Asegurar de adquirir vehículos que al ser de bajo precio de adquisición presente en el territorio guatemalteco baja sustentabilidad en acceso a repuestos.
- Debilidad/oportunidad
- Incrementar la calidad y cantidad de servicios de mantenimiento a las unidades por parte del personal responsable asignado en la Unidad de EPS, para disminuir los costos de tercerizar por empresas externas.
 - Utilizar vehículos de mayor rendimiento en cuanto a costo por distancia recorrida.
 - Garantizar la compra de lubricantes y repuestos idóneos, según el manual del fabricante para no perder la garantía del vehículo.
 - Incluir el plan de capacitación técnico al personal de mantenimiento, por medio del INTECAP.

- Establecer el rol de los mecánicos y proponer a un jefe de mecánicos o del personal administrativo a cargo de los mantenimientos.
- Fortaleza/amenaza
 - Mantener el número adecuado de cambios de aceite teniendo en cuenta la calidad del lubricante, ya que eso influirá en los costos de mantenimiento de motor y el desempeño.
 - Aumentar atención hacia observaciones realizadas sobre los vehículos por proveedores de mantenimientos.
 - Realizar evaluaciones sobre la calidad de los repuestos y servicios adquiridos.
 - Asegurarse de adquirir los repuestos de mejor calidad, y que sean de acuerdo a especificaciones del manual del fabricante.
- Debilidad/amenaza
 - Evaluar constantemente los recorridos de los vehículos en asignaciones al área rural.
 - Mantener la efectividad en el sistema de frenado para facilitar a los conductores que posean una conducción segura y eficiente.

- Recurrir a recurso humano interno para realizar los mantenimientos preventivos, esto ayudaría a reducir costos de operación de la Unidad de EPS.

2.2. Concepto del manual

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una o más unidades administrativas. El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación. Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la organización.

2.2.1. Análisis y diseño del manual

Se plantea la realización de un manual dentro de la Facultad de Ingeniería, actualmente no existen procedimientos que respalden los préstamos que se realizan diariamente de los vehículos asignados a la Facultad de Ingeniería. Debido a eso es necesario poder estandarizar el procedimiento de préstamo mediante un manual para ser eficientes en las áreas laborales. Ya establecido el manual se tendrá que realizar una capacitación a los trabajadores de la Facultad de Ingeniería acerca del nuevo manual de procedimiento a implementar en el área.

El diseño del manual está basado en el reglamento de la División de Desarrollo Organizacional de la Universidad de San Carlos de Guatemala

específicamente en el instructivo para la elaboración o actualización de manuales de organización de las unidades académicas y administrativas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.2.2. Delimitación del manual

El manual se realizará en la Facultad de Ingeniería, Unidad de EPS y se limita específicamente para el uso correcto de los vehículos pertenecientes a la misma, actualmente se dan en solicitud de préstamo de parte de los catedráticos, pero no se cuenta con un procedimiento establecido.

Los vehículos están designados a los profesionales a cargo de las supervisiones del avance de los estudiantes inscritos en la modalidad de EPS, su distribución geográfica sería dentro del perímetro de la ciudad capital y en el área rural, actualmente no se tiene conocimiento de lugares o comunidades con restricción para recibir al personal de la universidad de San Carlos de Guatemala.

2.2.3. Análisis de la información y diseño del manual

El análisis de la información y diseño del manual se basará en:

- Entrevista a personal que labora en la Facultad de Ingeniería: para determinar la situación actual acerca del procedimiento, se desarrollaran entrevistas no estructuradas con el secretario adjunto para conocer los problemas que afrontan.
- Investigación de campo: se realizarán observaciones del proceso que actualmente se lleva a cabo. Se verificará la forma en que se atiende y

resuelven los inconvenientes o dudas de parte de los usuarios de los vehículos.

- Con los datos obtenidos se procederá al diseño eficiente, del procedimiento para préstamo vehicular, así como, *checks list* a ser utilizados para verificación de los vehículos antes de ser autorizados. Dichos *checks list* ilustrarán las relaciones que existen entre los procesos y las etapas para verificación de los vehículos al momento de ser retirados de la Facultad de Ingeniería.

2.2.4. Análisis del manual

Es la etapa más sencilla, su finalidad es la creación del documento final bajo lineamientos claros y homogéneos. La Universidad de San Carlos cuenta con el instructivo para la elaboración o actualización de manuales de normas y procedimientos de las unidades académicas y administrativas de la universidad de San Carlos de Guatemala.

Se evaluarán los datos obtenidos en la observación de campo para verificar si se tiene coherencia con los datos obtenidos de las entrevistas con el secretario adjunto, el fin será obtener información real y convincente de los datos, para que se pueda fundamentar la investigación y completar la elaboración del procedimiento.

La observación directa será fundamental para comprender el fenómeno del estudio y cómo se comporta, además, permitirá identificar las características del mismo.

2.3. Contenido del manual instructivo para la elaboración o actualización de manuales de normas y procedimientos de las unidades académicas y administrativas de la Universidad de San Carlos de Guatemala

El documento tiene como finalidad dar lineamientos para la elaboración o actualización de los manuales de normas y procedimientos, entendiéndose este último como un documento administrativo que compila en forma ordenada, secuencial y detallada las operaciones a cargo de cada unidad académica y administrativa de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Es un documento con fines didácticos elaborado por la División de Desarrollo Organizacional, como aporte para que las unidades documenten sus procedimientos internos que contribuya con una efectiva gestión. El contenido del manual es el siguiente:

2.3.1. Carátula

Centrar en el margen superior el nombre de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el centro de la hoja ubicar el escudo oficial de la Universidad, en la parte inferior del escudo, consignar el título.

2.3.2. Directorio

Se divide en tres apartados.

- Primer apartado se consigna la información siguiente
 - Unidades académicas: anotar nombre completo y cargo del Rector, Secretario General, miembros de Junta Directiva o

Consejo Directivo, asimismo, se incluye el nombre completo del Jefe de la División de Desarrollo Organizacional por ser la instancia que brinda la asesoría técnica.

- Unidades administrativas: nombre completo y cargo de rector, secretario general, directores generales y jefe de la unidad administrativa a la que pertenece el manual. Asimismo, se incluye el nombre completo del jefe de la división de desarrollo Organizacional por ser la instancia que brinda la asesoría técnica.
- Segundo apartado
 - Elaboración: anotar el nombre completo y cargo de quienes elaboraron el documento de la unidad académica o administrativa. Apoyo y asesoría: nombre completo y cargo de quien funge como asesor por parte de la División de Desarrollo Organizacional.
- Tercer apartado
 - Anotar el nombre de la unidad académica o administrativa, ubicación, teléfono, correo electrónico y página *web* (si tuviera).

2.3.3. Índice

Listado de las partes del manual en forma ordenada y clasificada por número de página.

2.3.4. Autorización

En este apartado se incluye la aprobación para la aplicación o uso del manual de normas y procedimientos. En la Universidad se efectúa mediante la emisión de Punto de Acta de Junta Directiva o Consejo Directivo, en el caso de las unidades académicas; o acuerdo de rectoría en el caso de las unidades administrativas. El punto de acta o acuerdo debe indicar la fecha de vigencia del manual.

2.3.5. Presentación

En este apartado la autoridad correspondiente presenta la elaboración o actualización del manual de normas y procedimientos, e indica de manera sintetizada cómo está estructurado el documento.

2.3.6. Objetivos generales del manual

Es la descripción en forma clara y concreta del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos.

2.3.7. Disposiciones legales

En este apartado se menciona el marco legal que se relaciona con el manual que se está elaborando, pueden citar leyes (del país o la universidad), reglamentos, normativos, instructivos, sistemas y procedimientos de observancia general de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que son aplicables a la unidad y que tienen relación con los procedimientos.

En este apartado, incluir autorizaciones de manuales de normas y procedimientos anteriores, si corresponde.

2.3.8. Normas de aplicación general

En este apartado se deben incluir las normas de observancia general para todos los procedimientos. Se redactan con carácter imperativo.

2.3.9. Procedimiento de la unidad académica

En este apartado se deben documentar los procedimientos internos que se llevan a cabo en la unidad académica o administrativa, lo cual debe contener lo siguiente:

- Título o denominación del procedimiento indica el nombre del procedimiento. Es importante que el título o denominación sea congruente con la descripción del procedimiento.
- Normas específicas: son lineamientos imperativos y específicos de acción que regulan la ejecución del procedimiento. Son rígidas en su interpretación y aplicación. Se redactan con carácter imperativo.
- Formularios: en este apartado se deben incluir los nombres de los formularios que intervienen en el procedimiento. Cada formulario debe contar con la identificación o siglas de la unidad académica o administrativa y numerarlo correlativamente.
- Descripción del procedimiento: este apartado describe las operaciones o actividades en forma ordenada, cronológica y secuencial de los puestos

de trabajo que intervienen en el procedimiento. Los pasos deben redactarse en forma clara, sencilla, concreta, y en tercera persona. Se deben utilizar formatos previamente establecidos.

- Diagramas de flujo: es la presentación gráfica que muestra la secuencia en la que se realizan las actividades necesarias para desarrollar un trámite o gestión administrativa determinada, indicando los pasos, puestos responsables de su ejecución y la acción que corresponda en cada caso. El diagrama de flujo, explica a través de símbolos la secuencia del procedimiento.

2.3.10. Formularios

Son todos los documentos impresos que se utilizan dentro de un procedimiento, como medios de respaldo para autorizar, conservar o registrar una acción determinada. Todo formulario debe ser identificado:

- Título del formulario.
- Siglas de la unidad académica o administrativa.
- Número correlativo.

2.3.11. Anexos

En este apartado se incluirán: documentos, gráficas, imágenes y otros que se consideren pertinentes y que son necesarios para comprender o ampliar cada procedimiento.

2.3.12. Glosario

Es el conjunto de términos importantes en orden alfabético, poco conocidos o de difícil interpretación incluidos en el manual.

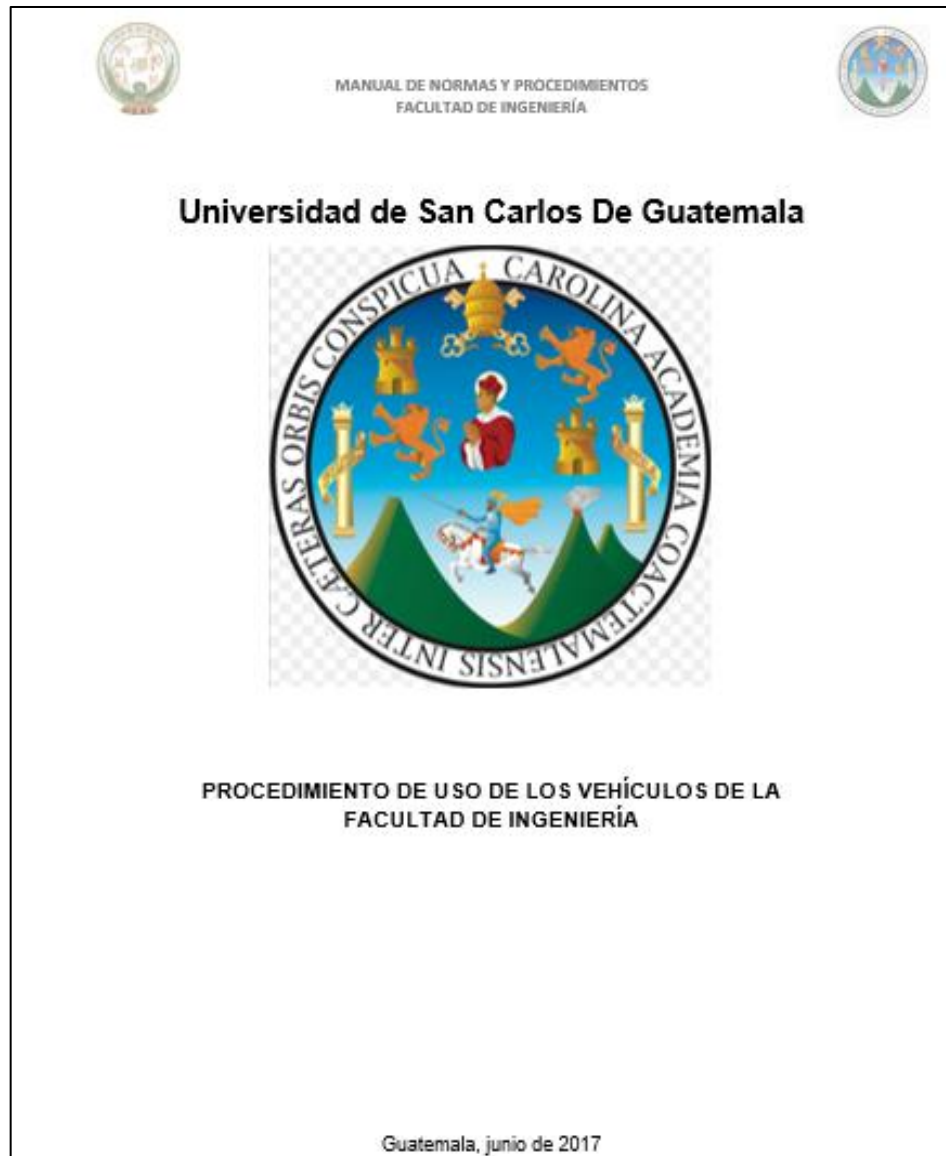
2.4. Manual de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería

El manual de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería es el siguiente:

2.4.1. Carátula

La caratula según las indicaciones del instructivo de la Universidad de San Carlos de Guatemala es el siguiente:

Figura 5. **Carátula del manual de procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería**

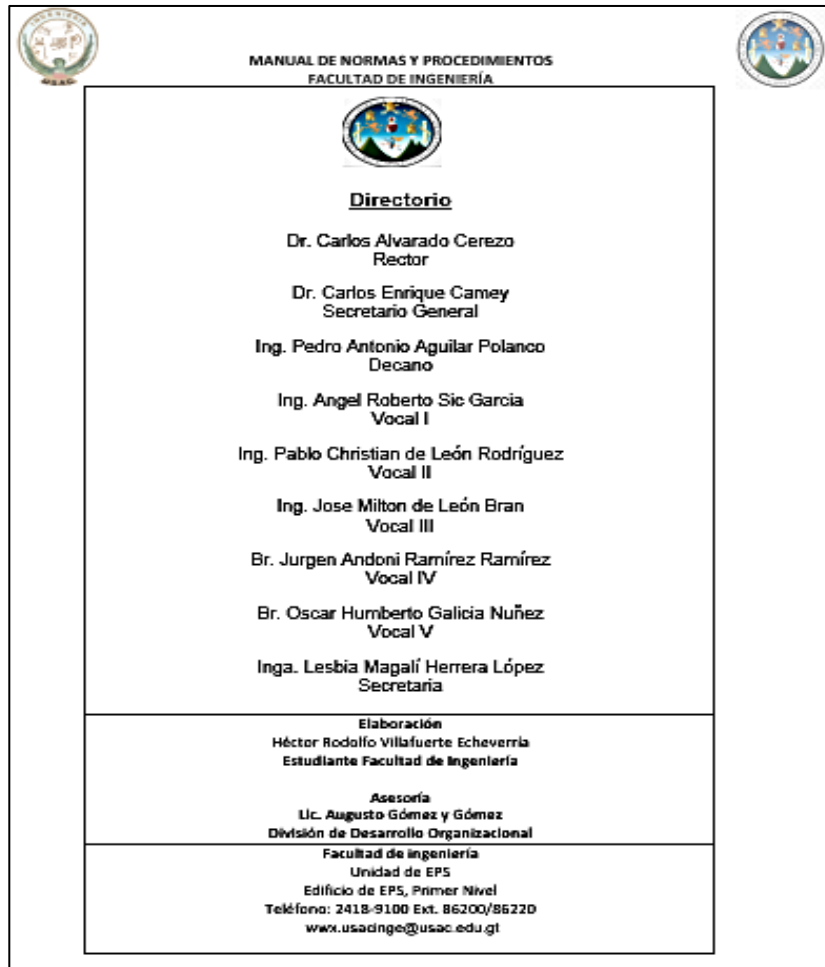


Fuente: División de Desarrollo Organizacional. *Instructivo para la elaboración o actualización de manuales de normas y procedimiento de las unidades académicas y administrativa de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* p. 12.

2.4.2. Directorio

El directorio según las indicaciones del instructivo de la Universidad de San Carlos de Guatemala es el siguiente:

Figura 6. **Directorio del manual de procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería**



Fuente: División de Desarrollo Organizacional. *Instructivo para la elaboración o actualización de manuales de normas y procedimiento de las unidades académicas y administrativa de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* p. 14.

2.4.3. Índice

El índice según las indicaciones del instructivo de la Universidad de San Carlos de Guatemala es el siguiente:

Figura 7. Índice del manual de procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería

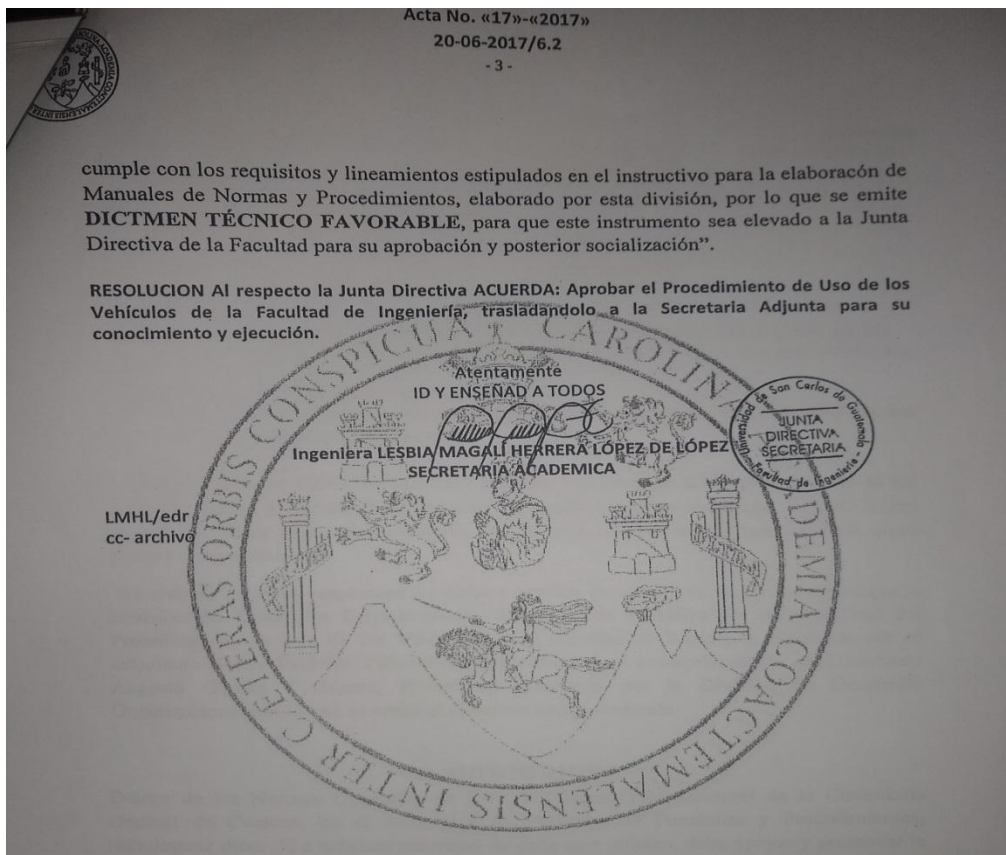
MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS FACULTAD DE INGENIERÍA	
ÍNDICE	
Contenido	Página
I. Autorización	
II. Presentación	
III. Objetivos del Manual de uso y procedimiento	
IV. Normas de aplicación Generales	
V. Normas Específicas	
VI. Disposiciones Legales	
VII. "Procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de ingeniería"	
VIII. Formularios	
IX. Anexos	
X. Glosario	

Fuente: División de Desarrollo Organizacional. *Instructivo para la elaboración o actualización de manuales de normas y procedimiento de las unidades académicas y administrativa de la Universidad de San Carlos de Guatemala.* p. 12.

2.4.4. Autorización

En la figura 8 se puede verificar la autorización mediante la emisión de Punto de Acta de Junta Directiva o Consejo Directivo. Quedando de la siguiente manera:

Figura 8. Punto de acta para autorización de manual de procedimiento



Fuente: División de Desarrollo Organizacional, USAC.

2.4.5. Presentación

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería presentarán el manual. El cual será de mucha importancia, ya que, los procedimientos realizados se manejen con un mejor control del recorrido de cada documento, asimismo, eliminarán a procesos repetitivos e innecesarios, además, de reducir el número de pasos burocráticos.

El presente documento tiene como objetivo primordial, dotar a la Secretaria Adjunta de la Facultad de Ingeniería de un manual de uso y procedimiento, para orientar, facilitar y agilizar la gestión de utilización de vehículos en la Facultad de Ingeniería.

Con el propósito de contar con un manual de procedimiento que permita apoyar la toma de decisiones para la regulación del uso de los vehículos propiedad de la Facultad de Ingeniería, que responde a la necesidad de ejercer control que garanticen y protejan los bienes patrimoniales directa e indirectamente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó el manual de uso de vehículos de la Facultad de Ingeniería, el cual está orientado a describir los procedimientos de cada concepto que deberán ser aplicados en el uso y control de los vehículos, buscando siempre la optimización de los servicios aplicados a las actividades de carácter oficial y de las operaciones propias de la Facultad.

El presente manual, contiene lo siguiente: objetivos generales del manual, disposiciones legales, normas de aplicación general, el procedimiento detallado del manual, formularios, anexos y glosario.

2.4.6. Objetivos del manual

- Disponer de lineamientos aplicables al uso y control de los vehículos propiedad de la Facultad de Ingeniería, con el propósito de resguardar y proteger los bienes patrimoniales de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Llevar el control y orden de las asignaciones de los vehículos oficiales de la Facultad de Ingeniería.
- Proporcionar derechos de uso y sus responsabilidades, al momento de adquirir los préstamos de los vehículos de la Facultad.

2.4.7. Normas de aplicación generales

- El presente manual es aplicable para el personal de la Facultad de Ingeniería, docentes y cualquier usuario que tenga necesidad de hacer uso de los vehículos.
- El presente manual será una herramienta para los usuarios de los vehículos pertenecientes a la Facultad de Ingeniería.
- Será responsabilidad del secretario adjunto mantener vigente y actualizado el manual para evitar problemas al realizar cambios en los procedimientos de uso de los vehículos.
- El presente manual servirá de guía para las normas y aplicación general del uso del seguro de los vehículos al momento de cualquier percance.

- El personal de seguridad debe cumplir con el procedimiento que le establezca este normativo.
- El personal de mantenimiento debe conocer, observar y cumplir con todos los lineamientos de los presentes procedimientos.
- Es responsabilidad del personal de secretaria adjunta, promover y divulgar la existencia y uso de este normativo.
- El contenido de este manual de procedimiento debe ser revisado y actualizado periódicamente por Secretaría Adjunta de la Facultad de Ingeniería y trasladar la propuesta a Junta Directiva.
- Todos los cambios que decidan hacer en el contenido de este manual deben ser revisados por la División de Desarrollo Organizacional y aprobados por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

2.4.8. Normas de aplicaciones específicas

- El usuario deberá firmar la tarjeta de responsabilidades o el formulario oficial de entrega y recepción de vehículos, cerciorándose previamente que la documentación del vehículo, las herramientas y accesorios estén completas y en buen estado físico, mecánicos y funciona.
- El usuario deberá de solicitar con 48 horas de anticipación el vehículo.
- Las direcciones, coordinaciones o departamentos que por la naturaleza de su trabajo tengan necesidad de desplazamiento territorial, dispondrán de la utilización de los vehículos y para una mejor organización enviarán

al secretario adjunto la solicitud por escrito debidamente membretada por la unidad que pertenece, así como, el responsable directo que utilizará el vehículo.

- El usuario deberá ser mayor a 25 años.
- La licencia para manejar los microbuses tiene que ser con licencia tipo B como mínimo.
- Hay un solo conductor asignado para el bus amarillo que cuenta con capacidad de 48 asientos, aprobado por el secretario.
- Los permisos de circulación en días inhábiles, de asueto oficial y permisos administrativos acordados por la Universidad de San Carlos de Guatemala a través de la Facultad de Ingeniería, deberán ser solicitados por el usuario, con visto bueno del director, coordinador o jefe de departamento con la justificación escrita, previa necesidad del servicio. En todo caso, la solicitud deberá ser expedida por los secretarios de la Facultad con el correspondiente Vo. Bo. del señor Decano.
- El usuario previamente a retirar un vehículo del estacionamiento debe asegurarse que se encuentre en perfecto estado físico y mecánico de funcionamiento, firmando de conformidad el formulario de entrega y recepción de vehículos (entrada y salida).
- El usuario es el responsable único de que en el vehículo que le ha sido asignado para comisión oficial, no viajen personas que no estén designados oficialmente para cumplir una comisión. Por lo que

expresamente se desliga a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala de responsabilidad alguna.

