



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ESTANDARIZACIÓN EN LA
REPARACIÓN DE MOTORES VEHICULARES
EN EL ÁREA DE SERVICIO DEL CONSORCIO
DE CONGESTIÓN VENEQUIP.**

Autor: Gudnner Acosta

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ESTANDARIZACIÓN EN LA REPARACIÓN DE MOTORES
VEHICULARES EN EL ÁREA DE SERVICIO DEL CONSORCIO DE
CONGESTIÓN VENEQUIP.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:
Gudner R Acosta G
CI: 21.477.995
Tutor Académico: Ing. Nelly Niño

San Diego, febrero del 2020



FI-L -013-2019-3CR (TG)

Valencia, 09 de diciembre de 2019

Ciudadano:
Acosta G, Gudnner R.
21.477.995
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 04-2019 de fecha 10-09-2019 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **ESTANDARIZACIÓN EN LA REPARACIÓN DE MOTORES VEHICULARES EN EL ÁREA DE SERVICIO DEL CONSORCIO DE CONGESTIÓN VENEQUIP** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Nelly Niño C.I: 9.224.592 como Tutora Académica que lo asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Luis Lira
Decano de la Facultad de Ingeniería





**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

San Diego, 19/02/2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Nelly Niño portador de la cedula de identidad N° V- 9.224.592, en mi carácter de tutor hace constar que he leído el proyecto de Trabajo de Grado presentado por la ciudadana Gudner R Acosta G, portador de la cedula de identidad N° V-21.477.995, titulado **ESTANDARIZACIÓN EN LA REPARACION DE MOTORES VEHICULARES EN EL ÁREA DE SERVICIO DEL CONSORCIO DE CONGESTIÓN VENEQUIP** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los veintiún (19) días del mes de febrero del año dos mil veinte (2020).

Ing. Nelly Niño

C.I: 9.224.592

ÍNDICE

CONTENIDO	p
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	5
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación de la Investigación.....	6
1.5 Alcance de la Investigación.....	6
II.MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2 Bases Teóricas.....	9
2.2.1 Trabajo estandarizado.....	10
2.2.2 Kaizen.....	11
2.2.3 7 herramientas de la calidad.....	13
2.2.4 Filosofía Suru Raku.....	14
2.2.5 Productividad.....	16
2.2.6 Diagrama de procesos.....	18
2.2.7 Técnica de los cinco por qué?.....	18
2.2.8 Técnica (5w y 1H).....	18
2.2.9 Flujograma de proceso.....	
2.2.10 Estudio de tiempos.....	
2.2.11 Fabrica visual.....	
2.2.12 Diagrama de causa y efecto.....	
2.2.13 Norma ISO 9001.....	
2.2.14 Desperdicios y tipos de desperdicios.....	
2.2.15 Distribución del área de trabajo.....	
2.2.16 Técnica de grupo nominal.....	

2.2.17 Pareto.....	
2.2.18 Técnica 5S.....	
2.2.19 Stock en inventarios.....	
2.2.20 Método REBA.....	
2.3 Bases Legales.....	
2.4 Definición de términos básicos.....	
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de Investigación.....	29
3.2 Diseño de Investigación.....	30
3.3 Nivel de Investigación.....	30
3.4 Población y Muestra.....	31
3.4.1 Población.....	31
3.4.2 Muestra.....	31
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	31
3.5 Técnicas de Recolección de Información.....	31
3.5.1. Observación Directa.....	32
3.5.2 Entrevista No Estructurada.....	32
3.6 Instrumentos de Recolección de Información.....	32
3.6.1 Ficha de Observación.....	32
3.6.2 Registro Fotográfico.....	33
3.6.3 Grabaciones.....	33
3.7 Técnicas de Análisis de Información.....	33
3.8 Fases metodológicas.....	33
IV RESULTADOS	35
4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual	35
4.2 Fase II: Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico	53
4.3 Fase III: Diseño de plan de estandarización del proceso.....	63
4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad.....	79
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	96
ANEXOS.....	
Anexo A.....	98

ÍNDICE DE CUADROS

CONTENIDO

CUADRO	pp.
1.- Herramientas, equipos y maquinas utilizados en el taller.....	47
2.- Debilidades encontradas en el proceso.....	52
3.- Debilidades identificadas.....	53
4.- Análisis de causas de demoras.....	54
5. Normas ISO 9001:2015.....	
6.- Técnica de los cinco por qué? Para causa 2.....	62
7.- Técnica de los cinco por qué? Para causas 5 y 6.....	63
8.- Resumen de oportunidades de mejoras.....	64
9.- Inventario del taller (SERVEN).....	67
10.- Tipos de desperdicio en el taller.....	68
11.- Clasificación de repuestos buenos y malos.....	69
12.- Plan de mantenimiento del área.....	76
13.- Listados de repuestos básicos de un motor.....	79
14.- Clasificación de repuestos.....	83
15.- Formación en cuanto al uso de las propuestas.....	75
16.- Criterios evaluados en la factibilidad operativa.....	76
17.- Criterios evaluados en la factibilidad técnica.....	76
18.- Criterios evaluados en la factibilidad ambiental y social.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO

FIGURA	pp.
1. Tabulador de servicios y viáticos.....	6
2. Círculo de Deming.....	14
3. Base de trabajo estandarizado Suru-Raku.....	18
4. Flujograma para elaboración de estándar de trabajo.....	
5. Hoja de Campo del Método REBA.....	18
6. Iluminancia en tareas o área de trabajo.	18
7. Flujograma desmontaje del motor.	32
8. Flujograma reparación del motor.....	33
9. Flujograma montaje del motor.....	34
10. Layout de la empresa	35
11. Layout del taller (Serven).....	36
12. Postura inadecuada por parte de los operarios.	38
13. Resultado Tabla A.	43
14. Resultado tabla C.	44
15. Resultado tabla E.	51
16. Indumentaria de trabajo de los operarios.	50
17. Diagrama causa-efecto.	60
18. Gráfico de Pareto.	61
19. Formato de Nota de entrega de Repuesto a reparar.	62
20. Formato de Inventario de repuestos.	62
21. Avisos propuestos.	63
22. Sin líneas de dirección en el piso del taller.	65
23. Área de limpieza del taller.	66
24. LayOut actual del taller de servicios.	68
25. LayOut propuesto en base a la Técnica 5S.	72
26. Mesa móvil propuesto en base a la Técnica 5S.	73
27. Delineado desgastado en el taller.	74
28. Estantería propuesta para el almacenamiento del inventario.	74
29. Etiquetas para codificar almacenes de repuestos.	
30. Formato para auditoria de inventario.	

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO

TABLA.....	pp.
1.- Reparación de los últimos dos meses.....	15
2.- Constitución del área de trabajo.....	59
3.- Estudio para segmento de cuello	60
4.- Estudio para segmento de las Piernas	85
5.- Estudio para segmento del Tronco.....	86
6.- Estudio para segmento de los Antebrazos.....	87
7.- Estudio para segmento de las Muñecas.....	87
8.- Estudio para segmento de los Brazos	88
9.- Aplicación método del grupo nominal.....	
10.- Causas que afecta el proceso de reparación de motores de la problemática.....	
11.- Resumen de tiempos.....	
12.- Costo de propuesta 1 (Manual para reparaciones).....	
13.- Costo Propuesta de 2 (Aplicación de Técnica 5S).....	
14.- Costo de propuesta 3 (Stock mínimo de inventario).....	
15.- Costo total de implementación de las propuestas.....	
16.- Diferencia de gastos de los planes (actual vs propuesto).....	

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTANDARIZACION EN LA REPARACION DE MOTORES
VEHICULARES EN EL AREA DE SERVICIO DEL CONSORCIO DE
CONGESTION VENEQUIP.**

Autor: Acosta Gudnner.

Tutor: Ing. Nelly Niño.

Fecha: febrero 2020

RESUMEN

En la actualidad la empresa **Consortio De Congestión Venequip** tomo la iniciativa de agregar un nuevo tipo servicio a los que hacían con regularidad anteriormente, como lo son: la reconstrucción de motores, motogeneradores, transmisiones y componentes de maquinaria pesada, es el caso de la reparación de los vehículos de su flota interna a lo largo del territorio nacional. Al tomar esta iniciativa se realizó un estudio y se identificó que no cuentan con los estándares necesarios para la reparación de los vehículos en proceso, siendo así su primera debilidad, sumado a esto se encuentra también el incumplimiento de los proveedores en la entrega de algunos insumos necesarios en los trabajos de reparación, retrasando todo el proceso y evitando su continuidad, disminuyendo mensualmente el porcentaje de cumplimiento de entregas de los vehículos del 44% al 37,5% , afectando de manera negativa la rentabilidad de la empresa. De allí existe la necesidad por parte del departamento de servicios del Consortio de Congestión Venequip de incrementar nuevamente su cumplimiento de entregas programadas, de incrementar la capacidad de producción del área, para así dar uso máximo al tiempo disponible. Basada en esta necesidad este trabajo de grado tiene como propósito diseñar una propuesta de mejora basada en herramientas de ingeniería industrial y como base la filosofía japonesa suru-raku que conlleven a reducir las variaciones en el proceso basado en estandarización de actividades. Para lograrlo se realizó un diagnostico de la situación actual del área operativa, se analizaron las deficiencias presentadas en el proceso y de allí surgió la propuesta de estandarización cuyo objetivo es la estandarización del proceso de reparación de motores vehiculares en el área de servicio del Consortio de Congestión Venequip. La investigación se realizó bajo la modalidad de proyecto factible, con un diseño de investigación de campo y un nivel de investigación de documental y descriptiva.

Descriptor: Productividad, Tiempos no operativos, Suru-Raku, Kaizen.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, debido al proceso de cambios sociales y económicos que se presentan de manera abrupta y continua, como la hiperinflación, la escasez de insumos y artículos de primera necesidad, la inseguridad, el control cambiario, hacen que el aparato productivo del país se vea afectado de forma directa, obligando a las empresas a desarrollar nuevas estrategias de mejoras que las lleven a ser más productivas, por consiguiente, tener también estabilidad y rentabilidad laboral. La falta de insumos afecta cualquier sector productivo a lo largo del territorio nacional, generando así desabastecimiento para las empresas y sus actividades económicas.

Tal es el caso del el consorcio de congestión Venequip, empresa dedicada a la reconstrucción de motores, motogeneradores, transmisiones, componentes y maquinaria pesada de sus diferentes empresas asociadas, la cual, debido a la situación país, incluyo dentro de sus servicios la reparación de su flota interna de vehículos, actividad que era realizada por un outsourcing, sin embargo actualmente, viene presentando problemas con el cumplimiento de las entregas pautadas de este nuevo servicio implementado en el área, esto evidenciado en la baja del porcentaje de cumplimiento de entrega entre los meses de junio y julio lo cual fue disminuyendo desde el 44% al 37.5%, con una diferencia del 6.5% siendo la máxima hasta el momento.

Evidenciadas las problemáticas presentes en la empresa, se desarrolla el presente trabajo de grado el cual tiene como objetivo principal proponer la estandarización del proceso basado en la filosofía japonesa Suru-Raku y complementado con herramientas básicas de la ingeniería industrial.

Con la implementación de la estandarización, se buscará aumentar la capacidad de producción de la empresa, reducir el desperdicio de tiempo mejorando su método de trabajo, reducir vehículos no conformes y por consiguiente disminuir los costos, lo que llevaría a la empresa a una mejor estabilidad.

Para el desarrollo del objetivo general, la investigación se estructuró en cuatro capítulos, tal como se describen a continuación:

Capítulo I: El problema, está constituido por el planteamiento del mismo ya diagnosticado, la formulación del problema, objetivos en los que se basa la investigación y alcance.

Capítulo II: Marco teórico, conformado por los antecedentes de la investigación los cuales son bases para el desarrollo del proyecto, las bases teóricas y la definición de los términos básicos. Su objetivo es presentar fundamentos teóricos y herramientas a utilizar a lo largo de la investigación.

Capítulo III: Marco metodológico, en él se define el tipo de investigación, así como su diseño metodológico, nivel de la investigación, población y muestra utilizada para el desarrollo de los objetivos. Además, se describen las herramientas usadas por el investigador para el análisis y recolección de información, las fases metodológicas las cuales permitirán desarrollar los objetivos específicos planteados en la investigación.

Capítulo IV: Resultados, está conformado por los resultados de la investigación, estructurado en cuatro fases: diagnosticar la situación actual, analizar las debilidades encontradas en el proceso, diseñar un plan de estandarización del proceso y evaluar la factibilidad económica, operativa, técnica, ambiental y social del plan diseñado. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento de las potencias industriales en los últimos años, hace que hoy en día las organizaciones direccionen sus esfuerzos para elevar sus niveles de competitividad, para ello han planteado estrategias relacionadas con la introducción de nuevas tecnologías y la implementación de programas de mejoras, así como lo referente a la estandarización de los procesos como base sustentable de la mejora continua de sus actividades.

La estandarización se basa en crear Procedimientos Estándares de Operaciones (PEO), para los cuales las empresas o administraciones instituyen políticas, reglas, directrices y procedimientos para todas las operaciones y luego deben vigilar que todos las sigan, teniendo como base el entrenamiento y la disciplina. La estandarización tiene como punto importante la reducción de variaciones en los procesos, impactando de manera positiva en la productividad de las empresas.

El Consorcio de Congestión Venequip, es una organización con 90 años de trayectoria en Venezuela, dirige sus estrategias a atender con eficiencia las diferentes actividades económicas productivas del país, ésta se dedica a la comercialización (venta y alquiler) de maquinaria pesada de su línea o marcas aliadas, suministro de repuestos, mantenimiento y reparación, entrenamiento y asesoría técnica en todas las líneas de equipos que distribuye. Entre las marcas comercializadas se encuentra Caterpillar quien es su principal referente, Sullair, Grove, Taylor e International trucks.

La empresa con el objetivo de mejorar su eficiencia, ha implementado recientemente un servicio de reparación de vehículos dirigido a su flota interna, la cual consta de 250 vehículos a nivel nacional. Sin embargo, actualmente, el área de servicios de reparación se encuentra en funcionamiento sin ningún tipo de estándares de trabajo, esto le ha generado consecuencias como dificultades en cuanto a la planificación de las

reparaciones, tiempos de entrega, cálculo de mano de obra, equipos y materiales necesarios en la reparación y finalmente dificulta la evaluación y formación de sus operarios para reducir las variaciones en el servicio.

Dentro de las actividades de reparación más solicitadas en la empresa, se encuentra la de motores. De allí que en esta investigación se plantea focalizar contramedidas en esta actividad crítica como lo es la reparación de motores, teniendo como problema de fondo el hecho de que la organización no maneja técnicas o metodologías normalizadas para la realización de las mismas.

Esta situación genera una variabilidad en métodos y tiempos de trabajo lo cual trae innumerables elementos que afectan negativamente a la gran mayoría de los indicadores de productividad, estos elementos se exponen a continuación:

- En primer lugar, no es considerado una secuencia de pasos operativos que incluya los respectivos aspectos de seguridad, calidad y medio ambiente, en este punto se considera todo lo relacionado al método de trabajo.
- En segundo lugar, por no tener un buen desarrollo del método de trabajo los estándares de tiempo de servicio o producción serán solo estimaciones, dificultando la programación de trabajos y recursos humanos, así como planificación de insumos para la reparación, lo que ocasiona aumento en los tiempos de reparación y con ello pérdida de credibilidad del cliente por entregas fuera de los tiempos estipulados.

En la tabla 1 se muestra la relación entre el número de motores planificados para ser reparados y el número de motores reparados para los meses de junio y julio del presente año, observándose un porcentaje de cumplimiento de reparación por debajo del 50% en ambos meses y un promedio de 40,75% para los dos meses, esta situación genera insatisfacción en el cliente interno por las demoras en las entregas.

Tabla 1. Reparaciones en los últimos dos meses.

MES	JUNIO	JULIO
Motores Planificados	9	8
Motores Reparados	4	3
% De Cumplimiento	44%	37,5%

28/11/2019 image.png

ID	Descripción	FAMILIA, SECTOR	Tarifas al 26-08-19	\$
EP	Diagnostico, Reparaciones menores, mayores y mantenimiento de motores marinos en embarcaciones de placer	MARINO	Bs. 501.000,00	\$30
C4	Diagnostico, Mantenimiento y Reparaciones en Taller y Campo equipos Petroleros	PETROLEO	Bs. 584.500,00	\$35
TA	Diagnostico, Mantenimiento y Evaluación en taller	MINERIA	Bs. 594.000,00	\$20
TD	Diagnostico, Mantenimiento y Evaluación en campo		Bs. 417.500,00	\$25
M3	Reparacion de Motores 3500 y 3600 (taller o campo) (Excepto Petroleo)		Bs. 417.500,00	\$25
FM	Reparacion de componentes mayores Mineros		Bs. 334.000,00	\$20
MR	Diagnostico, Reparaciones menores y Evaluación en taller	CONSTRUCCION, GENERACION E INDUSTRIAL	Bs. 300.500,00	\$18
TD	Diagnostico, Reparaciones menores y Evaluación en Campo		Bs. 300.500,00	\$18
CO	Reparacion componentes mayores en taller equipos construccion / Gen >150 Kva, Montacargas >5 ton (excepto 3500 y 3600)		Bs. 334.000,00	\$20
CO	Reparacion componentes mayores en Campo equipos construccion / Gen >150 Kva, Montacargas >5 ton (excepto 3500 y 3600)			
MR	Diag y rep en taller equipos Industrial / Gen <150 Kva, Mont < 5ton, Camiones			
MR	Diag y rep en campo equipos Industrial / Gen <150 Kva, Mont < 5ton, Camiones			
CS	Convenios CSA campo		Bs. 300.500,00	\$18
TC	Mritos correctivos convenios Polar y Pepsi (Taller/Campo)			
TR	Mritos preventivos convenios Polar y pepsi (Taller/Campo)			
GM	Diagnostico, reparación y Mant de Grues Grove			
GR		TODOS	Bs. 501.000,00	\$30
IV	Lavado de equipo y componente		Bs. 167.000,00	\$10
VCL	Transporte camión de lubricación (Diario)		Bs. 1.002.000,00	\$60
VTC	Transporte camión o camioneta sin equipos de lubricación (Diario)		Bs. 835.000,00	\$50
	Viaticos Desayuno		Bs. 40.700,00	\$2,8
	Viaticos Almuerzo		Bs. 63.400,00	\$3,8
	Viaticos Cena		Bs. 63.400,00	\$3,8

https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=mail&ogbl=search&as=FMkqpxDqymHcGpTTQgimVdXLPV?project=1 1/2

FIGURA 1: Tabulador de servicios y viáticos.

Fuente: Gerente de operaciones (2019)

1. 2 Formulación del problema

De acuerdo con lo expuesto y la situación que presenta actualmente la empresa, se plantea la siguiente interrogante: ¿De qué manera se podrá disminuir el tiempo de reparación de motores en el área de servicio del Consorcio de Congestión Venequip?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Proponer la estandarización del proceso de reparación de motores vehiculares en el área de servicio del Consorcio de Congestión Venequip. a través de la ISO 9001 y la filosofía Suru Raku.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de reparación de motores en el taller de servicio de la empresa Consorcio de Congestión Venequip.
- Analizar las debilidades encontradas en el diagnóstico y que afectan el proceso de reparación de motores de la empresa.
- Diseñar un plan de estandarización del proceso de reparación de motores en el Consorcio de Congestión Venequip.
- Evaluar la factibilidad económica, operativa, técnica, ambiental y social del plan diseñado.

1.4 Justificación de la Investigación.

Actualmente el taller de servicios de la empresa Venequip presenta un porcentaje de cumplimiento de programa mensual de reparación de motores por debajo de 50%, porcentaje que indica ineficiencias en el proceso y que deben ser estudiadas con un proceso inicial de estandarización de las actividades en métodos y tiempos.

Un proceso estandarizado permitirá a la empresa poder hacer mejores análisis de los recursos necesarios tales como mano de obra del taller, equipos y herramientas requeridas y tener una mejor programación en la logística de los repuestos y materiales a utilizar.

Esto le traerá como beneficios económicos a la empresa reducir sus costos operativos, así como obtener ventajas productivas que permitan un proceso flexible y estandarizado, ya que el valor agregado de esta investigación radica en que la empresa se mantenga competitiva y focalizada en la productividad en estos tiempos de crisis donde la resiliencia y la anti fragilidad juegan un papel predominante.

Esta propuesta aporta tener una mejor programación mensual en la reparación de los motores cuyos objetivos principales son la satisfacción al cliente interno y la reducción de costos al evitar la utilización de talleres externos para compensar la falta de cumplimiento presentada mensualmente.

1.5 Alcance

Este trabajo de investigación estará enfocado en el área operativa de servicio, que abarca el taller de reparaciones de la empresa Consorcio de Congestión Venequip, el cual tiene por objeto proponer mejoras basadas en un proceso de estandarización de actividades.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Con el propósito de apoyar teóricamente la investigación sobre el problema en estudio se tomó como referencia una serie de aportes bibliográficos que facilitan la comprensión del asunto estudiado y a su vez contribuir con los conocimientos necesarios en la materia abordada y que dirijan el sentido correcto de los objetivos planteados.

2.1. Antecedentes de la investigación

De acuerdo a lo anterior, para fortalecer la investigación y lograr en la misma un soporte fundamental en cada uno de los términos tratados, es necesario indagar sobre lo que se ha publicado referente al tema investigado, lo cuales, según lo expuesto por Arias, F. (2012):

Esta sección se refiere a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no deben confundirse con la historia del objeto en cuestión (p.102).

A continuación, se muestran los antecedentes de esta investigación:

Mayol y Hurtado (2019) en su Trabajo Especial de Grado titulado **“Estandarización de los procesos de la empresa Cosmetic ppt en Maracay.”** para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez, plantearon como objetivo principal estandarizar los procesos de la empresa PPT Cosmetics, C.A, a través de Herramientas de Ingeniería Industrial, para aumentar la producción. El desarrollo de la investigación partió de un diagnóstico de la situación actual, el cual permitió la identificación de oportunidades de mejoras basadas en el análisis de estudios de tiempo del proceso de fabricación, terminando con un proceso de estandarización que incluyó mejoras ligadas a la productividad de la empresa. El estudio de investigación está enmarcado dentro de la modalidad de Proyecto Factible,

utilizando como técnicas de recolección de datos la observación directa, entrevistas no estructuradas y fuentes documentales.

Esta investigación aporta al actual trabajo el buen direccionamiento de las técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial usadas, tales como hoja de chequeo elaborada para el levantamiento de la situación actual y su posterior análisis, diagramas de flujo, desglose de actividades, así como identificación de objetivos de acuerdo a los requerimientos del proceso basado en la demanda.

Así mismo, Sandoval y Proaño (2017), su trabajo de grado titulado **“Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Pro auto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos”**, presentado en la Universidad San Francisco de Quito USFQ, fue desarrollado para el proceso de mantenimiento preventivo de automóviles con el fin de incrementar la productividad basado en la estandarización de las actividades de trabajo. La investigación la focalizaron en determinar estudios de tiempo reales de las operaciones en los cuales apreciaron demoras, falta de los aspectos de calidad y el uso de las herramientas adecuadas. La técnica fundamental que los autores utilizaron fue el Estudio de Movimientos y tiempos, enfoque en la metodología 8D para finalmente proponer el uso de la filosofía Lean manufacturing, en cuanto a la reducción de desperdicio e ineficiencias del proceso, en lo que respecta a las herramientas fueron usadas las 6S, estudios del trabajo y estandarización.

El aporte que proporciona a esta investigación se centra en el tipo de proceso a estudiar el cual es un taller mecánico, describiendo actividades propias del mismo, uso de herramientas del taller, las distancias recorridas, tiempos no operativos y desperdicios.

Por último, Burgos (2016), en su trabajo de grado titulado **“Análisis del proceso de trabajo y propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la concesionaria Chery-Concepcion”** presentado en la Universidad Católica de la **Santísima Concepción de Chile**, se planteó identificar y analizar las actividades y las oportunidades de mejora del proceso de servicio de mantenimiento vehicular en el taller

de la empresa Chery. La detección de cada una de las oportunidades de mejora existentes en el servicio, fueron llevadas a cabo a través de las metodologías propuestas por la organización internacional del trabajo “Estudio del trabajo”, el estudio de métodos y tiempos le permitió determinar las diferencias comprendidas entre el actuar de los trabajadores y el estudio de tiempo teórico.

El análisis le permitió, por un lado, identificar tiempos improductivos y cuellos de botellas, entre otros, y propuso estandarizar los tiempos de ejecución de las distintas labores en método y tiempos de producción que aunados a la mejora continua de los mismos arrojó mejoras en el proceso con la reducción de tiempos improductivos, de esta manera logró el aumento de la capacidad de servicio.

El proyecto sirve de base al trabajo actual en cuanto al desglose de las actividades al describir el método de trabajo de cada operación, así como el análisis de los tiempos improductivos.

2.2. Bases teóricas

Son conceptos, definiciones y filosofías que explican o contribuyen a esclarecer el problema de estudio. Arias (2012) lo define como:

Las bases teóricas comprenden el conjunto de proposiciones que constituyen un punto de vista el cual va dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado, por ello se pueden dividir las bases teóricas en función de los tópicos que integran la temática tratada a las variables que serán analizadas (p.41).