- El usuario será responsable de estacionar el vehículo en el lugar asignado, firmado el formulario de entrega recepción de vehículos (entrada y salida), anotado la hora de ingreso, kilometraje y otros datos necesarios. Así como entregar el vehículo completamente limpio (sin residuos de basura sólidas, líquidas, manchas, u objetos de cualquier índole en calidad de depósito u olvido) para no causar molestias al siguiente usuario.
- El usuario al momento de un percance de cualquier naturaleza, (accidente, robo parcial o total, entre otros) que no imposibilite al usuario permanente o temporal, será el responsable de dar aviso inmediato a la Policía Nacional Civil, Ministerio Público y a la Compañía Aseguradora y por escrito, con copia a la secretaria adjunta de la Facultad de Ingeniería, dentro de un plazo máximo de cuarenta y ocho horas (48 hrs) de acaecido el hecho. Asimismo, tiene la responsabilidad de firmar toda la documentación que se utilice, en el trámite. Además, estará a disposición de las autoridades de la Facultad de Ingeniería para solventar todos los requerimientos hasta finiquitar el hecho.
- Si como consecuencia de un percance, el usuario quedare imposibilitado de efectuar las gestiones pertinentes ante la Policía Nacional Civil, Ministerio Público y la Compañía Aseguradora, corresponderá a la secretaria adjunta de la Facultad realizar los trámites necesarios.
- Todo usuario de los vehículos deberá mantener obligatoriamente: vigente su licencia de conducir automóvil.

- El usuario del vehículo es el responsable del combustible del vehículo al momento de su entrega este no podrá ser menor al 50 % de su capacidad. Si el decano accede pueden ellos tramitar un acuerdo con el Decano para que le provean combustible. Si el piloto está disponible y es en horas hábiles de trabajo se le podrá asignar el piloto.
- Cuando como consecuencia de una infracción a las leyes de tránsito, el usuario sea objeto de una sanción (remisión), deberá solventarla dentro del tiempo establecido por la ley, en caso contrario, será responsable único de todas las demás situaciones legales posteriores que se deriven.
- El vigilante de turno o guardián parqueo es el encargado de:
 - Abrir y cerrar la puerta de acceso al parqueo para el ingreso o egreso de los vehículos al servicio de la Facultad de Ingeniería.
 - Recibir los vehículos en horarios y días inhábiles, anotando en sus registros correspondientes: la hora de entrada y los desperfectos externos que traiga el vehículo, reportándose al Secretario Adjunto al día hábil siguiente.
 - No permitir la salida de ningún vehículo sin la autorización correspondiente, ya que los mismos quedan bajo su estricta responsabilidad.
 - Entregar los vehículos a los usuarios en ausencia del secretario ajunto, verificando que los datos consignados en el formulario de Entrega y recepción de vehículos estén completos, chequeados previamente por el secretario adjunto y con las respectivas firmas de autorizado.

- En el caso que el vehículo esté resguardado en área de la Facultad de Ingeniería, cualquier daño ocasionado por terceras personas, será responsabilidad del guardián de dicha área.



2.4.9. Disposiciones legales

- Código de Comercio de Guatemala, Decreto 2-70.
- Ley de la Actividad Aseguradora, Decreto No. 25-2010.
- Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, Decreto 57-92.
- Departamento de Presupuesto, Acuerdo de Rectoría núm. 552-81, de fecha 16 de julio de 1981.
- Normas que regulan la elaboración y ejecución del presupuesto de la Universidad de San Carlos de Guatemala vigentes a partir del mes de febrero de 1996. Acta núm. 41-90 del 03/10/1990. Acta núm. 42-90 del 08/10/1990 y Acta núm. 44-90 del 12/10/1990. Acta núm. 18-95 del 12/07/1995 y Punto Tercero del Acta No. 29-95 del 11/10/1995.
- Acta No. 5-98 del Consejo Superior Universitario, Punto vigésimo OCTAVO, de fecha 11 de marzo de 1998.
- Acta No. 05-2007 del Consejo Superior Universitario, Punto cuarto, inciso 4.2 de fecha 14 de marzo de 2007.
- Acta No. 22-2013 del Consejo Superior Universitario, Punto cuarto, inciso 4.7 de fecha 27 de noviembre de 2013.

2.4.10. Procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería

El procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería es el siguiente:

Tabla II. **Procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería**

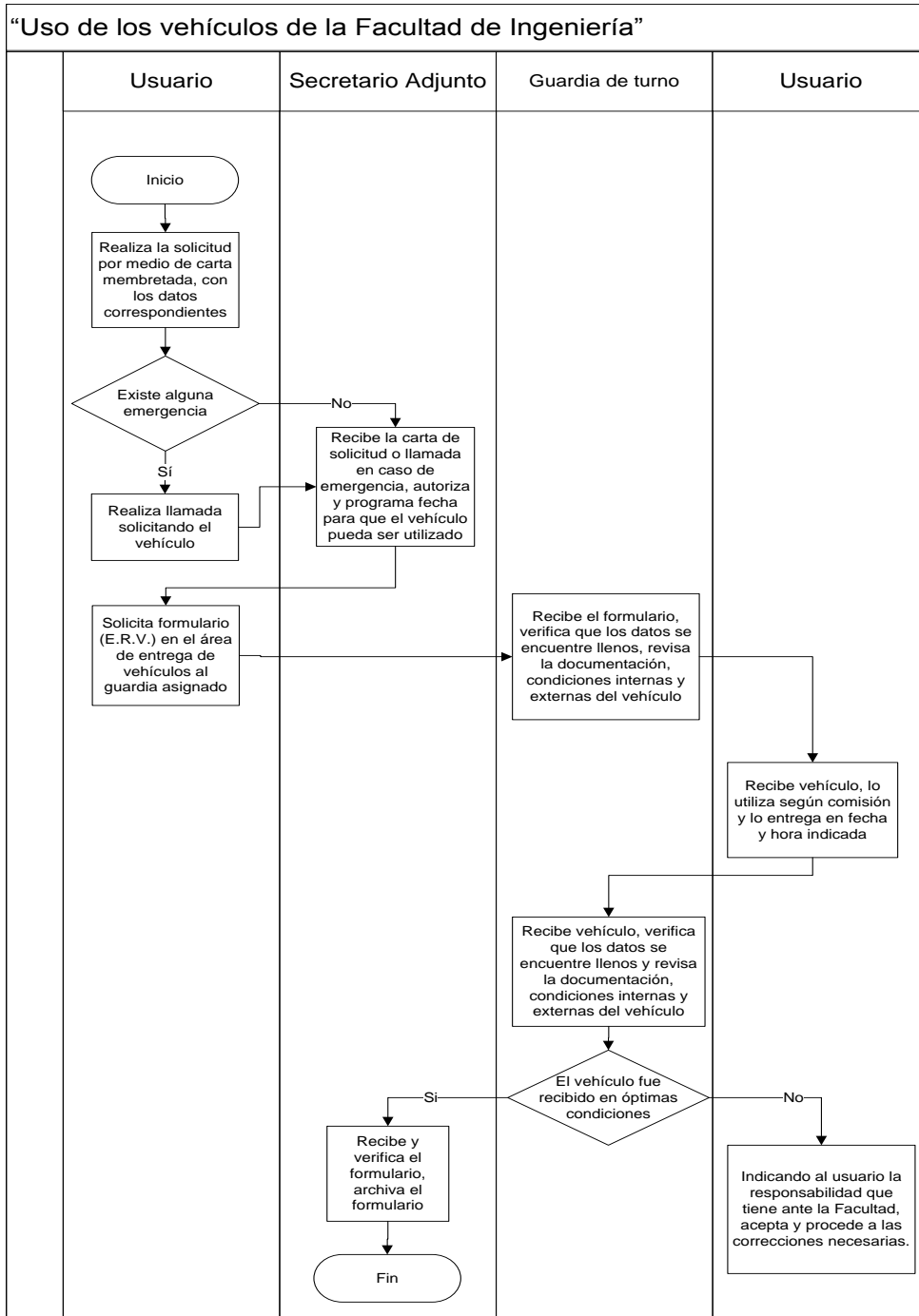
 MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS 			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
Secretaría Adjunta			
Título del procedimiento: "Uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería"			
Hoja única			Núm. de Formulario: 1
Inicia: Usuario			Termina: Secretaría Adjunta
Unidad	Responsable	Paso Núm. 1	Actividad
Solicitante	Usuario	1	Realiza la solicitud por medio de carta membretada y firmada indicando el día y hora que necesita el vehículo, así como el nombre completo, número de DPI del responsable que utilizará el vehículo y número de pasajeros.
Secretaría Adjunta	Secretario Adjunto	2	Recibe la carta de solicitud de vehículo, verifica que el usuario cumpla con los requerimientos y datos necesarios y programa el vehículo.

Continuación de la tabla II.

Solicitante	Usuario	3	Solicita formulario (E-R-V) en el área de entrega de vehículos, completa los datos solicitados en la sección (US-V-01) y entrega el formulario al guardia.
Facultad de Ingeniería	Guardia de turno del parqueo y usuario	4	Recibe el formulario y verifica juntamente con el usuario, que los datos consignados en el formulario se encuentren completos. El guardia revisa las condiciones exteriores e interiores del vehículo, documentación, herramienta, accesorios, llanta de repuesto, procede a llenar el formulario en la sección (GT-E-V) y firma.
Facultad de Ingeniería	Usuario	5	Recibe vehículo, lo utiliza según comisión, lo entrega en fecha y hora indicada.
Facultad de Ingeniería	Guardia de turno y usuario	6	Recibe vehículo, verifica la exactitud de la hora de ingreso, revisa las condiciones exteriores e interiores del vehículo, la documentación, herramienta y accesorios, llanta de repuesto, procede a llenar el formulario en la sección (GT-R-V) y firma.
Secretaría Adjunta	Secretario adjunto y guardia de turno	7	Si todo está bien con el vehículo el guardia de turno procede a entregar el formulario al Secretario adjunto para ser archivado.
	Guardia de turno del parqueo y usuario	8	Si el guardia de turno comprobara que, al momento de su ingreso, algún vehículo muestra condiciones anómalas, procede a informarle al secretario adjunto de la Facultad de Ingeniería.
	Secretario adjunto y usuario	9	Procede a solventar el problema juntamente con el usuario.

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Diagrama de flujo para procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería



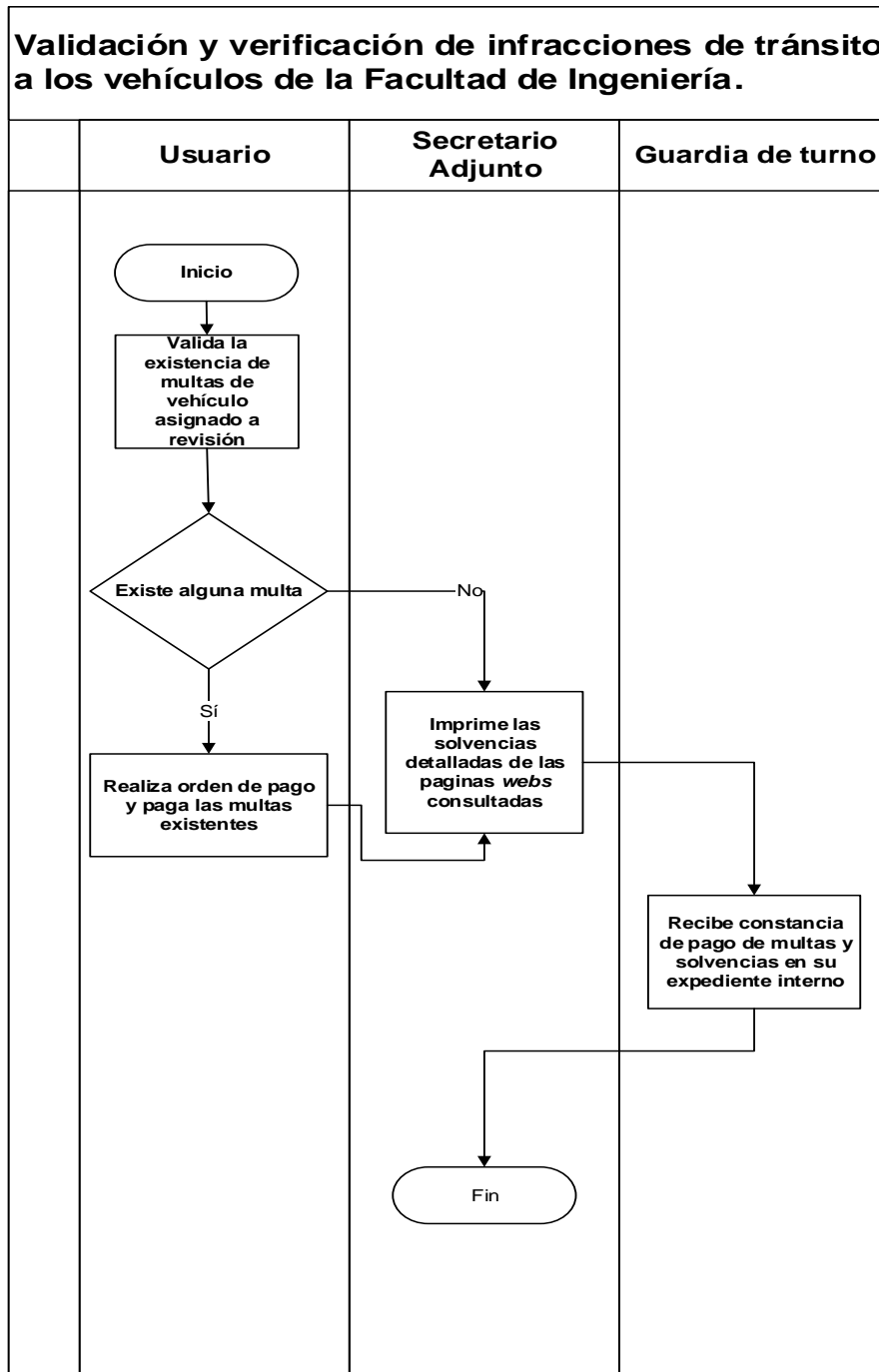
Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.

Tabla III. **Procedimiento para validación y verificación de infracciones de tránsito a los vehículos de la Facultad de Ingeniería**

MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
Secretaría adjunta			
Título del procedimiento: procedimiento por infracciones de tránsito en los vehículos			
Hoja única			Núm. de formulario: 1
Inicia: Usuario			Termina: Secretaría Adjunta
Unidad	Responsable	Paso núm.	Actividad
Solicitante	Usuario	1	Valida la existencia de una o varias infracciones de tránsito adjudicadas al o los vehículos que se le fueron asignados en el periodo correspondiente a un mes calendario.
Secretaría Adjunta	Secretario adjunto	2	Realiza la revisión vía <i>web</i> de las diferentes paginas municipales donde se podrá recopilar la información detallada por el o los vehículos que presenten infracciones de tránsito.
Solicitante	Usuario	3	Presenta un desplegué tipo resumen de los vehículos que se le fueron asignados en el mes vigente, donde podrá mostrar cuales están solventes y cuales presentan infracciones.
Secretaría Adjunta	Secretario adjunto	4	Sí alguno de los vehículos de la Facultad de Ingeniería presenta multas vigentes, realizará una orden de pago de las infracciones detallando el monto exacto a pagar y la persona responsable a quien se le será cargado el 100 % de la infracción.
Facultad de Ingeniería	Secretario adjunto y usuario	5	Procede a solventar el problema juntamente con el usuario.

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Diagrama de flujo para validación y verificación de infracciones de tránsito a los vehículos de la Facultad de Ingeniería



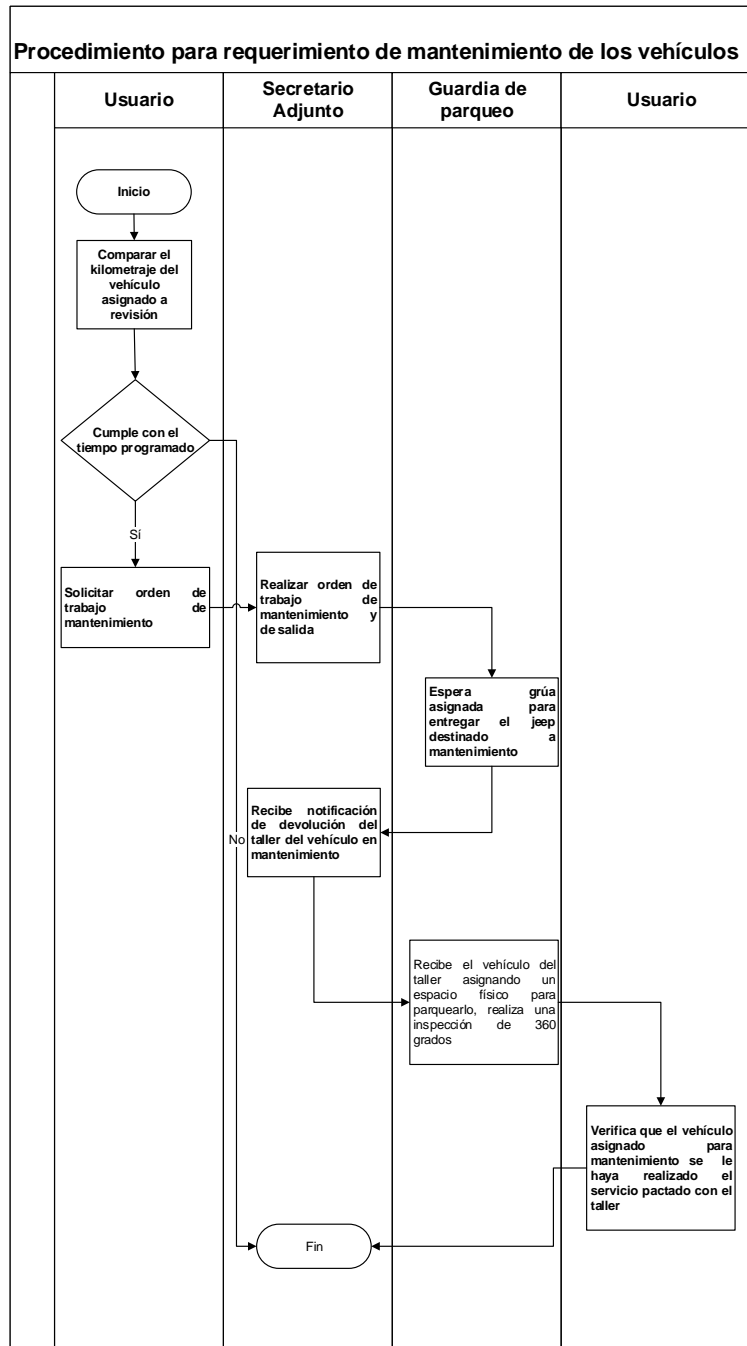
Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.

Tabla IV. **Procedimiento para requerimiento de mantenimiento de los vehículos asignados a la Facultad de Ingeniería**

MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
Secretaría Adjunta			
Título del procedimiento: Procedimiento para requerimiento de mantenimiento de los vehículos			
Hoja única		No. de formulario: 1	
Inicia: Usuario		Termina: Secretaría Adjunta	
Unidad	Responsable	Paso núm.	Actividad
Solicitante	Usuario	1	Verifica el próximo servicio a realizarse en el vehículo asignado, comparando el kilometraje presente en el vehículo
Secretaría adjunta	Usuario	2	Si el vehículo recién asignado presenta kilometraje próximo a servicio de mantenimiento preventivo básico, se solicita orden de trabajo .
Secretaría adjunta	Secretario Adjunto	3	Realiza orden de envió de trabajo a taller de la red proveedora de servicios de la Facultad de Ingeniería.
Taller externo	Secretario adjunto	4	Recoge el o los diferentes vehículos programados para servicios de mantenimiento.
Taller externo	Guardia de turno del parqueo	5	Recibe los vehículos trabajados en el taller de la red de servicios externos.
Secretaría adjunta	Secretario adjunto	6	Valida las ordenes de trabajo realizadas a los vehículos asignado para servicios de mantenimiento.

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Diagrama de flujo procedimiento para requerimiento de mantenimiento de los vehículos asignados la Facultad de Ingeniería



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.

Tabla V. **Procedimiento para dar de baja a un vehículo asignado a la Facultad de Ingeniería**

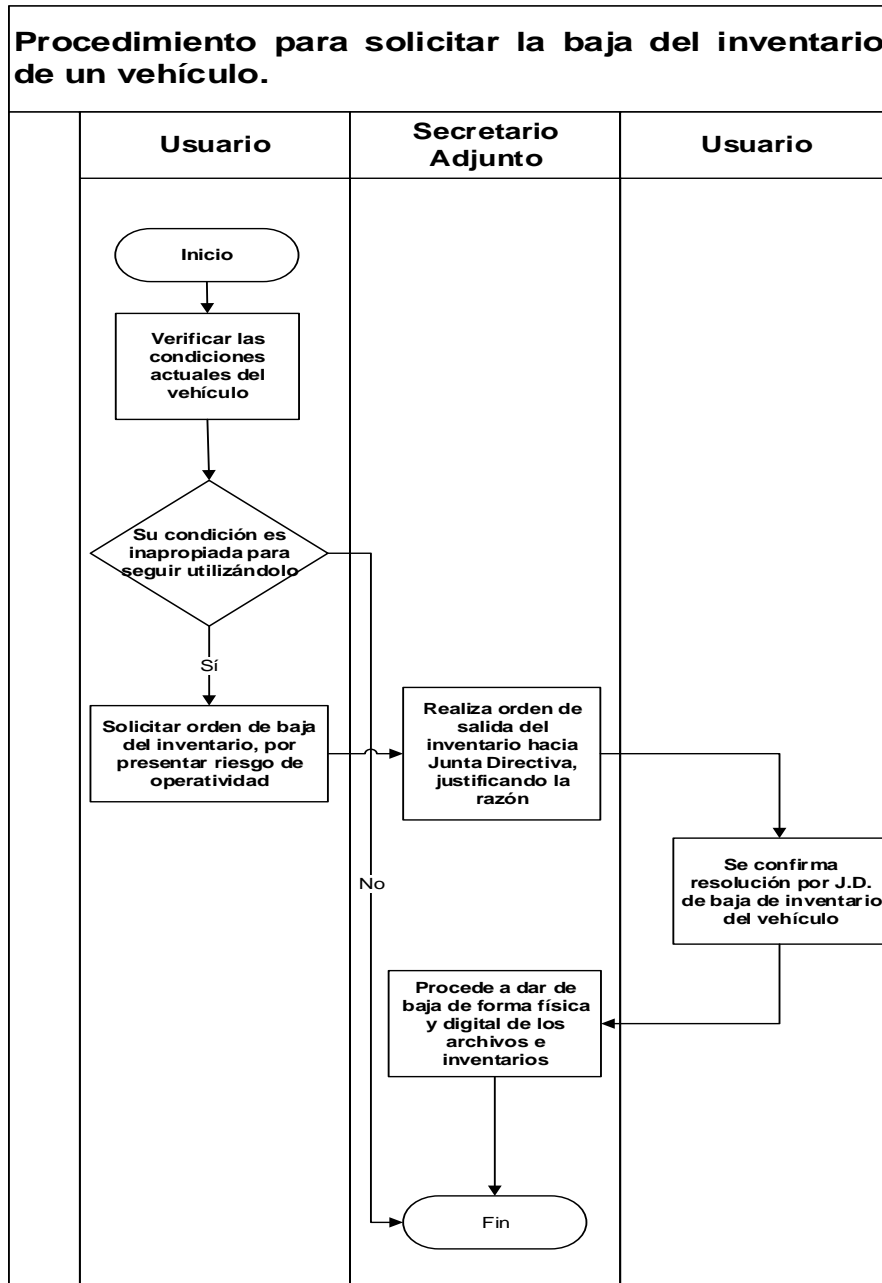
MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
Secretaría Adjunta			
Título del procedimiento: Procedimiento de requerimiento para dar de baja del inventario a un vehículo			
Hoja única		Núm. de formulario: 1	
Inicia: usuario		Termina: Secretaría Adjunta	
Unidad	Responsable	Paso núm.	Actividad
Solicitante	Usuario	1	Verificar las condiciones actuales del vehículo solicitado a dar de baja del inventario disponible.
Secretaría adjunta	Secretario adjunto	2	Validar la razón justificable del por qué el vehículo será dado de baja del inventario disponible.
Secretaría adjunta	Secretario adjunto	3	Verificar que el vehículo a dar de baja del inventario ya no es útil o funcional para el desarrollo de las actividades necesarias en la Facultad de Ingeniería.
Secretaría adjunta	Secretario adjunto	4	Verificar que el vehículo a dar de baja no presente orden de captura por la policía nacional civil, también verificar su status en la página de la Superintendencia de Administración Tributaria
Secretaría adjunta	Secretario adjunto	5	Validar que el vehículo a dar de baja se encuentre solvente multas y libre de cualquier trámite legal o demanda por terceras personas.
Secretaría adjunta	Secretario adjunto	6	Reportar a la decanatura la situación por la cual se dará de baja el vehículo.