Por lo tanto, una buena base teórica formará la plataforma sobre la cual se construye el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo, sin ella no se pueden analizar los resultados, de manera oportuna, es decir, sin una buena base teórica todo instrumento diseñado o seleccionado, o técnica empleada en el estudio, carecerá de validez.

2.2.1. Trabajo Estandarizado

Trabajo estandarizado es una de las más potentes herramientas para mejorar la productividad. Al documentar las mejores prácticas actuales, el trabajo estandarizado constituye la base para el Kaizen o mejora continua. Como el estándar es mejorado la

nueva norma se convierte en la línea de base para mejoras adicionales o futuras, y así sucesivamente. Mejorar el trabajo estandarizado es un proceso que nunca termina (Calderón, A., López, L., y Sánchez, A., 2013).

El trabajo estandarizado ofrece grandes beneficios:

1- La estabilidad del proceso: Estabilidad significa repetitividad. Es necesario cumplir con productividad, calidad, costo, tiempo de espera, seguridad y los objetivos ambientales siempre.

2- Aclarar puntos de inicio y parada para cada proceso: Esto, y el conocimiento del takt, es decir, el ritmo de la producción racionalizada con el ritmo de ventas y tiempos de ciclo, permiten ver la condición de producción de un vistazo. ¿Se está por delante o por detrás? ¿Hay algún problema?

3- El aprendizaje organizacional: El trabajo estandarizado conserva el “know-how” y la experiencia. Si un empleado antiguo se va, no se pierde su experiencia.

4- Auditoria y resolución de problemas: El trabajo estandarizado permite evaluar la situación actual e identificar problemas. Los puestos de control y los pasos fundamentales del proceso son fáciles de rastrear. Se pueden hacer preguntas importantes:

- ¿Los miembros del equipo pueden hacer el proceso sin problemas o están quedando atrás?
- ¿Si se están quedando atrás, en qué medida y en qué elementos de trabajo?
- ¿Cómo se pueden mejorar estos elementos?

5- Kaizen: Los procesos son principalmente MUDA (reducción de residuos). Una vez que se haya logrado la estabilidad del proceso, se está dispuesto a mejorar. Trabajo estandarizado proporciona la base sobre la cual podemos medir la mejora.

6- Formación: El trabajo estandarizado proporciona una base para la formación de los empleados. Una vez que los operadores están familiarizados con los formatos normalizados de trabajo, se convierte en una segunda naturaleza para ellos para hacer el trabajo de acuerdo a las normas. Los pasos fundamentales y puestos de control sirven como recordatorios constantes. Porque el proceso de entrenamiento es más fácil, se

puede responder más fácilmente a los cambios en la demanda (y los correspondientes cambios en tiempo de procesamiento y los pasos del proceso).

2.2.2. Kaizen

Masaaki Imai (1990) en el libro “La clave de la ventaja competitiva japonesa” describe la palabra **Kaizen** proviene de los términos japoneses "Kai": modificaciones y "Zen": para mejorar, por lo que se podría definir como "proceso de mejora continua". Adoptar la **filosofía Kaizen** supone asumir la cultura del mejoramiento continuo, que se centra en la eliminación de los desperdicios y derroches en los sistemas productivos.

El origen del Kaizen se remonta a Japón, donde al terminar la segunda guerra Mundial en 1949, el país enfrentaba muchos problemas en su industria, por lo que decidieron crear la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros) e invitar a Dr. William Edwards Deming y a Joseph Juran en varios de sus seminarios, creando en uno de ellos esta nueva metodología para mejorar el sistema empresarial y para el cual el profesor Masaaki Imai es considerado el Padre.

Beneficios de la metodología, Bridgestone Firestone Brasil, Técnicas Kaizen y de Ingeniería Industrial (1998).

El **Kaizen** sirve para detectar y solucionar los problemas en todas las áreas de la organización y tiene como prioridad revisar y optimizar todos los procesos que se realizan en la misma. El **método Kaizen** retoma las técnicas del Control de Calidad, diseñadas por Edgard Deming, pero incorpora la idea de que la forma de vida debe ser mejorada de forma constante. Se debe ser muy riguroso y encontrar la falla o problema y solucionarlo. La complacencia es el principal enemigo del **Kaizen**.

En la idea de mejoramiento continuo se involucra la gestión y el desarrollo de los procesos, enfatizando en reconocer las necesidades de los clientes, reducir los desperdicios y maximizar el tiempo. El éxito de la **filosofía Kaizen** en la actividad empresarial proviene de la incitación a mejorar estándares, ya sean niveles de calidad, costes, productividad o tiempos de espera, entre otros. La **metodología Kaizen** permite

establecer estándares más altos y grandes empresas como Toyota, Walt Disney o Sony la han empleado para la mejora continua de sus estándares productivos.

Pasos para implementar la filosofía Kaizen

Según Masaaki Imai (1990) “La clave de la ventaja competitiva japonesa” el Kaizen se basa en el Círculo de Deming como herramienta para conseguir la mejora continua: planear, hacer, verificar y actuar. (Ver figura 2)



Figura 2: Círculo de Deming
Fuente: Masaaki Imai (1990).

Los pasos a seguir para implementar la filosofía Kaizen en la empresa son:

Selección del tema: el tema a seleccionar puede ser decidido por la presidencia o la gerencia siempre que éste sea acorde con los objetivos de la empresa. Posibles temas a tratar pueden ser la productividad (mejora de tiempos), calidad (requerimientos del cliente) o la seguridad (reducción de accidentes).

1. Creación de equipo de trabajo: el equipo debe ser siempre que se pueda multidisciplinario, es decir, formado por personas de diferentes áreas, para que todas ellas aporten el conocimiento y la experiencia de su área de trabajo. Es recomendable que cada grupo cuente con un líder, que sea el responsable de coordinar las reuniones e informar sobre el progreso.
2. Obtención y análisis de datos: la recolección de datos por parte del equipo tiene como finalidad determinar las causas principales para arreglar el problema. Para ello, se utilizan diferentes herramientas:

- Diagrama de Pareto.
 - Diagrama de dispersión.
 - Histogramas de frecuencia.
 - Diagrama causa-efecto (diagrama de Ishikawa).
 - Estratificación.
 - Gráfico de control.
 - Hoja de chequeo.
 - Hoja de detección de necesidades.
3. Gembutsu Gemba: esta fase consiste en acudir al área donde se produce el problema y verificar los datos obtenidos en la fase anterior junto con las personas que trabajan en dicha área.
 4. Plan de contramedidas: es necesario tomar contramedidas para aquellos problemas que son críticos para la mejora del proceso de la empresa, que se registrarán en un plan que incluya fechas para implementarlas y responsables de la ejecución de las mismas.
 5. Seguimiento y evaluación de resultados: el equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema y si es necesario volverá a realizar los pasos anteriores para su verificación en el área de trabajo.
 6. Estandarización y expansión: tras varios meses con buenos resultados se define que el problema está en control y se registra para que, posteriormente, puedan ser aprovechados los cambios introducidos.

2.2.3. Las 7 herramientas de la calidad

Según Talavera Pleguezuelos, (2013): Kaoru Ishikawa fue la persona que definió las siete herramientas de la calidad. Indicó que son herramientas muy sencillas que puede utilizar todo el mundo y aportan mucha información de la situación actual de la empresa y las posibles acciones de mejora a realizar. Son las siguientes:

1. Mapa de proceso/Flujo grama: es la representación gráfica de las distintas actividades o tareas que se realizan en un proceso. Ayuda a identificar duplicidades o tareas innecesarias.
2. Diagrama de Pareto: también conocido como “análisis ABC” o “regla de 80/20”. Su objetivo es encontrar las causas de los problemas. Se basa en la premisa que el 80% de los problemas son originados por el 20% de las causas.
3. Diagrama causa-efecto: también denominado “diagrama de pez”. Su nombre se debe a que su representación gráfica es similar al esqueleto de un pez. La espina central representa el problema objeto de análisis y las espinas que salen de él son las posibles causas del mismo. Su objetivo es conocer la causa raíz que se esconde tras un determinado problema.
4. Histograma: es la representación de determinada información mediante un gráfico de barras.
5. Diagrama de dispersión y correlación: ayuda a determinar si existe alguna relación entre dos variables y, si existe, de que tipo es (directa o inversa).
6. Gráfico de control: este tipo de gráficos recogen, de forma esquemática, la información relativa a un determinado proceso o actividad. Es una herramienta de seguimiento.
7. Hoja de verificación: su función es servir, como su nombre lo indica, de documento de seguimiento. Sus aplicaciones son múltiples. Puede utilizarse para determinar las causas de un problema, los responsables del mismo o analizar cuando ocurren

2.2.4. Filosofía Suru Raku, Según Bridgestone Japón, Centro técnico, Introducción a las actividades Suru Raku (2005)

Filosofía Japonesa basada en el trabajo estandarizado y sigue el lema “Suave, Suave- Fácil, Fácil” interpretando que, si el Operador inicia y termina una secuencia de pasos siempre estando dentro del estándar de trabajo, la labor será realizado de manera cómoda o comfortable (ver figura 3). Producir productos de calidad estándar con el trabajo estandarizado, exponiendo tres aspectos:

1. Exposición de problemas para promover la actividad Kaizen,

2. Reducir las variaciones de trabajo en la producción y
3. Trabajar más eficientemente.

La filosofía Suru Raku tiene como objetivo principal la mejora continua y el perfeccionamiento de los procesos de trabajo, se puede decir que su implementación es muy beneficiosa, debido a que dentro de una planta una actividad que este estandarizada se hace más fácil y ágil de realizar, lo que a su vez permite una reducción significativa de las variaciones de los procesos.

Otras de las ventajas de esta filosofía, es que con su aplicación ofrece mayor flexibilidad en la planta, al capacitar a los operadores en múltiples operaciones y no solo en las que normalmente estén a su cargo, lo que es favorable ante cualquier imprevisto de rotación de puestos, con esto se promueve la estandarización, la reducción de errores y la mejora continua, logrando ofrecer productos de calidad. La implementación de Suru Raku, les permite a las empresas el lograr exitosamente los objetivos propuestos, generando satisfacción de los clientes y por consiguiente incrementándose la competitividad. La aplicación del Suru Raku en la elaboración de estándares de trabajo se aprecia en la figura 4.



Figura 3: Base del trabajo estandarizado en la Filosofía Suru Raku

Fuente: Introducción a las actividades Suru Raku, Centro técnico de Bridgestone Japón (2005).

FLUJOGRAMA PARA ELABORACIÓN DEL WORKING STANDARD BASADO EN SURU RAKU

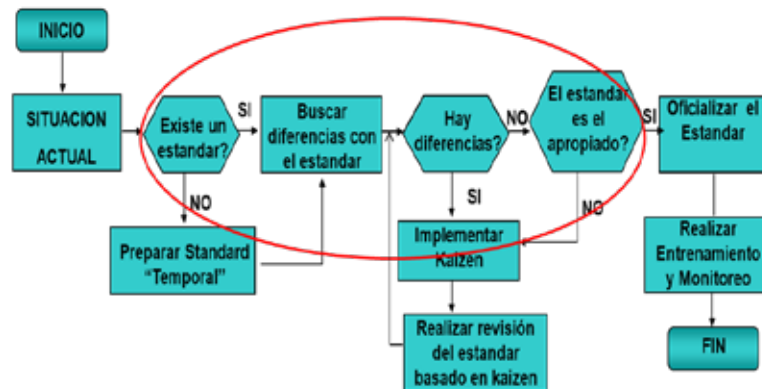


Figura 4: Flujograma para la elaboración de estándar de trabajo basado en Suru Raku

Fuente: Manual de actividades Suru Raku, Planta Bridgestone, Santo André Brasil (2005).

2.2.5. Productividad

Según Jiménez, Castro y Brenes, (2007), definen la Productividad como: la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. Un enfoque sistemático indica que

alguien o algo son productivos, cuando con una cantidad de recursos (insumos), en un período de tiempo dado, se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas o equipos está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben considerarse factores que influyen. Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad, entran a juego otros aspectos muy importantes como:

2. Calidad: la calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
3. Productividad: salida/ entradas
4. Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.
5. Salida: producto

La productividad se puede aplicar de la siguiente forma:

1. Misma entrada, salida más grande.
2. Entrada más pequeña, misma salida.
3. Incrementar salida, disminuir entrada.
4. Incrementar salida más rápido que la entrada.
5. Disminuir la salida en forma menor que la entrada.

¿Cómo se mide la Productividad?

Según Bridgestone Firestone Brasil, Manual de Técnicas Kaizen y de Ingeniería Industrial (1998), la productividad se define como la relación entre el volumen generado de la producción (salida) y los gastos relativos a todos los factores requeridos para la producción (entrada). Entre las fórmulas más usadas se tiene:

$$\text{Productividad de la mano de obra} = \frac{\text{Volumen de producción (Peso)}}{\text{Mano de obra (horas trabajadas)}}$$

$$\text{Productividad de energía} = \frac{\text{Volumen de producción (Peso)}}{\text{Energía consumida}}$$

2.2.6. Diagrama de procesos

Según García M. (2016) define el diagrama de procesos como: una representación gráfica y simbólica de las actividades de procesamiento que actuarán en la pieza de trabajo, estos diagramas utilizan símbolos con significados definidos que representan los pasos del algoritmo, y representan el flujo de ejecución mediante flechas que conectan los puntos de inicio y de fin del proceso.

Según Chiavenato I. (2014) define, como una técnica que permite al analista asegurarse que ha desarrollado todos los aspectos del procedimiento, Dar las bases para escribir un informe claro y lógico y es un medio para establecer un enlace con el personal que eventualmente operará el nuevo procedimiento.

2.2.7. ¿Técnica de los 5 por qué?:

Lean P. (2015) establece que, “Es una técnica para realizar preguntas iterativas, usadas para explorar las relaciones de causa y efecto subyacentes a un problema particular.¹ El objetivo principal de la técnica es determinar la causa raíz de un defecto o problema repitiendo la pregunta "¿Por qué?". Cada respuesta forma la base de la siguiente pregunta. El "5" en el nombre se deriva de la observación empírica en el número de iteraciones típicamente requeridas para resolver el problema.” Esta técnica se utilizará para identificar la posible causa raíz de los problemas presentados en el taller de servicios y así también descubrir información vital para el investigador, analizar causas ocultas y desarrollar soluciones a las preguntas planteadas.

2.2.8. Técnica de los 5W y 1H:

Rudyard K. (2017) establece que, 5W 1H (quién, qué, dónde, cuándo, por qué, cómo) es un método de hacer preguntas acerca de un proceso o un problema asumido para mejorar. Cuatro de los de W (quién, qué, dónde, cuándo) y la H se emplea para comprender los detalles, analizar las inferencias y el juicio para llegar a los hechos fundamentales y las declaraciones de guía para llegar a la abstracción. La última W (por qué) se pregunta con frecuencia cinco veces lo que uno puede profundizar para llegar a la esencia de un problema. Técnica en la cual se responde a las siguientes preguntas: que, quién, porque, cuando, donde, como, para la solución de problemas.

5W1H significa las seis palabras con que comienzan las preguntas que deben responderse para describir correctamente un hecho:

What– Qué, Why - Por qué, When– Cuándo, Who - Quién (persona), Where– Dónde, How - Cómo (método)

2.2.9. Flujograma de Proceso:

Meire M. (2018) lo define como una herramienta utilizada para representar la secuencia e interacción de las actividades del proceso a través de símbolos gráficos. Los símbolos proporcionan una mejor visualización del funcionamiento del proceso, ayudando en su entendimiento y haciendo la descripción del proceso más visual e intuitivo.

En la gestión de procesos, la herramienta tiene como objetivo garantizar la calidad y aumentar la productividad de los trabajadores. Esto sucede pues la documentación del flujo de las actividades hace posible realizar mejoras y aclara mejor el propio flujo de trabajo.

2.2.10. Estudio de tiempos:

Salazar L. (2016) estableció que el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

2.2.11. Fábrica Visual:

Gwendolyn Galsworth (2015) estableció que es el lugar de trabajo visual o gestión visual que tiene como propósito colocar información crítica en las áreas físicas de trabajo mediante el uso de señalamientos, etiquetas, carteles, vitrinas y otros medios. Estos visuales ayudan a crear un entorno de trabajo más seguro y eficiente al eliminar la necesidad de capacitación repetitiva y supervisión constante.

2.2.12. Diagrama de causa y efecto:

Pérez B. (2017) lo define como la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por

el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos.

2.2.13. NORMA ISO 9001:

La norma ISO 9001 fue elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (International Standardization Organization o ISO por sus siglas en inglés) en el 2015, este determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad, que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, sin importar si el producto y/o servicio lo brinda una organización pública o empresa privada, cualquiera que sea su rama, para su certificación o con fines contractuales.

2.2.14. Desperdicios y tipos de desperdicios:

De acuerdo a Lean Manufacturing

(2018) los define como todos aquellos recursos no aprovechados para realizar un producto o prestar un servicio, como exceso de plantilla, software no usado, materia prima estancada, etc. Los 7 desperdicios más comunes en las organizaciones son:

- Sobreproducción.
- Transporte.
- Tiempo de espera.
- Exceso de procesos.
- Inventario.
- Movimientos.
- Defectos en el producto.
- Personal subutilizado.

2.2.15. Distribución del Área de Trabajo

disposición física de los puestos de trabajo, de los recursos tanto materiales como técnicos y al diseño de las instalaciones laborales para lograr una máxima eficiencia en las actividades.

2.2.16. Técnica de Grupo Nominal

Delbecq y Van de Ven (2014) la definen como la técnica que hace posible alcanzar un consenso rápido con relación a cuestiones, problemas, soluciones o proyectos y que permite producir y priorizar un amplio número de elementos.

2.2.17. Pareto

Ankunda R. Kiremire (2011) la define como una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha. Permite, pues, asignar un orden de prioridades, afirmando que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

2.2.18. Técnica 5 S

Justo Rosas D. (2015) la metodología “cinco eses” fue desarrollada en Japón y cada una de las “S” hace referencia a una acción a realizar para implantar este método: Clasificación, Organización, Limpieza, Estandarizar y Seguir Mejorando.

2.2.19. Stock en inventarios

Raúl P. (2017) lo define como “es el conjunto de todos los bienes que posee una empresa —productos y materias primas— que tendrán un uso en el futuro para satisfacer la demanda de sus clientes, ya sea a través de la producción de nuevos productos o de la venta directa de estos”

2.2.20. Método REBA

Según Hignett, S y Mcatamney, L. (2000). Es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, “es una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas”. (p.12). Por lo que realizando análisis postural

especialmente en labores que conllevan cambios de posturas, la aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones que pueden sufrir el trabajador asociadas principalmente de tipo músculo esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Entre tanto, para el desarrollo del REBA pretende:

- Desarrollar un sistema de análisis postural sensibles para riesgos músculos esqueléticos en una variedad de tareas.
- Dividir el cuerpo en segmento para codificarlos individualmente, con referencia a los planes de movimientos.
- Suministrar un sistema de puntuación par la actividad muscular debido a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo) dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo, repeticiones superiores a 4 veces /minutos, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura.

2.2.20.1 Aplicación del Método REBA

Hignett y Mcatamney (2.000). La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

1. División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A, el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas. (Ver Figura 5)

2. Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.

3. Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.

4. Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".

5. Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".

6. A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".

7. Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.

8. Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.

- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.

- En caso de cambios, reevaluación de las nuevas condiciones del puesto con el método REBA para la comprobación de la efectividad de la mejora. Este método fue seleccionado para el estudio, debido a que es una de las metodologías más utilizadas para el diagnóstico de movimientos que producen trastornos músculo-esqueléticos que involucran todas las partes del cuerpo. Por otra parte, el método REBA es reconocido por el instituto nacional de prevención, salud y seguridad laboral (INPSASEL) como un método veraz para la evaluación de las condiciones posturales del trabajo.

2.2.20.2 La Información requerida por el Método REBA

Según Hignett y Mcatamney (2000). La información requerida por el Método REBA es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia.

Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).

- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.

2.2.20.3 Hoja de Campo del Método REBA

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay flexión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, sentado o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (sólo postura sedente)

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión	2	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
20°-40° flexión	3	
>20° extensión	3	
>60° flexión	4	

CARGA / FUERZA

0	1	2	3
< 5 Kg	5 a 10 Kg	> 10 Kg	Intensificación rápida o brusca

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
>60° flexión/100° flexión	2	

MUÑECAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	

BRAZOS

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay abducción o rotación + 1 si hay elevación del hombro
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	-1 si hay apoyo o posición a favor de la gravedad.
>60° flexión	4	

AGARRE

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Inconduco, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Resultados: Puntuación A, Puntuación B, Puntuación Final.

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Figura 5. Hoja de Campo del Método REBA

Fuente: <https://studylib.es/doc/4768859/m%C3%A9todo-r.e.b.a.-hoja-de-campo> (2019)

2.3. Bases legales

Normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN)

Las normas COVENIN fueron creadas en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con un área específica.

Dado que el estudio está relacionado, se tomará en cuenta la norma COVENIN 1565:1995 relacionada con el ruido ocupacional, Programa de conservación auditiva, niveles permisibles y criterios de evaluación, también la COVENIN 2249-93 relacionada con la iluminancia en tareas y áreas de trabajo.

TABLA 1C Areas o Actividad en la Industria (Interior)				
AREA O ACTIVIDAD	ILUMINANCIA (LUX)			TIPO DE ILUMINANCIA
	A	B	C	
SOLDADURA				
Orientación	200	300	500	L
Manual, de precisión	100	150	200	G
TABACOS PRODUCTOS DEL				
Secado y estirado	200	300	500	L
Clasificación y selección	1.000	1.500	2.000	L
TAPICERIA				
TALLER DE MAQUINAS				
Trabajo burdo de banco o de máquina	200	300	500	L
Trabajo de medio de banco o de máquina, máquinas automáticas corrientes, esmerilado burdo, raspado y pulido mediano	500	750	1000	L
Trabajo fino de banco o de máquina automáticas de precisión, esmerilado medio, y pulido fino	2000	3000	5000	G + L
Trabajo extrafino de banco o máquina, esmerilado trabajo fino.	5000	7500	10000	G + L
TALLERES DE REPARACION DE VEHICULOS				
Reparación	500	750	1.000	L
Areas de tráfico activo	100	150	200	G
TEXTILES PRODUCTOS Y CONFECCION DE				
Inspección de la tela	10.000	15.000	20.000	G + L
TALLERES DE REPARACIONDE VEHICULOS				
Reparación	500	750	1.000	L
Areas de tráfico activo	100	150	200	G

Figura 6. Iluminancia en tareas o área de trabajo.

Fuente: Normas COVENIN 2249-93.

2.4. Definición Términos básicos

- **Bloque del motor:** es una pieza fundida en hierro o aluminio que aloja los cilindros de un motor de combustión interna así como los soportes de apoyo del cigüeñal. El diámetro de los cilindros, junto con la carrera del pistón, determina la cilindrada del motor.

- **Calidad:** la calidad es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.
- **Desperdicio:** Un desperdicio es el mal aprovechamiento que se realiza de alguna cosa (objeto) o de alguien.
- **Fabricante:** Un fabricante es una persona o una compañía registrada que elabora productos terminados a partir de materias primas en un intento por obtener una ganancia. Los bienes se distribuyen posteriormente a los mayoristas y minoristas que luego venden a los clientes.
- **Método:** es un modo, manera o forma de realizar algo de forma sistemática, organizada y/o estructurada. Hace referencia a una técnica o conjunto de tareas para desarrollar una tarea.
- **Motor:** es la parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía (eléctrica, de combustibles fósiles, etc.), en energía mecánica capaz de realizar un trabajo. En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento. Existen diversos tipos, siendo de los más comunes los siguientes: motores térmicos, motores eléctricos, motores de combustión interna o motores de combustión externa.
- **Reparación:** es la acción y efecto de reparar objetos que no funcionan correctamente o que fueron mal diseñados.
- **Tiempo:** es una magnitud física con la que medimos la duración o separación de acontecimientos. El tiempo permite ordenar los sucesos en secuencias, estableciendo un pasado, un futuro y un tercer conjunto de eventos ni pasados ni futuros respecto a otro.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Una vez descrita la problemática de estudio, y el abordaje del ámbito teórico, la aplicación de la metodología se concibe como el desarrollo de la investigación. Para ello se debe señalar la tipología y diseño de la misma; la definición de población a estudiar, así como también la selección de la muestra y la aplicación de instrumentos, por medio de los cuales se obtuvieron los datos a evaluar. Tal como lo señala Arias (2012), el marco metodológico “incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación” (p.110).

La metodología se considera un conjunto de procedimientos que se rigen en una investigación científica. Por lo tanto, es la forma para alcanzar los objetivos a través de los métodos a emplear en el estudio, el propósito del marco metodológico es de disponer de los métodos e instrumentos destinados a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que se estudió.

3.1 Tipo de Investigación

En esta sección se indica el tipo de investigación, es decir se refiere a la clase de estudio que se va a realizar según el grado de profundidad con el que se ejecutará. Según Arias, F. (2012) señala:

“Que en un estudio pueden identificarse diversos tipos de investigación, existiendo muchos modelos y diversas clasificaciones, sin embargo, independientemente de la clasificación utilizada, todos son tipo de investigación, y al no ser excluyentes, un estudio puede ubicarse en más de una clase” (p.23).