Continuación de la tabla V.

Secretaría adjunta	Secretario adjunto	7	Esperar notificación de aceptación por decanatura para hacer ejecutada la solicitud por vía legal y administrativa.
--------------------	--------------------	---	---

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de flujo del procedimiento de requerimiento para dar de baja del inventario a un vehículo



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.

2.4.11. Flujograma de tareas administrativas

El diagrama de flujo de la figura 12 define las tareas necesarias para aprobar las órdenes de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería, que podría ser implementado por la unidad de EPS.

- Las tareas son las siguientes:
 - Realizar la solicitud por medio de carta membretada, con los datos correspondientes.
 - Si existiera alguna emergencia, agilizar el trámite realizando una llamada telefónica a la persona responsable.
 - Si no hay emergencia, se recibirá la solicitud, en secretaria adjunta, se autorizará y programará fecha para que el vehículo pueda ser utilizado.
 - El usuario deberá solicitar el formulario E.R.V. en el área de entrega de vehículos al guardia asignado.
 - El guardia de turno recibirá el formulario, verificando que los datos se encuentren llenos, revisando la documentación, condiciones internas y externas del vehículo.
 - El usuario recibe el vehículo, lo utiliza según la planificación, lo entrega en fecha y hora indicada.

- El guarda de turno recibe el vehículo de retorno, verifica que los datos se encuentren consignados y revisa la documentación, condiciones internas y externas del vehículo.
- Si el vehículo fue recibido en óptimas condiciones, la secretaria recibe y verifica el formulario, archivando el formulario para futuras inspecciones o consultas.
- Si el vehículo no fue entregado en óptimas condiciones, se le indicara al usuario las responsabilidades que tiene ante la Facultad, aceptando y procediendo a las correcciones necesarias.

Tabla VI. Formularios







UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA			FORMULARIO: E.-R.-V.		
FACULTAD DE INGENIERÍA					
SECRETARÍA AJUNTA			FIUSAC		
		FORMULARIO DE ENTREGA Y RECEPCIÓN DE VEHÍCULO			
Fecha :					
Sección. US-V-01					
Nombre del usuario:					
CUI:		Tipo de licencia:		Vence:	
Logística de salida					
Fecha de entrega:			Número de celular:		
Hora de entrega:			Número de pasajeros:		
Información básica					
Destino del vehículo :					
Motivo de uso vehicular:					
Sección. GT-E-V					
Nombre del guardia que entrega el vehículo:					
Información básica del vehículo					
Número de placa :			Kilometraje inicial:		
Marca del vehículo:			Modelo del Vehículo:		
Tipo de vehículo:			Número de asientos:		
Primera revisión del vehículo					
CUENTA CON:		SI	NO	SEGURIDAD	
Tarjeta de seguro:				Llanta de repuesto:	
T. de circulación:				Llave de cruz:	
Calcomanía actual:				Tricket completo:	
Manual de uso:				Espejos:	
EN BUEN ESTADO		SI	NO	Marcador de gasolina	
Luces delanteras				Marcar con una línea la posición inicial de la aguja. 	
Luces traseras					
Limpieza ext. E int.					
Estado del Vehículo:					
					
Observaciones del vehículo:					
Firma del responsable de vehículo:					
Firma:					

Tabla VII. **Procedimiento de préstamo y devolución de vehículos tipo Jeep, asignados a los supervisores de la Unidad de EPS, de la Facultad de Ingeniería**

Ejercicio Profesional Supervisado			
Título del procedimiento: uso de los vehículos tipo jeep de la Facultad de Ingeniería			
Hoja núm. 1 de 1		Núm. de ficha: 1	
Inicia: supervisor de EPS		Termina: secretaria de EPS	
Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
EPS	Supervisor de EPS	1	Llenar la solicitud por medio de la ficha propuesta (FI-E-J) indicando lugar y destino donde se realizar la visita técnica, anotando los datos requeridos.
EPS	Secretaria de EPS	2	Recibe la ficha de solicitud de vehículo (FI-E-J), verifica que el supervisor cumpla con los requerimientos y datos necesarios y programa el jeep.
EPS	Director	3	Validación de la solicitud de uso del jeep a asignar por medio de la ficha (FI-E-J).
EPS	Secretaria de EPS	4	Recibe la ficha (FI-E-J) y verifica juntamente con el supervisor, que los datos consignados en el formulario, se encuentren completos. El supervisor revisa las condiciones exteriores e interiores del vehículo, documentación, herramienta, accesorios, llanta de repuesto, procede a realizar su visita y firma de recibido.
EPS	Secretaria de EPS		

Fuente: elaboración propia.

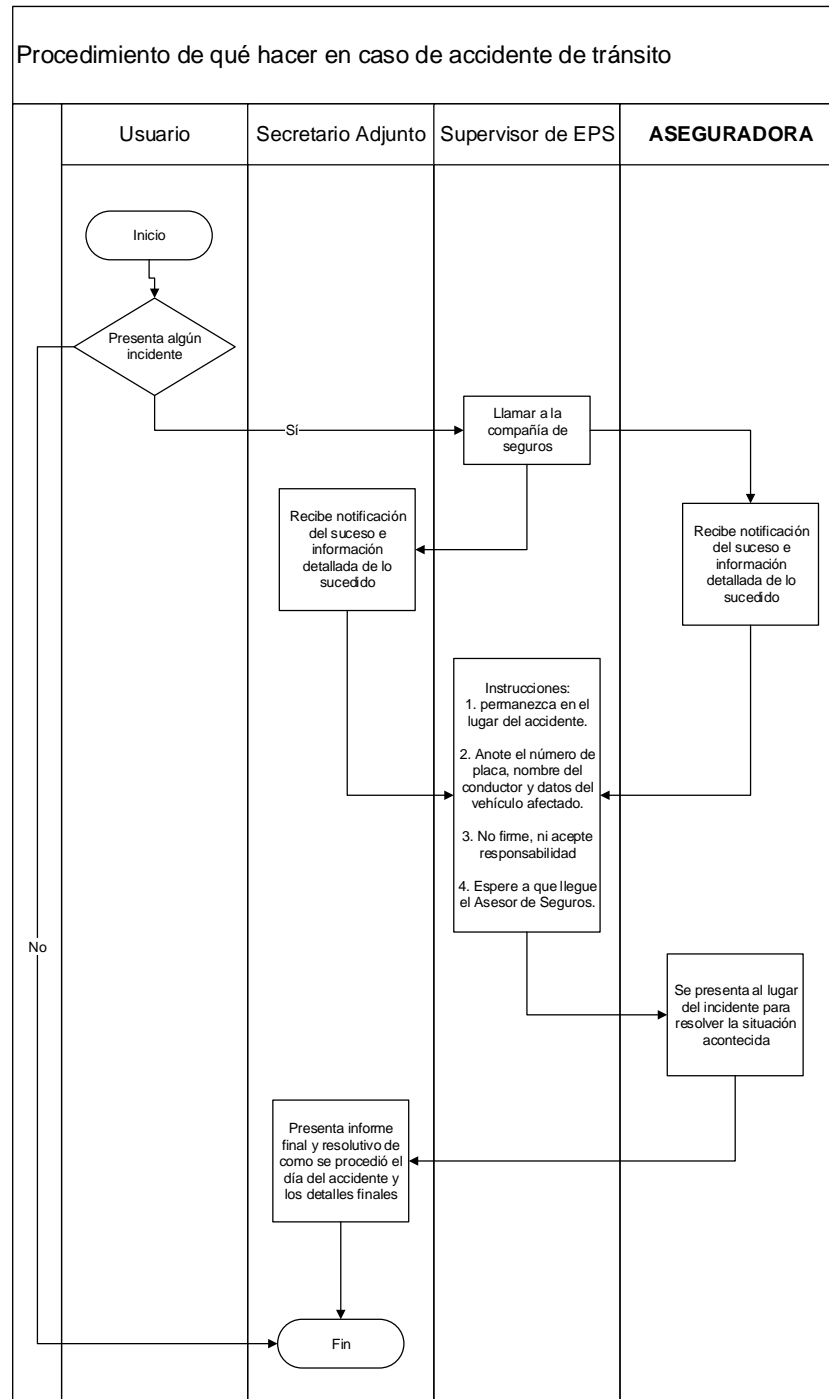
La inclusión se realiza con base en el listado requerido en la circular DGF No. 021A-2012. En el caso de los vehículos que se vayan adquiriendo en el transcurso del año luego de la implementación del presente proyecto, deberá solicitarse su inclusión para fines de cobertura en la póliza, conforme a la circular núm. 002A-2013, de fecha 15 de enero del 2013.

Tabla IX. **Procedimiento de qué hacer en caso de accidente**

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
EPS	Supervisor de EPS	1	Llamar inmediatamente a la compañía aseguradora, con quien se esté trabajando en un futuro.
EPS	Supervisor de EPS	2	Permanezca en el lugar del accidente y guarde la calma
EPS	Supervisor de EPS	3	Anote el número de placa, nombre del conductor y datos del otro vehículo afectado
EPS	Supervisor de EPS	4	No firme ni acepte ninguna responsabilidad
EPS	Supervisor de EPS	5	Espere hasta que llegue el ajustador o asesor de seguros
EPS	Supervisor de EPS	6	Si necesita mensajes urgentes, médico, abogado, ambulancia, presencia de autoridades o cualquier otra cosa indíquelo al momento de reportar el accidente.
EPS	Supervisor de EPS	7	Los vehículos deben ser llevados a cualquiera de los centros de acopio autorizados de la red según el listado que proporcione el ajustador al momento del accidente
EPS	Supervisor de EPS	8	Presentar a la dirección de EPS dentro de los cinco primeros días de ocurrido el accidente, el aviso del siniestro con la documentación que se detallará en el numeral 2.4.13.

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Diagrama de flujo del procedimiento de qué hacer en caso de accidente



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.

2.4.13. Documentación requerida en caso de accidente menor

- Solicitud de pago de deducible.
- Presupuesto de reparación.
- Copia del formulario de reclamo de accidente de automóvil.
- Fotocopia de tarjeta de circulación.
- Fotocopia de tarjeta de responsabilidad de inventario.
- Fotocopia del convenio de pago de deducible (si hay responsabilidad).
- Fotocopia de licencia de conducir del piloto.
- Aval de la autoridad nominadora sobre la responsabilidad del accidente con base en el expertaje del ajustador.
- Expertaje por parte del agente de la aseguradora, el cual debe solicitarse a la dirección general de EPS.
- Comprobante original de gastos médicos (si fuera necesario).

2.4.14. En caso de destrucción total del vehículo además de lo anterior deberá acompañar

- Título de propiedad con endoso.
- Original de tarjeta de circulación.
- Original de la solvencia de remisiones PMT.
- Original de la solvencia de remisiones PNC Y organismo judicial.
- Original del recibo de pago de impuesto de circulación y placas del año si fuese placas particulares.
- Original o copia de las llaves del vehículo.
- Fotocopia certificada de la factura de compra.
- Original de solvencia de tránsito, solo para vehículos modelos anteriores al 2000.

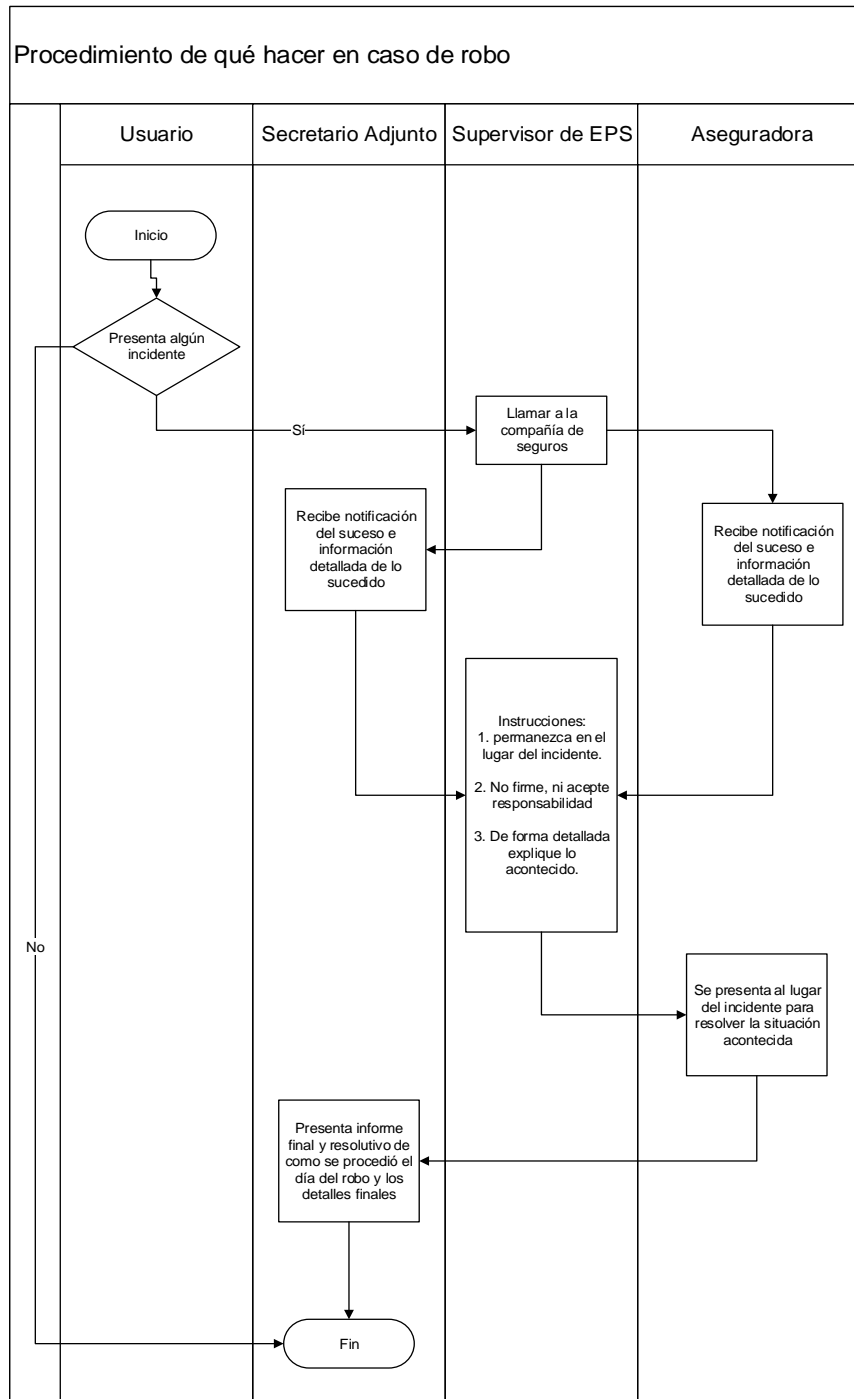
- Solvencia de la municipalidad de Mixco.
- Solvencia de la municipalidad de Villa Nueva.
- Solvencia de la municipalidad de Villa Canales.
- Solvencia de la municipalidad de Santa Catarina Pinula.
- Fotocopia autenticada tanto del nombramiento de la representación legal como del DPI (documento personal de Identificación).
- Copia de inscripción de representante legal ante la SAT.

Tabla X. **Procedimiento de qué hacer en caso de robo**

Unidad	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
EPS	Supervisor EPS	1	Llamar inmediatamente a la aseguradora responsable con quien se tenga el contrato establecido.
EPS	Supervisor EPS	2	Dar aviso de inmediato a la Policía Nacional Civil y al Ministerio Público. (si el vehículo posee instalado LO JACK se debe dar aviso).
EPS	Supervisor EPS	3	Solicitar a la aseguradora, el formulario de reclamo para ser llenado dentro de los dos primeros días hábiles después del robo.
EPS	Supervisor EPS	4	Presentar dentro de los quince días siguientes al robo, a la dirección de EPS la documentación que se detalla en 2.4.15.

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de flujo de qué hacer en caso de robo



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.

2.4.15. Documentación requerida

- Título de propiedad con endoso disponible.
- Original de tarjeta de circulación.
- Original de la solvencia de remisiones de PMT.
- Original de la solvencia de remisiones de PNC y organismo judicial.
- Original del recibo de pago de impuesto de circulación y placas del año si fuera placas particulares.
- Cambio de placas de oficiales a particulares, si fuera el caso.
- Formulario de inactivación de vehículo, ingresado y sellado en la SAT y Policía Nacional Civil, si no fuere inactivado por el Ministerio Público.
- Original de la denuncia por robo del vehículo ratificada en el Ministerio Público.
- Fotocopia de la tarjeta de responsabilidad de inventario.
- Copia certificada de la factura de compra del vehículo.
- Fotocopia autenticada tanto del nombramiento de representación legal como del DPI.
- Copia de inscripción de representante legal ante la SAT.

2.4.16. Costo de la propuesta

Se muestran los recursos necesarios para realizar la capacitación, en el caso de las sillas, salón y pizarrón no tienen costo puesto que la Facultad de Ingeniería ya dispone de estos materiales.

Tabla XI. **Costos de la propuesta ejecutada por el investigador**

TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
HUMANO	capacitador	1	Q500,00	Q500,00
	material impreso			
	tiempo empleado			
		sub total		Q500,00
MATERIAL	sillas	11	Q0,00	Q0,00
FISICO	salón	1	Q0,00	Q0,00
	pizarrón	1	Q0,00	Q0,00
		sub total		Q0,00
FINANCIERO	recurso humano	10	Q0,00	Q0,00
	recurso material			Q250,00
	imprevistos (5 %)			Q150,00
		sub total		Q400,00
		TOTAL ESTIMACIÓN DE RECURSOS		Q900,00

Fuente: elaboración propia.

De la tabla XI que conforma los costos generales de la propuesta, los cuales estarían considerando un desembolso por parte del investigador, se tomó en cuenta los gastos de impresiones y fotocopias los cuales fueron distribuidos y entregados a los ingenieros supervisores de la Unidad de EPS, grupo conformado por 10 personas, a quienes se les brindó una presentación tipo capacitación que tuvo una duración de 2 horas, realizándose en una sola ocasión, asimismo, se les entregó material de enriquecimiento por medio de trifoliar y se les realizó una actividad tipo examen para medir el alcance de dicha capacitación, los resultados fueron objetivos y de poca relevancia.

3. MANUAL DE USO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, USAC

3.1. Situación actual

Esta información se obtuvo de los archivos y programas para la administración de vehículos que cuenta la Facultad de Ingeniería al momento de realizar el trabajo de investigación, obteniendo la información que a continuación se describe.

- Problemas actuales del mantenimiento de los vehículos.
 - Control de servicio de los vehículos.
 - Control de repuestos utilizados en cada vehículo.
 - Pérdida de tiempo en la ejecución de los mantenimientos.
 - Inventarios.

3.1.1. Identificación de flota de vehículos

Una desventaja que se tiene, es la diversidad de marcas y tipos de vehículos que componen la flota asignada a la Facultad de Ingeniería, la cual está conformada por 10 unidades, que se detalla a continuación:

Tabla XII. **Vehículos disponibles**

Núm.	Marca	Modelo	Tipo	Color	Uso	Asientos
1	Suzuki	2015	Jeep	Plateado y negro	Oficial	4
2	Suzuki	2015	Jeep	Plateado	Oficial	4
3	Jeep	2003	Jeep	Plateado	Particular	5
4	Mazda	2008	Pick up	Platinado	Oficial	5
5	Mazda	2008	Pick up	Platinado	Particular	5
6	Toyota	2010	Microbus	Plateado mica metálico	Oficial	15
7	Toyota	2009	Microbus	Plateado mica metálico	Oficial	15
8	Hyundai	1998	Microbus	Azul marino	Particular	12
9	Toyota	2007	Pick up	Plateado metálico	Particular	5
10	International	1992	Bus	Amarillo FS/negras	Oficial	48

Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los vehículos son de modelo reciente por lo cual no se ha visto la necesidad de llevar a cabo grandes servicios mecánicos. Exceptuando el microbús Hyundai de 1998 y el bus International de 1992 que son vehículos a los cuales se le debe de poner atención al momento de realizarles mantenimiento.

3.1.2. **Determinación de las causas que motivan las fallas**

Los vehículos son máquinas, por ende, no están exentos de sufrir fallas. Por lo que se hace necesario determinar las fallas más comunes que sufren los vehículos para poder prevenir dichas fallas y desarrollar el programa de mantenimiento preventivo de los vehículos pertenecientes a la Facultad de Ingeniería.

Para determinar las causas que motivan las fallas se elaboró un *chek list* con los parámetros o partes que cuenta un vehículo y durante 6 meses se fueron anotando cada una de ellas en los diferentes vehículos que cuenta la

Facultad de Ingeniería dicho formato se puede observar en el apéndice 1. Por medio del cual los encargados fueron anotando con un *check*, cual fue la causa y de esa manera construir un cuadro de frecuencia de fallas más comunes.

3.1.3. Diagrama de Pareto, fallas más comunes

Con la recopilación de datos se obtuvo que la primera causa de fallas en los automóviles viene originada por problemas en el sistema eléctrico general (34,10 %). De ellas, un 25 % se debe a problemas en la batería descargada o defectuosa, en la mayoría de los casos.

Las fallas eléctricas también son causadas en gran medida por cables rotos o defectuosos, razón por la que se tiene que revisar el cableado eléctrico de manera periódica: desde cables de bujías, conectores, hasta cables de alimentación y tierra.

Fallas originadas en el motor (28,20 %) y defectos en las ruedas, dirección, suspensiones y frenos (11 %), completan las fallas más frecuentes. A continuación, una lista con los diez problemas mecánicos más comunes de los vehículos:

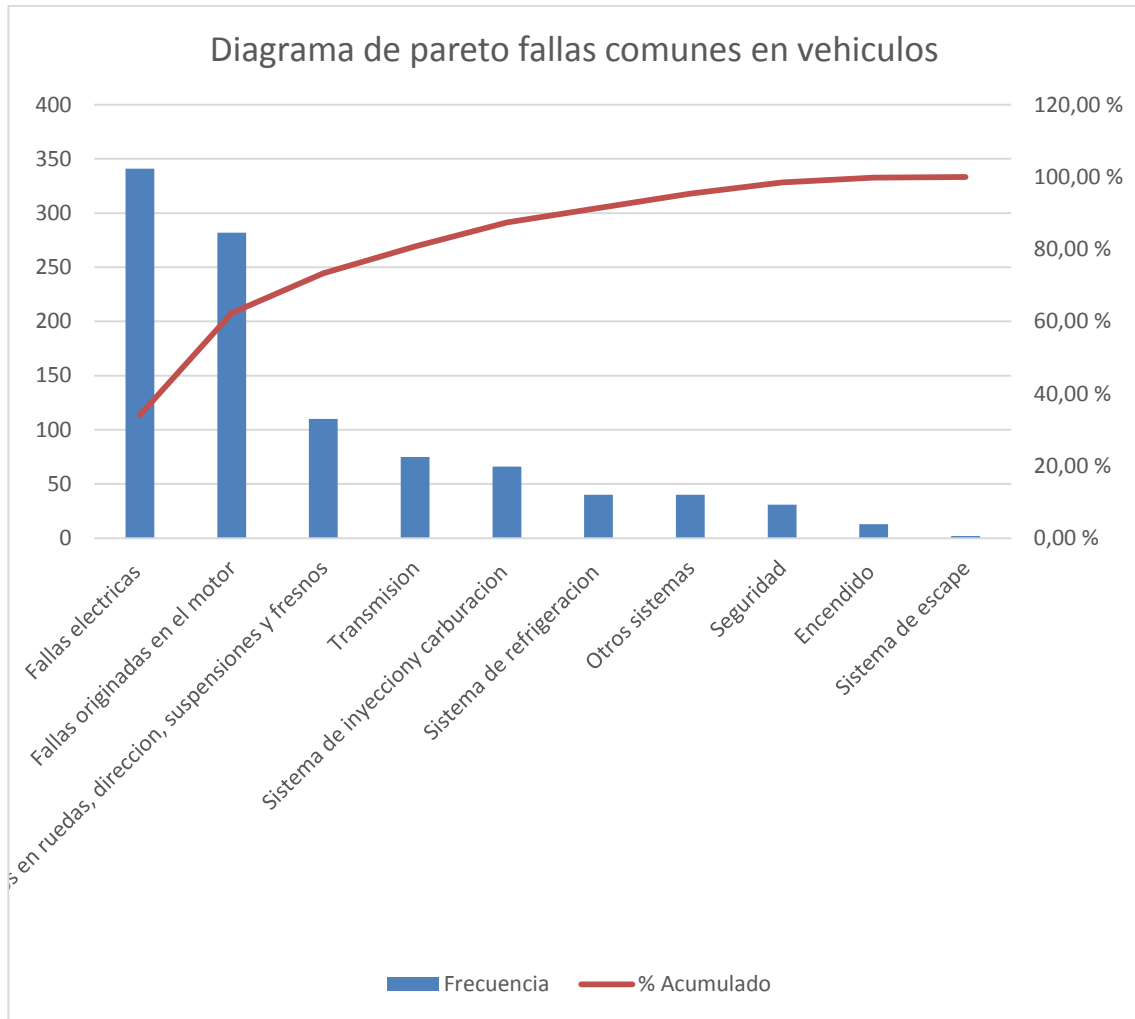
Tabla XIII. **Fallas más comunes en los vehículos**

Causa	Frecuencia	% Acumulado
Fallas eléctricas	341	34,10 %
Fallas originadas en el motor	282	62,30 %
Defectos en ruedas, dirección, suspensiones y frenos	110	73,30 %
Transmisión	75	80,80 %
Sistema de inyección y carburación	66	87,40 %
Sistema de refrigeración	40	91,40 %
Otros sistemas	40	95,40 %
Seguridad	31	98,50 %
Encendido	13	99,80 %
Sistema de escape	2	100,00 %

Fuente: elaboración propia.