El estudio se enmarcará dentro de un Proyecto Factible, Según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2010), plantea: “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos”. (p.101). Se propone estrategias basadas en la ISO 9001 y la filosofía Suru Raku que permitan estandarizar el proceso de reparación de motores vehiculares en el taller de servicios del Consorcio de Congestión Venequip.

3.2 Diseño de la Investigación

Esta investigación, se apoyará en una Investigación de Campo y documental, que, según Arias, F. (2012), define la investigación de campo como “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos”. (p.31). y según el mismo autor define la investigación documental como “un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”. (p.27). Por lo tanto, el estudio permitirá al investigador percibir y distinguir la información de una manera directa desde el lugar donde se desempeñan las actividades, por lo que se pudo efectuar las observaciones y anotaciones de los resultados obtenidos de la realidad, a través de estudios y análisis de la problemática planteada en el Consorcio de Congestión Venequip.

3.3 Nivel de la Investigación

En tal sentido, el nivel de la investigación se basará en un nivel descriptivo puesto que el estudio busca una serie de soluciones en pro de satisfacer las necesidades, en el consorcio de congestión Venequip. Al respecto, la investigación descriptiva, Tamayo y Tamayo (2004), afirma que ésta: “comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual” (p.54). Asimismo, consistió en el análisis del problema con el objetivo de describirlo, explicar sus causas y efectos,

comprender su naturaleza y elementos que lo conforman, para luego proponer soluciones factibles.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Toda investigación debe ser transparente, así como estar sujeta a crítica y réplica, este ejercicio solamente es posible, delimitando con claridad la población estudiada y haciendo explícito el proceso de selección de su muestra. De modo que, se entiende por población todo el conjunto finito o infinito de elementos, personas o cosas de las cuales se desea obtener información y que generalmente son inaccesibles.

Por su parte, Arias, F. (2012) define a la población como “un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” (p.81). La población objeto de estudio está constituida por todos los procesos de reparación y servicio que posee la empresa del Consorcio de congestión Venequip como son: la reconstrucción de motores, moto generadores, transmisiones, componentes y maquinaria pesada.

3.4.2 Muestra

En este sentido, para la selección de la muestra se utiliza el muestreo no probabilístico intencional, que según Sampieri, (2014), es “la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido por el investigador” (p.85). Atendiendo a este concepto, la muestra está representada por el proceso de reparación de motores vehiculares, debido a la iniciativa de reparar los vehículos de su flota interna, específicamente la muestra serán los motores 2TR de vehículo Toyota Hilux motor 2.7 del taller de servicios.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Según Arias (2012) “son las distintas formas o maneras de obtener la información” (p.53). Las técnicas de recolección de información son las distintas maneras o procedimientos utilizados para la recolecta de la información necesaria para llevar a cabo el diseño de la investigación.

3.5.1 Observación Directa

Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006), expresan que la observación consiste en: “el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas manifiesta” (p.20). Es decir, permite al investigador obtener información de primera mano que no se podría obtener por otras técnicas y se adquiere datos sobre la forma en que se efectúan las actividades de reparación de motores en el taller de servicios del Consorcio De Congestión Venequip.

3.5.2 Entrevista No Estructurada:

A esta forma de entrevista se recurre cuando no se cuenta con suficiente información sobre el tema o para efectuar una entrevista en profundidad, Según Arias, F. (2012), se refiere a “interrogatorio basado en un diálogo cara a cara entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema, de tal manera que el primero pueda obtener la información requerida” (p. 73). Para ello se realiza una Entrevista No Estructurada al personal involucrado: operarios, supervisor y personal administrativo.

3.6 Instrumentos de recolección de datos.

Un instrumento de medición es un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Un instrumento de medición es adecuado cuando registra datos observables que representa verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente (Hernández et al, 2010).

3.6.1 Ficha de Observación

Para la observación directa se utilizará como instrumento a ficha de Observación, que, para Arias, F. (2006) la define, “como un instrumento en el que se indica la evaluación de un aspecto o conducta a ser observada”. (p.70). De tal modo, que la misma permitirá registrar los datos observados necesarios que conllevan determinar los factores que afectan la situación planteada y con ello buscar oportunidades de mejoras.

3.6.2 Registro fotográfico:

Es un instrumento de representaciones visuales que permitirán sustentar el antes y el después de la situación determinada, es de gran beneficio para la realización de

estándares visuales, también evidenciar oportunidades de mejora, así como también es de utilidad para identificar el paso a paso de la secuencia de operaciones en los estándares o instrucciones de trabajo.

3.6.3 Grabación

En este particular, se utilizará la grabación mediante videos para el análisis de operaciones con la cuadrilla de trabajo, además se usará para hacer estimaciones de tiempo principalmente al realizar reducción de tiempos al suprimir los videos. Es de gran ayuda puesto que se puede visualizar las veces que sea necesario, individualmente con ingeniería o en conjunto con el personal de trabajo, para la detección de mejoras.

3.7 Técnicas de análisis de información

Las técnicas a utilizar son el diagrama de procesos descrito en la sección 2.2.6 esta herramienta se utilizará para obtener información específica del proceso de reparación del taller de servicios del Consorcio de Congestión de Venequip, la técnica de los 5 por qué descrita en la sección 2.2.7 esta técnica se utilizara para identificar la posible causa raíz de los problemas presentados en el taller de servicios y así también descubrir información vital para el investigador, analizar causas ocultas y desarrollar soluciones a las preguntas planteadas la técnica de los 5W y 1H 2.2.8 esta técnica nos ayudara a definir varios factores o condiciones del problema ya definido para así plantear posibles soluciones al mismo, el flujograma de proceso descrito en la sección 2.2.9, el diagrama causa-efecto descrito en la sección 2.2.12, la técnica del grupo nominal descrita en la sección 2.2.16, Pareto descrito en la sección 2.2.17 y el método Reba descrito en la sección 2.2.20.

3.8 Fases metodológicas

El desarrollo de la investigación actual se llevará a cabo por etapas, la cual estará comprendida de la siguiente manera:

Fase I: Diagnóstico de la situación actual en la reparación de los motores vehiculares en el taller de servicios de la empresa.

En esta etapa el diagnóstico de la situación actual del proceso de reparación de los motores vehiculares de la flota interna, se realizará mediante la observación directa

del proceso productivo efectuado por los trabajadores. De igual forma, se aplicarán entrevistas no estructuradas a todo el personal relacionado tanto de manera directa como indirecta con el área evaluada, con el objetivo de comprender la manera en que se ejecutan las tareas y la forma en que se pudieran plantear mejoras, conocer la percepción que tienen respecto a las actividades ejecutadas y las condiciones de trabajo.

Fase II: Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico que afectan el proceso de reparación.

En esta fase se procederá a analizar las debilidades encontradas en el diagnóstico que afectan el proceso de reparación de los motores, para la evaluación de los problemas encontrados se utilizara el diagrama de procesos, como también el diagrama de operaciones, lo cuales permitirán el análisis de las actividades específicas realizadas por los operarios en el proceso de reparación de los motores. Con la aplicación de las herramientas de ingeniería industrial (diagrama de procesos y diagrama de operaciones) también se evaluará otros aspectos como los tiempos, demoras y recorridos.

Fase III: Diseño de plan de estandarización del proceso de reparación de motores vehiculares en el Consorcio de Congestión Venequip.

En la siguiente fase se procederá a realizar el diseño del plan estandarizado basado en las herramientas de ingeniería ya mencionadas, las cuales estarán definidas por los métodos y tiempos del proceso de reparación realizado en el taller de servicios del Consorcio de Congestión Venequip.

Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica, operativa, técnica, ambiental y social del plan diseñado en la fase anterior.

Esta última fase consiste en evaluar la relación costo/beneficio para la implementación de las mejoras que serán propuestas en el área, una vez propuestas las mejoras que sean convenientes, se realizará un análisis de los costos que conllevaría aplicarlas y los beneficios que traerían consigo. Con el fin de determinar la factibilidad del estudio y demostrar si es necesario o no aplicar dichas mejoras en el área.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presenta el resultado de cada una de las fases metodológicas establecidas, las cuales se encuentran estructuradas en cuatro partes: diagnosticar la situación actual, analizar las debilidades encontradas en el proceso, diseñar un plan de estandarización del proceso y evaluar la factibilidad económica, operativa, técnica, ambiental y social del plan diseñado, estas fases están directamente relacionadas con los objetivos específicos, con el fin de cumplir con el objetivo general, el cual es proponer la estandarización del proceso de reparación de motores vehiculares en el área de servicio del Consorcio de Congestión Venequip. A continuación, se procederá en el presente capítulo a arrojar los resultados obtenidos tras aplicar las estrategias ya descritas.

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en la reparación de los motores vehiculares en el taller de servicios de la empresa.

4.1.1 Descripción del proceso.

A continuación, se describirá el proceso de reparación de los motores vehiculares existentes en el taller de servicios del Consorcio de Congestión Venequip, dicho proceso puede dividirse en tres grandes etapas como lo son el desmontaje del bloque del motor (Ver figura 7), el cambio/mantenimiento de repuestos o piezas (Ver figura 8) y el posterior montaje del bloque del motor en la carrocería (Ver figura 9), así mismo cada una de estas etapas cuentan con actividades propias de la reparación que se describirán a continuación:

4.1.1.1 Desmontaje del motor.

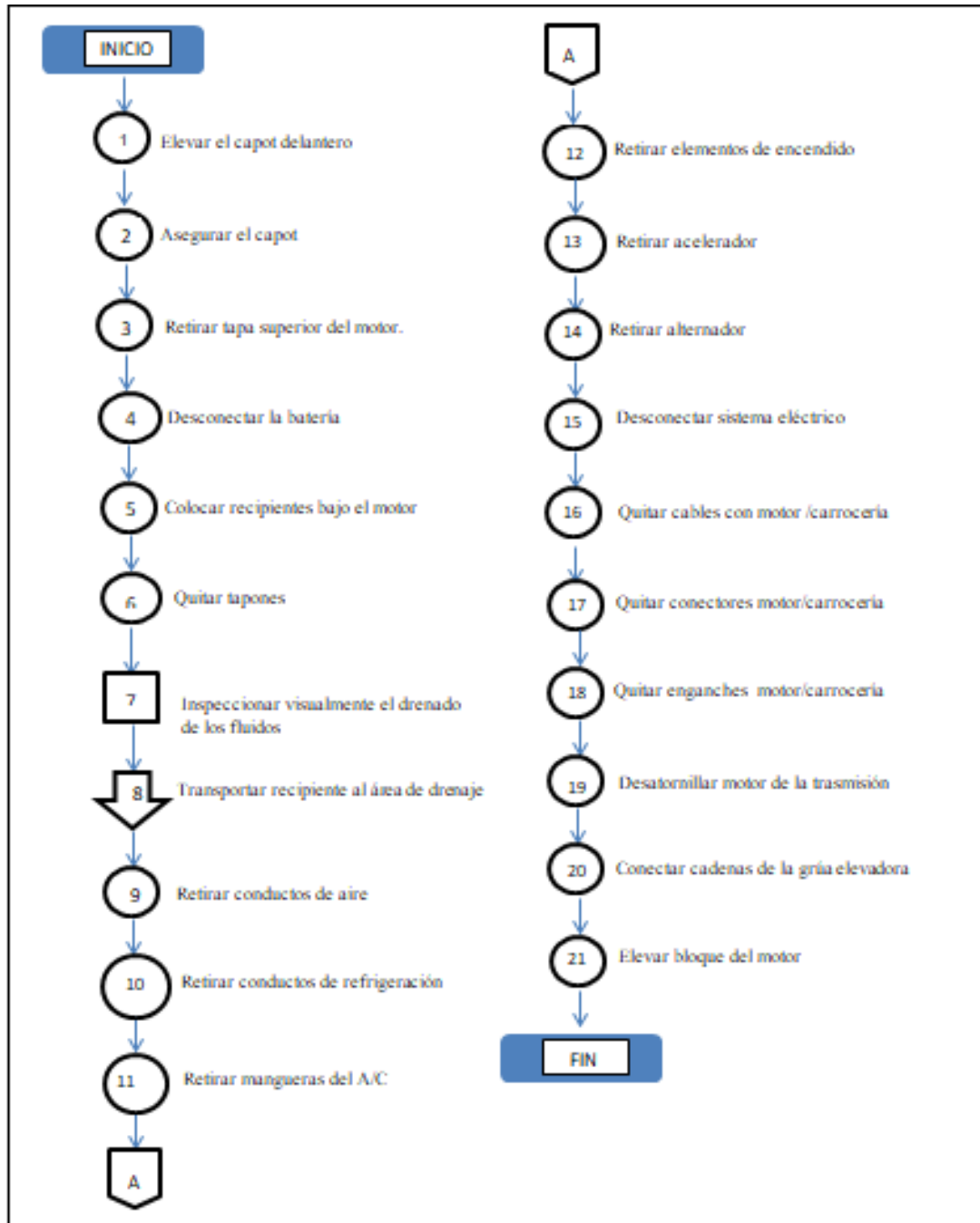


Figura 7. Flujograma desmontaje del motor.

Fuente: Acosta, G (2020).

En esta etapa, la primera del proceso básicamente se refiere a la desconexión del bloque del motor de su posición en la carrocería, al drenaje de los fluidos dentro el mismo y la desconexión de tuberías, cableados, conectores y mangueras. (Ver figura 7).

Esta etapa está compuesta por 19 actividades de operación las cuales son realizadas por los operarios capacitados en motores del taller de servicios, estas actividades se realizan en el área de servicio bajo condiciones de seguridad para prevenir un incidente, las condiciones se basan en el uso de botas, uniforme adecuado y uso de equipos o herramientas de la manera correcta.

4.1.1.2 Cambio/Mantenimiento/repelación de repuestos o piezas del bloque del motor.

Una vez el bloque del motor este fuera del vehículo se examina detenidamente para comprobar el estado de las piezas, también determinar si las piezas o mecanismos requieren mantenimiento y/o sustitución de ser necesario.

Esta etapa la componen 41 operaciones, 3 pasos de inspección, 3 transporte o traslados y 1 paso para toma de decisión, resumiendo 48 actividades para la reparación del motor vehicular. Estas actividades son realizadas en las instalaciones del taller de servicios del Consorcio De Congestión Venequip por los operarios especializados en motores, cumpliendo con las normas de higiene y seguridad.

Las condiciones de seguridad son dadas por el uso correcto de herramientas o equipos específicos para la reparación o mantenimiento del motor, la manipulación adecuada de los componentes pesados y la vestimenta adecuada por parte de los operarios en el taller.

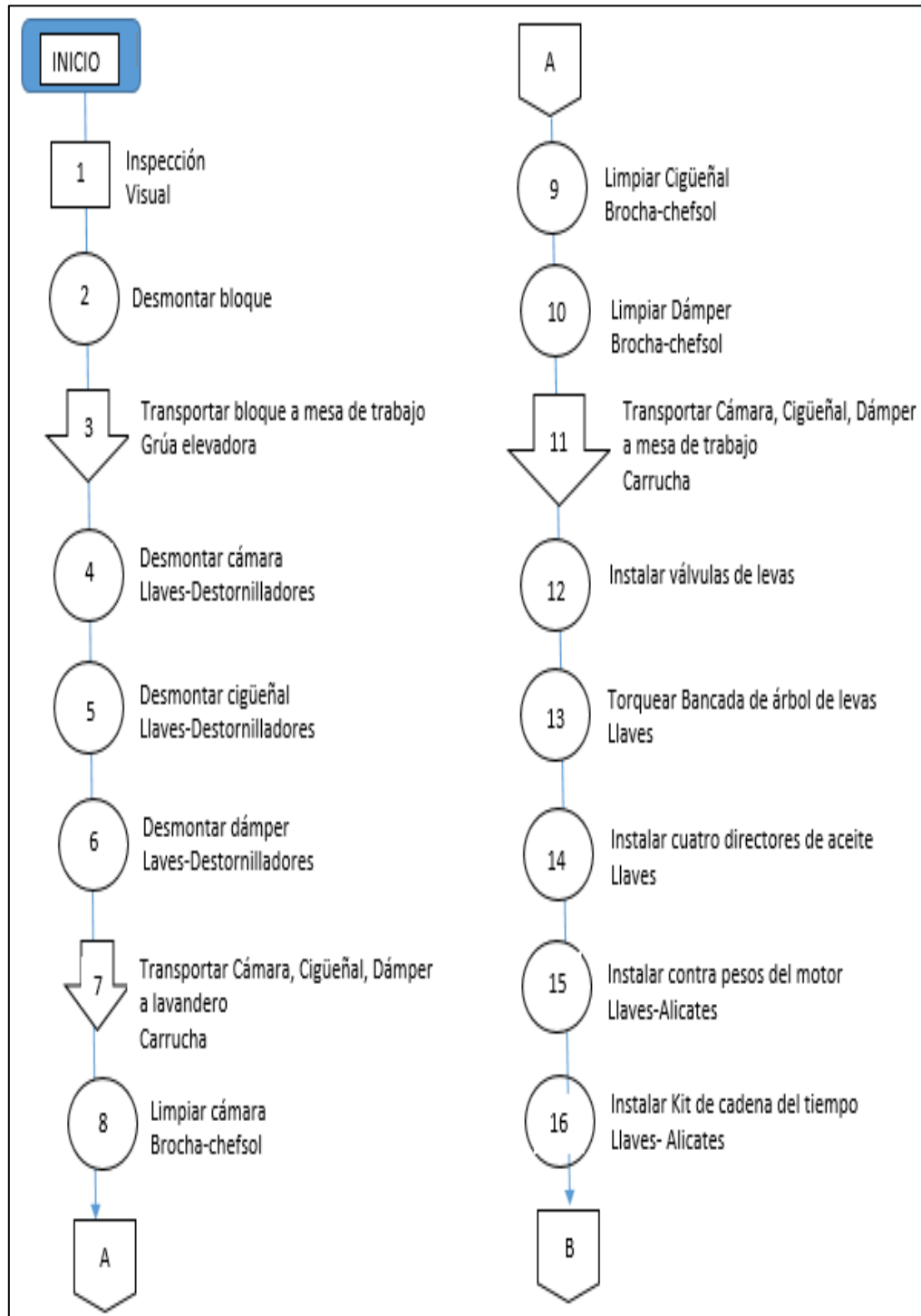


Figura 8. Flujograma Reparación del motor.

Fuente: Acosta, G (2020).

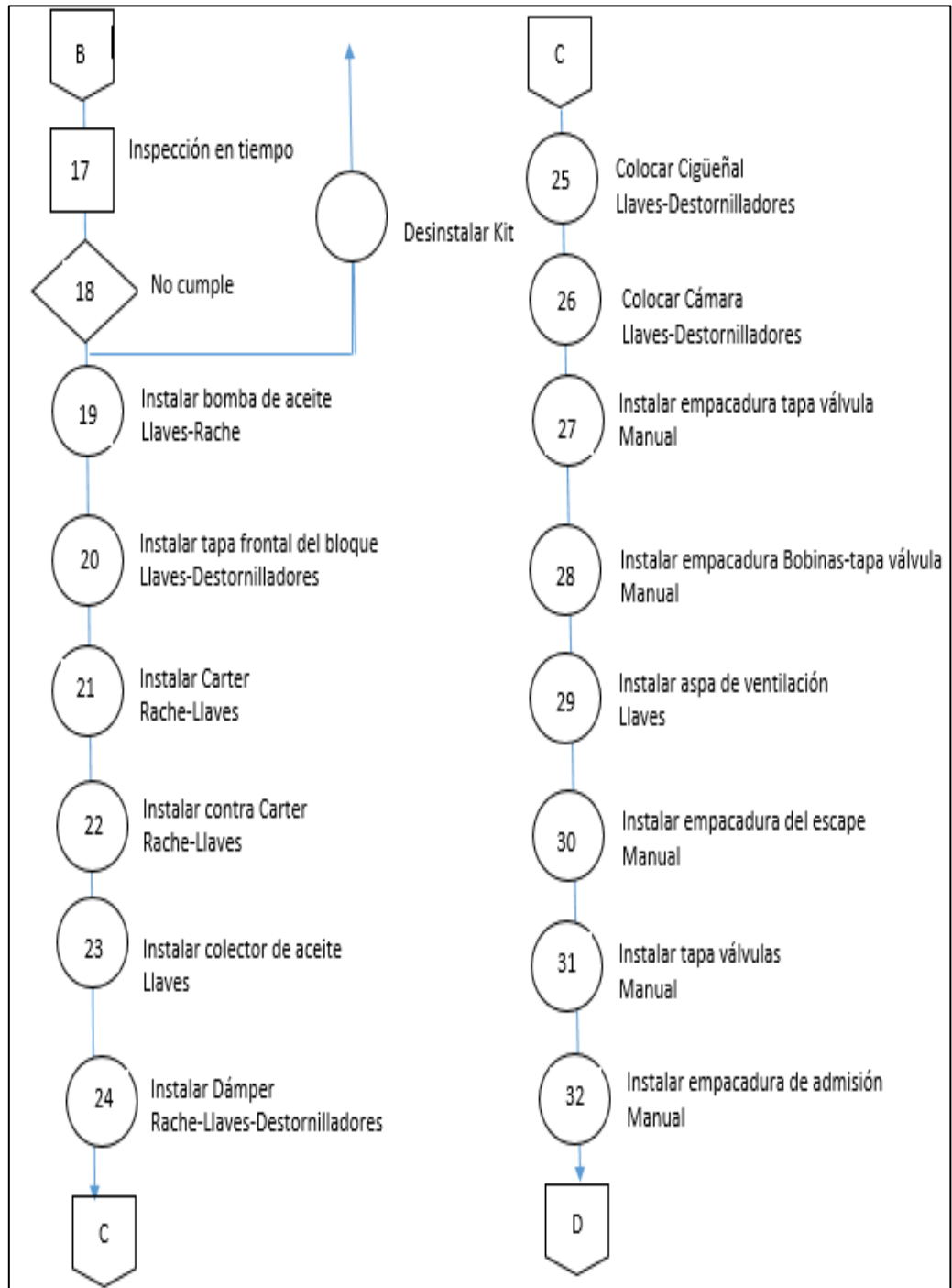


Figura 8. Flujograma Reparación del motor.

Fuente: Acosta, G (2019).