En el diagrama de pareto se muestra gráficamente las fallas comunes en los vehículos por problemas en el sistema eléctrico general (34,10 %). De ellas, un 25 % se debe a problemas en la batería descargada o defectuosa, en la mayoría de los casos. Fallas originadas en el motor (28,20 %) y defectos en las ruedas, dirección, suspensiones y frenos (11 %), completan las fallas más frecuentes.

Figura 15. Diagrama de Pareto, fallas comunes en los vehículos



Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Recursos con que se cuentan

Los recursos de la Facultad de Ingeniería son todos aquellos elementos que están bajo el control de ella, y que potencialmente pueden contribuir al logro de sus objetivos.

3.2. Recursos humanos

En el desarrollo del presente trabajo de investigación, se podrá demostrar que la Facultad de Ingeniería no cuenta con personal idóneo y asignado a las labores y rutinas de mantenimientos, actualmente, los encargados de velar que se cumpla y se verifique el mantenimiento son los mismos guardias de seguridad de los vehículos, los cuales cumplen con verificar controlar y llevar a cabo el mantenimiento preventivo asignado a cada vehículo.

3.3. Recursos herramientas

Las herramientas básicas que se necesitan a fin de solucionar un problema menor que se presente en los vehículos, serán de adquirirlas según especificaciones generales de los vehículos disponibles y asignados a la Facultad de Ingeniería, así como depósitos especiales para el manejo de los desechos, hay llaves básicas que se pueden utilizar en diferentes circunstancias, para corregir y llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los vehículos. Ver tabla X.

Tabla XIV. **Herramientas básicas necesarias**

Descripción	Cantidad
Llave de cruz	1
Gato hidráulico o mecánico para levantar el auto	1
Cables puente para batería	1
Destornillador plano	1
Destornillador en cruz	1
Juego de llaves cola corona número 8,10,12,14	1
Un alicate	1
Una linterna	1
Un cangrejo de 12"	1
Unos guantes de seguridad	1
Un juego de copas y rache	1
Una luz de prueba de corriente	1
Un multímetro digital	1
Torres de seguridad	2

Fuente: elaboración propia.

3.3.1. Formatos existentes

Actualmente, la Facultad de Ingeniería no cuenta con formatos existentes para llevar un control de los mantenimientos preventivos que se les realizan a los vehículos, es por tal motivo que se realiza el formato de control de mantenimiento de vehículos de la Facultad de Ingeniería.

3.4. Definición de mantenimiento

Un mantenimiento se conoce en general, como el efecto de mantener o sostener algo para que no falle; preservar o variar de resultado o resolución.

Otra manera de definirlo: preservar el vehículo en buenas condiciones e impedir que se deteriore aplicando acciones como lubricar, ajustar y reemplazar ciertas piezas para mantenerlo funcionando eficientemente y para evitar un desgaste prematuro.

La finalidad del mantenimiento es la de reparar desperfectos en forma rápida y rentablemente económica para una empresa, de tal manera que la inversión que se realiza en el mantenimiento se vea reflejada en la producción. La correcta planificación y ejecución de un mantenimiento, beneficia directamente a la empresa en: capacidad, calidad, seguridad y rentabilidad.

La labor del departamento de mantenimiento está relacionada muy estrechamente en la prevención de accidentes y lesiones en los colaboradores, ya que tiene la responsabilidad de mantener en buenas condiciones los vehículos de la empresa, lo cual permite un mejor desenvolvimiento y seguridad, evitando en parte riesgos en el área laboral.

Por medio de la propuesta de mantenimiento se establece la estrategia óptima de mantenimiento que minimiza el efecto conjunto de los componentes de costos y paros obtenidos por desperfectos mecánicos.

3.4.1. Importancia del mantenimiento

El tiempo y el kilometraje son los principales factores que influyen en el desgaste que podría tener un vehículo. Operaciones como el cambio de aceite (que es el agente lubricante en el motor) son de vital importancia, ya que el lubricante puede perder sus propiedades aun cuando no esté en uso.

Todo vehículo, sea nuevo o usado, requiere de ciertas tareas de mantenimiento rutinario periódico que garanticen su buen funcionamiento en cualquier condición.

Por efecto del uso normal, hay componentes que se desgastan y dejan de cumplir su función de manera óptima. Los más complejos y costosos suelen

tener una duración prolongada, mientras que los más sencillos y económicos deben ser cambiados o revisados cada cierto periodo de tiempo o recorrido.

De la regularidad y prolijidad con las que estas tareas se realicen dependerá, en gran medida, la tranquilidad de los usuarios de los vehículos, pues la probabilidad de sufrir un desperfecto inesperado que los deje varados en cualquier momento y lugar será mínima.

Si por el contrario, los mantenimientos elementales del vehículo se descuidan, el riesgo de un daño repentino se vuelve latente.

Contradictoriamente, hay empresas que no adquieren conciencia de la responsabilidad que implica el tener una flota de vehículos, pues los descuidos en su mantenimiento pueden derivar en amenazas a la propia seguridad de los conductores y a la de los demás usuarios.

El mantenimiento correctivo es inevitable y se realiza cuando ha surgido el fallo; el objetivo del mantenimiento será la reducción al mínimo valor posible de las operaciones correctivas, así como su correcta realización. Para ello los métodos a emplear consisten en la formación de los operarios, el uso de herramientas y repuestos adecuados para garantizar las reparaciones realizadas.

3.4.2. Características

- Nivel de incertidumbre.
- Dependencia de las interfaces.
- Importancia de la mano de obra.
- Productividad del mantenimiento.

- Volumen de información.
- Relación con la calidad del ambiente.
- Relación con la seguridad.

3.4.3. Tipos de mantenimiento

Conjunto de actividades que tienen como propósito conservar una obra dedicada a las tareas de mantenimiento que se llevan a cabo siguiendo el requerimiento de una norma legal. El cumplimiento de dichos mantenimientos es obligatorio, por lo que el responsable de mantenimiento debe conocer en detalle los mantenimientos a los que está por realizar con frecuencia.

3.4.3.1. Preventivo

A principios de siglo se mostraron los primeros indicios de este sistema de mantenimiento, consiste básicamente en una serie de trabajos que es necesario desarrollar en alguna unidad operativa, instalación o maquinaria para evitar que ésta pueda interrumpir el servicio que proporciona. Esta serie de trabajos, generalmente, se toma de las instrucciones que dan los fabricantes al respecto, experiencias propias y aportaciones que puedan hacer los técnicos de mantenimiento en cada especialidad.

Una buena organización que aplica el mantenimiento preventivo, logra experiencia en determinar la causa de fallas respectivas o el tiempo de operación segura de algunos componentes o bien, llega a conocer puntos débiles de las instalaciones, equipos, maquinaria, entre otros.

La ejecución del mantenimiento preventivo, ya sea ligero o a fondo, debe llevarse a cabo por medio de programas, debe planearse, por eso éste es más

barato que el mantenimiento correctivo, ya que tanto el material como la mano de obra y el momento de la labor están adecuados en cantidad, calidad y precio.

Al ocurrir una avería, siempre se tiene que aplicar el mantenimiento curativo. Con el mantenimiento preventivo, se busca minimizar la probabilidad de fallas; por medio de la aplicación constante de un nivel determinado de mantenimiento para prevenirlas.

3.4.3.2. Correctivo

Serie de trabajos que es necesario ejecutar en los equipos, maquinaria e instalaciones, al cuidado del personal de mantenimiento, cuando estos dejan de prestar el servicio para el cual han sido diseñados.

- Se divide en dos aplicaciones:
 - Interviene cuando el mantenimiento preventivo indica que se impone una reparación del equipo, maquinaria para volver a poner en correcto estado de funcionamiento. Dichas reparaciones deberán efectuarse inmediatamente para prevenir mayor y más serios desperfectos que puedan provocar el reemplazo del equipo, maquinaria, antes de la expiración contemplada del período de vida útil.
 - El mantenimiento correctivo también abarca remodelaciones y montaje e instalaciones y equipos.

3.4.3.3. Predictivo

Es una técnica para pronosticar el punto y tiempo futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

3.4.4. Ingeniería administrativa del mantenimiento

Conforme se automatiza una empresa, aumenta el personal dedicado a labores en mantenimiento, mientras se reduce el personal dedicado a labores de producción, al mismo tiempo, la división entre ambos tiende a desaparecer, convirtiéndose simplemente en personal de operación. Esto debido a que las labores mecánicas y repetitivas son ejecutadas por máquinas inteligentes, que entre otras cosas son capaces de indicar cuando y donde hay una falla, estableciendo con el personal de mantenimiento una relación similar a la que tiene un médico con su paciente. Por ello, el personal de mantenimiento, será especialista altamente calificado, que conoce el proceso productivo a la perfección, así como las características técnicas de los sistemas y equipos.

Conceptos de confiabilidad, como los aplicados en el mantenimiento de aviones, se volverán indispensables para garantizar que los paros de producción imprevistos, serán obsoletos, ya que los conceptos modernos de producción, como el justo a tiempo, así lo requieren.

Un mantenimiento altamente especializado, brindará grandes oportunidades para la creación de empresas de servicio, que permitan a las empresas bajar sus costos de operación al subcontratar las labores más

especializadas, que requieren de costosos equipos y personal muy bien pagado. Las labores rutinarias de administración de mantenimiento, serán computarizadas y formarán parte de la red de cómputo, que permite programar y controlar la producción.

El auge de la ecología hará imprescindible que el ingeniero responsable de mantenimiento, asuma nuevas funciones: ahorro energético, reciclaje de desechos industriales, implementación de tecnología limpias y en general todo lo relacionado con la imagen de una empresa preocupada por la preservación del ambiente.

La ingeniería administrativa es una actividad humana que reúne los elementos necesarios para que los recursos humanos y materiales de una empresa cumpla con los objetivos predeterminados por esta. Es notorio que todos los elementos son mutables y la maquinaria no es la excepción; por lo tanto, si se desea que siga funcionando de acuerdo con la idea que originalmente se concibió, es necesario e indispensable darles atención a sus necesidades hacer una serie de trabajos, tales como inspecciones, pruebas, lubricaciones, reparaciones, limpiezas, entre otros.

En la actualidad la industria guatemalteca cuenta con maquinaria que en su mayoría necesita atenciones constantes por parte de mantenimiento, con la finalidad de conservar optimo el servicio para el cual fueron diseñadas, aun cuando los avances tecnológicos son crecientes y surjan dispositivos para realizar el mantenimiento o parte de este, será siempre necesario recurso humano que brinde seguimiento a dicha serie de trabajos.

Es importante aclarar que el objetivo primordial de la actividad de mantenimiento será la conservación del servicio que están suministrando los equipos y no la conservación, en primer lugar, de la maquinaria misma.

Por tal motivo, se deben equilibrar en las labores de mantenimiento factores esenciales como:

- Calidad económica del servicio.
- Duración adecuada del equipo.
- Costos mínimos de mantenimiento.

3.5. Cotización y compra de repuestos

Unidad ejecutora dentro de la empresa, que debe realizar la cotización y comparación previo a la compra, realizar la comparación como mínimo con tres proveedores, los cuales deberán cumplir con estándares establecidos, dichos estándares estarán sujetos a calidad del repuesto, *stock* del repuesto, tiempo de entrega del repuesto, garantía del repuesto y el estándar clave y crítico el precio del repuesto.

3.5.1. Cotización y compra de lubricantes

Unidad ejecutora dentro de la empresa, que debe realizar la cotización y comparación previo a la compra, realizar la comparación como mínimo con tres proveedores, los cuales deberán cumplir con estándares establecidos, dichos estándares estarán sujetos a calidad del lubricante, *stock* del lubricante, tiempo de entrega del lubricante, garantía del lubricante según especificaciones técnicas de cada maquinaria y el estándar clave y crítico el precio del lubricante.

3.5.2. Cotización y compra de grasas

Unidad ejecutora dentro de la empresa, que debe realizar la cotización previa a la compra, realizar la comparación como mínimo con tres diferentes proveedores, deberán ofrecer producto de alta calidad al mejor precio.

3.6. Ejecución técnica

En términos generales consiste en el conjunto de procedimientos y recursos de los que se sirven para cada ejercicio, cada movimiento, continuada de ciertos movimientos para lograr alcanzar una ejecución semejante al modelo ideal, al cual se tiende.

3.6.1. Proyecciones según calendario

Establecer los días adecuados y óptimos dentro del calendario anual de trabajo, para poder fijar los mantenimientos o revisiones de los vehículos.

Los días que se pueden tomar de referencia son días de descanso donde los vehículos no se encuentran en funciones o en proyectos, supervisando a algún estudiante epesista.

3.6.2. Proyecciones según tiempo de trabajo

Establecer el tiempo de mantenimiento justo cuando un vehículo está terminando de ejecutar una ruta de supervisión, también se puede programar una revisión completa del sistema de dirección, sistema hidráulico, sistema de frenos, sistema eléctrico y neumáticos.

3.6.3. Proyecciones según horas de trabajo

Establecer el tiempo de mantenimiento para aprovechar los tiempos de ocios de los vehículos, si un vehículo se detiene por continuidad o espera de otra acción de trabajo, se deberá realizar la inspección necesaria para determinar si necesita cambios o reparaciones.

3.7. Objetivos y metas

- Extender el ciclo de vida útil de los vehículos pertenecientes a la Facultad.
- Disminuir la magnitud de las fallas que no sean predecibles.
- Evitar accidentes de los usuarios de los vehículos.
- Disminuir los costos de mantenimiento provocado por fallas inesperadas.
- Obtener un registro de mantenimiento de los vehículos de la Facultad.

3.8. Programa de mantenimiento para los vehículos

Los criterios para determinar si un sistema se encuentra en estado bueno, regular o malo dependerán mucho del juicio del encargado de realizar las inspecciones, ya que la mayor parte de esta se realiza de manera visual sin utilizar equipo de pruebas.

Por lo que para llevar a cabo el programa de mantenimiento de los vehículos se propone una serie de parámetros que deben ser tomados en cuenta en cada uno de los vehículos y realizados por el encargado de realizar el mantenimiento.

El tiempo que se realizará cada una de las actividades que a continuación se describen será de cada 5 000 km como se observa en la tabla XV.

3.8.1. Programación de mantenimiento por kilometraje

Los vehículos necesitan pasar de forma periódica una revisión técnica en la que se verifique el buen estado del mismo. Lo ideal es realizar dicho mantenimiento para evitar daños al motor y mal funcionamiento. Normalmente, cada 5 000 km se deberá realizar cambio de aceite y filtros, así como revisar el líquido de frenos, revisión de llantas y baterías.

Tabla XV. **Parámetros de programa de mantenimiento de carrocería aprovechando que el vehículo está en servicio y este se lleva a cabo por parte de los guardias**

Parámetro	Se considera		
	Bueno Si	Regular si	Malo si
Carrocería			
Uniones de puertas	Todas las puertas están alineadas	50 % o más del número de puertas están alineadas	50 % o menos del número de puertas están alineadas
Uniformidad de pintura	Es uniforme entre un 80 % y 100 % de la totalidad de pintura	Es uniforme de 40 % a 80 % de la pintura total	Menor de 40 % de la pintura es uniforme

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Parámetros de programa de mantenimiento llantas**

Parámetro	Se considera		
	Bueno sí	Regular sí	Malo sí
Llantas			
Presión de inflado	El 100 % del número neumáticos tienen la misma presión de inflado y es la adecuada.	EL 50 % o más del número neumáticos tiene la misma presión adecuada.	El 50 % o menos del número neumáticos tiene la misma presión de inflado y es la adecuada.
Labrado	Los neumáticos tiene excelente labrado.	Los labrados están en estado aceptable para circular.	El labrado están al límite indicado por el fabricante en el neumático.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Parámetros de programa de mantenimiento motor y sistemas auxiliares**

Parámetro	Se considera		
	Bueno Si	Regular si	Malo si
Motor y sistemas auxiliares			
Señales de aceite en el refrigerante	No existen señales de aceite en el refrigerante.	No se considera.	Existen señales de aceite en el refrigerante.
Fugas de aceite o combustible	No existen señales de salidas de fluido.	Se observan pequeñas fugas o humedecimiento con fluido en áreas cercanas a las uniones.	La fuga es demasiado evidente o incluso si se observa que gotea.
Cables sueltos o cortados	El cableado en el compartimiento del motor se encuentra bien aislado en un solo mazo de cables.	Algunos cables sueltos, cortados o sin aislamiento.	Los cables sueltos, cortados o sin aislamiento son demasiados.
Humo del motor	No hay presencia de humo en las uniones del motor.	No se considera.	Hay presencia de humo en las uniones del motor.
Ruidos extraños	Únicamente se escucha el ruido característico de funcionamiento.	Existen ruidos extraños en menor proporción.	Existen ruidos extraños muy perceptibles.
Encendido del motor	Arranca sin dificultad.	Presenta dificultad al arrancar.	No arranca.
Marcha estable	Gira generando las vibraciones normales.	Vibraciones un poco fuertes.	Vibraciones se presentan con gran intensidad.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Parámetros de programa de mantenimiento transmisión y embrague**

Parámetro	Se considera		
	Bueno Si	Regular si	Malo si
Transmisión y embrague			
Vibración de la palanca en punto muerto.	Vibra de manera normal.	No se considera.	Si vibra de manera exagerada.
Patinaje del embrague.	Funciona de manera correcta.	Al conducir se siente patinaje del embrague.	El patinaje no permite movilizar el vehículo.
Sonidos en el cambio de marcha.	No existen ruidos extraños.	Existen algún tipo de sonido raro en magnitud aceptable.	El sonido es muy fuerte o lo tiene en todas las marchas.
Sonidos extraños 4X4.	No existen ruidos extraños.	Existe algún tipo de sonido raro en magnitud aceptable.	El sonido es muy fuerte o lo tiene en todas las marchas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Parámetros de programa de mantenimiento frenos**

Parámetro	Se considera		
	Bueno Si	Regular si	Malo si
Frenos			
Estabilidad al frenar	La estabilidad es correcta.	No se considera.	Se desvía hacia un lado cuando se aplican los frenos.
Labrado	Los neumáticos tiene excelente labrado.	Los labrados están en estado aceptable para circular.	El labrado están al límite indicado por el fabricante en el neumático.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Parámetros de programa de mantenimiento dirección**

Parámetro	Se considera		
	Bueno Si	Regular si	Malo si
Dirección			
Dureza	La dureza al movimiento del volante es normal	Presenta un grado de resistencia alto al movimiento o está muy sensible.	La dureza es tanta que se pierde capacidad de conducción
Presencia de sonidos	No existen ruidos extraños	Existe algún tipo de sonido raro en magnitud aceptable.	El sonido es muy fuerte.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Parámetros de programa de mantenimiento luces**

Parámetro	Se considera		
	Bueno si	Regular si	Malo si
Luces			
Posición, cruce, carretera, Reversa, freno, direccionales, interiores	Todas las luces de cada categoría funcionan correctamente	Una bombilla esta fundida	Las bombillas fundidas son más de una.

Fuente: elaboración propia.

3.9. Registros para el control de mantenimiento

Para llevar a cabo el control de mantenimiento de los vehículos es necesario llevar registro de los mismo y con los parámetros propuestos anteriormente, el encargado de los vehículos deberá realizar el chequeo conforme los parámetros expuestos anteriormente esto con la finalidad de poder revisar de una forma clara y completa los vehículos al momento que estos lo lleguen a necesitar. Para llevar el registro se deberá de utilizar el siguiente formato:

Tabla XXII. **Check list**



REGISTRO PARA EL CONTROL DE MANTENIMIENTO



Información del vehículo			
Marca del vehículo		Línea	
Placa		Modelo	
Parámetro	Se considera		
	Bueno Si	Regular si	Malo si
Evaluación a			

Firma de responsable: _____

Fuente: elaboración propia.

3.10. Indicadores de mantenimiento

Disponibilidad total

Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de tiene. Ya que indica el tiempo disponible que un vehículo estuvo durante el mes este se divide en 2 paro por servicio y paro por corrección.

- Paro por servicio

$$Disponibilidad = \frac{Días\ totales - Días\ parado\ por\ mantenimiento\ por\ servicio}{Días\ totales}$$

Por ejemplo si un vehículo cumple cada 90 días sus 5 000 km se le deberá realizar el servicio el tiempo de servicio será de 3 días.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{90 - 3}{90} = 96,30 \%$$

La disponibilidad del vehículo es del 96,30%.

- Paro por corrección

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Días totales} - \text{Días parado por mantenimiento correctivo}}{\text{Días totales}}$$

Por ejemplo si un vehículo puede estar en disposición por 30 días que tiene un mes y este pasa sin ser utilizado por mantenimiento correctivo 7 días el indicador quedará de la siguiente manera:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{30 - 7}{30} = 76,3 \%$$

La disponibilidad del vehículo es del 76,30%.

- Rendimiento de vehículo

El indicador de rendimiento de vehículo ve si un vehículo se utiliza en su capacidad máxima que podría llegar a ser utilizado.

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Días reales en uso}}{\text{Días totales}}$$

Por ejemplo si un vehículo puede estar en disposición por 30 días que tiene un mes y este pasa sin ser utilizado por mantenimiento correctivo 7 días los días reales en uso son 23 por lo que el indicador quedaría de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento} = \frac{23}{30} = 76,30 \%$$

3.11. Costos del mantenimiento

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos: para evaluar resultados internos y para comparar la inversión con los resultados obtenidos. El mérito de mantenimiento no es conocer los costos totales sino precisar su distribución por cada vehículo.

Tabla XXIII. Costos del mantenimiento

PROPUESTA				EMPRESA EXTERNA			
	ITEM	UNIDAD	PRECIO		ITEM	UNIDAD	PRECIO
1	aceite de motor	1 gl.	Q 250,00	V	1 aceite de motor	1 gl.	Q 450,00
2	filtro de aceite de motor	1	Q 75,00	E	2 filtro de aceite de motor	1	Q 180,00
3	filtro de aire de motor	1	Q 115,00	S	3 filtro de aire de motor	1	Q 195,00
4	candelas	4	Q 235,00	U	4 candelas	4	Q 375,00
5	mano de obra		Q 0,00	S	5 mano de obra		Q 280,00
6	varios		Q 55,00		6 varios		Q 65,00
	TOTAL		Q 730,00		TOTAL		Q 1 545,00

Fuente: elaboración propia.

Se aprecia en la tabla comparativa que al realizar el mantenimiento en las instalaciones y con personal asignado por la Facultad de Ingeniería se obtiene un rendimiento monetario al ejecutar los mantenimientos por cuenta propia, al realizar los mantenimientos en empresas externas o tercerizadas se aprecia un incremento de más del 100 % del costo ideal.

3.11.1. Herramientas necesarias

Las lubricantes y herramientas básicas que se necesitan a fin de solucionar un problema menor que se presente en los vehículos, hay llaves básicas que se puede poco a poco ir consiguiendo que nos pueden ayudar en diferentes circunstancias a corregir y llevar a cabo el mantenimiento preventivo de los vehículos.

Tabla XXIV. **Herramientas básicas necesarias**

Descripción	Cantidad
Llave de cruz	1
Gato hidráulico o mecánico para levantar el auto	1
Cables puente para batería	1
Destornillador plano	1
Destornillador en cruz	1
Juego de llaves cola corona número 8,10,12,14	1
Un alicate	1
Una linterna	1
Un cangrejo de 12"	1
Unos guantes de seguridad	1
Un juego de copas y rache	1
Una luz de prueba de corriente	1
Un multímetro digital	1
Torres de seguridad	2

Fuente: elaboración propia.

3.11.2. Repuestos necesarios

Los repuestos tales como aceites, filtros, neumáticos y otros repuestos especiales deberán ser adquiridos de acuerdo a la necesidad de mantenimiento que cada vehículo llegue a necesitar.