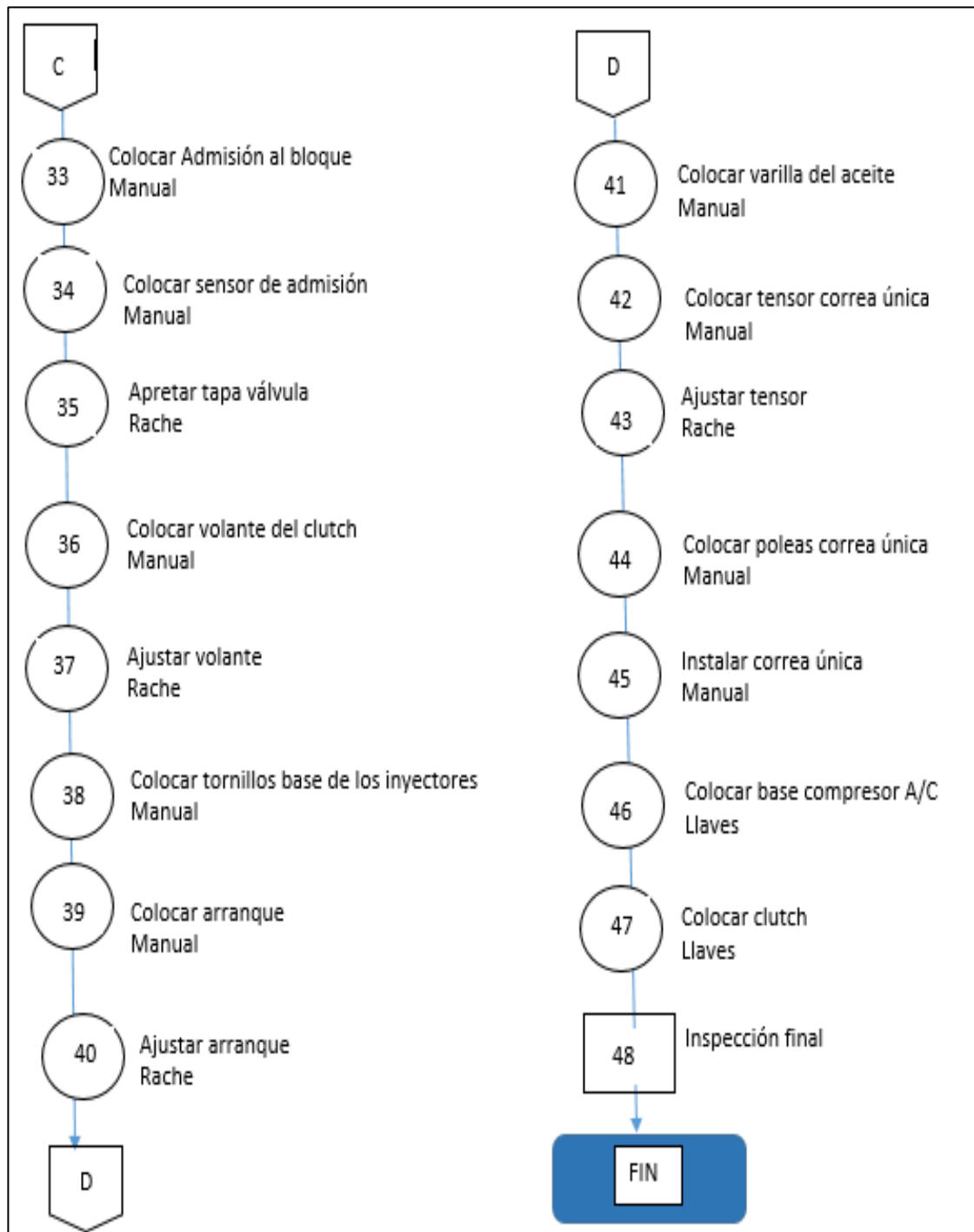


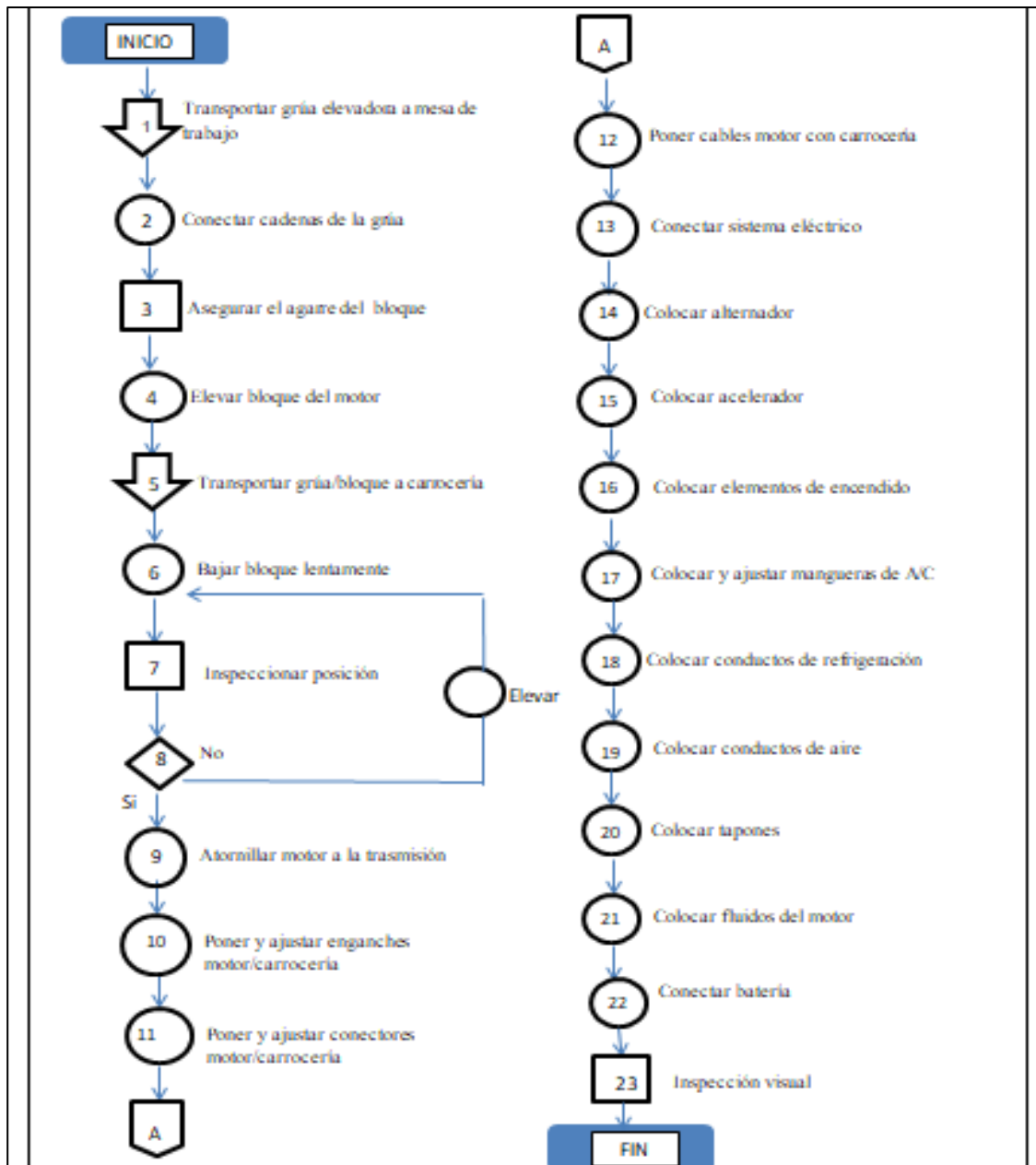
Figura 8. Flujograma Reparación del motor.

Fuente: Acosta, G (2020).

4.1.1.3 Montaje del motor.

La última etapa del proceso de reparación se refiere a la unión del bloque del motor con la carrocería nuevamente, el método para su realización es el inverso del de la etapa uno y así finalizar con la reparación del motor. (Ver figura 9).

Figura 9. Flujograma montaje del motor



Fuente: Acosta, G (2020).

Para concluir con la reparación del motor se realiza la etapa del montaje del mismo, esta etapa está compuesta por 16 operaciones, 3 inspecciones, 2 trasportes o traslados y 1 toma de decisión para completar las 23 actividades que lleva esta etapa, realizada por los operarios del taller de servicios de la empresa, etapa realizada en el taller únicamente y cumpliendo con las normas de seguridad de las etapas previas a la instalación del motor.

4.1.2 Descripción herramientas, equipos y máquinas.

Así mismo, el cuadro 1 define los diferentes tipos de herramientas, equipos y maquinas utilizadas por los operarios del taller de servicio de la empresa para la reparación de los motores vehiculares, dichas herramientas generalmente están hechas de acero, plástico, madera, goma o fibra. Se utilizan para ejecutar de manera apropiada, sencilla y con el uso de menor energía las tareas de reparación.

Cuadro 1. Herramientas, equipos y maquinas utilizadas en el taller.

Herramientas/equipos/maquinas del taller mecánico.	Definición	Nombres
Herramientas de corte.	Sirven para trabajar los materiales que no sean más duros que un acero normal sin templar.	Sierra de mano, lima, broca, macho de roscar, escariador, terraja de roscar, tijeras, cortafrió, buril, cincel, cizalla, tenaza.
Herramientas de sujeción	Se utilizan para sujetar o inmovilizar piezas.	Pinza, tornillo de banco, sargento.
Herramientas para la fijación.	Se utilizan para el ensamblaje de unas piezas con otras.	Llave, destornillador, Remachadora.
Herramientas auxiliares.	Se utilizan para usos varios.	Martillo, granete, extractor mecánico, números y letras para grabar, punzón cilíndrico, polipasto, gramil, punta de trazar, compás, gato hidráulico, mesa elevadora v hidráulica, Grúa elevadora.

Fuente: Acosta, G (2020).

4.1.3 Descripción del área de trabajo.

A continuación, el área de trabajo se define como la agrupación, distribución o disposición del espacio que conforman los elementos en donde los operarios desempeñan las actividades para lograr una máxima eficiencia. Esta área se encuentra constituida por vehículos, herramientas, mesas de trabajo, estanterías, entre otros elementos que facilitaran la actividad de los operarios.

La figura 10 representa el espacio delimitado por el Consorcio de Congestión Venequip, allí es donde se realiza la actividad comercial para los equipos de construcción y minería, venta de Plantas Eléctricas, Equipos Industriales, Máquinas Industriales, Maquinaria Pesada y Repuestos para Maquinaria Pesada. Se ubica en Avenida Luis Ernesto Branger, Edif. Venequip, Vía al Aeropuerto Arturo Michelena, por la Zona Industrial Sur de Valencia.

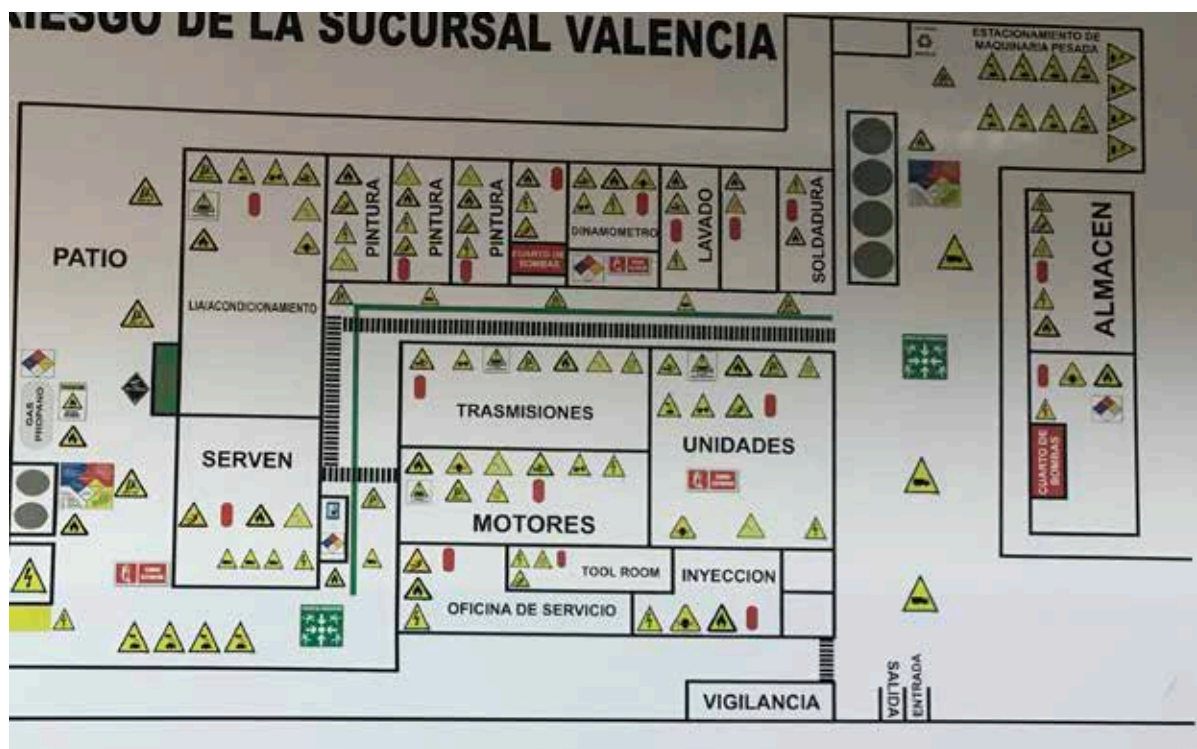


Figura 10. LayOut de la empresa.

Fuente: Acosta, G (2020).

La figura 11 muestra la distribución del área de servicio del taller (SERVEN) del consorcio de congestión venequip. Se encuentra en cercanías del área de designada para acondicionamiento de Motores generadores. El taller de servicios donde se realizan las actividades de reparación de motores vehiculares cuenta con las medidas de 35 metros de largo por 30 metros de ancho, teniendo como capacidad seis vehículos en su interior, sumado a los equipos y herramientas disponibles en el para el uso de los operarios.

Tabla 2. Constitución del área de trabajo.

ITEM	NOMBRE	ITEM	NOMBRE
1	Mesa de trabajo.	8	Extintor.
2	Estantería pequeña.	9	Basura.
3	Vehículo.	10	Bases.
4	Autobús.	11	Gato hidráulico.
5	Estantería grande.	12	Grúa elevadora.
6	Lavabo.	13	Caja de Herramientas.
7	Rejilla de drenaje.		

Fuente: Acosta, G (2020).

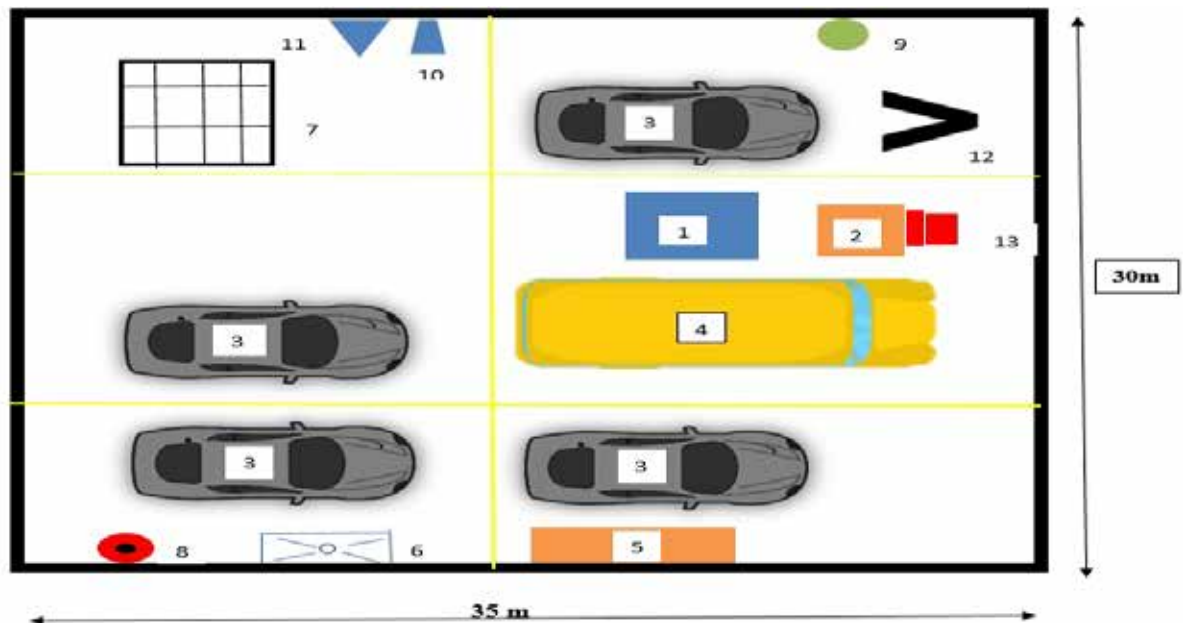


Figura 11. Layout del taller (Serven).

Fuente: Acosta, G (2020).

4.1.4 Condiciones de trabajo.

A continuación, se describen las condiciones de trabajo presentes en el taller de servicios del Consorcio de Congestión Venequip en el que los operarios emplean sus actividades diarias.

4.1.4.1 Condiciones ambientales.

Las condiciones ambientales de trabajo son las circunstancias físicas en las que el mecánico se encuentra cuando ocupa un cargo en el taller. El ambiente físico del taller se estará profundizando por separado, sin embargo, podemos acatar que está conformado por un galpón de estructura alta y descubierto en dos de sus partes lo que permite una ventilación natural sin requerir de ventilación forzada, en cuanto a la iluminación en gran parte de la jornada de trabajo es posible trabajar sin encender las lámparas y en lo que respecta a ruido, no hay ningún tipo anormalidad.

4.1.4.2 Espacio físico.

Esta condición comprende todos los aspectos posibles en cuanto a la distribución y espacio de la organización, se evidencio que los operarios tienen largos recorridos desde la llegada al estacionamiento(patio) de la empresa hasta su puesto de trabajo, este recorrido es de aproximadamente entre 0.5 a 1.5 Km, incluyendo los traslados extras que tienen que hacer los mismos para emplear alguna actividad necesaria fuera de área de trabajo designada o dentro del taller para adquirir una herramienta o insumo específico de la actividad que esté realizando el operario. Cuentan con un solo servicio de sanitarios el cual está ubicado en las cercanías de la zona de descanso y lockers de los operarios de la organización donde residen sus pertenencias personales mientras desempeñan las actividades en el Consorcio De Congestión Venequip.

4.1.4.3. Iluminación.

La calidad del trabajo puede verse afectada cuando no hay luz suficiente, por otra parte, una mala iluminación prolongada por largo tiempo puede causar trastornos visuales en los operarios. En este caso el taller de servicios de la organización cuenta con buena iluminación natural debido a su ubicación, la superficie superior del taller

(techo) es de un material translucido el cual permite el paso de la luz natural, el área no es totalmente cerrada y existe suficiente espacio entre cada uno de los talleres o áreas de la empresa. En dicho taller se evidencio una medida de 2.500 lux, la cual está entre el estándar de iluminancias en tareas y áreas de trabajo estipulada por la norma venezolana COVENIN 2249-93. También cuenta con luz artificial lo cual está constituido por diferentes lámparas y reflectores que mejoran la iluminación en general.

4.1.4.4 Ruido.

No se realizaron estudios técnicos del ruido en el área de trabajo, por el departamento de seguridad, observaciones directas y entrevistas con el personal no hay ruido excesivo en el taller. De acuerdo con esto se evidencia niveles de ruido entre 60-70 dBA, los cuales están en los límites establecidos en la norma COVENIN 1565:1996 deben ser menores a 86 dBA en jornadas de trabajo de ocho horas.

4.1.4.5 Condiciones ergonómicas.

La ergonomía trata aspectos del comportamiento humano en el puesto de trabajo y otros factores relacionados con el entorno de trabajo como las máquinas, herramientas, el ambiente y la organización. En el proceso de reparación de los motores se evidencio que los operarios adoptan posturas inadecuadas debido al espacio reducido del vehículo, también se observó el uso excesivo de fuerza o manejo manual de las cargas dando como resultado la fatiga en los trabajadores, se evidenciaron movimientos repetitivos por parte de los operarios. En los factores psicológicos existe buena comunicación entre los compañeros de trabajo y participación en la toma de decisiones.



Figura 12. Postura inadecuada por parte de los operarios.

Fuente: Acosta, G (2020).

Análisis Ergonómico mediante el Método Reba

Se realizó un análisis ergonómico mediante el método Reba para determinar la afectación de las actividades de alto impacto como posturas inadecuadas, los movimientos repetitivos, manejo manual de las cargas y el uso excesivo de fuerza por parte de los operarios en el taller de servicios del Consorcio De Congestión Venequip.


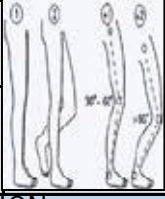
Estudio grupo A (Cuello, Tronco, Piernas).

Tabla 3. Estudio para segmento de cuello.

CUELLO				
IMAGEN	POSICIÓN		PUNTUACIÓN	
	0 - 20		1	1
	>20 extensión		2	0
	CORRECIÓN		0	1
	Añadir + 1 si hay torsión o			


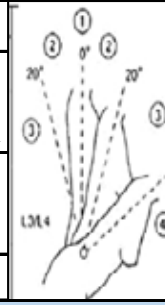
Fuente: Acosta, G (2020).

Tabla 4. Estudio para segmento de las Piernas.

PIERNAS				
IMAGEN	POSICIÓN	PUNTUACIÓN		
	Soporte bilateral, andando o sentado		1	0
	Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable		2	2
	CORRECIÓN		1	3
Añadir + 1 si hay flexión entre 30 y 60 + 2 si las rodillas están flexionadas más de 60°				

Fuente: Acosta, G (2020).

Tabla 5. Estudio para segmento del Tronco.

TRONCO				
IMAGEN	POSICIÓN	PUNTUACIÓN		
	Erguido		1	0
	0°-20° flexión		2	0
	0°-20° extensión			
	20°-60° flexión		3	0
	> 20° extensión			
	> 60° flexión		4	4
CORRECIÓN		0	4	
Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral				

Fuente: Acosta, G (2020).

El resultado de las partes que conforman el grupo A, se llevaran a la tabla A la cual expresara el resultado final del estudio para el grupo A.

TABLA A

		Cuello											
		1				2				3			
Piernas	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tronco	3	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	4	2	3	4	5	4	5	6	7	5	6	7	8
	5	3	4	5	6	5	6	7	8	6	7	8	9
		4	5	6	7	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

Figura 13. Resultado Tabla A.

Fuente: Acosta, G (2020).

El valor de los Cruces de los valores obtenidos por el estudio del grupo A es seis (6) al cual se le sumaran dos (2) puntos por tener una carga mayor a 10 Kg y un (1) punto por instauración rápida o brusca, resultando el grupo A con nueve (9) puntos.


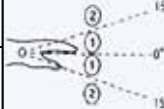
Estudio para Grupo B (Antebrazos, Muñecas, Brazos).

Tabla 6. Estudio para segmento de los Antebrazos.

ANTEBRAZOS			
IMAGEN	POSICIÓN		PUNTUACIÓN
	60°-100° flexión		1
	< 60° flexión		2
	> 100° flexión		2



Fuente: Acosta, G (2020).

Tabla 7. Estudio para segmento de las Muñecas.

MUÑECAS			
IMAGEN	POSICIÓN		PUNTUACIÓN
	0°-15° flexión/ extensión		1
	> 15° flexión/ extensión		2
	CORRECCIÓN		
Añadir: +1 si hay torsión o desviación lateral			0

Fuente: Acosta, G (2020).

Tabla 8. Estudio para segmento de los Brazos.

BRAZOS				
IMAGEN	POSICIÓN		PUNTUACIÓN	
	0-20° flexión/extensión		1	0
	> 20° extensión		2	0
	20-45° flexión		3	0
	> 90° flexión		4	4
	0-20° flexión/extensión		1	
	CORRECCIÓN			
Añadir : +1 por abducción o rotación , +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de gravedad		0	4	

Fuente: Acosta, G (2020).

Los valores obtenidos del estudio de grupo B conforma por los brazos, antebrazos y muñeca se cruzarán en la tabla B para obtener el resultado final del grupo en estudio:

TABLA B

		Antebrazo					
		1			2		
Muñeca	1	1	2	3	4	2	3
	2	1	2	3	4	3	4
Brazo	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	6	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Figura 13. Resultado Tabla B.

Fuente: Acosta, G (2020).

Al resultado de esta tabla se le sumara un punto debido a que el operario presenta un agarre regular a la hora de realizar la actividad, siendo el resultado de seis (6) puntos el final del grupo B.

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	10	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	11	11	11	11	12	12	12
9	9	9	9	10	11	12	12	12	12	12	12	12
10	10	10	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Actividad

- +1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
- +1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
- +1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Figura 14. Resultado tabla C.

Fuente: Acosta, G (2020).

El valor resalta en la tabla C es el resultado que se obtiene a partir del cruce de los valores resultantes de la tabla del grupo A y la tabla del grupo B. Posteriormente este valor se comprara en la tabla E con el fin de identificar el nivel de riesgo, nivel de acción y posterior análisis del resultado obtenido.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Figura 15. Resultado tabla E.

Fuente: Acosta, G (2020).

El valor resultante de la tabla C se encuentra en el nivel de riesgo alto, necesitando de una intervención y un análisis de la actividad realizada con prontitud, convirtiéndose así en una posible causa del incumplimiento en la entrega de los vehículos el día estipulado.

4.1.4.6 Condiciones de seguridad.

Los operarios de la empresa no se encuentran fuera del alcance de algún riesgo debido a que desempeñan actividades de alto impacto, también utilizando mecanismos que se deben monitorear y a los cuales hay que hacerle mantenimiento tanto correctivo como preventivo. En el taller de servicios del Consorcio de Congestión Venequip los operarios se encuentran en una zona limpia en cuanto a la higiene y en buenas condiciones con respecto a las normas y procedimientos para la protección de la integridad física de los trabajadores, la indumentaria de trabajo de los operarios está conformada por camisa, pantalón y botas de seguridad.



Figura 16. Indumentaria de trabajo de los operarios.

Fuente: Acosta, G (2020).

4.1.5 Identificación de debilidades en el proceso

Para identificar las debilidades en el proceso bajo estudio, se aplicó un checklist (cuadro 2) tomando en consideración lo observado a lo largo del proceso y también tomando en cuenta la opinión del personal a través de una entrevista no estructurada.

Cuadro 2. Debilidades encontradas en el proceso.

criterio a Evaluar	Adecuado	No adecuado	Observaciones
Pausas durante la jornada laboral después de trabajos repetitivos y/o forzados.		X	Ausencia de descanso durante la jornada laboral.
Espacio para los movimientos en el área de trabajo.	X		
Ambiente laboral armónico	X		
Sistema de iluminación	X		
Capacitación al personal acorde al manejo de herramientas, equipos y material.		X	Improvisación sobre la utilización de algunos equipos y herramientas.
Organización adecuada de herramientas, equipos y piezas al finalizar la jornada de trabajo.		X	Se observó desorganización al guardar piezas utilizadas al finalizar la jornada de trabajo, lo cual implica pérdida de tiempo al iniciar una nueva jornada.
Esfuerzo excesivo físico y postural en el trabajo		X	Realizan esfuerzos y posturas comprometedoras que podrían llegar a causar fatiga.
Aislamiento de ruidos de las maquinarias		X	Ausencia de elementos necesarios para aislar ruidos de las maquinarias.
Sistema de Ventilación	X		
Pisos bajo condiciones de seguridad optimas	X		
Ambiente laboral de bienestar y seguridad.	X		
Señalización de áreas, procesos, riesgos y emergencias.		X	No se encuentra señalizado el piso de la planta.
Cuidado y manejo de la maquinaria empleada en la producción	X		
Existencia de motivación laboral.		X	No hay personal que se encargue del reforzamiento positivo hacia los operarios.

Proceso interno para la compra de los insumos		X	Se observó tardanza en los procesos para la compra de insumos.
Método de trabajo		X	Se observó improvisación en el método de trabajo.

Fuente: Acosta, G (2020).

4.1.6 Revisión de las debilidades

Para la revisión de las debilidades identificadas en el proceso se utilizó la entrevista no estructurada con los operarios que conforman las cuadrillas de trabajo del taller de servicios de la empresa, existen dos (2) cuadrillas cada una está compuesta por dos (2) operarios quienes respondieron una serie de preguntas y dieron sus opiniones acerca de dichas debilidades y que son descritas con resultados porcentuales basados en la clasificación o coincidencia de las repuestas de los entrevistados, a continuación, los resultados:

Cuadro 3. Debilidades Identificadas

Pregunta	% De Repuesta
¿Cree usted necesario tener pausas durante la jornada laboral tras hacer trabajos repetitivos o que requieran de gran fuerza?	El 100% de los operarios opino que se debería tener pausas en las jornadas de trabajo, cuando las actividades a realizar son repetitivas o requieren de fuerza excesiva.
¿Cree usted que existe improvisación con respecto a la utilización de herramientas, equipos y materiales?	El 100% de los operarios respondió que sí existe la improvisación, cuando no se tiene la herramienta adecuada.
¿Cree usted que existe desorganización de herramientas, equipos y piezas al finalizar la jornada de trabajo?	El 100% de los operados opino que existe desorganización de las herramientas, equipos y utensilios de trabajo.
¿Considera usted que al ejercer su labor realiza esfuerzo excesivo?	El 75% de los operarios opino que si realiza esfuerzo excesivo, mientras que un 25% opino que no.
¿Durante la jornada laboral existen los elementos necesarios para aislar ruidos de las maquinarias?	El 100% de los trabajadores acertó que si existen elementos aislantes de ruido.

¿Cree usted conveniente la señalización de áreas, procesos, riesgos y emergencias?	El 75% de los operadores respondió que sería conveniente tener la señalización, mientras que un 25% dijo que no.
¿Usted opina que el proceso interno para la compra de los insumos funciona de manera rápida y eficaz?	El 100% de los operarios opino que el proceso no funciona de manera rápida y eficaz.
¿Cree usted que el método de trabajo utilizado funciona de una manera óptima?	El 50% de los operarios respondió que no funciona de manera óptima y el otro 50% que sí funciona.
¿Cree usted que se podrían automatizar algunas operaciones?	El 100% operarios opino que si dependiendo de la actividad a realizarse.
¿Hace falta algún tipo de entrenamiento?	El 75% de los operarios opino que si hace falta el entrenamiento en algunas actividades.
¿Sería de ayuda tener los métodos de trabajo diseñados?	El 100% de los operadores opino que sería de gran ayuda el diseño de los métodos de trabajo, los haría más eficientes en las actividades.

Fuente: Acosta, G (2020).

La entrevista aplicada a los operarios identifico debilidades por las cuales se retrasa el proceso de reparación de los motores vehiculares, siendo los operarios afectados directamente por estas causas. El resultado viene dado por la relación de cuantos operarios estaban a favor o en contra de la pregunta entre el total de operarios, para así obtener el porcentaje de respuesta.

Los operarios respondieron acorde a sus experiencias pasadas en el taller, demostrando sus inquietudes y apoyando posibles propuestas que reduzcan las debilidades identificadas para así mejorar la productividad del taller y realizar las actividades con mayor precisión.

4.1.7 Revisión de los tiempos

Los tiempos de entrega constituyen un factor fundamental en la productividad de las empresas, situación que no depende cien por ciento de los tiempos operativos y en los cuales se pueden conjugar otros elementos, a continuación, se presenta un análisis de causas de demoras usando la herramienta de los 5 ¿Por qué?:

Cuadro 4. Análisis de causas de demoras

Pregunta	Respuesta
¿Por qué no se cumple la planificación en la entrega de vehículos?	Porque no se tienen los repuestos en el tiempo programado.
¿Por qué no se tienen los repuestos en el tiempo programado?	Porque no hay stock o inventario de repuestos en el país.
¿Por qué no hay stock o inventario de repuestos en el país?	Porque los proveedores manejan bajos inventarios, reduciendo costos.
¿Por qué se manejan bajos inventarios, reduciendo costos?	Porque no tienen facilidad de obtener divisas.
¿Por qué no tienen facilidad de obtener divisas?	Porque hay falta de presupuesto y los controles existentes para la obtención de las mismas.

Fuente: Acosta G (2020).

4.1.8 Resumen de las debilidades observadas

El concepto de debilidades en el ámbito empresarial hace referencia a los departamentos en los que una compañía presenta deficiencias, en esta oportunidad se detalla a fondo en los ámbitos ergonómicos, ambientales y de seguridad, en los cuales se evidenciaron durante el proceso las siguientes debilidades:

- Ausencia de descanso durante la jornada laboral.
- Improvisación sobre la utilización de algunos equipos y herramientas.
- Desorganización al guardar piezas utilizadas al finalizar la jornada de trabajo lo cual implica pérdida de tiempo al iniciar una nueva jornada.
- Los operarios realizan esfuerzos y posturas comprometedoras que podrían llegar a causar daños para su salud.
- Ausencia de elementos necesarios para aislar ruidos de las maquinarias.
- No se encuentra señalización en el piso de la planta.

- No hay personal que se encargue del reforzamiento positivo hacia los operarios.
- Tardanza en los procesos para la compra de insumos.
- Improvisación en el método de trabajo.

Estas deficiencias son las responsables de un retraso significativo las cuales no permiten la entrega del vehículo en la fecha estipulada al inicio del proceso, el propósito de identificar las mismas es encontrar soluciones para mejorarlas y así tener un proceso altamente eficaz.

4.2 Fase II: Análisis de las debilidades encontradas en el diagnóstico que afectan el proceso de reparación de motores.

En esta fase se analizarán las debilidades encontradas en el diagnóstico de la fase I que afectan el proceso de reparación de los motores, para ello se utilizaron las normativas propias de ISO 9001, además diferentes técnicas como el diagrama causa-efecto, Técnica del grupo nominal, Técnica de Pareto o técnica del 80/20, técnica de los cinco por qué? y metodologías propias de la filosofía Suru Raku en la que se basa la investigación.

4.2.1 Análisis mediante la normativa ISO 9001:2015

Para el análisis de las debilidades mediante la normativa de gestión de calidad ISO 9001 se realizó un check list o cuadro contentivo de las diferentes cláusulas que se relacionan directamente con el diagnóstico de la problemática planteada, logrando de esta manera focalizar los puntos del proceso más vulnerables y que correspondientes al mismo. A continuación, se presenta el check list donde se observa mediante la selección de SI/NO la relevancia de afectación de cada cláusula y el respectivo comentario que refuerza la evaluación positiva de la misma.

Interpretación de las cláusulas

- a) **Clausula 7**, apoyo, esta cláusula permite revisar los recursos necesarios, la competencia del recurso humano, conciencia, comunicación y el estado de la información.

- i. Clausula 7.1, en la cláusula de recursos se resalta el subpunto 7.1.4 referente al “ambiente para la operación de los procesos”, permite evaluar en el taller aspectos físicos de trabajo como, por ejemplo: higiene, ruido e iluminación al realizar las actividades de reparación.
 - ii. Clausula 7.2, la competencia de los operadores afecta en gran medida el seguimiento de los métodos de trabajo, falta de manuales y estándares de trabajo repercute en el logro de los objetivos.
 - iii. Clausula 7.3, la conciencia complementa la educación o entrenamiento.
 - iv. Clausula 7.5, la información juega un papel predominante en la toma de decisiones, es por ello que controlar esta luego de crearla y actualizarla es de gran ayuda.
- b) Clausula 8**, esta cláusula encierra toda la actividad del taller sin perder de vista todas las clausulas anteriormente resaltadas.
- i. Clausula 8.1, planificar los requerimientos referentes a repuestos, herramientas y equipos necesarios, una vez cubiertos estos ítems el control del proceso se hace necesario.
 - ii. Clausula 8.4, los productos como repuestos que son suministrados externamente juegan un papel de gran importancia en las actividades del taller para su desempeño, es por ello que se deben tener controles.
 - iii. Clausula 8.5, producción y provisión del servicio en el subpunto 8.5.1 destaca el control de las actividades del taller, el cual debe estar fundamentado en el seguimiento de puntos de control en el proceso de reparación, para ello debe seguir los siguientes ítems: información documentada, seguimiento y medición adecuada, infraestructura y entorno adecuado para las actividades, entrenamiento, estándares de trabajo y acciones para prevenir errores y demoras en los programas. Adicionalmente el subpunto 8.5.2 referente a identificación y trazabilidad del producto u objeto en el servicio prestado, se debe identificar el estado de la salida de los motores reparados por vehículo, este punto debe incluir

Fuente: Acosta, G (2020).

4.2.2 Diagrama causa y efecto

En esta fase se analizan las distintas causas de la problemática existente, mostrando sus intervenciones y su relación con los efectos generados, primero se realizó un diagrama causa y efecto con el fin de clasificar las debilidades encontradas como se aprecia en la figura 17, y también así para clasificar o desglosar las causas que intervienen, mostrando la relación de los diversos factores que afectan la reparación de los motores vehiculares, esta técnica facilitó una mejor interpretación de las causas raíces del problema existente.



Figura 17. Diagrama causa-efecto.
Fuente: Acosta G. (2020).

Análisis del diagrama causa-efecto.

La figura 17 permite analizar las relaciones causa-efecto facilitando la solución de los problemas desde el síntoma hasta la casusa para luego conectarse con la solución, en reunión con el grupo de trabajo compuesto por mecánicos y supervisores se desarrolló una tormenta de ideas para identificar causas y sub-causas las cuales se clasificaron en cinco categorías las cuales se analizan a continuación:

Mano de Obra:

Se inicia el análisis de la mano de obra donde destaca la falta de capacitación la cual es impulsada por una serie de sub-causas relacionadas con: uso de herramientas y equipos, entrenamiento del personal, instructores, rotación de personal y motivación.

Todas las causas descritas en esta categoría guardan estrecha relación con la categoría de Métodos en lo que respecta al estándar de trabajo.

Medio Ambiente:

Esta espina permite desglosar causas ligadas al confort de los operadores en el área de trabajo identificando solo puntos de organización en el taller.

Método:

Permite observar como todas las causas y sus derivadas tienen como punto clave la falta de estándares de trabajo y el cual tiene repercusión en otras categorías.

Material:

En este sentido la respuesta dada por el grupo de trabajo se inclinó totalmente sobre la falta de repuestos teniendo relación directa sobre el efecto.

Maquina:

Las sub-causas identificadas describen las dificultades en el uso de las herramientas y equipos, indicando relación con las categorías de Método y Mano de Obra.

Una vez conformado en forma gráfica la información las causas, el equipo de trabajo realizara el paso de priorizar las causas mediante su valoración.

4.2.3 Valoración de las causas encontradas a través del uso de la técnica o método del grupo nominal (NGT).

Posterior a la identificación de las causas y la relación encontrada entre ellas, se aplicó el método del grupo nominal (tabla 9) el cual consistió en evaluar, puntuar y clasificar por los operarios (5 operarios) inmersos en el proceso las causas encontradas en el diagnóstico y analizadas a través de lo mostrado en el diagrama de causa-efecto para así priorizar las de mayor impacto en la reparación de los motores vehiculares del consorcio de congestión Venequip.

Tabla 9. Aplicación método del grupo nominal.

CAUSAS	METODO			MEDIO AMBIENTE		MANO DE OBRA		MATERIAL	MAQUINAS	
	EXCESO DE ESFUERZO FISICO	POSTURA DE TRABAJO INADECUADA	NO SEGUIR UN METODO DE TRABAJO	AREA RUIDOSA	TALLER SIN IDENTIFICACION NI AVISOS	USO INAPROPIADO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	MOTIVACION EN JORNADAS DE TRABAJO	NO HAY LOS INSUMOS NECESARIOS PARA LAS REPARACIONES	DESORGANIZACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS Y REPUESTOS	SIN ENTRENAMIENTO PARA LOS EQUIPOS
CESAR HENRIQUEZ	4	3	10	1	6	7	2	9	8	5
MIGUEL HERNANDEZ	5	2	8	4	6	9	3	7	1	10
JOSE VALLADARES	4	2	9	1	6	7	3	8	10	5
SERGIO OJEDA	4	3	9	1	5	8	2	10	6	7
GUDNNER ACOSTA	4	3	10	2	5	8	1	9	7	6
TOTALES	21	13	46	9	28	39	11	43	32	33

Fuente: Acosta, G (2020)

Posterior a la aplicación de la valoración de las causas por parte de los operarios del taller, resulto que el no seguir un método de trabajo establecido fue la causa más escogida por los mismo, seguidamente de no contar con los insumos necesarios para las debidas reparaciones y el uso inapropiado de equipos y herramientas, causas que fueron escogidas según su criterio propio y experiencia en el taller, las cuales ellos consideran ser las causas que más afectan las operaciones diarias del área de servicio.

4.2.4 Selección de las causas de mayor impacto que afectan el proceso de la reparación de motores a través de la técnica de Pareto.

Luego de que los informantes claves realizaron la valoración de las causas que afectan la reparación de los motores vehiculares, se procedió a aplicar la técnica de Pareto con el fin de detectar las causas con mayor relevancia de todas las obtenidas en el paso anterior.

Primero se tomaron los valores de la técnica de grupo nominal, luego se ordenaron de mayor a menor según la calificación obtenida al final de la aplicación de la técnica, posteriormente, en la tabla 10 se observa las causas ordenadas de manera de decreciente con su respectivo índice de frecuencia y porcentaje de ocurrencia, para luego realizar el histograma de las causas más relevantes obtenidas por la aplicación del Pareto (ver figura 18).

Tabla 10. Causas que afecta el proceso de reparación de motores de la problemática.

CAUSAS	F	%	% ACUM	
1) NO SEGUIR UN METODO DE TRABAJO	46	0,1673	0,1673	16,727
2)NO HAY INSUMOS NECESARIOS	43	0,1564	0,3236	32,364
3)USO IMPROVISADO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	39	0,1418	0,4655	46,545
4)SIN ENTRENAMIENTO PARA EL USO DE EQUIPOS	33	0,1200	0,5855	58,545
5)DESORGANIZACION EN EL ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS Y REPUESTOS	32	0,1164	0,7018	70,182
6)TALLER SIN IDENTIFICACIÓN NI AVISOS	28	0,1018	0,8036	80,364
7)EXCESO DE ESFUERZO FISICO	21	0,0764	0,8800	88,000
8)POSTURA DE TRABAJO INADECUADA	13	0,0473	0,9273	92,727
9)MOTIVACIÓN EN JORNADAS DE TRABAJO	11	0,0400	0,9673	96,727
10)AREA DE TRABAJO RUIDOSA	9	0,0327	1,0000	100,000

TOTAL	275	1		
-------	-----	---	--	--

Fuente: Acosta G (2020).

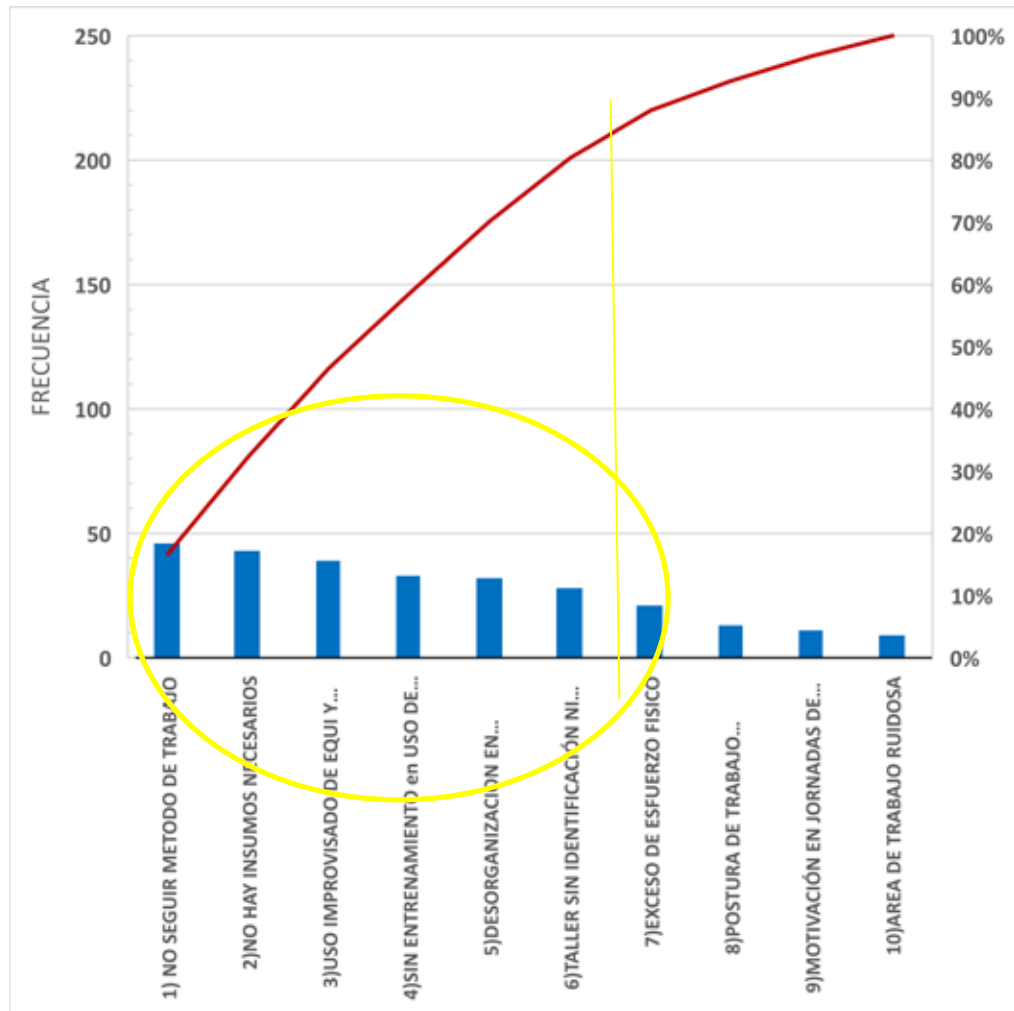


Figura 18. Gráfico de Pareto.

Fuente: Acosta G (2020).

El Pareto muestra como al alcanzar el 80% de la valoración acumulada esta encierra 6 causas, selección que permite delimitar la acción en cuanto a la búsqueda de soluciones al problema planteado.

4.2.5 Análisis de las causas seleccionadas para encontrar su raíz a través de la técnica de los 5 por qué?

Posteriormente aplicado el principio de Pareto o principio 80/20, se le aplico la técnica de análisis de los cinco (5) por qué? A aquellas causas que representan el 20% del problema evaluado en la reparación de los motores de la empresa en este caso seis de las diez causas que afectan, para así llegar a la raíz de cada una de estas causas y proponer oportunidades de mejora a las mismas. (Ver cuadros 6, 7 y 8)

Cuadro 5. Técnica de los cinco por qué? para causas 1,3,4.

PROBLEMA	POR QUE? 1	POR QUE? 2	POR QUE? 3	POR QUE? 4	POR QUE? 5	CAUSA RAIZ
¿POR QUÉ NO SE CUMPLEN LOS PROGRAMAS MENSUALES DE REPARACIÓN DE MOTORES?		¿POR QUÉ LOS OPERADORES NO SIGUEN UN METODO DE TRABAJO?	¿POR QUÉ NO ESTAN ENTRENADOS EN LOS METODOS DE TRABAJO?	¿POR QUÉ NO HAY METODOS DE TRABAJO?	¿POR QUÉ NO TIENEN PROCESOS ESTANDARIZADOS?	FALTA DE ESTANDARES PARA LAS ACTIVIDADES DEL TALLER QUE PERMITAN PLANIFICAR Y EVALUAR LAS REPARACIONES DE MOTORES.
	PORQUE LOS OPERADORES NO SIGUEN UN METODO DE TRABAJO.	POR QUE NO ESTAN ENTRENADOS PARA SEGUIR UN METODO DE TRABAJO.	PORQUE NO HAY METODOS DE TRABAJO ESTABLECIDOS PARA LAS DIFERENTES ACTIVIDADES.	PORQUE EL TALLER ES NUEVO Y NO CUENTA CON PROCESOS ESTANDARIZADOS.	PORQUE EL PLAN ESTRATEGICO NO CONTEMPLABA TENER ESTANDARES.	
		¿POR QUÉ EL USO IMPROVISADO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS?	¿POR QUÉ HAY FALTA DE ENTRENAMIENTO?	¿POR QUÉ NO SE TIENEN LAS HERRAMIENTAS PARA ENTRENAR?	¿POR QUÉ NO HAY ESTANDARES DE TRABAJO?	
	POR EL USO IMPROVISADO DE HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.	PORQUE HAY FALTA DE ENTRENAMIENTO.	PORQUE NO SE TIENEN LAS HERRAMIENTAS PARA ENTRENAR.	PORQUE NO HAY ESTANDARES DE TRABAJO.	PORQUE ES UNA ACTIVIDAD NUEVA EN LA EMPRESA.	

		-----	-----	-----	¿POR QUÉ LOS OPERADORES NO ESTAN ENTRENADOS?
	PORQUE LOS OPERADORES NO ESTAN ENTRENADOS	-----	-----	-----	PORQUE ES UNA ACTIVIDAD NUEVA EN LA EMPRESA.

Fuente: Acosta, G (2020)

Cuadro 6. Técnica de los cinco por qué? Para causa 2.

PROBLEMA	POR QUE? 1	POR QUE? 2	POR QUE? 3	POR QUE? 4	POR QUE? 5	CAUSA RAIZ
¿POR QUÉ NO SE CUMPLEN LOS PROGRAMAS MENSUALES DE REPARACIÓN DE MOTORES?		¿POR QUE NO SE TIENEN LOS REPUESTOS A TIEMPO?	¿POR QUÉ NO SE MANEJAN INVENTARIOS DE REPUESTOS?	¿POR QUÉ SE TIENE UNA POLITICA DE CERO INVENTARIOS ?	¿POR QUÉ SE BUSCA REDUCIR COSTOS EN REPUESTOS?	FALTA DE UNA ESTRATEGIA DE NEGOCIO EN LA PLANIFICACIÓN DE LA COMPRA DE REPUESTOS
	PORQUE NO SE TIENEN LOS REPUESTOS A TIEMPO.	PORQUE NO SE MANEJA INVENTARIO DE RESPUESTOS	PORQUE SE TIENE UNA POLITICA DE CERO INVENTARIOS	PORQUE SE BUSCA REDUCIR COSTOS.	POR SU ALTO COSTO AL SER IMPORTADOS	

Fuente: Acosta, G (2020).

Cuadro 7. Técnica de los cinco por qué? Para causas 5 y 6.

PROBLEMA	POR QUE? 1	POR QUE? 2	POR QUE? 3	POR QUE? 4	POR QUE? 5	CAUSA RAIZ
¿POR QUÉ NO SE CUMPLEN LOS PROGRAMAS MENSUALES DE REPARACIÓN DE MOTORES?		¿POR QUE EXISTE DESORGANIZACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO?	¿POR QUÉ NO HAY DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO?	¿POR QUÉ SE EXTRAVIAN?	¿POR QUÉ NO SE MANEJAN PRACTICAS DE ORDEN Y LIMPIEZA?	NO SE TIENEN POLITICAS QUE PERMITAN TENER ORDEN Y LIMPIEZA GARANTIZANDO LA DISCIPLINA
	PORQUE EXISTE DESORGANIZACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO DE HERRAMIENTAS Y REPUESTOS.	POR QUE NO HAY DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO Y RESGUARDO.	PORQUE S EXTRAVIAN, DETERIORAN Y NO SE REPONEN.	PORQUE NO SE MANEJAN PRACTICAS DE ORDEN Y LIMPIEZA.	PORQUE NO HAY POLITICAS AL RESPECTO.	

MOTORES ?		-----	-----	¿POR QUÉ EL TALLER NO ESTA IDENTIFICADO ?	¿POR QUÉ NO SE MANEJAN PRACTICAS DE ORDEN Y LIMPIEZA?	EN LAS CAUSAS DESCRITAS
	PORQUE EL TALLER NO TIENE IDENTIFICACION NI AVISOS.	-----	-----	PORQUE NO SE MANEJAN PRACTICAS DE ORDEN.	PORQUE NO HAY DIRECTRICES AL RESPECTO.	

Fuente: Acosta, G (2020).

4.2.6 Resumen de oportunidades de mejora encontradas

Una vez analizadas las causas potenciales y encontradas las causas raíces con la técnica de los cinco por qué, se procede a proponer recomendaciones que permitan atacar la causa raíz de cada problema, estas recomendaciones tendrán un impacto en la meta de alcanzar el objetivo, en el cuadro 8 se evidencian el resumen de las causas con las propuestas planteadas a cada una de ellas.

Cuadro 8. Resumen de oportunidades de mejora.

RESUMEN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA	
CAUSAS	PROPUESTA
1) No seguir un método de trabajo.	Creación de manual para la estandarización de actividades.
3) Uso improvisado de herramientas y equipos.	
4) Sin entrenamiento para el uso de equipos.	
5) Desorganización en almacenamiento de herramientas y repuestos.	Aplicar técnica de reordenamientos 5S.
6) Taller sin identificación ni avisos.	