Tabla XXV. **Costos de repuestos**

PROPUESTA			
	ITEM	UNIDAD	PRECIO
1	aceite de motor	1 gl.	Q 250,00
2	filtro de aceite de motor	1	Q 75,00
3	filtro de aire de motor	1	Q 115,00
4	candelas	4	Q 235,00
5	mano de obra		Q 0,00
6	varios		Q 55,00
TOTAL			Q 730,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Aceites recomendados para usar en cada vehículo**

	Tipo	Marca	Vehículo	Modelo	Cantidad
Aceite	5W-40	Castrol	Suzuki	2015	5 litro
Aceite	15W-40	Castrol	Jeep	2015	5 litro
Aceite	10W-30	Castrol	Mazda	2008	5 litro
Aceite	10W-40	Castrol	Toyota microbús	2010 & 2009	5 litro
Aceite	15W-40	Castrol	Hyundai microbús	1998	5 litro
Aceite	5W-30	Castrol	Toyota Pick up	2007	5 litro
Aceite	15W-40	Castrol	Bus internacional	1992	19 litro

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, no se cuenta con un *stock* disponible, ya que los mantenimientos o servicios menores se realizan fuera de las instalaciones de la universidad de San Carlos de Guatemala.

3.11.2.1. Bujías o candelas

Las bujías o candelas se localizan en los cilindros del motor y es la encargada de generar la chispa que enciende la mezcla de aire y combustible permitiendo la marcha del vehículo por lo que influye directamente en el rendimiento del motor y la emisión de contaminantes, las bujías de precalentamiento hacen la función de precalentar el motor en caso de los vehículos que usan diesel.

A continuación, se detallan las candelas que se deberán utilizar para realizar el servicio de cada vehículo perteneciente a la Facultad de Ingeniería, así como, la cantidad de cada una de ellas.

Tabla XXVII. **Vehículos que utilizarán bujías o candelas**

	Marca	Vehículo	Modelo	Cantidad
Bujía	Bosch	Suzuki	2015	4 Bujía
Bujía	Bosch	Jeep	2015	4 Bujía
Bujía	Bosch	Mazda	2008	4 Bujía
Bujía	Bosch	Toyota <i>Pick up</i>	2007	4 Bujía

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Especificaciones de bujías o candelas



Fuente: Motordocctor. *Bujía de encendido*. www.motordocctor.es/products/1148157-bujia-de-encendido. Consulta: 3 de mayo de 2019.

A continuación, se detallan las candelas de precalentamiento que se deberán utilizar para realizar el servicio de cada vehículo perteneciente a la Facultad de Ingeniería, así como, la cantidad de cada una de ellas.

Tabla XXVIII. Vehículos que usan bujías o candelas de precalentamiento

	Marca	Vehículo	Modelo	Cantidad
Bujía	Bosch	Toyota microbús	2010 y 2009	4 Bujía
Bujía	Bosch	Hyundai microbús	1998	4 Bujía
Bujía	Bosch	Bus internacional	1992	4 Bujía

Fuente: elaboración propia.

En la figura 13 se observan las especificaciones de las bujías o candelas de precalentamiento hacer utilizadas.

Figura 17. Especificaciones de bujías o candelas de precalentamiento

 **BOSCH** Bujía de precalentamiento BOSCH



360°

BOSCH Bujía de precalentamiento Duraterm

Información sobre repuestos

Nº de artículo: 0 250 403 008 Productor: BOSCH

Longitud [mm]:	148
Tensión nominal [V]:	4,4
Tipo de bujías:	Bujía de calentamiento de espiga, postincandescente
Profundidad de montaje [mm]:	148
Par de apriete hasta [Nm]:	10
Par de apriete de [Nm]:	8
Rosca cónica:	93
Rosca 1:	M 8 x 1,0

Fuente: Motordocctor. *Bujía de encendido*. www.motordocctor.es/products/1148157-bujia-de-encendido. Consulta: 3 de mayo de 2019.

El filtro se encarga de retener todas las impurezas y partículas extrañas que puedan desgastar las piezas, que se encuentran flotando en el lubricante (como pequeños residuos de la combustión o pequeños fragmentos de metal producto del rozamiento de los componentes internos).

A continuación, se detallan los filtros que se deberán utilizar para realizar el servicio de cada vehículo perteneciente a la Facultad de Ingeniería.

Tabla XXIX. **Filtro de aceite recomendado para cada vehículo**

	Marca	Vehículo	Modelo	Cantidad
Filtro	Bosch	Suzuki	2015	1
Filtro	Bosch	Jeep	2015	1
Filtro	Bosch	Mazda	2008	1
Filtro	Bosch	Toyota microbús	2010 y 2009	1
Filtro	Bosch	Hyundai microbús	1998	1
Filtro	Bosch	Toyota Pick up	2007	1

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Filtro de aceite recomendado para los vehículos**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

Tabla XXX. **Filtro de aceite recomendado para bus Internacional**

	Marca	Vehículo	Modelo	Cantidad
Filtro	Bosch	Bus internacional	1992	1

Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

Figura 19. **Filtro de aceite recomendado**




Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.


Consulta: 3 de mayo de 2019.

El servicio de cada vehículo se deberá de realizar cada 5 000 km, por lo cual se tiene que llevar un registro propio para poder llevar un control adecuado a los vehículos, con cada pedido de aceite, filtro de aceite y candelas necesarios en lo cual se muestra el siguiente formato:

Tabla XXXI. **Formato control de servicio a los vehículos de la Facultad de Ingeniería**



FORMATO CONTROL DE SERVICIO A LOS VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



Vehículo	Km inicial	Km final	Próximo Servicio	Motor	Caja	Candelas	Filtro	Tipo de aceite

Firma de responsable: _____

Fuente: elaboración propia.

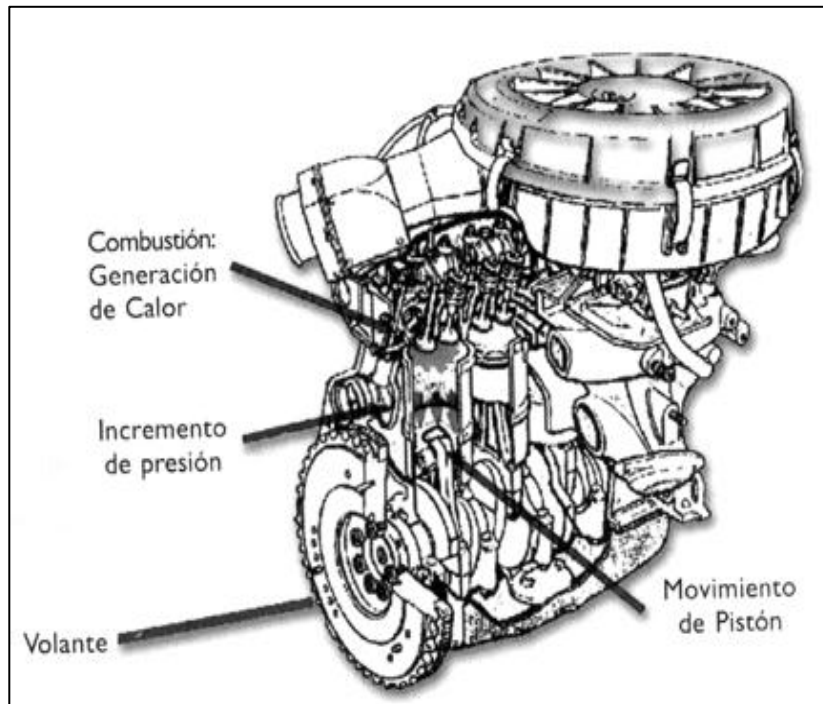
3.12. Descripción sistemas de operación de vehículos

A continuación, se muestra la descripción de los diferentes sistemas que componen los vehículos.

3.12.1. Guía de motor diésel y gasolina

Un motor de combustión interna basa su funcionamiento, como su nombre lo indica, en el quemado de una mezcla comprimida de aire y combustible dentro de una cámara cerrada o cilindro, con el fin de incrementar la presión y generar con suficiente potencia el movimiento lineal alternativo del pistón.

Figura 20. **Motor de combustión interna**



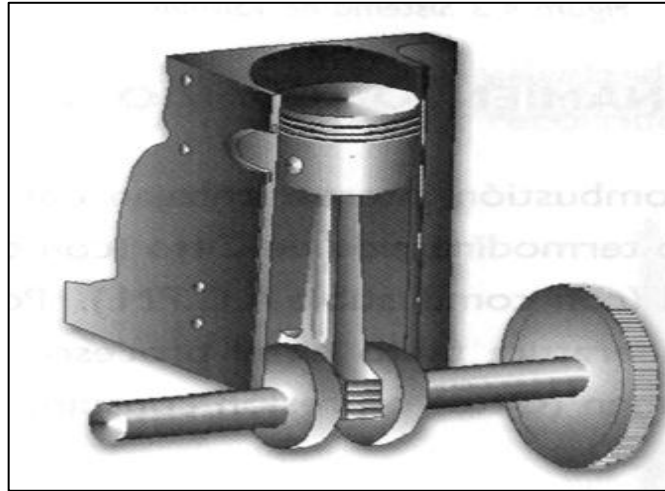
Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- El principio de funcionamiento de un motor de combustión interna

En un motor el pistón se encuentra ubicado dentro del cilindro, cuyas paredes le restringen el movimiento lateral, permitiendo solamente un desplazamiento lineal alternativo entre el punto muerto superior (PMS) y el punto muerto inferior (PMI); a dicho desplazamiento se le denomina carrera.

Figura 21. **Conjunto móvil**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

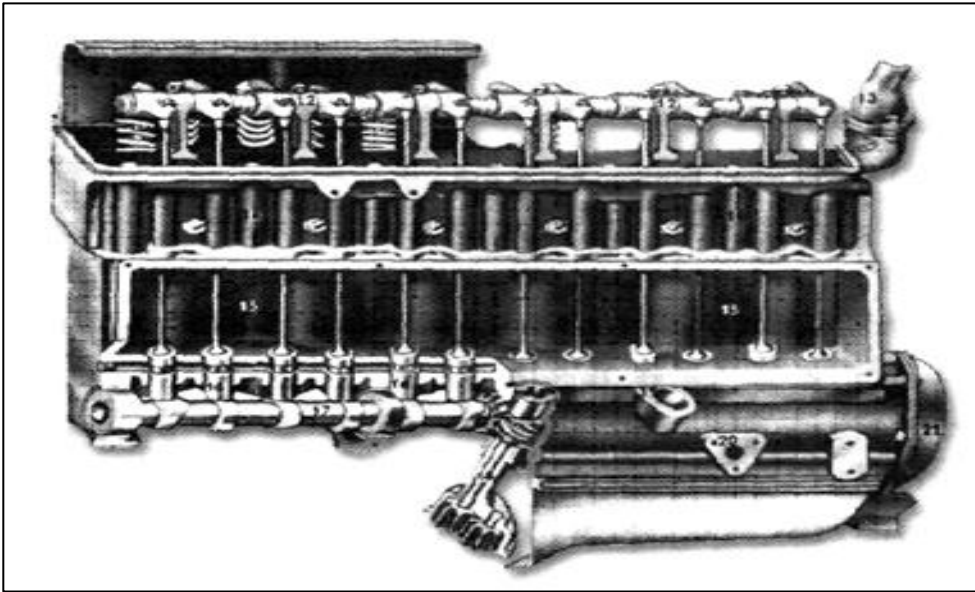
Tanto el movimiento del pistón como la presión ejercida por la energía liberada en el proceso de combustión son transmitidos por la biela al cigüeñal. Este último es un eje asegurado por los apoyos de bancada al bloque del motor, y con unos descentramientos en cuales se apoyan las bielas, que son los que permiten que el movimiento lineal del pistón transmitido por la biela se transforme en un movimiento circular del cigüeñal.

Este movimiento circular debe estar sincronizado principalmente con el sistema de encendido y con el sistema valvular, compuesto principalmente por el conjunto de válvulas de admisión y de escape, cuya función es la de servir de compuerta para permitir la entrada de mezcla y la salida de gases de escape.

Normalmente las válvulas de escape son aleadas con cromo con pequeñas adiciones de níquel, manganeso y nitrógeno, para incrementar la

resistencia a la oxidación debido a las altas temperaturas a las que trabajan y al contacto corrosivo de los gases de escape.

Figura 22. **Sistema de válvulas**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

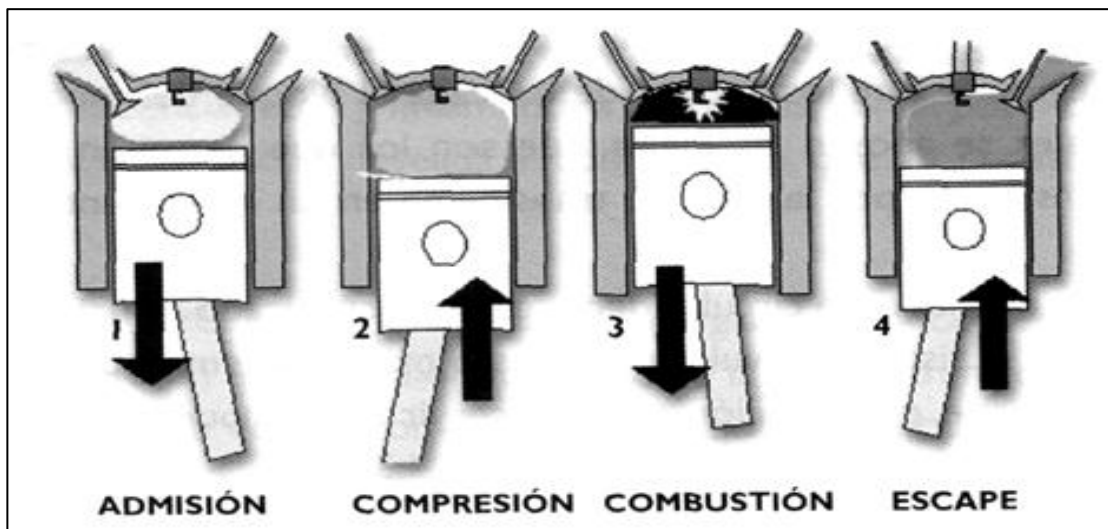
- El ciclo de funcionamiento teórico de cuatro tiempos

La mayoría de los motores de combustión interna trabajan con base en un ciclo de cuatro tiempos, cuyo principio es el ciclo termodinámico de Otto (con combustible gasolina) y el ciclo termodinámico de diesel (con combustible A.C.P.M.). Por lo tanto, su eficiencia está basada en la variación de la temperatura tanto en el proceso de compresión isentrópico¹, como en el calentamiento a volumen (otto) o presión constante (diesel).

El ciclo consiste en dos carreras ascendentes y dos carreras descendentes del pistón. Cada carrera coincide con una fase del ciclo de trabajo, y recibe el nombre de la acción que se realiza en el momento, así:

- Admisión.
- Compresión.
- Escape.
- Combustión.

Figura 23. **Fases del funcionamiento del motor**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

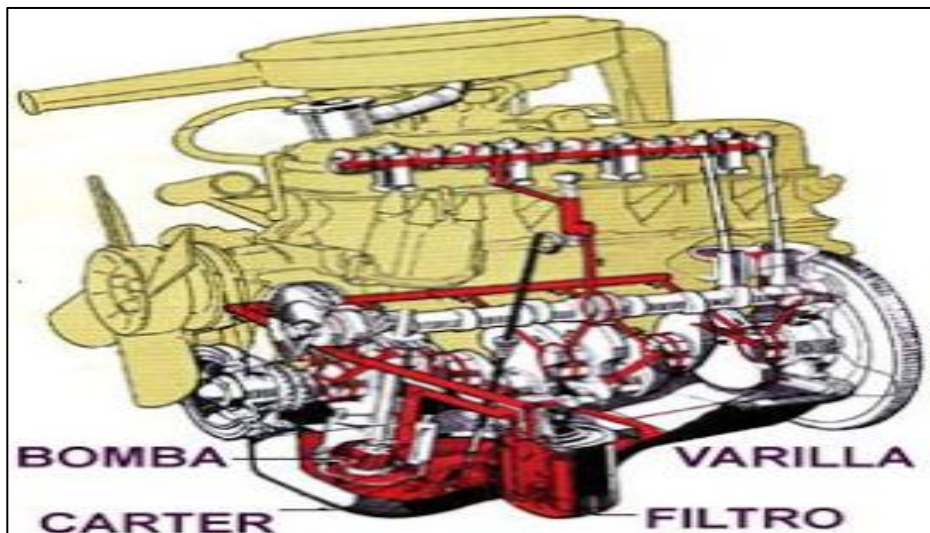
3.12.2. **Guía de sistema de lubricación**

La función del sistema de lubricación es evitar el desgaste de las piezas del motor, creando una capa de lubricante entre las piezas, que están siempre

rozando. El lubricante suele ser recogido (y almacenado) en el carter inferior (pieza que cierra el motor por abajo).

El lubricante y su viscosidad pueden influir mucho en el rendimiento de un motor, además, existen varios sistemas para su distribución.

Figura 24. **Partes del sistema de lubricación**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- Aceites:

Los aceites empleados para la lubricación de los motores pueden ser tanto minerales, como sintéticos.

Las principales condiciones o propiedades del aceite usado para el engrase de motores son: resistencia al calor, resistencia a las altas presiones,

anticorrosivo, antioxidante y detergente. Por su densidad: espesos, extradensos, densos, semidensos, semifluidos, fluidos y muy fluidos.

Por sus propiedades, los aceites se clasifican en: aceite normal, aceite de primera, aceite detergente y aceite multigrado (puede emplearse en cualquier tiempo), permitiendo un arranque fácil a cualquier temperatura. Los aceites sintéticos unen las propiedades detergentes y multigrado.

Existen en el mercado unos aditivos que suelen añadirse al aceite para mejorarlo o darle determinadas propiedades. El fin de estos aditivos es que el polvo de estos productos se adhiera a las partículas en contacto, haciéndolas resbaladizas.

- Los puntos principales a engrasar en un motor, son:
 - Paredes de cilindro y pistón.
 - Bancadas del cigüeñal.
 - Pie de biela.
 - Árbol de levas.
 - Eje de balancines.
 - Engranajes de la distribución.

El carter inferior sirve de depósito al aceite, que ha de engrasar a todos los elementos y en la parte más profunda, lleva una bomba que, movida por un eje engranado al árbol de levas, lo aspira a través de un colador. A la salida de la bomba, el aceite pasa a un filtro donde se refina, y si la presión fuese mayor de la necesaria, se acopla una válvula de descarga.

- Presión

La presión a la que circula el aceite, desde la salida de la bomba hasta que llegue a los puntos de engrase.

Esta presión debe ser la correcta para que el aceite llegue a los puntos a engrasar, no conviene que sea excesiva, ya que aparte de ser un gasto innecesario llegaría a producir depósitos carbonosos en los cilindros y las válvulas.

Para conocer en todo momento la presión del sistema de engrase, se instala en el salpicadero un manómetro, que está unido a la tubería de engrase, y nos indica la presión real. O bien una luz situada en el tablero de instrumentos, que se enciende cuando la presión es insuficiente.

- Lubricación por aceite no usado

Se extrae este de un recipiente mediante una bomba y se manda a presión a los diferentes puntos que hay que lubricar. Cada sitio a lubricar recibe la cantidad de aceite que le es indispensable. El caudal impulsado por la bomba puede depender del número de revoluciones del motor y de la carga de este. Tiene la ventaja de que en los puntos a lubricar siempre se tiene aceite limpio a temperatura fresca. Pero como se trata de cantidades muy pequeñas no es posible una refrigeración eficaz, como la que se pretende hoy mediante el aceite.

- Lubricación por mezcla

La forma más sencilla de lubricar el motor. El aceite lubricante suele agregarse al combustible al llenar el depósito o se agrega a la mezcla en el carburador por medio de un depósito especial y una bomba dosificadora. El caudal impulsado por la bomba puede depender del número de revoluciones del motor y de la carga de este. La relación de mezcla del aceite con el combustible está comprendida entre 1:25 y 1:100. La lubricación por mezcla sólo puede utilizarse en motores de dos tiempos, en los que la mezcla pasa por el cárter del cigüeñal.

- Lubricación por inmersión o por salpicadura

Las tapas de las bielas van provistas de unos cacillos y los muñones del cigüeñal con discos. Unos y otros se sumergen en el depósito de aceite del cárter y lanzan el aceite salpicando todos los puntos. Se emplea siempre como complemento del circuito de engrase a presión.

- Lubricación por circuito a presión

Es el sistema más empleado. En este sistema, una bomba aspira aceite del cárter, normalmente a través de un filtro, y lo impulsa por los conductos y, en su caso, por un filtro a los puntos de lubricación.

- Lubricación por cárter seco

Es un tipo constructivo de la lubricación por circulación a presión. Se prefiere su uso en vehículos todo terreno y deportivos.

El aceite que retorna al *carter* se manda por medio de una bomba aspirante a un depósito auxiliar desde el cual, por medio de una bomba de aceite a presión, se impulsa a los puntos que haya que lubricar. Así se garantiza una buena lubricación incluso en el caso de grandes inclinaciones en la posición del coche.

- Causas más probables de un consumo excesivo de aceite:
 - Se pegan los aros del pistón.
 - Cuando las superficies de deslizamiento de los cilindros y guías de las válvulas están desgastadas.
 - Cuando el aceite lubricante se calienta demasiado.
 - Cuando se emplea aceite con viscosidad demasiado pequeña.
 - Cuando las juntas están deterioradas.
 - Empaque del *carter* de la distribución.
 - Tapa del cárter de la distribución torcida o rota.
 - Empaque del *carter* inferior.
 - Cárter inferior roto o rajado.
 - Obstrucción en el tubo de retorno al cárter desde el retenedor de aceite en el extremo trasero del cigüeñal.
 - Retenedor en el extremo del árbol de levas.
 - Empaquetadura desgastada.
 - Cigüeñal torcido, bombea por los empaques.
 - Empaque de la tapa de válvula.
 - Anillos gastados o sin elasticidad.

3.12.3. Guía de sistema de enfriamiento

- Un sistema de refrigeración refrigerado por agua

Un bloque refrigerado por agua del motor y la culata, tienen canales interconectados de refrigeración funcionando a través de ellos. En la parte superior de la culata todos los canales convergen en una única salida.

Una bomba accionada por una polea y una correa desde el cigüeñal, expulsa refrigerante caliente del motor hacia el radiador, lo cual es un tipo de intercambiador de temperatura.

El calor no deseado pasa del radiador al flujo de aire y entonces, el líquido refrigerante regresa a una entrada en la parte inferior del bloque y fluye nuevamente hacia los canales.

Por lo general, la bomba envía el refrigerante hacia arriba por el motor y hacia abajo a través del radiador, y aprovechando el hecho de que el agua caliente se expande, éste se vuelve más ligero y eleva por encima agua fría cuando se calienta. Su tendencia natural es a fluir hacia arriba y la bomba asiste en la circulación.

El radiador está conectado al motor por medio de mangueras de goma y cuenta con un tanque superior e inferior unidos por un núcleo de varios caños delgados.

Los caños pasan a través de agujeros en una pila de aletas delgadas de chapa, de modo que el núcleo tenga un área de superficie muy grande y pueda perder calor rápidamente gracias al aire más frío que pasa a través de ésta.

En autos más viejos los caños funcionan verticalmente, aunque en los modernos, los de frente bajo tienen radiadores de flujo cruzado con caños que funcionan de lado a lado.

En un motor en su temperatura normal de funcionamiento, el refrigerante está sólo justo por debajo del punto normal de ebullición.

El riesgo de ebullición se evita mediante el aumento de la presión en el sistema, lo que eleva también el punto de ebullición.

La presión adicional está limitada por la tapa del radiador, la cual tiene una válvula de presión. El exceso de presión abre la válvula y el refrigerante fluye hacia fuera a través de un caño de desborde.

En un sistema de refrigeración de este tipo, habrá una continua pérdida ligera de refrigerante si el motor funciona a alta temperatura y el sistema necesitará ser rellenado de vez en cuando.

Autos más modernos cuentan con un sistema de sellado, en el que cualquier desborde se dirige hacia un tanque de expansión, del cual se succiona de vuelta hacia el motor cuando el líquido restante se enfría.

- Cómo ayuda el ventilador

El radiador precisa de un flujo constante de aire a través de su núcleo para enfriarse adecuadamente. Cuando el auto está en movimiento esto sucede de todas maneras, pero cuando éste está inmóvil, se utiliza un ventilador para facilitar el flujo de aire.

El ventilador puede ser impulsado por el motor, pero a menos que este esté trabajando con gran intensidad, el ventilador no será necesario mientras el auto esté en movimiento. Por lo que la energía utilizada en hacerlo funcionar gastará combustible.

Para superar esto, algunos autos tienen un acoplamiento viscoso en un embrague hidráulico que funciona por medio de una válvula sensible a la temperatura, que desacopla el ventilador hasta que la temperatura del refrigerante alcanza un punto de ajuste.