2) No hay insumos necesarios para las reparaciones.	Stock de inventario mínimo de repuestos e insumos.
---	--

Fuente: Acosta, G (2020)

4.2.7 Análisis de estudio de tiempo

En un periodo de seis meses se efectuó una reparación de motor para el cual se realizó un estudio de tiempo que se desglosó en tres partes: desmontaje, servicio o mantenimiento y montaje. La técnica de cronometraje fue realizada aprovechando las jornadas en las cuales se reunían las condiciones de tener los repuestos requeridos y la mano de obra, Este estudio realizado a la reparación de un motor 2TR de Toyota Hilux 2.7 lts. arrojó como resultado 28 horas de trabajo para una cuadrilla de dos operadores y que de acuerdo a que las jornadas de trabajo diario están compuesta de 7 horas podemos decir que la reparación de motor es de 4 jornadas o cuatro días hábiles..

Tabla 11. Resumen de tiempos.

	TIEMPO(Min.)	TIEMPO(Hrs.)
DESMONTAJE DEL MOTOR	393.6	6.36
SERVICIO DEL MOTOR	845	14.00
MONTAJE DEL MOTOR	452.7	7.55
TOTAL	1686.6	27.91

Fuente: Acosta, G (2020)

4.3 Fase III: Diseño de plan de estandarización del proceso de reparación de motores vehiculares en el Consorcio de Congestión Venequip.

Basado en las debilidades encontradas en la fase I y analizadas en la fase II se plantearon las siguientes propuestas diseñadas para la disminución o eliminación de las causas que afectan el proceso de reparación de motores, dichas propuestas son guiadas por herramientas básicas de la filosofía Suru Raku y de ingeniería industrial, las cuales estarán definidas por los métodos del proceso de reparación realizado en el taller de servicios del Consorcio de Congestión Venequip.

4.3 1 PROPUESTA 1: Manual para la estandarización de actividades.

De acuerdo a las causas identificadas en la fase II, se propone la creación de un manual para la estandarización de las actividades realizadas en la reparación de motores, el manual se basará en la ISO 9001:2015, específicamente en las cláusulas analizadas en el apartado 4.2.1, el contenido del manual se estructura en métodos de trabajo de la reparación de un motor vehicular, también basándose en estándares de seguridad y ambiente que deben cumplir tanto la empresa como los operarios a la hora de realizar las actividades, buscando así la reducción de tiempos no operativos, así como evitar la improvisación en el uso de herramientas y equipos. El manual promoverá también el entrenamiento de los operarios en cuanto al uso de las herramientas y equipos del taller de servicios de la empresa. Dicho manual se encuentra en el anexo A de la investigación.

Este manual buscara eliminar las problemáticas de no seguir un método de trabajo, la improvisación en el uso de herramientas y equipos del taller de servicios y el entrenamiento de los operarios tanto en dichas actividades como en el uso de los equipos. Su contenido se estructura primeramente en la descripción de los componentes del motor, luego en la realización de un diagnóstico para identificar las fallas en el motor a realizar servicio y posterior en las operaciones para la reparación o manteniendo del motor, siendo de gran importancia para la buena realización de las actividades y la futura formación de operarios para las reparaciones de motores vehiculares en la empresa

4.3.2 PROPUESTA 2: Aplicación de la Técnica de reordenamiento 5S.

Se ha propuesto utilizar la técnica de reordenamiento de espacios 5S, la cual se basa en cinco etapas para su aplicación, atacando de manera directa las consecuencias de la desorganización en el almacenamiento de herramientas, equipos e insumos de trabajo del taller, también para que los operarios se encuentren en un área de trabajo mucho más adecuada en cuanto a organización y limpieza. La metodología llamada 5S's es una herramienta de la Manufactura Esbelta que promueve la disciplina de los trabajadores, en pro de mejorar el ambiente laboral en la empresa, comenzando por el

área de trabajo. El objetivo principal es desarrollar un ambiente de trabajo agradable y eficaz, en un clima de orden, seguridad, limpieza y constancia que permitan el correcto desempeño de las actividades diarias para lograr los estándares de calidad.

Cabe destacar que la misma involucra a todas las personas del taller, por lo que requieren de una formación y un seguimiento por parte de la Directiva de la empresa, hasta generar la cultura y sea parte del día a día del taller Para su aplicación se dividirá el procedimiento en cinco etapas:

ETAPA I: Clasificar (SEIRI)

Clasificar los elementos que se encuentran en el puesto de trabajo aplicando los siguientes criterios Necesario y No necesario para luego proponer una disposición en cuanto a una mejor distribución de ser necesaria en la S número 2.

En el taller mecánico se presentan una serie de equipos de trabajo, herramientas, implementos de limpieza, insumos que son de gran relevancia para el taller en el desarrollo de la primer “S “. A continuación, se presentan cuadros de clasificación.

1.1 En la primera clasificación se reflejan los equipos y herramientas de trabajo, (ver cuadro 9).

El taller cuenta con 24 ítems los cuales se clasificarán según su importancia para así ser designados a un espacio nuevo o permanecer en el mismo donde se encuentran.

Cuadro 9. Inventario del taller (SERVEN).

Descripción	Cant.	Necesario (SI/NO)	Criterio	Propuesta
Dispositivo para basura	1	si	necesario	reubicar
Tobo para mopa	1	si	necesario	mantener
Mopa	1	si	necesario	mantener
Sistema de aire	1	si	necesario	mantener
Gato hidráulico	1	si	necesario	mantener
Caja porta-herramienta	1	si	necesario	mantener

Grúa elevadora	2	si	necesario	mantener
Locker	1	si	necesario	mantener
Mesa de trabajo fija	1	si	necesario	mantener
Mesa para herramientas	1	si	necesario	mantener
Rampa para subir carros	2	si	necesario	mantener
Estante para repuestos	1	si	necesario	reubicar
Extintor	1	si	necesario	Reubicar, adicionar
Rejilla de drenaje móvil	1	si	necesario	
Envase para drenar aceite	4	no	innecesario	Cambiar a otro tipo
Envase con tornillos	1	si	necesario	reubicar
Bidones vacíos	3	si	necesario	Cantidad en exceso- reducir

Fuente: Acosta, G (2020).

1.2 Clasificar el desperdicio, segregar según color y etiqueta señalada en los envases para tal fin, en caso de ser considerado un residuo peligroso deberá tener una disposición final adecuada y por lo tanto un tipo de almacenamiento diferente al taller. En las diferentes actividades desarrolladas en el taller y las cuales pueden ser agrupadas en lubricación y mecánica, se manejan una serie de insumos, sustancias, empaques y repuestos que requieren un manejo y almacenamiento que es fundamental en la organización del taller. En el cuadro 10 se describen los ítems manejados y observaciones relevantes en su manejo.

Cuadro 10. Tipos de desperdicio en el taller.

SUSTANCIA O INSUMO (USADO)	ACTIVIDAD	NECESARIO (SI/NO)	OBSERVACION
----------------------------	-----------	-------------------	-------------

Aceite de motor/ aditivos/ aceite de dirección	Lubricación	No	Deben ser llevados a almacenes temporales y luego para disposición final con Gestor autorizado.
Líquido de freno/ refrigerante/ solvente/ aserrín/ grasa/ trapos/ filtros de aire	Mecánica	No	Trapos y filtros impregnados con gasolina o aceite deben ser manejados como residuos peligrosos
Envases vacíos de aceites/ aditivos/ ligas/ cartones	Lubricación + Mecánica	No	Dejar escurrir bien antes de usar disposición indicada
Mangueras	Varios	Si	Ubicar en el layout

Fuente: Acosta, G (2020).

1.3 Clasificar repuestos a reparar de los a desechar, debido a que son colocados en el mismo recipiente.

Cuadro 11. Clasificación de repuestos buenos y malos.

REPUESTO (USADO)	ACTIVIDAD	A REPARAR (SI/NO)	OBSERVACION
Bujías/ filtros de aceite/ filtros de gasolina/ cables de bujías/gomas/ otros a consideración del mecánico	Lubricación - Mecánica	No	Se deben escurrir o secar en caso de contactos con gasolina o aceite.
Alternador/ arranque/ otros a consideración del mecánico	Mecánica	Si	Deben estar libres aceite o gasolina

Fuente: Acosta, G (2020).

Los repuestos a reparar deben ser registrados en el formato mostrado en la figura 19 para su envío con una nota de entrega al Dpto. de Compras quien es el encargado de gestionar la reparación.

**NOTA DE ENTREGA
REPUESTOS A REPARAR**

Descripción	Tipo de vehículo	Fecha	Responsable por el Taller	Responsable por Compras

Figura 19. Formato de Nota de entrega de Repuesto a reparar.
Fuente: Acosta G (2020).

Una vez reparados los repuestos es recomendable ingresarlos al inventario disponible en el taller para lo cual se recomienda el formato mostrado en la figura 20.

INVENTARIO DE REPUESTOS

Fecha : __/__/__

Repuesto	Vehículo	Cantidad	Ubicación

Figura 20. Formato de Inventario de repuestos.
Fuente: Acosta, G (2020).

ETAPA 2: Organizar (SEITON)

2.1 En este primer punto es necesario de manera obligatoria la organización de los materiales y repuestos clasificados en el punto anterior, lo que permitirá áreas más seguras y despejadas para seguir la organización de otros ítems.

Los puntos que a continuación se definirán están basados en la organización del layout para el cual se muestra un antes y un después en las Figura 7 y 12.

2.2 Colocar avisos de entrada y salida del taller (aéreos). En la figura 21 se presentan los avisos recomendados con la respectiva especificación.

AVISOS



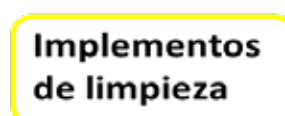
Aviso: Largo 30 cm x Ancho 20 cm
Letras de 10 cm
Para colgar



Aviso: Largo 30 cm x Ancho 20 cm
Letras de 10 cm
Para colgar



Aviso de 20 cm x 15
Letras de 6 cm
Para pegar en pared



Aviso de 20 cm x 15
Letras de 6 cm
Para pegar en pared

Material de elaboración: Fibra de vidrio

Figura 21. Avisos propuestos.
Fuente: Acosta, G (2020).

2.3 Señalizar la dirección del movimiento de los vehículos (piso del taller).



Figura 22. Sin líneas de dirección en el piso del taller.

Fuente: Acosta G (2020).

2.4 Señalizar vías peatonales.

2.5 Señalizar e identificar área de estantes o cajas de herramientas.

2.6 Definir e identificar área de instrumentos de limpieza (cepillos, pala, mopa y tobo).



Figura 23. Área de limpieza del taller.

Fuente: Acosta G (2020).

2.7 Proponer mover estantes de repuestos y herramientas en general cerca del área de trabajo. Ver figura 24 y figura 25 de la propuesta de la nueva distribución de espacio del taller de la empresa.

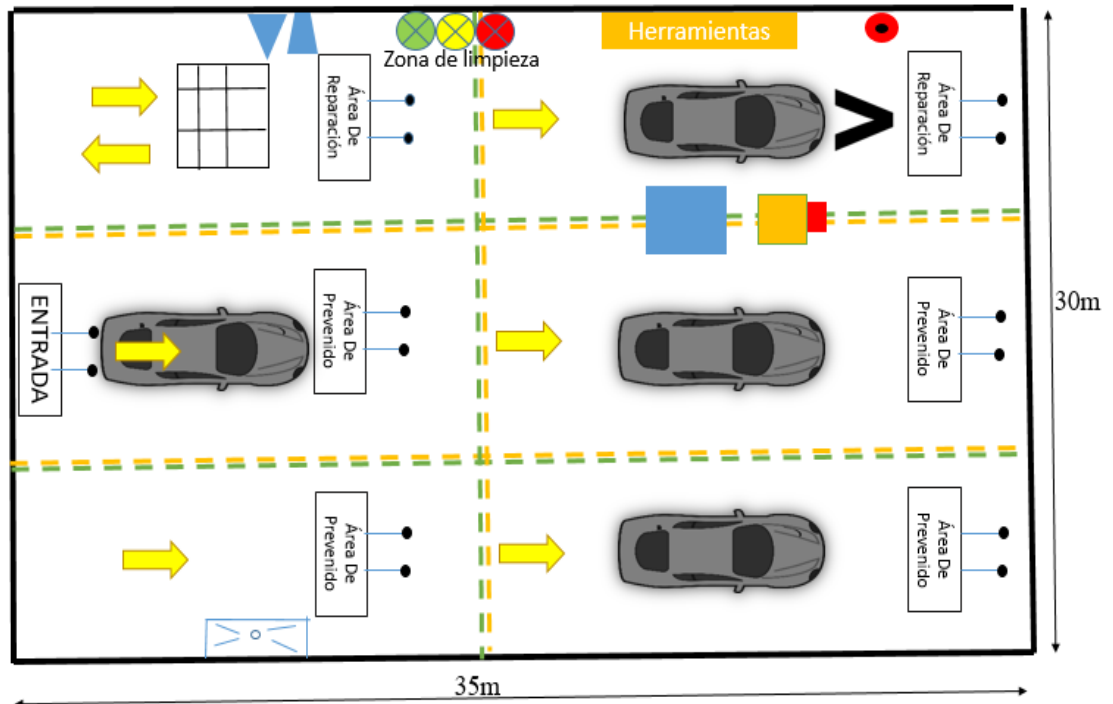


Figura 24. LayOut actual del taller de servicios.
Fuente: Acosta G (2020).

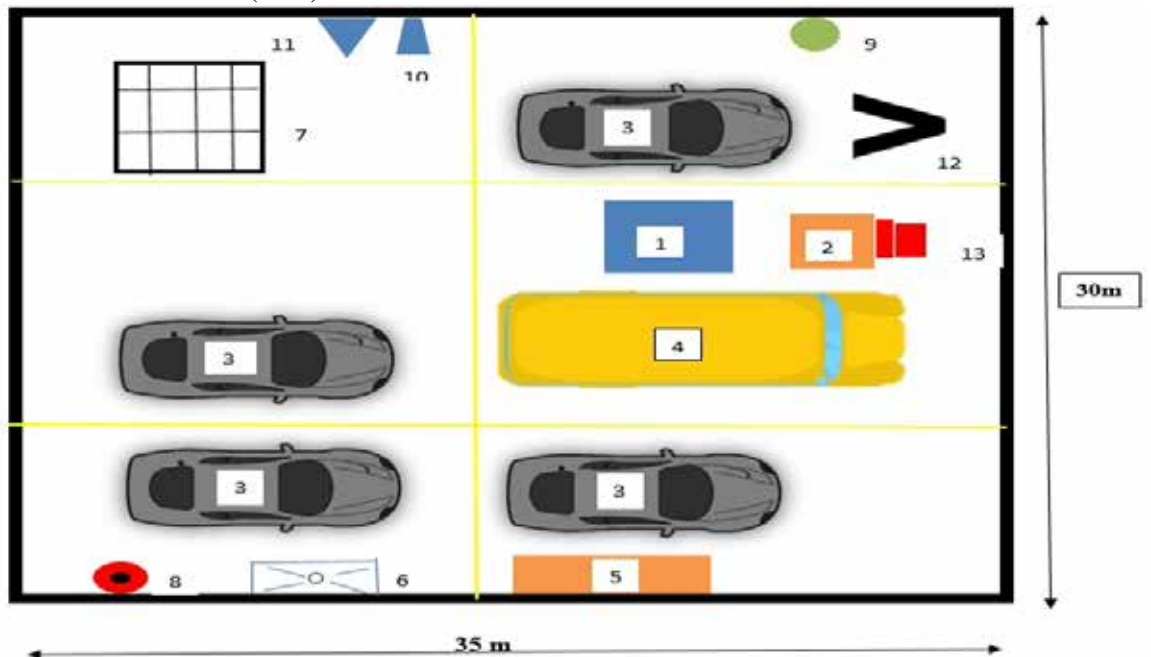


Figura 25. LayOut propuesto en base a la Técnica 5S.
Fuente: Acosta G (2020).

En LayOut propuesto además de mostrar las mejoras en las señalizaciones de los pasillos, entradas y salidas de los vehículos del taller y colocación de avisos aéreos, visualiza también como se agrupan en una sola área el estante fijo de herramientas, lugar de gato hidráulico, dispositivos para basura, estas recomendaciones permitirán obtener una serie de beneficios los cuales se describen a continuación:

1. Circulación adecuada para el personal, equipos móviles, materiales y productos en elaboración.
2. Utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad.
3. Seguridad del personal y disminución de accidentes.
4. Localización de áreas de almacenamiento.
5. Disminución del tiempo de servicio a los vehículos.
6. Mejoramiento de las condiciones de trabajo.

En el mismo orden de se plantea hacer señalizaciones en el piso para el portaherramientas y las mesas móviles de trabajo en las diferentes áreas de reparación, En la figura 26 se indican modelos que permitirán una mejor organización de las herramientas y una mesa próxima al automóvil para armar y desarmar partes del mismo.

La figura 26 A, es una caja porta-herramientas de 6 compartimientos extraíbles con diferentes dimensiones para todo tipo de herramientas, está fabricado con láminas delgadas de metal, cuatro ruedas para el traslado y seguro de ruedas al estar estacionado, posee mango lateral para empujar o halar.

La figura 26 B, es una mesa de trabajo con espacio en la parte inferior para transportar piezas, está fabricado con láminas delgadas de metal, cuatro ruedas para el traslado y seguro de ruedas al estar estacionado, posee mango lateral para empujar o halar.

A**B**

Figura 26. Mesa móvil propuesto en base a la Técnica 5S.

Fuente: Acosta G (2020).

ETAPA 3: Limpieza (SEISO)

3. Mejorar pintura y mantenimiento de áreas (líneas o rayas en el piso del taller), para esta etapa se propone un plan de mantenimiento a seguir el cual incluye auditorias periódicas a ser realizada por personal externo al taller y que por su relación con la naturaleza del ítem se recomienda sea el Dpto. de Higiene y Seguridad el quien efectúe la evaluación, tal evaluación permitirá el seguimiento para los respectivos ajustes necesarios, (Ver Cuadro 12)



Figura 27. Delineado desgastado en el taller.

Fuente: Acosta, G (2020).

Cuadro 12. Plan de mantenimiento del área.

ITEM DE LIMPIEZA	FRECUENCIA (Responsable)
Barrer Pisos	Diario (personal de limpieza)
Moppear y Desengrasar áreas	Diario (personal de limpieza)
Quitar polvo de equipos	Cada dos días (personal de limpieza)
Quitar tela de araña	Una vez / semana (personal de limpieza)
Pintar paredes	Cada tres meses (mantenimiento general)
Retocar líneas amarillas	Cada tres meses (mantenimiento general)
Mantener el orden de cada herramienta, máquina y material.	En cada actividad realizada (mecánicos)
Supervisar Orden y limpieza del taller	Semanalmente (Supervisor), según figura 14

Fuente: Acosta, G (2020).

ETAPA 4: Normalización (SEIKETSU)

Una vez clasificado, organizada y limpia el área bajo estudio, se deben establecer normas para que se mantenga en estas condiciones

4.1 El supervisor diariamente de iniciar la reunión de inicio de jornada repasando los ítems de orden y limpieza como puntos clave del sistema de seguridad.

4.2 El Dpto. de Seguridad Industrial incluirá trimestralmente una charla de 2 horas sobre las 5 S.

4.3 Promocionar mediante pendones colocados en áreas comunes del taller información alusiva a mantener el orden y la limpieza, esto incluye promocionar las 5S.

ETAPA 5: Mantener disciplina (SHITSUKE)

5.1 Para auditar desempeño de la técnica, se recomienda un plan de supervisión basado en la técnica Visual Estándar, la cual se basa en colocar en lugares visibles, una foto de como limpio y ordenado se debe ver el taller, de tal manera que cualquier supervisor, jefe o Directivo pueda auditar la situación real de cualquier momento Vs. lo ideal mostrado en la foto.

5.2 Se recomienda incluirlo en los indicadores de gestión del supervisor del taller y su cuadrilla, incluirlo como ítem de seguimiento en los controls point del supervisor y que sea considerado su cumplimiento para su evaluación de desempeño.

5.3 Para reforzar los dos puntos anteriores se incluyen one point lesson a los mecánicos y supervisores cuando incumplan con la filosofía.

5.4 Se recomienda mantener las 5 S en los programas de capacitación, de esta manera se mantendrá al personal con entrenamiento al día.

La técnica 5S utilizada como herramienta para la mejora de las condiciones laborales en el taller de servicios de la empresa, como finalidad de su aplicación se buscó reducir el desperdicio de espacio en el área, ordenar los desechos según sus características, disminuir los recorridos para los operarios del mismo, tener orden en el almacenamiento de insumos y herramientas, como también una mejor señalización para así asegurar un mejor rendimiento, eficiencia y finalmente mejorar la productividad en el área de trabajo.

AUDITORIA DE 5 S

Fecha __/__/____

Responsable: _____

#	ITEMS	Ok/ No ok
1	Están los equipos y herramienta en su lugar?	
2	Están las áreas demarcadas?	
3	Los avisos están en buen estado?	
4	El piso no tiene : aceite, gasolina, agua, refrigerante?	
5	Están los equipos libres de polvo?	
6	Esta el piso libre de polvo ?	
7	Están los equipos libres de polvo?	
8	Hay desperdicio mal segregado?	
9	Están las paredes y techos libres de tela de araña?	
10	Se observa el taller como se indica en el estándar visual ?	
Total de ítems buenos (ok)		

Porcentaje de cumplimiento(%) _____

Figura 27. Formato para auditoria de la técnica 5S.

Fuente: Acosta G (2020).

4.3 3 PROPUESTA 3: Stock de inventario minino de repuestos e insumos.

En la siguiente propuesta se manejará un inventario minino de repuesto e insumos básicos para la reparación de los motores vehiculares que se encuentren en el taller de servicios, de manera que disminuya el tiempo de espera de los mismos y el proceso de reparación sea más rápido y eficiente.

En el cuadro 13 se estará listando los repuestos básicos esenciales para las reparaciones programadas en el taller, para una posterior clasificación de cuál de estos repuestos son generales y cuales son específicos de cada motor vehicular presente en el taller.

Cuadro 13. Listado de repuestos básicos de un motor.

ITE M	REPUESTO	ITE M	REPUESTO
1	Aceite de motor	18	Bomba de aceite
2	Refrigerante	19	Rodamientos
3	Líquido de dirección asistida	20	Bujes
4	Líquido de frenos	21	Termostato
5	Líquido limpiador de parabrisas	22	Bases del motor
6	Bujes de levas	23	Empacadura de admission
7	Arboles de levas	24	Empacadura de escape
8	Cigüeñal y sus componentes	25	Empacadura de tapa valvulas
9	Juego de cilindros	26	Bujias
10	Kit de psitones	27	Correas
11	Multiples de escape	28	Culata
12	Carcasas de volantes	29	Bielas
13	Volantes	30	Carter
14	Cubiertas frontales	31	Anillos
15	Admisión	32	Bancada
16	Conjunto de juntas	33	Bomba de agua
17	Cojinetes	34	Tornillos y Tuercas

Fuente: Acosta, G (2020).

Considerando todos los ítems del cuadro anterior los cuales son los repuestos o insumos esenciales para la reparación de un motor vehicular, se clasificarán seguidamente en repuestos generales y repuestos mediante la Técnica de inventario ABC (ver cuadro 14).

Cuadro 14. Clasificación de los repuestos Mediante Inventario ABC.

ITEM	REPUESTO	Cantidad	Precio(Unid)	Total	ORDEN	%	Clasificación
1	Aceite de motor	6 lts	\$ 4,00	\$ 24,00	\$ 320,00	23,36	A
2	Refrigerante	4 lts	\$ 4,32	\$ 16,00	\$ 180,00	13,14	
3	Líquido de dirección	2 lts	\$ 3,00	\$ 6,00	\$ 105,00	7,66	
4	Líquido de frenos	250 ml	\$ 8,50	\$ 8,50	\$ 102,00	7,45	
5	Líquido limpiador de parabrisas	1 lts	\$ 6,50	\$ 6,50	\$ 80,00	5,84	
6	Bujes de levas	5	\$ 6,00	\$ 30,00	\$ 70,00	5,11	
7	Árboles de levas	1	\$ 320,00	\$ 320,00	\$ 60,00	4,38	B
8	Cigüeñal y sus componentes	1	\$ 180,00	\$ 180,00	\$ 60,00	4,38	
9	Juego de cilindros	1	\$ 40,00	\$ 40,00	\$ 44,00	3,21	
10	Kit de pistones	1	\$ 60,00	\$ 60,00	\$ 40,00	2,92	
11	Múltiples de escape	1	\$ 70,00	\$ 70,00	\$ 35,00	2,55	
12	Carcasas de volantes	1	\$ 12,00	\$ 12,00	\$ 30,00	2,19	
13	Volantes	1	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 30,00	2,19	C
14	Juego de Cojinetes	1	\$ 8,00	\$ 8,00	\$ 25,00	1,82	
15	Bomba de aceite	1	\$ 105,00	\$ 105,00	\$ 24,00	1,75	
16	Rodamientos	1	\$ 35,00	\$ 35,00	\$ 20,00	1,46	
17	Bujes	6	\$ 2,50	\$ 15,00	\$ 20,00	1,46	
18	Termostato	1	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 16,00	1,17	
19	Bases del motor	2	\$ 80,00	\$ 80,00	\$ 15,00	1,09	C
20	Empacadura de admisión	1	\$ 10,00	\$ 10,00	\$ 12,00	0,88	
21	Empacadura de escape	1	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 10,00	0,73	
22	Empacadura de tapa válvulas	1	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 10,00	0,73	
23	Bujías	4	\$ 7,00	\$ 7,00	\$ 8,50	0,62	
24	Correa única	1	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 8,00	0,58	
25	Bielas	1	\$ 25,00	\$ 25,00	\$ 7,00	0,51	
26	Carter	1	\$ 20,00	\$ 20,00	\$ 7,00	0,51	
27	Juegos Anillos	1	\$ 44,00	\$ 44,00	\$ 7,00	0,51	
28	Bancada	1	\$ 6,00	\$ 6,00	\$ 6,50	0,47	
29	Bomba de agua	1	\$ 102,00	\$ 102,00	\$ 6,00	0,44	
30	Tornillos	60	\$ 1,00	\$ 60,00	\$ 6,00	0,44	
31	Tuercas	20	\$ 1,50	\$ 30,00	\$ 6,00	0,44	
	TOTAL			\$ 1.370,00	\$ 1.370,00	100,00	

Fuente: Acosta, G (2020).

Los repuestos e insumos de la clasificación A son: Árboles de levas, Cigüeñal y sus componentes, Bomba de aceite, Bomba de agua, Bases del motor y Múltiples de escape.

Los repuestos de la clasificación B son: Kit de pistones, Tornillos, Juego de anillos, Juego de cilindros, Rodamientos, Bujes de levas, Tuercas, Bielas y aceite de motor.

Los repuestos de la clasificación C son: Carter, Correa única, Refrigerante, Bujes, Carcasa del volante, Empacadura de la admisión, Volante, Líquido refrigerante, Juego de cojinetes, termostato, Empacadura tapa-válvulas, Bujías, líquido limpia parabrisas, Empacadura de escape, Bancada y Líquido de dirección.

Se propone el uso de un margen de seguridad del 50% para repuestos e insumos generales como la clasificación C, debido a su clasificación tienen más uso y salida que los repuestos específicos de cada motor. Estos repuestos e insumos serán almacenados en una estantería específica y única para los mismos (Ver figura 28), ubicada en el taller de servicios del Consorcio De Congestión Venequip, para así evitar prolongar los recorridos de los operarios a la hora de necesitar un repuesto o insumo y facilitar su manejo. Dicha estantería tendrá almacenadores con etiqueta de codificación (ver figura 29) para que los operarios ubiquen y accedan de manera rápida al repuesto necesitado, también para llevar un control del inventario a la hora de ser auditado por el supervisor quien será el responsable de que se cumplan las normas de orden y almacenamiento de los mismos.

Para mantener el orden de almacenamiento del stock es importante un arqueado del inventario mensual o semanal a medida que se vayan consumiendo los repuestos o insumos del mismo, para así tener existencia de los insumos, siendo el responsable de esto el supervisor del taller del Consorcio De Congestión Venequip. Para las auditorías se propone el uso de un formato como ejemplo (ver imagen 30) el cual tendrá el inventario de los repuestos generales y la cantidad de los mismos que se mantendrá como seguridad o resguardo para próximas reparaciones. Se manejará un criterio de reorden de cada vez que se realiza una reparación como reabastecimiento del inventario.

Para los repuestos específicos se mantendrá la estrategia de compra que la empresa maneja hasta el momento, esto debido a las características de los repuestos y al elevado costo que tienen, representando un valor monetario que se podría utilizar en cualquier otra área al momento de ser necesitado.



Figura 28. Estantería propuesta para el almacenamiento del inventario.
Fuente: Acosta, G (2020).



Figura 29. Etiquetas para codificar almacenes de repuestos.
Fuente: Acosta, G (2020).

El inventario se realizará mediante el formato propuesto, la auditoria para seguimiento del cumplimiento del inventario se hará por parte del supervisor del taller quien debe velar porque se cumplan los lineamientos del stock de inventario.

REOUESTO	CANT(unid)	RESGUARDO (50%)	TOTAL(unid)	OK/NO OK
Tornillos	30	15	45	
Tuercas	20	10	30	
Refrigerante (litros)	4	2	6	
Aceite de motor (litros)	7	4	11	
Liquido de frenos (litros)	2	1	3	
Liquido de direccion (litros)	2	1	3	
Rodamientos	4	2	6	
Correas	3	2	5	
Empacaduras	2	1	3	

Figura 30. Formato para auditoria de inventario.

Fuente: Acosta, G (2020).

Cuadro 15. Formación en cuanto al uso de las propuestas.

PROPUESTA	MANUAL PARA ESTANDARIZACIÓN	MANEJO DE LAS 5S	STOCK DE INVENTARIO
TEMÁTICA	Implementación del manual.	Implementación de la técnica 5S.	Implementación del stock minimo de inventario.
OBJETIVO	Formar y facilitar conocimientos a los operarios en la reparación de motores	Formar a los operarios en la técnica y su mantenimiento.	Formar a los operarios en uso del stock minimo de inventario.
PARTICIPANTES	Operarios del taller de servicios de la empresa.	Operarios del taller de servicios de la empresa.	Operarios del taller de servicios de la empresa.
RESPONSABLE	Supervisor del taller de servicios de la empresa.	Supervisor del taller de servicios de la empresa.	Supervisor del taller de servicios de la empresa.

Fuente: Acosta, G (2020).

4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica, operativa, técnica, ambiental y social del plan diseñado en la fase anterior.

Esta última fase consiste en evaluar la factibilidad para la implementación de las mejoras propuestas en el área en estudio, también los beneficios tangibles e intangibles que obtendrá el Consorcio De Congestión Venequip de implementar las

mejoras propuestas. Con el fin de determinar la factibilidad del estudio y demostrar si es necesario o no aplicar dichas mejoras en el área.

4.1 Factibilidad operativa

Se refiere a las mejoras de los procedimientos o métodos a ejecutar en los puestos de trabajos por los operarios, al respecto se puede decir que es totalmente factible operativamente; ya que la empresa cuenta con el personal necesario para la aplicación de las propuestas de trabajo.

Cuadro 16. Criterios evaluados en la Factibilidad operativa.

CRITERIO	Manual estandarizado para la reparación de los motores.	Implementación de la técnica de reordenamiento 5S	Stock mínimo en inventario para las reparaciones.	Observación
Facil manejo	si	si	si	<u>Viable:</u> Las propuestas son de fácil manejo para los operarios de la empresa.
Complejidad	no	no	no	<u>Viable:</u> No presentan alguna complejidad para su entendimiento.
Formación	si	si	si	<u>Viable:</u> Los operarios pueden ser formados para el uso de las propuestas.

Fuente: Acosta, G (2020)

4.2 Factibilidad Técnica

Se refiere a los recursos necesarios para la implementación de las propuestas como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que se requieren en el proyecto. Generalmente se referimos a elementos tangibles (medibles).

Cuadro 17. Criterios evaluados en la Factibilidad Técnica.

CRITERIO	Manual estandarizado para la reparación de los motores.	Implementación de la técnica de reordenamiento 5S	Stock minimo en inventario para las reparaciones.	Observación
Recursos tecnicos	si(Computadoras, Impresora, papel, Lápiz, Bolígrafo)	si (Letreros, envases, pintura)	si (Etiquetas, estanteria)	viable
Personal tecnico capacitado	si	si	si	Viable

Fuente: Acosta, G (2020)

La empresa cuenta con los recursos técnicos para la elaboración y formación de los operarios en el manual, para lo técnica de reordenamiento 5S se deberá adquirir los recursos mencionados para su aplicación, de igual manera con el stock mínimo de inventario donde la empresa deberá adquirir las etiquetas y estanterías o disponer de uno que ya se encuentre sin uso.

4.3 Factibilidad Ambiental y Social.

La factibilidad ambiental y social se basa en aspectos que eviten que el operario desempeñe su labor con normalidad provocando retrasos en las jornadas, exceso de tiempos no operativos o pausas no programadas. Entre los factores a considerar en la factibilidad ambiental y social de un proyecto en estudio están las características culturales, políticas, legales, históricas, territoriales y las restricciones que estas características traen consigo.

Cuadro 18. Criterios evaluados en la Factibilidad ambiental y social.

CRITERIO	Manual estandarizado para la reparación de los motores.	Implementación de la técnica de reordenamiento 5S	Stock minimo en inventario para las reparaciones.	Observación
----------	---	---	---	-------------

Condiciones de trabajo	Si(proceso normalizado)	Si (Cultura de orden y limpieza)	Si (Orden de stock)	Viable
tensión mental	Si (Facilidad en instrucciones)	Si(Ambiente acorde al operario)	si(Facilidad en el trabajo)	Viable

Fuente: Acosta, G (2020)

Los criterios evaluados para el estudio técnico de la factibilidad ambiental y social son viables debido a que se pueden ejecutar o implementar de manera fácil y correcta, para así satisfacer la necesidad.

4.4 Factibilidad Económica

Para la factibilidad económica se enfoca en la rentabilidad que tendrá el proyecto para su implementación, se calcula primeramente el costo de ejecutar cada una de las propuestas planteadas y el costo total resultante de todas las propuestas.

A continuación, se presenta el costo de implementar la primera propuesta, el cuanto a la elaboración del manual en general y formación de los operarios en cuanto a su uso.

Tabla 12. Costo de propuesta 1 (Manual para reparaciones).

TEM	DESCRPCIÓN	CANT	COSTO(UNID)	TOTAL
1	Artículos de oficina.	1	30\$	30\$
2	Capacitación en uso y aplicación del manual.	1	50\$	50\$
			Sub-Total	80\$

Fuente: Acosta, G (2020)

Se presenta en el siguiente apartado el costo de implementar la segunda propuesta, la aplicación de la filosofía de 5S, este costo es basado en los artículos esenciales para su aplicación y el entrenamiento de los operarios en dicha filosofía.

Tabla 13. Costo Propuesta de 2 (Aplicación de Técnica 5S).

ITEM	DESCRPCIÓN	CANT	COSTO(UNID)	TOTAL
1	Elaboración de pendones para promocionar a aplicación de la Técnica 5S.	4	20\$	80\$
2	Elaboracion de estandar visual (Estado ideal de orden y limpieza del taller).	6	20\$	120\$
3	Galón Pintura amarilla.	1	150\$	150\$
4	Galón Pintura verde.	1	150\$	150\$
5	Articulos de oficina.	1	20\$	20\$
6	Incentivo por mejor desempeño basada en auditoria de cumplimiento(Gorra, Vaso, Camisa, Utencilios).	1	10\$	10\$
7	Contenedores para desperdicios.	3	10\$	30\$
8	Capcitación en Técnica 5S.	1	50\$	50\$
			Sub-Total	610\$

Fuente: Acosta, G (2020).

El siguiente cuadro representa el costo de la tercera propuesta, la cual es elaborar un stock minimo en cuanto a inventario de repuesto esenciales para la reparación de los motores, su clasificación y el entrenamiento de los operarios del taller.

Tabla 14. Costo de propuesta 3 (Stock minimo de inventario).

ITEM	DESCRPCIÓN	CANT	COSTO(UNID)	TOTAL
1	Estantería.	1	110\$	110\$
2	Etiquetas para codificar los ítems del stock.	1	20\$	20\$
3	Candado.	1	30\$	30\$
4	Capacitación en uso del Stock.	1	50\$	50\$
			Sub-Total	210\$

Fuente: Acosta, G (2020).

Tabla 15. Costo total de implementación de las propuestas.

	PROPUESTA	COSTO
1		80\$
2		610\$

3		210\$
	TOTAL	900\$

Fuente: Acosta, G (2020).

Beneficios

De acuerdo al estudio de métodos y tiempos realizado se tiene que el actual estándar para reparar un motor es de cuatro (4) días por cuadrilla, el taller cuenta con dos (2) cuadrillas por día para realizar las actividades por lo que la capacidad de reparación es de diez (10) motores.

$$\frac{2 \text{ cuadrillas} \times 20 \text{ días/ mes}}{4 \text{ días-Cuadrilla/motor}} = 10 \text{ motores/mes}$$

Los beneficios obtenidos mediante la implementación de las propuestas son directamente proporcionales en cuanto al tiempo que ahorra la empresa en las reparaciones programadas para cada uno de los meses, también el ahorro obtenido en cuanto a viáticos y traslados por tener todos los vehículos a disposición. En el cuadro xx se muestra las diferencias entre el plan actual y el plan propuesto, resultados que nos darán una un soporte para el cálculo de la relación Beneficio/Costo.

Tabla 16. Diferencia de gastos de los planes (actual vs propuesto).

		Situación actual (X)	Propuesta (Y)	Diferencia(Y-X)
A	Plan de reparación mensual (unid)	9	9	0
B	Vehículos reparados al mes (unid)	4	8	4+
C	% De Cumplimiento	44	88,88	44,48+
D	Costo de reparación por motor	\$ 500	\$ 500	-----
E	Costo total mes (B x D)	\$ 2.000,00	\$ 4.000,00	\$ 2.000+
F	Costo de traslado/viáticos x Mes	\$ 5.000,00	\$ 1.000,00	\$ 4.000-
G	Total gastos \$	\$ 7.000,00	\$ 5.000,00	\$ 2000,00

Fuente: Acosta, G (2020).

El gasto total actual incluyendo las reparaciones y los costos por no tener vehículos disponibles representan 7.000\$/mes para un porcentaje de cumplimiento de 44%, el cual se reduce a 5.000\$/mes para un porcentaje de cumplimiento de 88,88%

implementando las propuestas señaladas, lo que da una diferencia de 2.000\$/mes, cantidad que representa un ahorro de 28,57 %

Relación Beneficio/Costo

Beneficio= 2.000\$/mes

Costo de implementación= 900\$

Relación (B/C) = 2.000 / 900 = 2,222

El resultado de la relación beneficio-costo es el valor que hace que la propuesta sea viable, en cuanto a la inversión y el ahorro que tendrá la empresa en la aplicación de las propuestas. La relación beneficio-costo tiene que: $B/C > 1$ para la aceptación del proyecto mediante este indicador, la relación Beneficio-costo del proyecto resulto $2,222 > 1$ siendo este factible para el Consorcio De Congestión Venequip.

Tiempo de Retorno de Inversión (TRI)

Para este indicador se considera el costo total de la propuesta, representada por el costo total de inversión requerida para desarrollar de las mejoras divide entre los ahorros totales mensuales estimado de las alternativas de solución. En este sentido se tiene que:

Costo de implementación= 900\$

Ahorro mensual= 2.000\$

$$\text{TRI} = \frac{\text{Inversión (\$)}}{\text{Utilidad (\$/mes)}} = \frac{900\$}{2.000\$/\text{mes}} = 0.45 \text{ Mes}$$

El proyecto es viable, la evaluación de los criterios en la factibilidad y la relación del costo de implementar las propuestas contra los beneficios obtenidos de implementar las mismas resulta que se retorna la inversión hecha por la empresa

retornara en 0.45 mes lo que equivale a alrededor de 15 días. Cumpliendo así las propuestas su objetivo general estandarizar el proceso de reparación de motores vehiculares de la empresa.

CONCLUSIONES

Venezuela pasa por una situación que ha ocasionado que el tema con respecto al suministro de materiales, insumos y repuestos sea cada vez más crítico, ya que no se está produciendo de la misma manera que antes ni se cuenta con la misma importación de calidad que hace varios años, lo que genera escasez de manera general e insatisfacción. Esto ha originado que las empresas estén trabajando muy por debajo de su capacidad y por esto genera incumplimiento con las actividades programadas. Esta situación se ha presentado en el Consorcio De Congestión Venequip, De estas problemáticas la empresa deba plantearse estrategias de mejora para mejorar su productividad y por ende su gestión de los recursos. En consecuencia, el desarrollo de esta investigación basado dentro de este enfoque problemático permitió concluir:

1. Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante técnicas de observación directa, entrevistas no estructuradas y revisión documental, evidenciándose las posibles causas de los retrasos en las entregas programas de los vehículos.
2. Mediante el diagnóstico se identificaron las principales causas que afectaban la productividad y llevaban al incumpliendo del programa mensual siendo este del 62.5% en julio.
3. Debido a la inadecuada distribución del área de trabajo y almacén se observan sobre recorridos de los operarios a la hora de adquirir una herramienta o equipo.
4. Debido a la situación país por la cual atraviesa Venezuela se prolongaba el tiempo de reparación de los vehículos por falta de insumos y repuestos.
5. A través de la elaboración del Diagrama de Pareto se encontraron que el ochenta por ciento (80%) de las causas están en los métodos de trabajo y tiempo, en la improvisación en el uso de los equipos y la falta de insumos necesarios para las reparaciones de los motores.
6. Se diseñó un manual con base en ISO 9001 (2015) donde los operarios tendrán el método de trabajo para realizar las actividades de la reparación de los motores vehiculares de la empresa, también cuenta con estándares de seguridad y características de los materiales que deben utilizarse, todo esto de manera física y documentada.
7. Se implementó el uso de la técnica 5S para la redistribución del taller de servicios de la empresa, para así disminuir los recorridos de los operarios y que cuenten con un ambiente acorde en cuanto a orden y limpieza.
8. Se diseñó un stock de inventario con el que el taller y los operarios contarán con un mínimo de repuestos e insumos de resguardo para

previas reparaciones, así disminuir el tiempo de espera en cuanto a repuestos e insumos.

RECOMENDACIONES.

Poner en funcionamiento las propuestas desarrolladas, ya que como se indica, ofrece mejoras continuas que permitirán cumplir el plan mensual de reparación de motores, lo que trae un aumento de la productividad. Aunado a esto se demuestra una reducción de costos por eliminar gastos ocasionados por el incumplimiento.

La introducción de la técnica de las 5 S debe ser introducida con capacitación que paralelamente a su puesta en práctica pueda evaluarse su evolución para posibles ajustes de desempeño.

Realizar evaluaciones o Auditorias de la técnica de 5S periódicamente para identificar más opciones de mejora, también mantener la limpieza y orden del taller de servicios.

- Promover incentivos a los trabajadores, a manera de reconocimiento por cumplimiento de las técnicas de las 5S`.
- Establecer programas de mantenimiento preventivo a los equipos.
- Promover la formación y entrenamiento de los operarios mediante el uso del manual estandarizado ya diseñado.
- Realizar evaluaciones o Auditorias del stock de inventario para evitar la demora cuando se necesite algún insumo o repuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

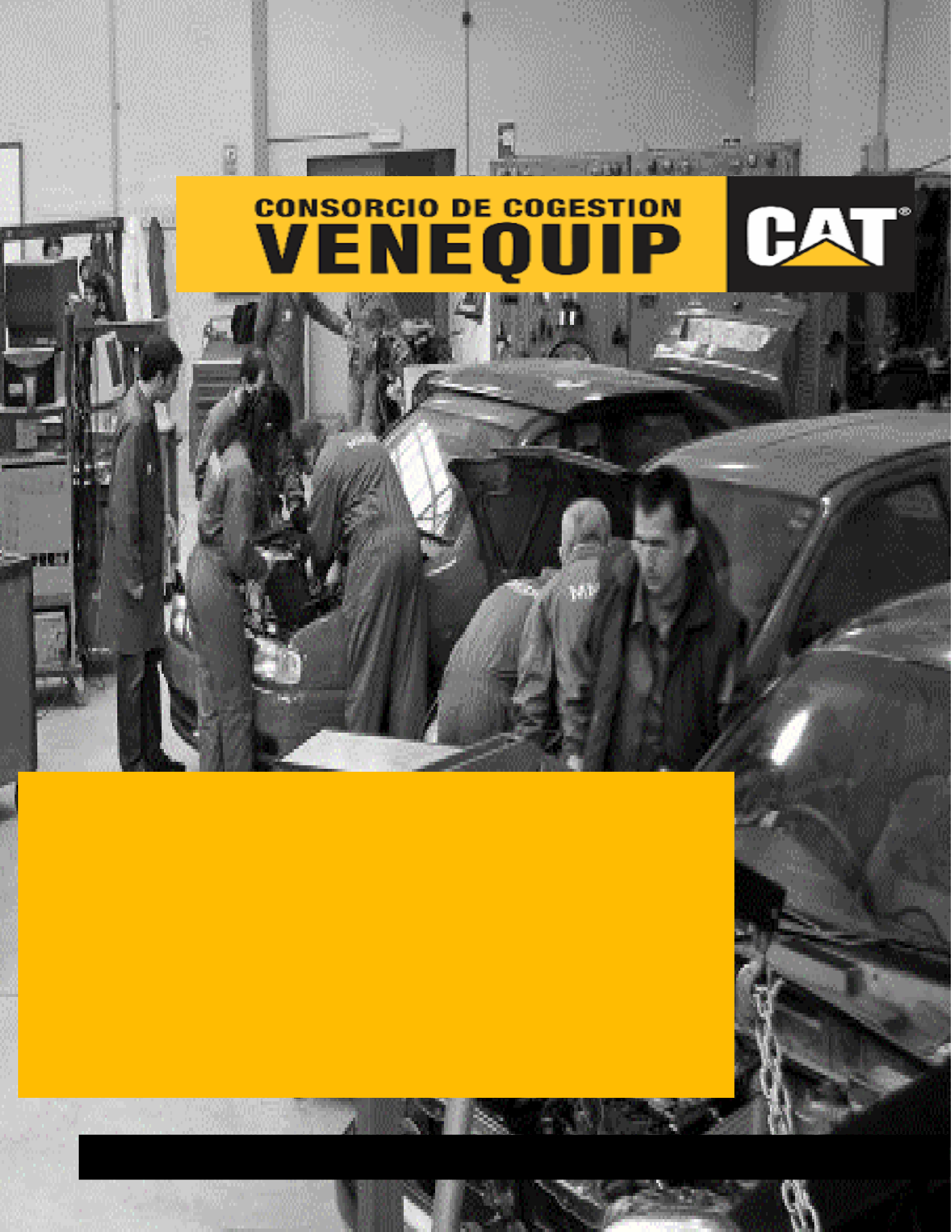
- Arias, F. (2012): El **proyecto de investigación**, Caracas: Episteme
- Arias, F. (2006). **El Proyecto De Investigación: Introducción A La Metodología Científica** (5a. Ed.). Caracas: Episteme.
- Bridgestone Firestone Brasil (2005). **Manual de actividades Suru Raku**.
Departamento de Ingeniería Industrial.
- Bridgestone Japón (2005) **Introducción a las actividades Suru Raku**.
Centro técnico de Bridgestone.
- Bridgestone Firestone Brasil (1998), **Técnicas Kaizen y de Ingeniería Industrial**.
Departamento de Ingeniería Industrial.
- Burgos (2016), en su trabajo de grado titulado Universidad Jose Antonio Páez – San Diego/Venezuela “**Análisis del proceso de trabajo y propuesta de mejora para el taller mecánico automotriz de la concesionaria Chery-Concepcion**.”
- Burgos, F. (2014). **Ingeniería de Métodos. Calidad y Productividad**. Bárbula, Venezuela: Dirección de Medios y Publicaciones, Departamento de Producción Editorial. Universidad de Carabobo.
- Calderón, A., López, L., y Sánchez, A., (2013) Trabajo de grado Universidad Cesar Vallejo Lima – Perú “**Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en el proceso de despacho en la empresa Grupo Óptico JR S.R.L.**” Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2010) Artículo Científico Scielo – Caracas/Venezuela “**Los docentes de la universidad pedagógica experimental libertador-instituto pedagógico de Caracas ante las tecnologías de información y comunicación**”.
- Chiavenato I. (2014) **Administración de Recursos Humanos**. Editorial Mc Graw Hill 5ta edición.
- Hignett y McAtamney (2000) **Rapid Entire Body Assessment (REBA)**, Applied Ergonomics, 31, 2015.
- Jiménez, Castro y Brenes, (2007) **Productividad** - Santa Fe, Argentina. Editorial El Cid.

- ISO 9001 (2015) **Gestión de la calidad** – Editorial Vértice. España – Málaga
- Masaaki, I. (1990). **Kaizen la clave de la ventaja competitiva japonesa**
(4a. Ed.) México; Editorial continental.
- Mayol y Hurtado (2019) en su Trabajo Especial de Grado Universidad Jose Antonio Páez – San Diego/Venezuela “**Estandarización de los procesos de la empresa Cosmetic ppt en Maracay.**”
- Maynard, H. B. (1963). **Manual de ingeniería industrial**
(2a. Ed.) New York; Editorial McGraw-Hill.
- Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006): **Metodología de la Investigación.**
6ta Edición Editorial: México: Mc Graw Hill.
- Sandoval y Proaño (2017), su trabajo de grado titulado Universidad José Antonio Páez – San Diego/Venezuela “**Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Pro auto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos**”.
- Tamayo y Tamayo (2004). **El Proceso de la Investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación** México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Talavera Pleguezuelos, (2013) Artículo Dirección general de estudios y formación - España “**Métodos y herramientas de mejora aplicados en la administración pública**”.