Otros autos tienen un ventilador eléctrico que también se enciende y se apaga gracias a un sensor térmico.

Para permitir que el motor caliente rápidamente, el radiador es cerrado por un termostato que se encuentra ubicado encima de la bomba. El termostato tiene una válvula que funciona por medio de una recámara llena con cera.

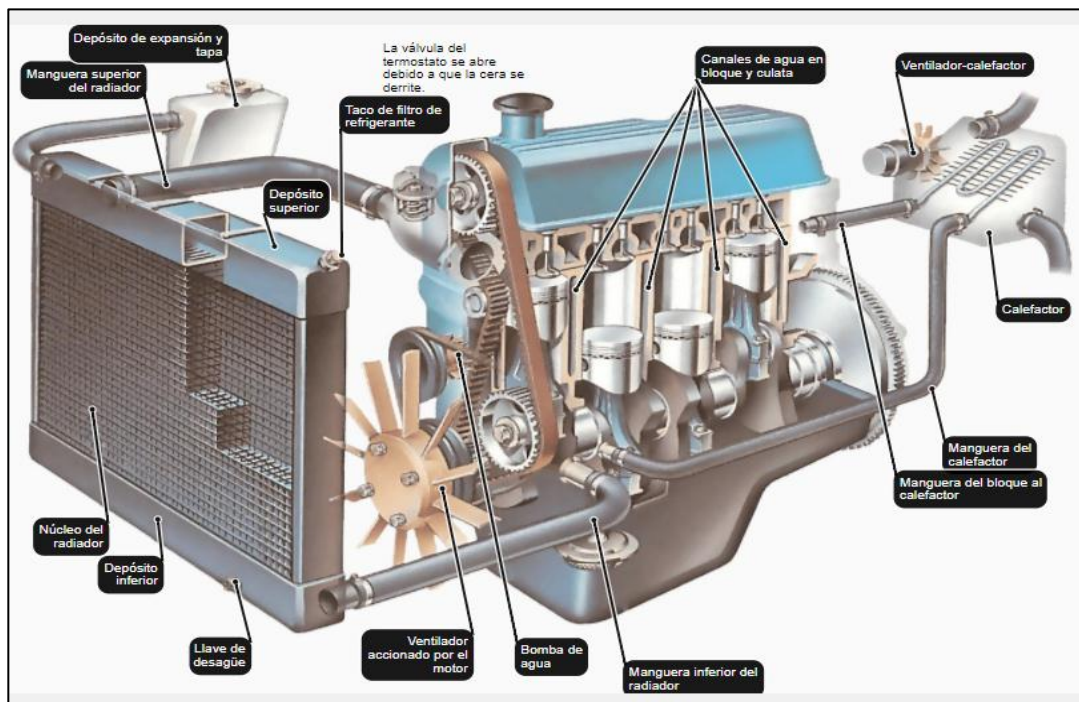
Cuando el motor se calienta, la cera se derrite, se expande y empuja la válvula hasta que se abre, permitiendo que el refrigerante fluya a través del radiador.

Cuando el motor se detiene y se enfría, la válvula se vuelve a cerrar.

El agua se expande cuando se congela, y si el agua se congela en un motor, puede llegar a reventar el bloque o el radiador. Por lo tanto, para evitar que esto suceda, normalmente se agrega al agua etilenglicol para reducir su punto de congelamiento a un nivel seguro.

El anticongelante no debería de ser drenado cada año, ya que normalmente se puede dejar por dos o tres años.

Figura 25. **Sistema de enfriamiento en el motor**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

3.12.4. **Guía de funcionamiento de sistemas de frenos**

Los sistemas completos de freno de disco, son utilizados principalmente en autos de alta gama o de alto rendimiento y los sistemas completos de freno de tambor, son utilizados en autos viejos o pequeños.

- Frenos hidráulicos

En un circuito de frenos hidráulicos se encuentran conectados por caños un cilindro maestro y cilindros auxiliares. Cuando se pisa el pedal de freno, éste presiona un pistón en el cilindro maestro forzando la circulación del aceite a través de un caño.

El aceite viaja hacia los cilindros auxiliares de cada una de las ruedas, llenándolos y forzando a los pistones a accionar los frenos. La presión del aceite se distribuye uniformemente alrededor del sistema. La superficie combinada de presión de todos los pistones auxiliares, es más grande que la del pistón en el cilindro maestro. Constantemente el pistón maestro debe viajar varios centímetros, para ser capaz de mover la fracción de centímetro que necesita el pistón auxiliar para accionar los frenos. Esta disposición permite que los frenos ejerzan una gran fuerza, de la misma manera en la que una palanca de mano puede levantar fácilmente un objeto pesado a corta distancia.

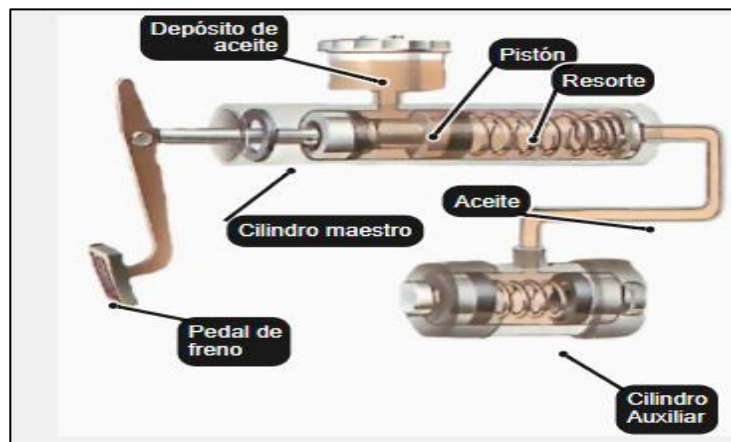
En una frenada de emergencia, un exceso de peso puede bloquear las ruedas traseras causando posiblemente un derrape peligroso. Por este motivo los frenos traseros tienen deliberadamente menos potencia que los delanteros.

Hoy en día la mayoría de los autos cuentan con una válvula sensible a la sobrecarga de presión. Esta se cierra cuando una frenada de emergencia aumenta la presión hidráulica a un nivel que podría causar que los frenos traseros se bloqueen, y evita cualquier movimiento adicional de aceite hacia estos.

Autos nuevos pueden incluso tener sistemas complejos de auto bloqueo, que detectan de varias maneras cómo el auto se desacelera y si alguna rueda

se encuentra bloqueada. Dichos sistemas accionan y liberan los frenos en una rápida sucesión evitando que los mismos se bloqueen.

Figura 26. **Cilindro maestro y auxiliar**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- **Freno de disco**

Un freno de disco tiene un disco que gira con la rueda. El disco es montado con una pinza, la cual cuenta con pequeños pistones hidráulicos que funcionan por presión del cilindro maestro. Los pistones presionan las pastillas de freno, que se encuentran sujetas sobre cada lado del disco, para disminuir la velocidad o detenerse. Las pastillas están diseñadas para cubrir un amplio sector del disco.

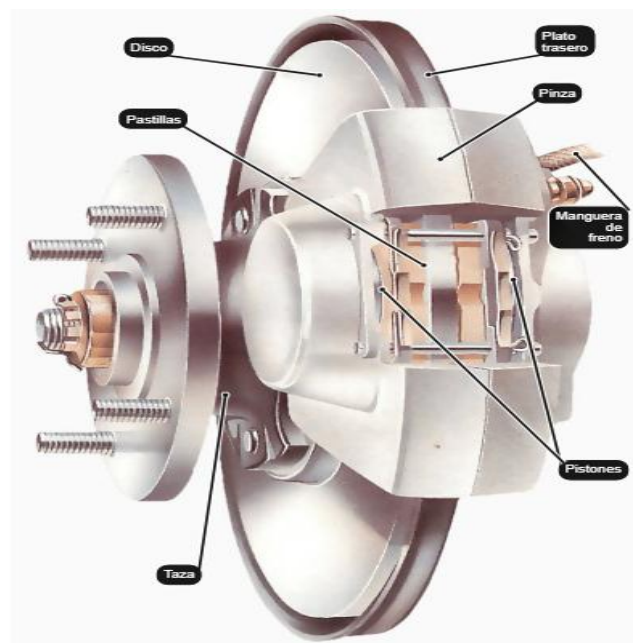
Puede haber más de un par de pistones, especialmente en circuitos dobles de frenos. Los pistones se mueven sólo una pequeña distancia para

accionar los frenos y las pastillas apenas se despegan del disco cuando los frenos son liberados. Estas no cuentan con resortes para volver a su lugar.

Los anillos de sellado de goma, que se encuentran alrededor de los pistones, están diseñados para dejar que los pistones se deslicen gradualmente hacia adelante a medida que las pastillas se desgastan, de modo que el pequeño espacio permanezca constante y los frenos no necesiten ajuste.

Muchos autos nuevos tienen adheridos a las pastillas de freno sensores que indican su desgaste. Cuando una de éstas se ha desgastado prácticamente del todo, el sensor queda expuesto al disco de metal y la fricción entre éstos envía una señal de advertencia al tablero de instrumentos.

Figura 27. **Freno de disco**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- Freno de tambor

Un freno de tambor cuenta con un tambor hueco que gira con la rueda. Su parte posterior abierta está cubierta por una placa posterior inmóvil, en donde se encuentran dos zapatas curvas que se encargan de la fricción.

Las zapatas son empujadas hacia afuera por presión hidráulica, moviendo los pistones en los cilindros de freno de las ruedas, haciendo de esta manera que los forros de rozamiento ejerzan presión sobre el interior del tambor para disminuir la velocidad o detenerse.

Cada zapata de freno tiene un pivote en un extremo y un pistón en el otro. La zapata principal tiene el pistón en el borde principal, en relación a la dirección en la cual el tambor gira. La rotación del tambor tiende a tirar firmemente la zapata principal contra éste cuando hace contacto, mejorando el efecto de frenado.

Algunos tambores tienen dos zapatas principales, cada una con su propio cilindro hidráulico. Otros tienen una principal y una de arrastre, con el pivote al frente. Este diseño permite que las dos zapatas sean forzadas a separarse una de la otra por un único cilindro, con un pistón en cada extremo.

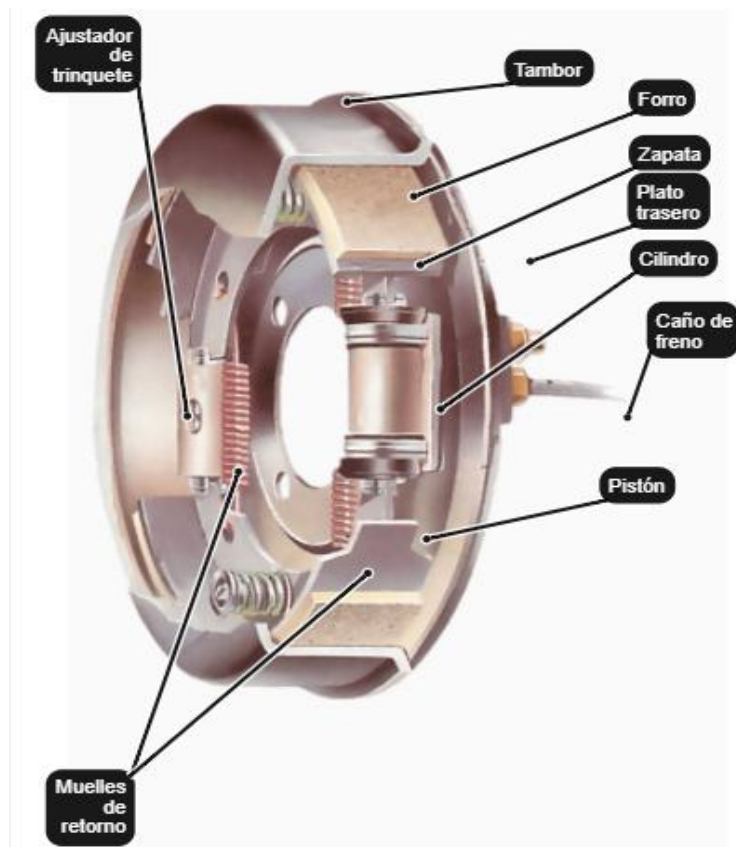
Esto es más sencillo, pero menos potente que el sistema de dos zapatas principales y normalmente se utiliza solamente en los frenos traseros. En cualquiera de los casos, resortes de retorno retraen un poco las zapatas cuando los frenos se liberan.

El movimiento de la zapata se mantiene tan corto cómo sea posible por un ajustador. Los sistemas viejos tienen ajustadores manuales que necesitan ser

girados de vez en cuando mientras se utilizan los forros de fricción. Los sistemas de frenos más recientes tienen ajuste automático por medio de un trinquete.

Los frenos de tambor pueden desgastarse si son accionados repetidamente en un lapso corto de tiempo, debido a que se recalientan y pierden su eficiencia hasta que se vuelven a enfriar. Los discos debido a su construcción más abierta son menos propensos al desgaste.

Figura 28. **Freno de tambor**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

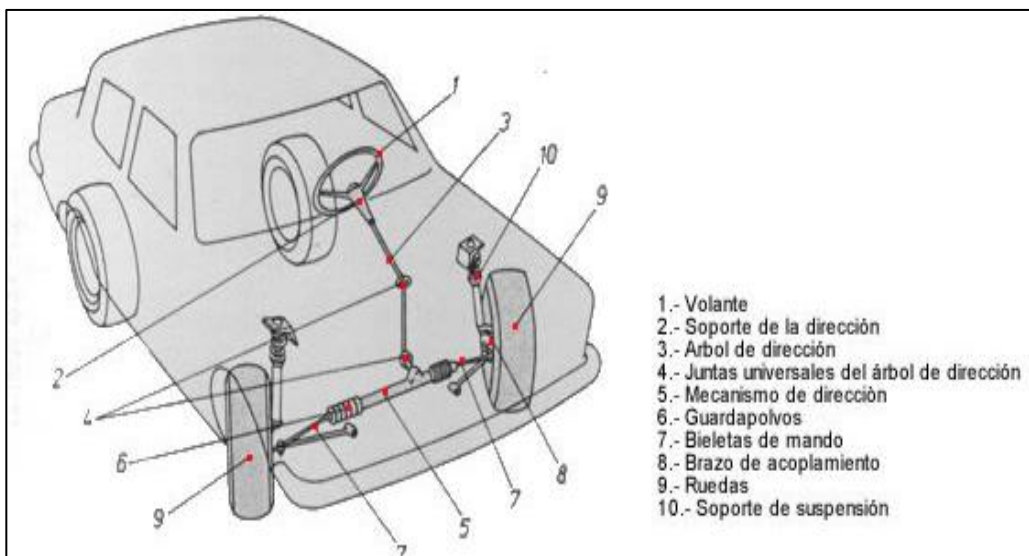
Consulta: 3 de mayo de 2019.

3.12.5. Guía de funcionamiento del sistema de dirección

El conjunto de mecanismos que componen el sistema de dirección tienen la misión de orientar las ruedas delanteras para que el vehículo tome la trayectoria deseada por el conductor.

Para que el conductor no tenga que realizar esfuerzo en la orientación de las ruedas (a estas ruedas se las llama directrices), el vehículo dispone de un mecanismo desmultiplicador, en los casos simples (coches antiguos), o de servomecanismo de asistencia (en los vehículos actuales).

Figura 29. Esquema de componentes del sistema de dirección



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- Características que deben reunir todo sistema dirección

Siendo la dirección uno de los órganos más importantes en el vehículo junto con el sistema de frenos, ya que de estos elementos depende la seguridad de las personas; debe reunir una serie de cualidades que proporcionan al conductor, la seguridad y comodidad necesaria en la conducción. Estas cualidades son las siguientes:

- Seguridad: depende de la fiabilidad del mecanismo, de la calidad de los materiales empleados y del mantenimiento adecuado.
- Suavidad: se consigue con un montaje preciso, una desmultiplicación adecuada y un perfecto engrase. La dureza en la conducción hace que ésta sea desagradable, a veces difícil y siempre fatigosa. Puede producirse por colocar unos neumáticos inadecuados o mal inflados, por un avance o salida exagerados, por carga excesiva sobre las ruedas directrices y por estar el eje o el chasis deformado.
- Precisión: se consigue haciendo que la dirección no sea muy dura ni muy suave. Si la dirección es muy dura por un excesivo ataque (mal reglaje) o pequeña desmultiplicación (inadecuada), la conducción se hace fatigosa e imprecisa; por el contrario, si es muy suave, por causa de una desmultiplicación grande, el conductor no siente la dirección y el vehículo sigue una trayectoria imprecisa. La falta de precisión puede ser debida a las siguientes causas:
 - Por excesivo juego en los órganos de dirección.

- Por alabeo de las ruedas, que implica una modificación periódica en las cotas de reglaje y que no debe de exceder de 2 a 3 mm.
 - Por un desgaste desigual en los neumáticos (falso redondeo), que hace ascender a la mangueta en cada vuelta, modificando por tanto las cotas de reglaje.
 - El desequilibrio de las ruedas, que es el principal causante del *shimmy*, consiste en una serie de movimientos oscilatorios de las ruedas alrededor de su eje, que se transmite a la dirección, produciendo reacciones de vibración en el volante.
 - Por la presión inadecuada en los neumáticos, que modifica las cotas de reglaje y que, si no es igual en las dos ruedas, hace que el vehículo se desvíe a un lado.
- Irreversibilidad: consiste en que el volante debe mandar el giro a las ruedas, pero, por el contrario, las oscilaciones que toman estas, debido a las incidencias del terreno, no deben ser transmitidas al volante. Esto se consigue dando a los filetes del sin fin la inclinación adecuada, que debe ser relativamente pequeña.

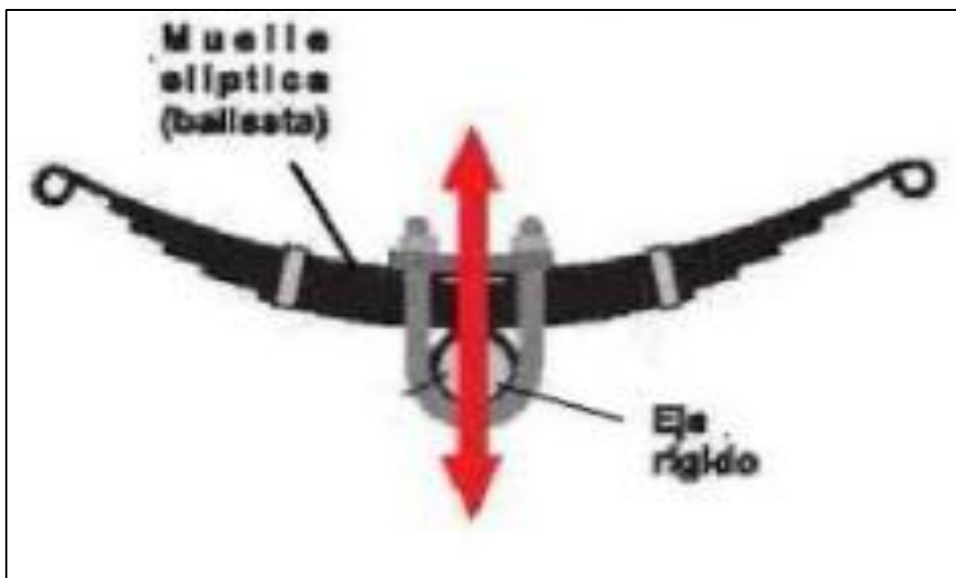
3.12.6. Guía de funcionamiento del sistema de suspensión

Su función es la de suspender y absorber los movimientos bruscos que se producirían en la carrocería, por efecto de las irregularidades que presenta el camino, proporcionando una marcha suave, estable y segura. Para lograr dicha finalidad estos componentes deben ir entre el bastidor (carrocería) y los ejes donde van las ruedas. Se denomina suspensión al conjunto de elementos que se interponen entre los órganos suspendidos y no suspendidos. Existen otros elementos con misión amortiguadora, como los neumáticos y los asientos. Los elementos de la suspensión han de ser lo suficientemente resistentes y elásticos para aguantar las cargas a que se ven sometidos sin que se produzcan deformaciones permanentes ni roturas y también para que el vehículo no pierda adherencia con el suelo.

- Elementos de la suspensión
 - Resortes o muelles: son elementos colocados entre el bastidor y lo más próximo a las ruedas, que recogen directamente las irregularidades del terreno, absorbiéndolas en forma de deformación. Tienen buenas propiedades elásticas y absorben la energía mecánica, evitando deformaciones indefinidas. Cuando debido a una carga o una irregularidad del terreno el muelle se deforma, y cesa la acción que produce la deformación, el muelle tenderá a oscilar, creando un balanceo en el vehículo que se reduce por medio de los amortiguadores. Existen de 3 tipos:
 - Ballestas: están compuestas por una serie de láminas de acero resistente y elástico, de diferente longitud, superpuestas de menor a mayor, y sujetas por un pasador

central llamado perno-capuchino. Para mantener las láminas alineadas llevan unas abrazaderas. La hoja más larga se llama maestra. Termina en sus extremos en dos corvaduras formando un ojo por el cual, y por medio de un siembro de goma, se articulan en el bastidor. Mediante los abarcones, se sujetan al eje de la rueda. En uno de sus extremos se coloca una gemela, que permite el desplazamiento longitudinal de las hojas cuando la rueda coja un obstáculo y, en el otro extremo va fijo al bastidor. El siembloc consiste en dos casquillos de acero entre los que se intercala una camisa de goma.

Figura 30. **Ballestas**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- Muelles helicoidales: otro medio elástico en la suspensión. No puede emplearse como elemento de empuje ni de

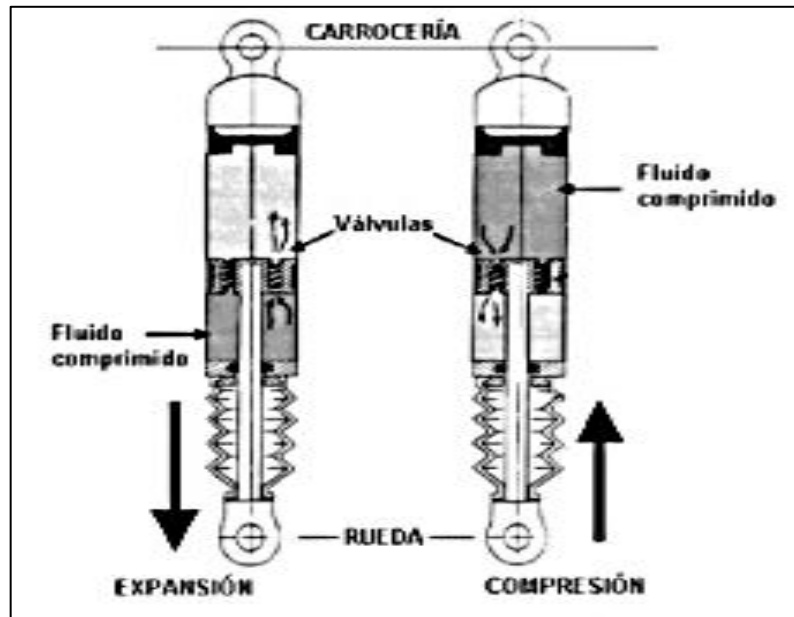
sujeción lateral, por lo que es necesario emplear bielas de empuje y tirantes de sujeción. Con el diámetro variable se consigue una flexibilidad progresiva; también se puede conseguir con otro muelle interior adicional. La flexibilidad del muelle será función del número de espiras, del diámetro del resorte, del espesor o diámetro del hilo, y de las características elásticas del material. Las espiras de los extremos son planas, para favorecer el acoplamiento del muelle en su apoyo. Los muelles reciben esfuerzos de compresión, pero debido a su disposición helicoidal trabajan a torsión.

- Barra de torsión: medio elástico, muy empleadas, en suspensiones independientes traseras en algunos modelos de vehículos. También son empleadas en la parte delantera. Su funcionamiento se basa en que si a una barra de acero elástica se la fija por un extremo y al extremo libre le someto a un esfuerzo de torsión (giro), la barra se retorcerá, pero una vez finalizado el esfuerzo recuperará su forma primitiva. El esfuerzo aplicado no debe sobrepasar el límite de elasticidad del material de la barra, para evitar la deformación permanente. Su montaje se puede realizar transversal o longitudinalmente. La sección puede ser cuadrada o cilíndrica, siendo esta última la más común. Su fijación se realiza mediante un cubo estriado.
- Amortiguadores: la deformación del medio elástico, como consecuencia de las irregularidades del terreno, da lugar a unas oscilaciones de todo el conjunto. Cuando desaparece la

irregularidad que produce la deformación y, de no frenarse las oscilaciones, haría balancear toda la carrocería. Ese freno, en número y amplitud, de las oscilaciones se realiza por medio de los amortiguadores. Los amortiguadores transforman la energía mecánica del muelle en energía calorífica, calentándose un fluido contenido en el interior del amortiguador al tener que pasar por determinados pasos estrechos. Pueden ser de fricción o hidráulicos, aunque en la actualidad sólo se usan estos últimos. Los hidráulicos, a su vez pueden ser giratorios, de pistón o telescópicos; aunque todos están basados en el mismo fundamento. El más extendido es el telescópico.

- Componentes del amortiguador telescópico: se compone de dos tubos concéntricos, cerrados en su extremo superior por una empaquetadura, a través de la cual pasa un vástago, que en su extremo exterior termina en un anillo por el que se une al bastidor. El vástago, en su extremo interior, termina en un pistón, con orificios calibrados y válvulas deslizantes. El tubo interior lleva en su parte inferior dos válvulas de efecto contrario. El tubo exterior lleva en su parte inferior un anillo por el que se une al eje de la rueda. Un tercer tubo, a modo de campana y fijo al vástago, sirve de tapadera o guarda polvo. Se forman tres cámaras; las dos en que divide el émbolo al cilindro interior, y la anular, entre ambos cilindros.

Figura 31. Componentes de amortiguador



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

3.12.7. Guía de funcionamiento del sistema de transmisión

El sistema de transmisión es el conjunto de elementos que tiene la misión de hacer llegar el giro del motor hasta las ruedas motrices.

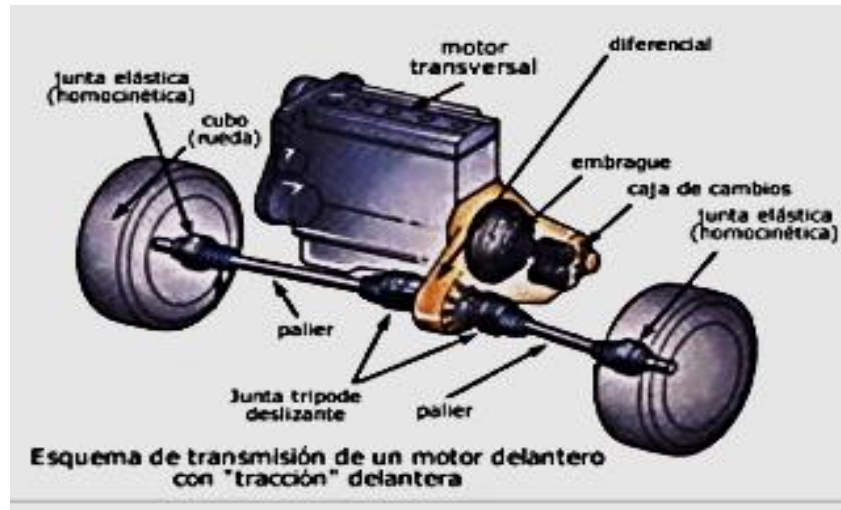
Con este sistema también se consigue variar la relación de transmisión entre el cigüeñal y las ruedas. Esta relación se varía en función de las circunstancias del momento (carga transportada y el trazado de la calzada). Según como intervenga la relación de transmisión, el eje de salida de la caja de velocidades (eje secundario), puede girar a las mismas revoluciones, a más o a menos que el cigüeñal.

El cigüeñal es una de las partes básicas del motor de un coche. A través de él se puede convertir el movimiento lineal de los émbolos en uno rotativo, lo que supone algo muy importante para desarrollar la tracción final a base de ruedas, además de recibir todos los impulsos irregulares que proporcionan los pistones, para después convertirlos en un giro, aunque ya es regular y equilibrado, unificando toda la energía mecánica, aunque se acumulan en cada una de las combustiones.

Si el árbol de transmisión gira más despacio que el cigüeñal, se dice que se ha producido una desmultiplicación o reducción y en caso contrario una multiplicación o súper marcha.

- Tipos de transmisión
 - Motor delantero y tracción: sus ruedas delanteras son motrices y directrices y no posee árbol de transmisión. Este sistema es muy empleado en turismos de pequeña y mediana potencia.

Figura 32. **Motor delantero y tracción**

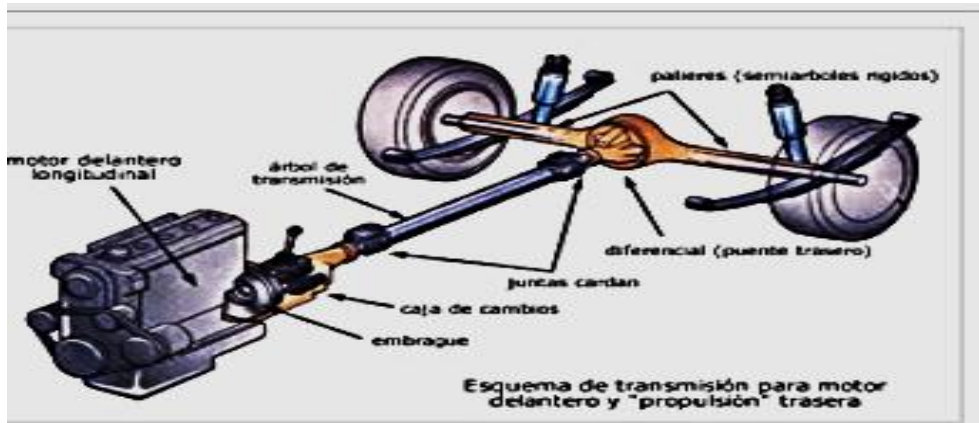


Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

- Motor delantero y propulsión: las ruedas motrices son las traseras, y dispone de árbol de transmisión. Su disposición es algo más compleja, utilizándose en camiones y turismos de grandes potencias.

Figura 33. **Motor delantero y propulsión**



Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

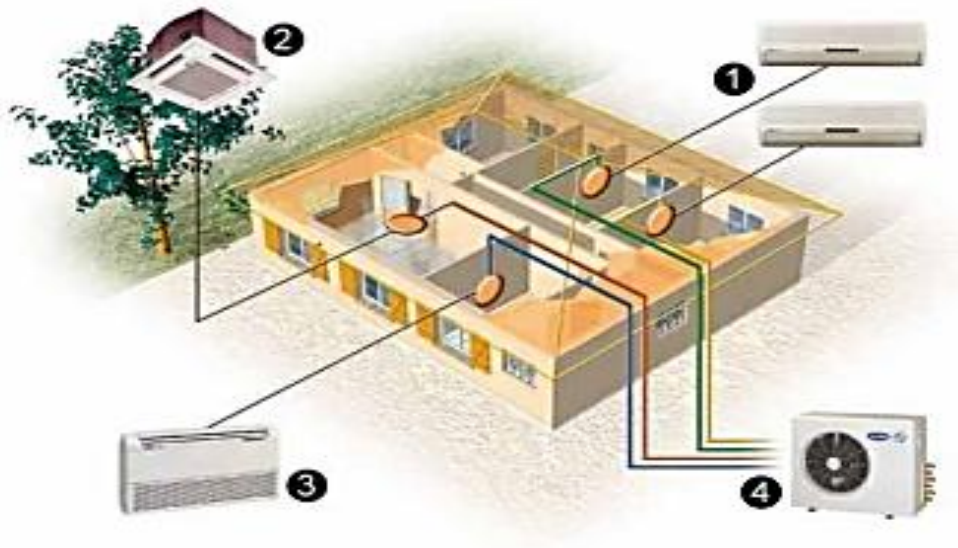
3.13. Descripción y operación de los equipos del edificio de T4

Actualmente el edificio de T4 cuenta con equipo de aires acondicionados de los cuales no cuentan con mantenimiento adecuados para su correcto funcionamiento, adicionalmente tampoco se cuenta con normas y control de uso de parte de los usuarios del edificio T4.

- Características generales

Son equipos de descarga directa llamados también descentralizados. Se diferencian de los compactos ya que la unidad formada por el compresor y el condensador está situada en el exterior, mientras que la unidad evaporadora se instala en el interior. Se comunican entre sí por las líneas de refrigerante y conexiones eléctricas. Hay diferentes tipos de unidades evaporadoras, la diferencia principal está en la forma de instalación.

Figura 34. Sistema de aire acondicionado tipo *split*



- (1). La más común es la que se instala en la parte alta de una pared por lo que se conoce como *high wall* (pared alta).
- (2). La unidad que se instala en el cielo falso de un espacio (tipo cassette).
- (3). La que se instala en la parte baja de una pared, esta unidad se le conoce como flexiline (piso, techo).
- (4). Unidad condensadora que puede manejar diferentes tipos de evaporadoras.

Fuente: Motordocor. *Productos*. www.motordocor.es/products/1148157-bujia-de-encendido.

Consulta: 3 de mayo de 2019.

También existen equipos multi-*split* y la diferencia está en que puede haber varias unidades evaporadoras manejadas por una sola unidad condensadora. Rangos de capacidad de los equipos *split* oscilan entre 7 000 y 24 000 BTU.

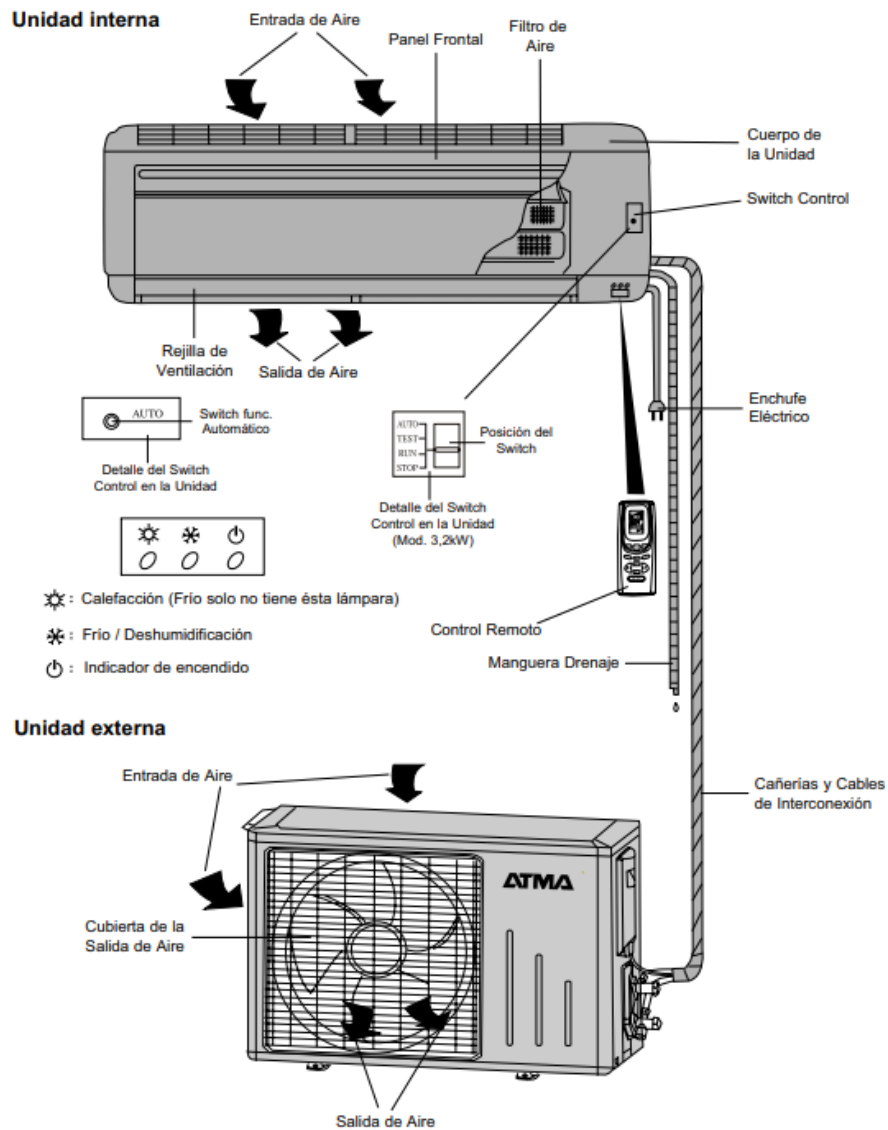
A continuación, se exponen las capacidades y medidas más comunes:

Tabla XXXII. **Medidas de sistema tipo *split***

UNIDAD	LARGO	ANCHO	ALTO
CONDENSADORA	0,70 a 0,85 m	0,20 a 0,35 m	0,53 a 0,70 m
EVAPORADORA	0,75 a 1,20 m	0,25 a 0,35 m	0,15 a 0,21 m

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Sistema de aire acondicionado tipo *Split*



Fuente: Roque Pérez. *Manual de Instrucciones, aire acondicionado tipo split. 7 p.*

www.atma.com.ar

- Ventajas
 - Son unidades fáciles de adaptar a cualquier espacio.
 - Instalación sencilla.

- Se requiere un simple enlace de la unidad exterior a la unidad interior.
 - Pueden ser manejados por control remoto.
 - Bajo nivel de ruido.
 - Mantenimiento sencillo.
 - Consume menos energía que otros equipos.
 - Modelos que facilitan la colocación en distintos lugares.
- Desventajas
 - Su instalación conlleva hacer una perforación en la pared.
 - La instalación de la unidad condensadora en el exterior puede generar problemas si no es considerada dentro del diseño.
 - Poco estético en el interior y en el exterior si queda visible.
 - Es difícil de colocar en determinados sitios, como paredes prefabricadas.
 - El aparato debe ser instalado de modo que el ruido o el aire caliente procedente de la unidad condensadora no cause molestias a los colindantes.
 - Formas de operar.

La unidad evaporadora está compuesta por el evaporador, el ventilador, el filtro de aire y el sistema de control, y es la unidad que va dentro del espacio a acondicionar.

La unidad condensadora es la que se encarga de rechazar el calor hacia el exterior por lo que el aire que sale es caliente, es por eso que no se debe

colocar en un lugar encerrado ya que al no haber ventilación el equipo se puede sobrecalentar.

La unidad evaporadora y condensadora deben de estar conectadas entre sí por medio de una tubería de cobre para gas refrigerante, el cable de conexión eléctrica, a la vez se hace la evacuación de los condensados de la evaporadora por una tubería que sale al exterior por la misma línea.

- Mantenimiento

El mantenimiento del aire acondicionado tipo *split* consiste en limpiar el serpentín y filtro de aire que se encuentra en la unidad evaporadora, por lo menos una vez al mes, ya que de esta forma se impedirá que el aire se vicie y que sustancias contaminantes y polvos circulen por el ambiente. La parte externa debe limpiarse superficialmente para evitar la acumulación de polvo, de igual manera se hace con la unidad condensadora, se lava quitando el exceso de polvo y grasa pegada, sin que las partes eléctricas sean mojadas.

En algunos casos los equipos de aire acondicionado tipo *split* ocasionan ruido de las rejillas al producir el movimiento ondulado del aire, esto se soluciona aplicando grasa o aceite en *spray*.

- Requisitos eléctricos

La energía requerida para el correcto funcionamiento del sistema de aire acondicionado tipo *split* es de 220 voltios.

- Requisitos hidráulicos

La unidad condensadora produce agua que resulta de la capacidad de los equipos para reducir el nivel de humedad del aire constituyendo un factor decisivo en la calidad del confort, esta agua debe ser drenada mediante la instalación de una tubería que se debe colocar de forma descendente, el equipo debe contar con una pequeña inclinación para que el agua se drene de manera correcta hacia el drenaje de aguas lluvias evitando así su derrame.

3.13.1. Inventario de los equipos

En total los equipos de aire acondicionado con los que cuenta la Facultad de Ingeniería son 22 los cuales se describen a continuación:

Tabla XXXIII. Inventario de los equipos

Cantidad	Marcas
2	<i>York</i>
3	<i>Fedders</i>
1	<i>Haier</i>
1	<i>Goldstar</i>
1	<i>Goldstar</i>
2	<i>Daikin</i>
8	<i>Marshall</i>
2	<i>Goldstar</i>
1	<i>Haier</i>
1	<i>Fedders</i>

Fuente: elaboración propia.

3.13.2. Ubicación del equipo

La ubicación de los equipos con los que cuenta la Facultad de Ingeniería son los siguientes:

Tabla XXXIV. **Ubicación de los equipos**

Cubículo	Cantidad	Marcas
Control académico	2	York
Tesorería	3	Fedders
Secretaria adjunta	1	Haier
Secretaria de junta directiva	1	Goldstar
Decanato	1	Goldstar
Biblioteca	2 8 2	Daikin Marshall Goldstar
Planificación	1	Haier
Nombramiento	1	Fedders

Fuente: elaboración propia.

3.13.3. Especificaciones de uso de equipos

Para un buen funcionamiento de los equipos de aire acondicionado se mencionan las especificaciones básicas de uso de los equipos:

- Ubicación del control remoto

- Utilizar el control remoto dentro de una distancia de 8 metros del dispositivo, apuntando hacia el receptor. La recepción se confirma mediante un sonido *beep*.
 - Mantener el control remoto donde su señal pueda alcanzar el receptor de la unidad. Cuando se selecciona la operación del temporizador, el control remoto transmite automáticamente una señal a la unidad interior a la hora especificada. Si se mantiene el control remoto en una posición que impida la transmisión correcta de la señal, puede ocurrir una demora de tiempo de hasta 15 minutos.
- Especificaciones del control remoto

Figura 36. **Especificaciones del control remoto**

Modelo	RG52A/(C)EF, RG52B/(C)E, RG52C/(C)E, RG52D/(C)E RG52A/BG(C)EF, RG52B/BG(C)E, RG52C/BG(C)E, RG52D/BG(C)E
Tensión nominal	3.0V (Baterías secas R03/LR03x2)
Rango de recepción de la señal	8 m (cuando se usa tensión 3.0, se obtiene 11m)
Temperatura ambiente	-5°C ~ 60°C

Fuente: Aguirre Montenegro, Doby Manuel. *Manual de Usuario aire acondicionado tipo split LG*.

49 p.

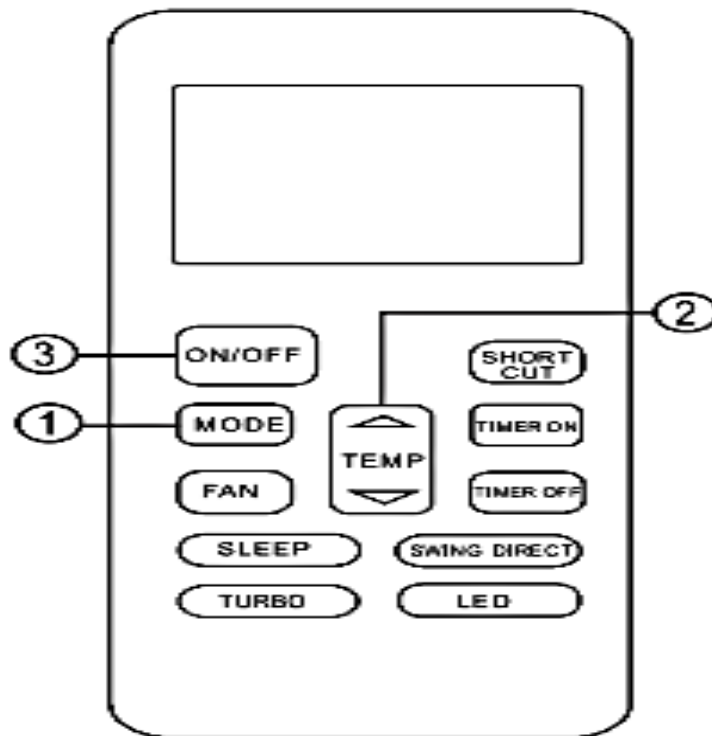
- Precauciones

- La unidad de aire acondicionado no operara si cortinas, puertas u otros materiales obstruyen las señales que emite el control remoto a la unidad interior.
 - Evitar que caiga cualquier líquido en el control remoto. No exponer el control remoto a la luz solar directa o calor.
 - Si el receptor de la señal infrarroja está expuesto a la luz solar directa, la unidad de aire acondicionado no podrá funcionar adecuadamente. Utilizar cortinas para evitar la luz del sol en el receptor.
 - Si otros dispositivos eléctricos reaccionan con el control remoto, mover dichos dispositivos o consultar al distribuidor local.
- Uso adecuado de los botones del control remoto

Asegurarse que la unidad esté conectada y la energía disponible. El indicador de operación en el panel del visor de la unidad interior comienza a titilar.

- Presionar el botón *mode* para seleccionar Auto.
- Presionar el botón arriba, abajo para ajustar la temperatura deseada. La temperatura puede ajustarse dentro de un rango de 17 °C, 30 °C en aumentos de 1 °C.
- Presionar el botón *on, off* para iniciar el aire acondicionado.

Figura 37. **Botones básicos de control de aire acondicionado**



Fuente: Aguirre Montenegro, DUBY Manuel. *Manual de Usuario aire acondicionado tipo Split LG*. 51 p.

3.14. **Comparación de costos en mantenimiento de aire acondicionado**

Todos los presupuestos o programas de mantenimiento de aire acondicionado incluyen la revisión de todos los puntos clave indicados por la normativa, según el uso que se les solicite o el lugar donde están instalados.

Tabla XXXV. **Comparación de costos**

PROPUESTA				EMPRESA EXTERNA			
ITEM	UNIDAD	PRECIO		ITEM	UNIDAD	PRECIO	
1 limpiar serpentín	1	Q 0,00	V	1 limpiar serpentín	1	Q 125,00	
2 limpieza filtro de aire	1	Q 0,00	E	2 limpieza filtro de aire	1	Q 55,00	
3 cambio de filtro de aire	1	Q 285,00	R	3 cambio de filtro de aire	1	Q 285,00	
4 limpieza externa	1	Q 0,00	S	4 limpieza externa	1	Q 75,00	
5 limpieza condensador	1	Q 0,00		5 limpieza condensador	1	Q 120,00	
6 aplicar grasa		Q 35,00		6 aplicar grasa		Q 85,00	
TOTAL		Q 320,00		TOTAL		Q 745,00	

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

4.1. Normas de seguridad para técnicos mecánicos

Cuando se trabaje en un vehículo se deberán tener las precauciones generales, a fin de evitar algún accidente o pérdida de tiempo. A continuación, se presentan algunas sugerencias para la seguridad industrial del recurso humano:

- El orden y la vigilancia dan seguridad al trabajo. Se debe colaborar para conseguirlo.
- Corregir o dar aviso de las condiciones peligrosas e inseguras.
- No usar máquinas o vehículos sin estar autorizado para ello.
- Utilizar en cada paso, el equipo de protección personal asignado a la operación a realizar.
- No quitar sin autorización ninguna protección de seguridad o señal de peligro. La seguridad común del personal está sobre toda acción.
- Todas las heridas requieren atención. Acude al servicio médico o botiquín.
- No hacer bromas en el trabajo. Para ser respetado respeta a los demás.

- No improvisar, sigue las instrucciones y cumple las normas. Si no las conoces, pregunta.
- Presta atención al trabajo que se realiza. Atención a los minutos finales. La prisa es el mejor aliado del accidente.

4.2. Seguimiento de indicaciones para el orden y limpieza

- Mantener limpio y ordenado el puesto de trabajo.
- No dejar materiales alrededor de las máquinas. Colocarlos en lugar seguro y donde no estorben el paso.
- Recoger las tablas con clavos, recortes de chapas y cualquier otro objeto que pueda causar un accidente.
- Guardar ordenadamente los materiales y herramientas. No dejarlos en lugares inseguros.
- No obstruir los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.

4.3. Seguimiento de instrucciones para el equipo de protección personal

- Utilizar el equipo de protección personal que el patrono pone a la disposición.
- Si se observa alguna deficiencia en el equipo de protección personal, comunicarlo enseguida al superior inmediato.

- Llevar ajustadas las ropas de trabajo; es peligroso llevar partes desgarradas, sueltas o que cuelguen.
- En trabajos con riesgos de lesiones en la cabeza, utilizar el casco.
- Si se ejecutan o presencian trabajos con proyecciones, salpicaduras, deslumbramientos, entre otros. Utilizar gafas de seguridad.
- Si hay riesgos de lesiones para los pies, no dejar de usar calzado de seguridad.
- Cuando se trabaje en alturas colocarse el cinturón de seguridad.
- Las vías respiratorias y oídos también pueden ser protegidos.
- Las prendas de protección son necesarias. Valorar lo que se entrega sin darles mal uso.

4.4. Medidas de precaución para el uso de herramientas manuales

- Utilizar las herramientas manuales sólo para sus fines específicos. Inspeccionarlas periódicamente.
- Cuando no se utilicen, dejar las herramientas en lugares que no puedan producir accidentes.
- Las herramientas defectuosas deben ser retiradas de uso.

- No llevar herramientas en los bolsillos salvo que estén, adaptados para ello.
- Cada herramienta debe ser utilizada en forma adecuada.

4.5. Medidas de precaución al utilizar escaleras de mano

- Antes de utilizar una escalera comprobar que se encuentre en perfecto estado.
- Nunca utilizar escaleras empalmadas una con otra, salvo que estén diseñadas para ello.
- Si se tiene que situar una escalera en las proximidades de instalaciones con tensión, tomar precauciones.
- La escalera debe estar siempre bien asentada. Cerciorarse de que no se pueda deslizar.
- Al subir o bajar, dar siempre la cara a la escalera. Las escaleras son causa de numerosos accidentes. Se debe ser precavido.

4.6. Medidas de precaución al utilizar la electricidad

- Toda instalación debe considerarse bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos adecuados.
- No realizar nunca reparaciones en instalaciones o equipos con tensión. Asegurarse y preguntar.

- Al menor chispazo desconectar el aparato o máquina.
- Si se trabaja con máquinas o herramientas alimentadas por tensión eléctrica, es mejor aislarse. Utilizar prendas y equipos de seguridad.
- Si se observa alguna anomalía en la instalación eléctrica, comunicarla. No tratar de arreglar lo que no se sabe.
- Si los cables están gastados o pelados, o los enchufes rotos, se corre un grave peligro, por lo que deben ser reparados de forma inmediata.
- Prestar atención a los calentamientos anormales en motores, cables, armarios y notificarlos.

4.7. Normas en la utilización de vehículos

Se deberán cumplir ciertas normas que permitan preservar la integridad física del conductor, previniendo accidentes que puedan ocasionar serios daños, a veces irreparables.

- El conductor deberá:
 - Portar licencia oficial vigente y contar con la licencia interna de acuerdo con el tipo de vehículo y ruta.
 - Revisar el estado general de documentación, funcionamiento, seguridad y presentación del vehículo antes de salir a ruta.
 - Reportar al taller de vehículos cualquier falla por mínima que sea.

- Mantener limpio y ordenado su vehículo por dentro (cabina y caja de carga).
- Cargar combustible siempre a tanque lleno; apegándose al procedimiento y programa de carga de combustible.
- Cargar combustible solamente en estaciones de servicio autorizadas.
- Reportar y esperar al supervisor de vehículos en caso de accidentes.
- Pagar el 100 % las infracciones de tránsito con responsabilidad del conductor.
- Pagar los gastos generados por los accidentes mecánicos, no viales y auxilios en ruta; dependiendo el caso.
- Acatar la norma de velocidades establecidas por la Unidad de EPS.
- Usar el cinturón de seguridad.

4.8. Prohibiciones hacia el conductor

- Conducir en estado de ebriedad o bajo la influencia de sustancias tóxicas o psicotrópicas o portarlas.
- Traer envases de vidrio dentro de la cabina.

- Dejar de reportar cualquier accidente, sin importar su magnitud y negociar cualquier tipo de arreglo con autoridades o partes afectadas; el único autorizado es el supervisor de vehículos.
- Contratar servicios y comprar repuestos sin autorización del departamento de vehículos.
- El uso de manos libres, teléfonos celulares y aparatos de radio comunicación, con el vehículo en movimiento.
- Salirse de la ruta programada.
- Extraer combustible de los vehículos asignados o parqueados.
- Colocar calcomanías, calendarios, imágenes, colgantes, banderas y pósteres en los vehículos.
- Transportar personas ajenas a la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Transportar productos diferentes a los que sean denominados para comercio, tráfico o intercambio económico.
- Permitir que personas no autorizadas manejen el vehículo asignado.
- Utilizar rutas conocidas según la cartografía usual, no conducir antes de las 6:00 am y después de las 20:00 hrs.

4.9. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Para realizar el diagnóstico de las necesidades de capacitación, se realizaron observaciones directas en los procesos con el personal operativo (guardias de seguridad), con el objetivo de identificar las áreas en las cuales se requiere fortalecer y enriquecer el conocimiento.

A partir de las observaciones, se deduce que el personal operativo (guardias de seguridad) tiene experiencia en el trabajo que realizan, pero no en el proceso adecuado de verificación de préstamo de vehículos. Debido a esto, el tema de capacitación es el de comprender el manual de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.

4.10. Plan de capacitación

- Objetivos del plan de capacitación
 - Formar, empoderar, fortalecer y orientar al personal sobre el nuevo procedimiento, uso de nuevos formatos funcionales que garanticen la eficiente manera de accionar del área y la Facultad de Ingeniería.
 - Elevar la capacidad en la toma de decisiones sobre las problemáticas presentadas sobre el uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.

- A quiénes va dirigido

El plan de capacitación esta dirigido al personal operativo de la Facultad de Ingeniería (guardias de seguridad) y tiene el objetivo de fortalecer las deficiencias identificadas y realizar la inducción al nuevo procedimiento de uso de los vehículos de la Facultad de Ingeniería.

Tabla XXXVI. **Programa de capacitación**

Programa de capacitación			
Motores de combustión interna	módulo 1	módulo 2	módulo 3
Principios y generalidades	4 horas	2 horas	1 hora
sistema de válvulas	2 horas	3 horas	3 horas
Ciclo de funcionamiento teórico del motor de combustión interna			
admisión	1 hora	2 horas	2 horas
compresión	1 hora	2 horas	2 horas
combustión	1 hora	2 horas	2 horas
escape	1 hora	2 horas	2 horas
Sistema de lubricación	2 horas	2 horas	2 horas
Sistema de enfriamiento	2 horas	2 horas	2 horas
Sistema de frenos	2 horas	2 horas	2 horas
Sistema de dirección	2 horas	2 horas	2 horas
Sistema de suspensión	2 horas	2 horas	2 horas
Sistema de transmisión	2 horas	2 horas	2 horas

Fuente: elaboración propia.

- Se fortalecerá con los siguientes ítems:
 - Documentación necesaria para préstamo de vehículos

- Uso de formatos de control de entrega de vehículos
- Uso de formatos de control de recepción de vehículos

Es necesario que en esta etapa se cuente con el apoyo del secretario académico, guardias de seguridad.

- Para cubrir esta etapa, es necesario efectuar reuniones para lo siguiente:
 - Explicar los aspectos a cubrir y necesidades de equipo.
 - Seleccionar herramientas prácticas para el desarrollo de la capacitación
 - Brindar información para diseñar el plan de capacitación

El programa de capacitación será el que se muestra en la tabla XXIII.

Manual de uso de los vehículos de Facultad de Ingeniería

Tabla XXXVII. **Programa de capacitación a impartir**

Tema	Personal	Horas	Día	Mes
Manual de uso de los vehículos de Facultad de Ingeniería	Personal operativo de la Facultad de Ingeniería	4 horas	Martes	Septiembre

Fuente: elaboración propia.

4.11. Implementación para el desarrollo de las capacitaciones

La metodología a emplearse se basa en teórica y práctica siendo la parte teórica 80 % del total del programa y la parte practica 20 %, ya que para la parte practica la mayoría está bien adaptado al trabajo, pero no está acostumbrado a realizar documentación. Para poder realizar la capacitación se proponen una serie de diapositivas (ver apéndice 2) las cuales serán explicadas de parte del encargado del proyecto de EPS, así como, una vez terminada la capacitación se procederá a realizar una evaluación para poder validar que dicha capacitación fue entendida de parte del personal operativo el cual se puede ver en el apéndice 3.

4.12. Evaluación de las capacitaciones impartidas

En una organización pública, la gestión de la capacitación tiene varias dimensiones que son cruciales de abordar, a fin de que esta repercuta de manera beneficiosa al cumplimiento de los objetivos institucionales. Uno de ellos es el desarrollo de la evaluación de las acciones de la capacitación, a fin de impulsar una mejora de la calidad y el impacto de la misma.

4.13. Resultados de las capacitaciones y evaluaciones desarrolladas

Las acciones durante la capacitación para medir los resultados al personal operativo y desarrollar una correcta evaluación de lo aprendido serán las siguientes:

- **Reacción:** se observará el grado de satisfacción del participante respecto de la capacitación. Se valoran variables tales como la aplicabilidad de los contenidos, la idoneidad del instructor, el aula, entre otros.

- **Aprendizaje:** mide el grado en que se incrementó un conocimiento o habilidad. Se realiza a través de evaluaciones y observaciones. Requiere el diseño de indicadores claros y preguntas específicas en relación a los objetivos de aprendizaje planteados. Dicha evaluación se encuentra en el apéndice 3.
- **Conducta:** mide el alcance de la aplicación de lo aprendido en el puesto de trabajo. Se implementa a través de observaciones las cuales se desarrollarán una vez implementado el nuevo procedimiento.

El total de personal capacitado fueron 10 personas las cuales al momento de realizarse la evaluación contestaron correctamente todas las preguntas.

Las notas obtenidas de parte de los catedráticos a los cuales se les realizo la capacitación se muestran a continuación:

Tabla XXXVIII. **Resultados obtenidos de las capacitaciones**

Capacitados	Nota
Catedrático 1	100
Catedrático 2	100
Catedrático 3	100
Catedrático 4	100
Catedrático 5	100
Catedrático 6	100
Catedrático 7	100
Catedrático 8	100
Catedrático 9	100
Catedrático 10	100

Fuente: elaboración propia.

4.14. Costos y materiales requeridos para desarrollo de las capacitaciones

La evaluación de costos se realiza en general para las tres capacitaciones y de los recursos en los que la empresa incurrió para ejecutar las capacitaciones.

- Recursos humanos, técnicos y materiales
 - Humanos
 - Capacitador de la capacitación. Héctor Villafuerte (Persona encargada del EPS).
 - Técnicos
 - Televisión con DVD
 - Video
 - Computadora
 - Impresora
 - Tinta de impresora
 - Cámara fotográfica
 - Retroproyector
 - Materiales
 - Papel
 - Marcadores
 - Cuadernos
 - Lapiceros
 - Hojas en blanco
 - Resistol

CONCLUSIONES

1. Se establece el manual de uso para control de los vehículos pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, logrando de esa manera contar con procedimientos estándares que ayuden a los usuarios de los mismos, así como a los responsables de los préstamos y resguardo de los vehículos.
2. Se estableció el plan de mantenimiento de las unidades vehiculares, de acuerdo a la infraestructura que cuenta la Facultad de Ingeniería, basándose en el mantenimiento preventivo a través de una serie de parámetros de mantenimiento los cuales se deberán realizar cada 5 000 km, establecidos para determinar y prevenir futuras fallas. Por medio del plan de mantenimiento se determinaron las ventajas obtenidas en el desarrollo del mismo, una de las más importantes es la disminución de posibilidades de paro de los vehículos por falla mecánica.
3. Por medio de la realización de inventario se determinó el equipo de aires acondicionados con los que cuenta los edificios de EPS y T4, estableciendo normas adecuadas para el correcto uso de los mismos.
4. Por medio del manual de procedimiento se establece los derechos de uso, así como sus responsabilidades, vigencia operativa de los usuarios que solicitan en préstamo los vehículos de la Facultad de Ingeniería.
5. Se capacitó al personal operativo de la Facultad de Ingeniería sobre el nuevo procedimiento establecido indicándoles sus derechos y

obligaciones como usuarios así como la correcta forma de solicitar y entregar los vehículos, al mismo tiempo se realizó las evaluaciones para verificar la comprensión del procedimiento.

RECOMENDACIONES

1. Actualizar la documentación por lo menos una vez al año, para tener una mayor efectividad, con el propósito de brindar una herramienta de ayuda a cada estudiante.
2. Evaluar la certificación de un sistema de calidad, teniendo como base esta documentación de los procedimientos y así contar con una herramienta de mejora continua.
3. Realizar la publicación de los procedimientos en la página de la Facultad de Ingeniería y medios de comunicación disponibles para una mejor socialización de la información.
4. Utilizar el manual ya que representa de cierta manera la forma en que se deben desempeñar las tareas, para poder mejorar la productividad, mejorar la coordinación, agilizar el trabajo y homogeneizar el conocimiento de la dinámica y componentes organizacionales de la Facultad de Ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

1. División de Desarrollo Organizacional. *Instructivo de Normas y Procedimientos de DDO. Guatemala: USAC, 2007. 85 p.*
2. AVALLONE, Eugene y BAUMEISTER, Theodore. *Manual del ingeniero mecánico. 9a ed. México: McGraw-Hill, 1995. 498 p.*
3. BOHNER, Max; GERSCHLER, Hellmut. *Tecnología del automóvil. Versión Española de la 20a ed. Alemana, Alemania: Editorial Reverté, 1980. 380 p.*
4. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP). *Manual de mecánica de maquinaria pesada, motor diésel. 2008.*
5. Mercedes-Benz. *Cuaderno de mantenimiento. Daimler Chrysler de Brasil Ltda. Edición F, 2003.*
6. Mercedes-Benz. *Manual de operación. Daimler Chrysler de Brasil Ltda. Edición E, 2003.*
7. Mitsubishi Fuso truck & bus corporation. *Manual de mantenimiento de Mitsubishi Canter, Japón: 2003, 70 p.*
8. BOMBAS, K. *Ventajas y desventajas del mantenimiento predictivo. México: Educación, M. d., 1994. 45 p.*

9. R., Albert, *Mantenimiento y servicios a la producción*. FP. Madrid, España: De libros Espinoza. 2008. 157 p.
10. ADELMAN, M. *Teoría y práctica del mantenimiento industrial. Avanzado*. Madrid, España: Fundación Confemetal p. Fernandez, 2013. 32 p.
11. ARAN, Pascual. *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid, España: Gobierno de España. 2006.
12. BUELVAS DIAZ, Camilo Ernesto. *Operaciones de Mantenimiento Preventivo del Vehículo y Control de su dotación de material*. México: Ideas propias. Pauro, R., 2007. 123 p.

APÉNDICE

Apéndice 1. Formato para control de fallas más comunes en los vehículos de la Facultad de Ingeniería

Parámetro	Se considera	
	Bueno	Malo
Fallas eléctricas		
Fallas originadas en el motor		
Defectos en ruedas, dirección, suspensiones y frenos		
Transmisión		
Sistema de inyección y carburación		
Sistema de refrigeración		
Otros sistemas		
Seguridad		
Encendido		
Sistema de escape		

Fuente: elaboración propia.


Apéndice 2. **Diapositivas utilizadas para la capacitación del nuevo manual de procedimiento**


 FIUSAC Universidad de San Carlos de Guatemala	Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.		
Ejercicio Profesional Supervisado	04/10/2017	Héctor Villafuerte	2011-13955

PROCEDIMIENTO DE USO DE LOS VEHÍCULOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA .




Continuación del apéndice 2.

 FIUSAC <small>Universidad de San Carlos de Guatemala</small> <small>Ejercicio profesional supervisado</small>	Importancia		
<ul style="list-style-type: none"> • Las autoridades de la Facultad de Ingeniería presentan algunos procedimientos de uso vehicular de la Facultad de Ingeniería. • Los cuáles serán de mucha importancia. • Se manejarán con un mejor control. • Se eliminarán procesos repetitivos e innecesarios. • Y reducir el número de pasos burocráticos. 			

 FIUSAC <small>Universidad de San Carlos de Guatemala</small> <small>Ejercicio Profesional Supervisado</small>	Propósito		
<ul style="list-style-type: none"> • Con el propósito de contar con un manual de procedimiento que permita apoyar la toma de decisiones para la regulación del uso de los vehículos propiedad de la Facultad de Ingeniería. • Que responde a la necesidad de ejercer control que garanticen y protejan los bienes patrimoniales directa e indirectamente de la Universidad de San Carlos de Guatemala. 			

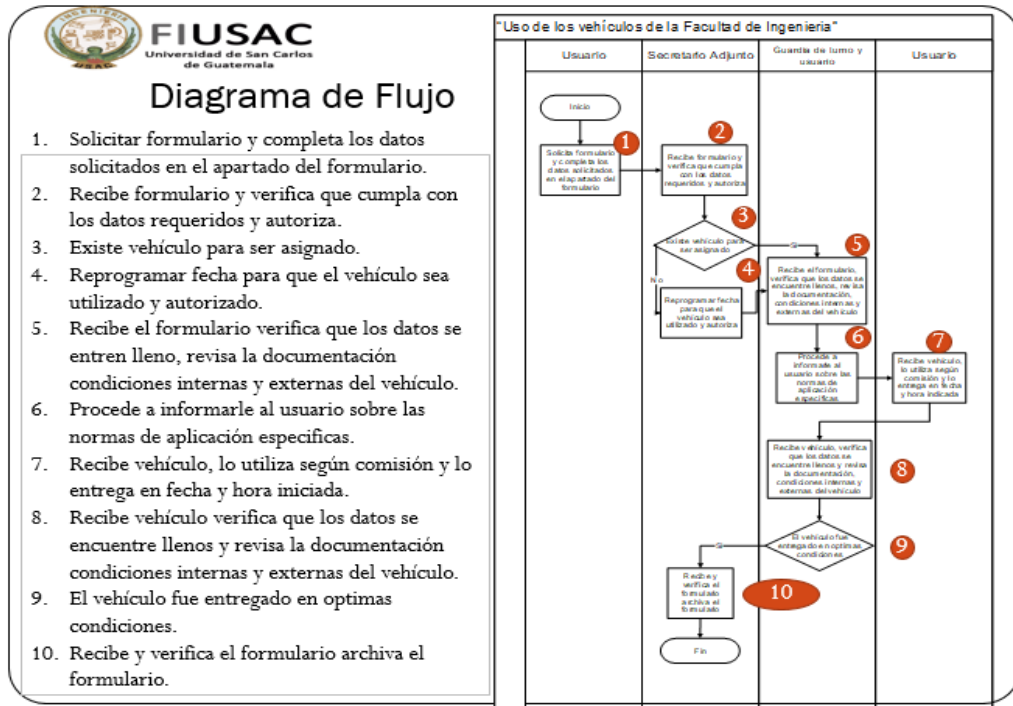
Continuación del apéndice 2.

 FIUSAC Universidad de San Carlos de Guatemala Ejercicio Profesional Supervisado, modalidad: 6 meses.	Que se Busca ?		

- Buscando siempre la optimización de los servicios aplicados a las actividades de carácter oficial y de las operaciones propias de la Facultad.
- Para orientar, facilitar y agilizar la gestión de utilización de los mismos en la Facultad.
- Proporcionar derechos de uso y sus responsabilidades, al momento de adquirir los préstamos de los vehículos de la Facultad.

 FIUSAC Universidad de San Carlos de Guatemala
DIAGRAMA DE FLUJO


Continuación del apéndice 2.





FIUSAC
Universidad de San Carlos
de Guatemala

IX. Formularios


- A continuación se lista los formularios que sirven de respaldo para el uso y entrega de vehículos para el servicio de la facultad de ingeniería.

FORM. SA/EV-01	Formulario de Secretaria Adjunta Entrega de Vehículos.
FORM. UIS-V-01	Formulario Usuario de Vehículo paso uno.
FORM. SA-V-01	Formulario Secretaria Adjunta Vehículos paso uno.
FORM. GT-V-01	Formulario Guardia de Turno paso uno.
FORM. GT-V-02	Formulario Guardia de Turno paso dos.


Continuación del apéndice 2.

FORMULARIOS ANTERIORES

PARA ENTREGA DE VEHÍCULO



FIUSAC
Universidad de San Carlos
de Guatemala



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA ADJUNTA

FORMULARIO PARA ENTREGA DE VEHÍCULO

VEHÍCULO: _____ NO. PLACA: _____
MARCA: _____ TIPO: _____ LINEA: _____
FECHA: _____ FIRMA: _____

PERSONA QUE ENTREGA EL VEHÍCULO: _____ FIRMA: _____
CON PILOTO: SI _____ NO _____

PERSONA QUE UTILIZARÁ EL VEHÍCULO: _____ FIRMA: _____
NOMBRE: _____

SOLICITA EL USO DEL VEHÍCULO EN EL PERÍODO SIGUIENTE:

SALIDA: _____ FECHA: _____ HORA: _____
REGRESO: _____ FECHA: _____ HORA: _____
DESTINO: _____
ACTIVIDAD: _____ FIRMA: _____
AUTORIZADO POR: _____ FECHA: _____

ESTADO DE SALIDA DEL VEHÍCULO

	SI	NO		SI	NO
LIMPIO EXTERIOR VEHÍCULO:			LIMPIO INTERIOR VEHÍCULO:		
LLANTA DE REPUESTO:			TAPON DE GASOLINA:		
LLAVE DE CHOCOS:			TAPON DE RADIAADOR:		
TRICKEY COMPLETO:			TAPON DE ACEITE:		
OTRA HERRAMIENTA:			VARELLA DE ACEITE:		
RADIO EN BUEN ESTADO:			BATERIA:		
RETROVISOR INTERIOR:			ENCENDEDOR:		
RETROVISOR LATERAL IZQUIERDO:			LAVAPARRABRISAS:		
RETROVISOR LATERAL DERECHO:			BOCINA:		
VIDRIOS:			CAÑO:		
LUCES DELANTERAS:			PORTEZUELAS:		
LUCES TRASERAS:			LODERAS:		
LUCES INTERIORES:			ASIENTOS:		
TALCOS DELANTEROS:			KILOMETRAJE:	7928	
TALCOS TRASEROS:			NIVEL DE COMBUSTIBLE:	1/4	
CHOQUES:					
OBSERVACIONES:					

FORMULARIO núm. 1

Apéndice 3. Evaluación de la capacitación



1. Describa brevemente su opinión sobre la capacitación recibida:

2. ¿Quién será el encargado de proporcionar los formatos para solicitud de vehículos de la Facultad de Ingeniería?

3. ¿Qué tipo de licencia deberá de contar los usuarios de los vehículos proporcionados en préstamo?

4. Mencione los formularios que sirven de respaldo para el uso y entrega de vehículos para el servicio de la Facultad de Ingeniería:

5. ¿Cuál es lo más importante que deberá de verificar en el formulario de entrega de vehículos al momento de dárselo al usuario?

6. ¿Cuál es lo más importante que deberá verificar en el vehículo y formulario al momento que el usuario regrese el vehículo en préstamo?

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Capacitación realizada hacia personal involucrado en el proceso de uso de los vehículos**



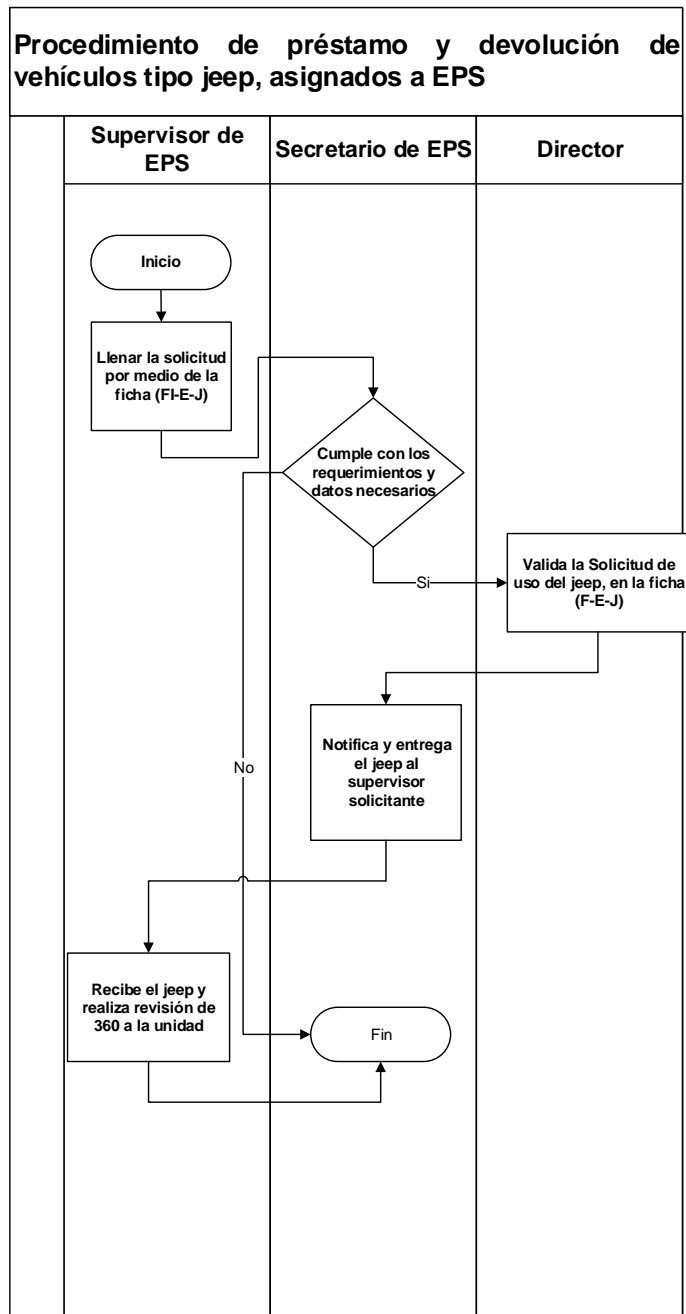
Fuente: elaboración propia.

Continuación del apéndice 4.



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Diagrama de procedimiento de préstamo y devolución de vehículos tipo jeep, asignados a los supervisores de la Unidad de EPS, de la Facultad de Ingeniería



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Basic 2010 en Windows 10.