ANEXO A

CONSORCIO DE COGESTION
VENEQUIP

CAT[®]



		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

INDICE

Introducción.....	3
Objetivo.....	3
Justificación.....	4
Visión.....	4
Misión.....	4
Capítulo 1. Los mecanismos del motor	
I. ¿Qué es un mecanismo?.....	6
II. Mecanismos del vehículo.....	6
III. Mecanismos simples del motor.....	7
Mecanismo pistón-biela	7
Pistón	7
Biela	8
Cigüeñal.....	8
Leva.....	8
Válvula	8
Control del tiempo de encendido	8
Capítulo 2. Elementos de los mecanismos	
I. Transmisión del movimiento	10
II. Elementos para el movimiento	10
• Bandas o correa.....	10
• Cadenas	10
• Cables	10
• Rodamientos o baleros.....	10
• Poleas.....	11
Elementos para la transmisión de potencia	11
• Engranés.....	11
• Diferencial	11
Capítulo 3. Mecanismos complejos y ensambles	
I. Mecanismos complejos.....	13
•	
Reductores.....	13
Tipos de reductores en el vehículo	13
II. Mecanismos inerciales	13
• Mecanismos inerciales en el vehículo	13
Capítulo 4. Diagnóstico para la reparación o mantenimiento	
I. Mapa estratégico para el diagnóstico.....	15
Capítulo 5. Desmontaje del motor del vehículo	
I. flujograma de operaciones del desmontaje.....	18
II. sumario de operaciones.....	19

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

Capítulo 6. Ajuste y reparación del motor	
I. flujograma de operaciones de la reparación del motor.....	21
II. sumario de operaciones.....	24
Capítulo 7. Montaje del motor a vehículo	
I. flujograma de operaciones del montaje del motor.....	26
II. sumario de operaciones.....	27
Medidas de seguridad para reparar un motor.....	28
Bibliografía.....	29
Control de revisión de procedimientos.....	35
Formato de Recepción de vehículo.....	36
Formato de entrega de vehículo.....	37
Formato de Trazabilidad.....	38
Formato de Informe final.....	38

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

INTRODUCCIÓN

Un modelo de fabricación basado en estándares de trabajo permite analizar y actuar bajo el esquema de mejora continua, permitiendo avanzar en la mejora de los procesos de una manera organizada y segura evitando periodos de retrocesos en el progreso de la productividad mejoras por no ser consistente en el seguimiento, evaluación y mejora de los métodos de trabajo.

La clave del modelo está en generar una nueva cultura tendente a encontrar la forma de aplicar mejoras en el taller, tanto a nivel de puesto de trabajo como en todo el entorno, todo ello en contacto directo con los problemas existentes para lo cual se considera fundamental la colaboración y comunicación plena entre directivos, supervisores, operarios, entre otros.

Un manual de operaciones es pieza fundamental en ciertos puntos de gran importancia tales como:

- a) Educación: Entrenar a todos los mecánicos bajo el mismo estándar, guiándolos bajo los mismos criterios de calidad y seguridad en el paso a paso. La flexibilidad de la multitarea en los operadores se facilita al tener una herramienta confiable para la enseñanza de los métodos de trabajo.
- b) Calidad: reducción en las variaciones por concepto de re trabajos.
- c) Productividad: Una producción en constante mejora a través del monitoreo de las operaciones, de la detección de necesidades y de la acción que está implícita en la mejora de los estándares en el día a día.

Todos los puntos señalados nos conllevan a la relación que hay en la filosofía Kaizen y el trabajo estandarizado, no existirá Kaizen donde no se tenga un proceso normalizado. El siguiente manual marcará las pautas en la empresa Venequip para

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

expandir su importancia y sirva de apoyo para lograr niveles de clase mundial en productividad en su ramo.

OBJETIVO

No es lo mismo desarmar que volver a armar ¿verdad? Tal como un rompecabezas, resulta relativamente fácil desarmar un motor. Pero en el momento de disponer todas sus piezas en el lugar correcto, ya no es tan sencillo. Para instalar los diferentes elementos del motor, siempre se deben tomar en cuenta las normas técnicas, que incluyen, además del armado del motor, los requisitos que deben tener sus elementos.

El objetivo final es poder identificar con la precisión necesaria, los posibles daños que las partes pudieran presentar, para proceder en consecuencia al reemplazo o reparación del motor vehicular, el manual propone la estandarización de las operaciones propias de la reparación o mantenimiento de un motor basado en las normas ISO 9001:2015, específicamente en las cláusulas siete (7) y ocho (8), estas son:

7-Apoyo

7.1 Recursos

7.2 Competencia

7.3 Toma de conciencia

7.5 Información documentada

8-Operación

8.1 Planificación y control operacional

8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente

8.5 Producción y provisión del servicio

JUSTIFICACIÓN

Se busca con este manual, dar soporte al proceso de reparación de motores, detectar que actividades realmente agregan valor en el proceso logrando de esta manera

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

la transformación que permita cumplir con la planificación mensual de reparaciones. Posteriormente con la aplicación de diferentes herramientas de Ingeniería de Métodos y control de producción se puede lograr obtener el aumento de la capacidad de reparación mediante la disminución de las paradas existentes, derivando esto en la minimización de costos innecesarios en el proceso. Esto será un punto de partida para que el taller pueda considerarse en la empresa como un área en ascenso con ejecución sin problemas.

VISIÓN

Con Gestión sustentable y por consenso, ser el Distribuidor Favorito de Venezuela.

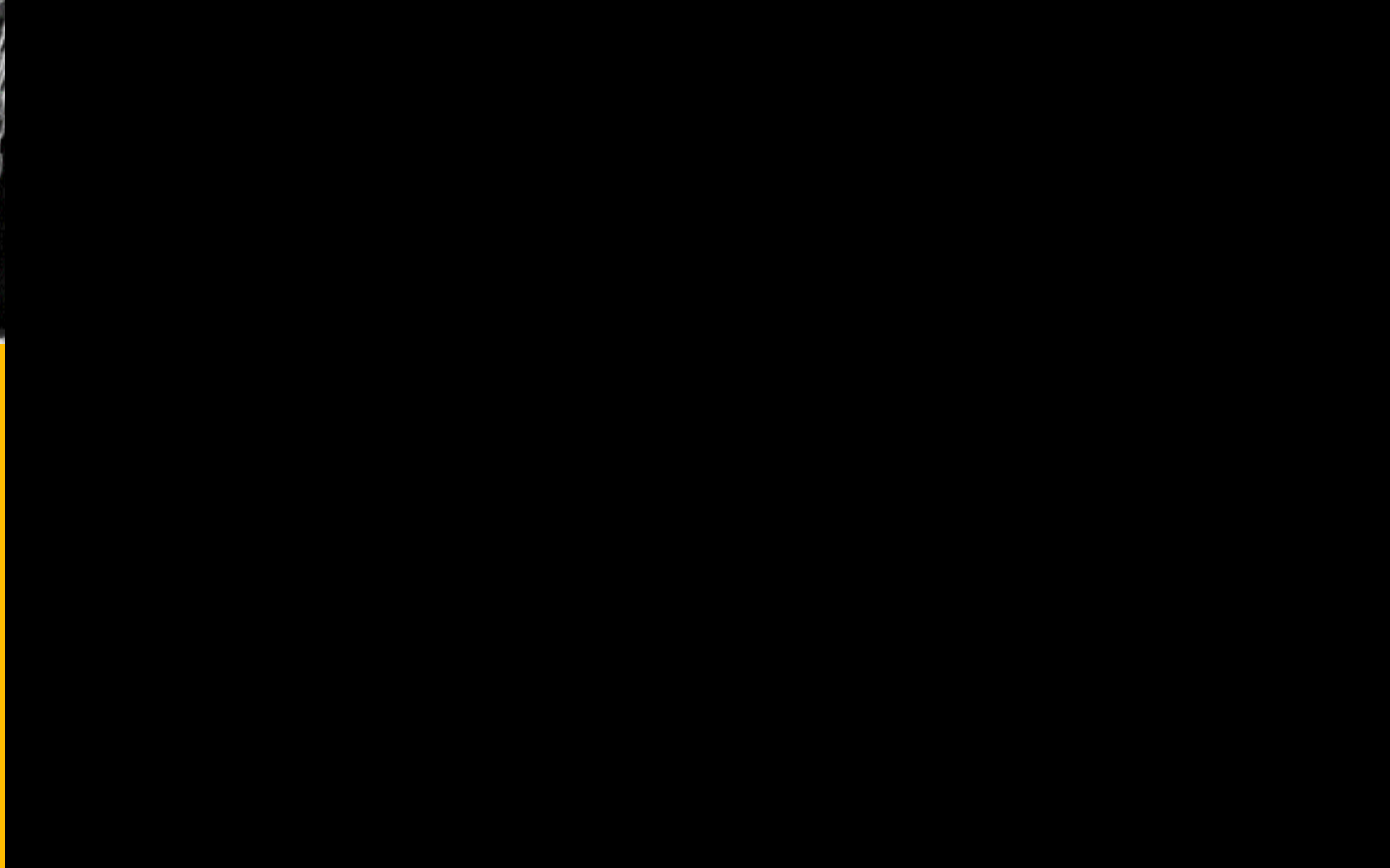
MISIÓN

Somos un consorcio de cogestión experto en minería, motores marinos, transporte por carretera y ferroviario y generación de energía de última tecnología. Trabajamos con orgullo, nuestra calidad y vocación de servicio apoyan el desarrollo sustentable.

Ofrecemos a nuestros clientes internos, externos, actuales y potenciales, del sector público y privado, los mejores equipos y servicios que puedan requerir para sus actividades y proyectos.

Vendemos, damos soporte a proyectos y garantizamos los repuestos, servicios y operación para que nuestros clientes tengan éxito.

Cada vez más, somos parte de las soluciones que necesitan nuestros clientes gracias a nuestro talento humano y a nuestras modernas instalaciones.



		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

MECANISMOS DEL MOTOR

I. ¿Qué es un mecanismo?

Son mecanismos los dispositivos o conjuntos de sólidos resistentes que reciben una energía de entrada, a través de un sistema de transmisión y transformación de movimientos, realizan un trabajo específico.

Un mecanismo transforma el movimiento de entrada (lineal, circular, oscilante) en un patrón deseable; por lo general desarrolla una trayectoria final de salida predecible, acorde al problema que se desea solucionar una necesidad.

II. Mecanismos del vehículo

- Motor

El motor a gasolina convierte un fenómeno químico (la expansión que se produce al comprimir y explotar con la chispa de una bujía, a la mezcla de aire y gasolina dentro del cilindro herméticamente sellado) en uno mecánico que es el empuje que recibe el pistón y que lo trasmite a la biela y esta al cigüeñal, produciendo finalmente un movimiento de giro que será aprovechado por el sistema de transmisión del vehículo para hacer que las ruedas se muevan.

- Sistema de Transmisión

El sistema de transmisión de un vehículo consiste en una serie de componentes encargados de conducir desde el cigüeñal la potencia suficiente para que las ruedas motrices giren.

- Sistema de Frenos

Cuando el conductor usa el pedal del freno, la fuerza es llevada a la bomba del freno por medio de una varilla. Esta varilla empuja un émbolo en el interior de la bomba

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

que desplaza el líquido de frenos a gran presión por los conductos hasta llevarlo a las ruedas.

- Sistema Eléctrico

El sistema de freno es el que permite reducir la velocidad o detener por completo el auto cuando está en marcha. Implica un proceso de transformación, donde la energía mecánica del movimiento se convierte en calor, generado por la fricción al accionar el pedal de frenos. La mayor parte de la presión de freno es ejercida en las llantas delanteras.

- Sistema de Dirección

Este dispositivo permite llevar la trayectoria del vehículo a voluntad del conductor, bien sea en línea recta o a derecha o a izquierda mediante el manejo del volante. El sistema más usado en la actualidad por autos livianos es el sistema de cremallera, donde el volante hace girar la columna de dirección quien a su vez trasmite el movimiento a la cremallera y de allí a las ruedas delanteras.

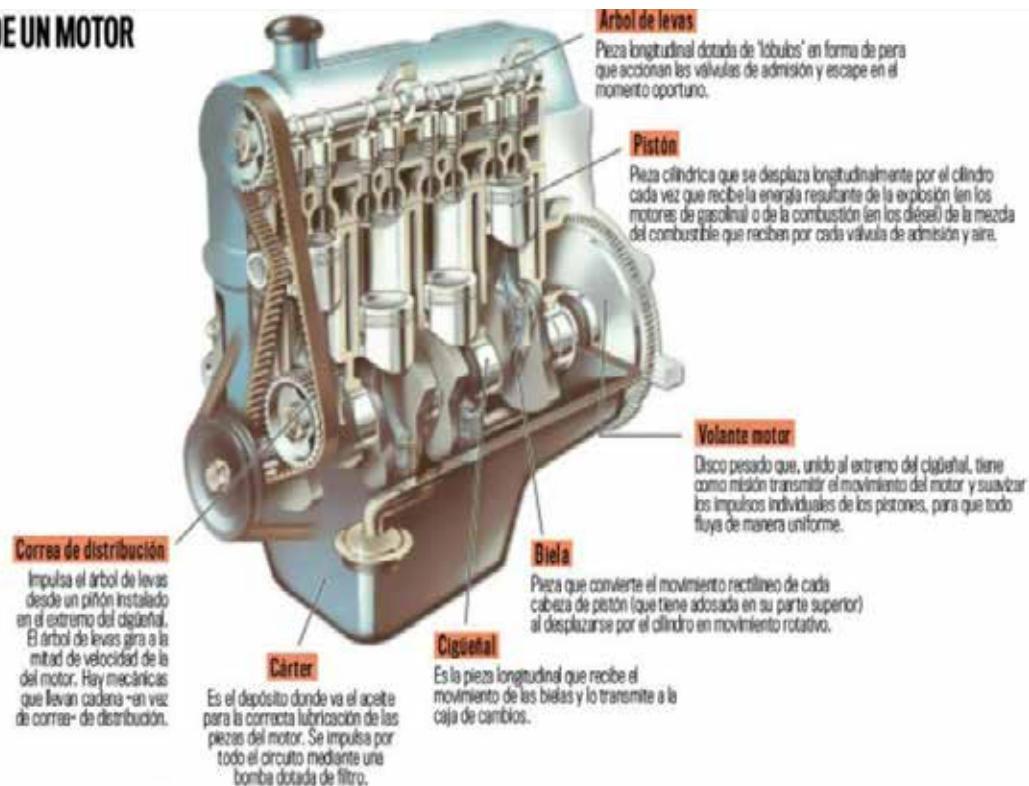
- Sistema de Suspensión

El sistema de suspensión consta de unos resortes, amortiguadores y otros elementos dispuestos para dar comodidad a los pasajeros cuando el vehículo se desplaza por un terreno irregular. También aporta seguridad al evitar que las ruedas se despeguen del piso y evita la carga excesiva que sufre el bastidor y la carrocería.

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

III. Mecanismos simples del motor

LAS PARTES DE UN MOTOR EN LÍNEA



Pistón:

Es un elemento que se desplaza en movimientos ascendentes y descendentes dentro de cada uno de los cilindros. Comunica la fuerza que produce la combustión a la biela, quien a su vez se la trasmite al cigüeñal.

Biela:

Es un brazo que transmite el movimiento ascendente y descendente del pistón al cigüeñal.

Cigüeñal:

Es un eje con codos en forma de manivela, que reciben el movimiento ascendente y descendente del conjunto biela-pistón, para convertir este movimiento en uno giratorio que será transmitido finalmente a las ruedas.

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

Leva:

Es un elemento mecánico que permite la transformación de un movimiento circular a un movimiento rectilíneo mediante el contacto directo a un seguidor, El giro del eje hace que el perfil o contorno de la leva toque, mueva, empuje o conecte con una pieza conocida como seguidor.

Válvulas:

Son elementos del motor de un vehículo que tienen la función de abrir y cerrar los conductos de admisión y escape de gases. Cumplen un trabajo fundamental en la combustión de la mezcla aire-combustible. Se ubican en la tapa de los cilindros y funcionan gracias a los resortes que empuja el árbol de levas.

Interruptor de encendido:

Es el elemento encargado de dejar pasar o no, la corriente de la batería hacia el sistema de encendido, también permite accionar el motor de arranque quien es el encargado de darle las primeras vueltas al motor de gasolina con el fin de realizar la primera admisión, compresión y explosión.



		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

ELEMENTOS DE LOS MECANISMOS

I. Transmisión del movimiento

Es un mecanismo encargado de transmitir potencia entre dos o más elementos dentro de una máquina. Son parte fundamental de los elementos u órganos de una máquina, muchas veces clasificado como uno de los dos subgrupos fundamentales de estos elementos de transmisión y elementos de sujeción.

En la gran mayoría de los casos, estas transmisiones se realizan a través de elementos rotantes, ya que la transmisión de energía por rotación ocupa mucho menos espacio que aquella por traslación.

II. Elementos para el movimiento

Bandas o correas:

Se conoce como correa de transmisión a un tipo de transmisión mecánica basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua, la cual abraza a las ruedas ejerciendo fuerza de fricción suministrándoles energía desde la rueda motriz.

Es importante destacar que las correas de transmisión basan su funcionamiento fundamentalmente en las fuerzas de fricción, esto las diferencia de otros medios flexibles de transmisión mecánica, como lo son las cadenas de transmisión y las correas dentadas las cuales se basan en la interferencia mecánica entre los distintos elementos de la transmisión. Las correas de transmisión son generalmente hechas de goma, y se pueden clasificar en dos tipos: planas y trapezoidales.

Cadenas:

Una cadena de transmisión sirve para transmitir el movimiento de arrastre de fuerza entre ruedas dentadas, En los motores se usa para transmitir movimiento de un mecanismo a otro. Por ejemplo del cigüeñal al árbol de levas, o del cigüeñal a la bomba de lubricación del motor.

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

Cable mecánico:

Es aquel cable empleado para la transmisión mecánica de movimiento o de cargas entre otros elementos mecánicos, como palancas, ruedas, y poleas, etc. Los cables mecánicos básicamente realizan su trabajo en tracción o en rotación. Normalmente suele usarse cable de acero.

Rodamiento:

Es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a este por medio de una rodadura, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento. En los rodamientos el movimiento rotativo, según el sentido del esfuerzo que soporta, puede ser axial, radial, o una combinación de ambos.

Polea:

es una máquina simple, un dispositivo mecánico de tracción, que sirve para transmitir una fuerza. Consiste en una rueda con un canal en su periferia, por el cual pasa una cuerda que gira sobre un eje central. Además, formando conjuntos —aparejos o polipastos— sirve para reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un peso.

Engranaje:

Mecanismo utilizado para transmitir potencia mecánica de un componente a otro. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas,² de las cuales la mayor se denomina corona y el menor piñón. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante el contacto de ruedas dentadas.

Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente

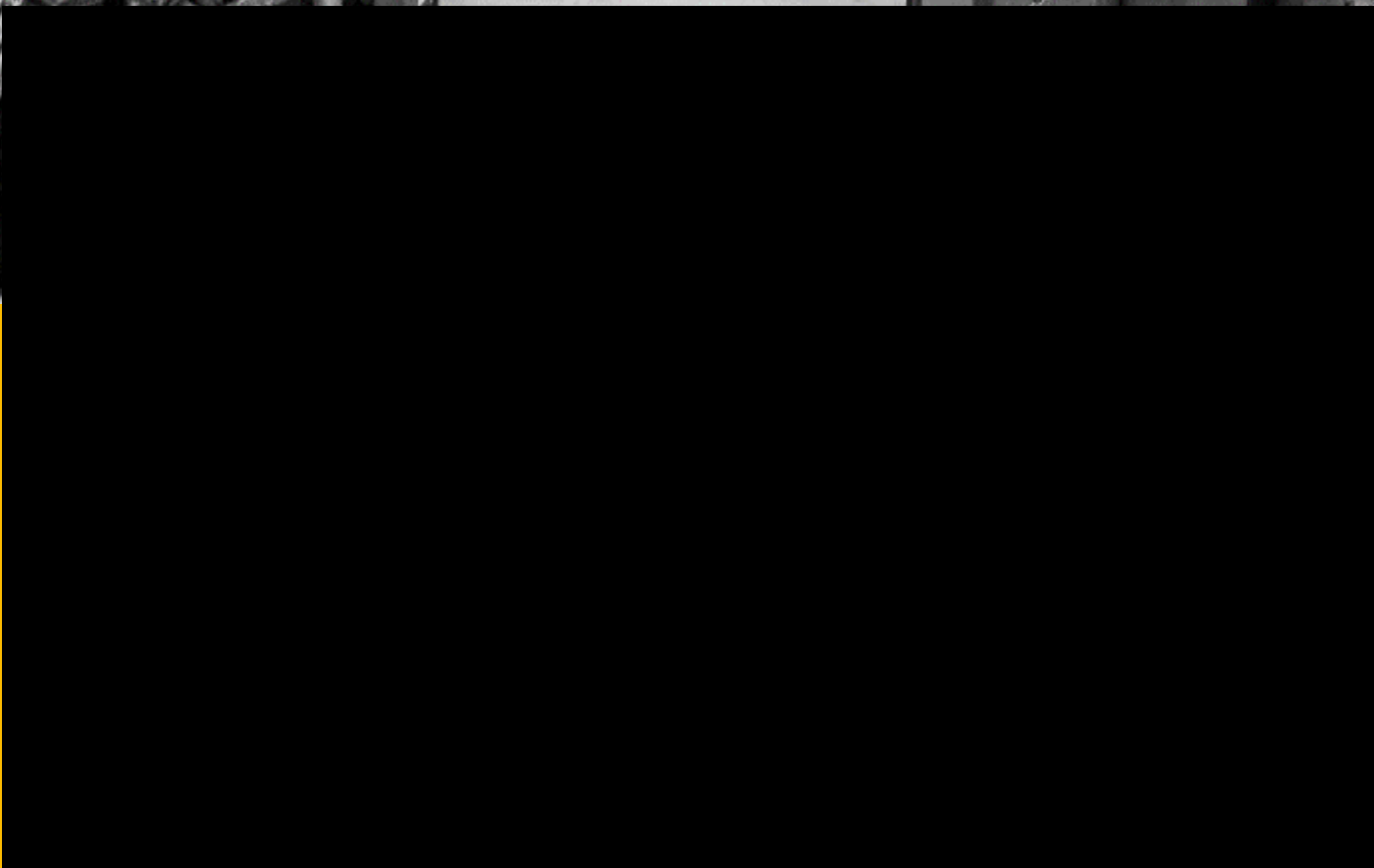
		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

de energía y es conocida como rueda motriz y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina rueda conducida.

Diferencial:

Es el elemento mecánico que permite que las ruedas derecha e izquierda de un vehículo giren a distinta velocidad, según este se encuentre tomando una curva hacia un lado o hacia el otro.

Cuando un vehículo toma una curva, por ejemplo, hacia la derecha, la rueda derecha recorre un camino más corto que la rueda izquierda. Para entenderlo, recuerda que en una pista de atletismo el corredor que da la curva abierta recorre más distancia que el contrincante de la vuelta cerrada.



		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

MECANISMOS COMPLEJOS Y ENSAMBLES

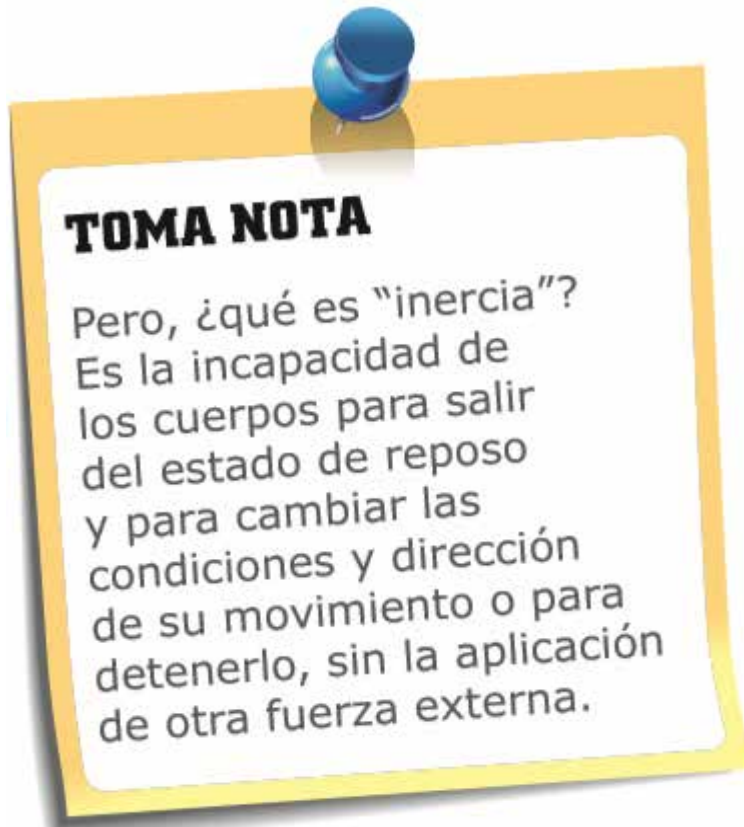
I. Mecanismo complejo.

Toda máquina cuyo movimiento sea generado por un motor (ya sea eléctrico, de explosión u otro) necesita que la velocidad de dicho motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento de la máquina. Además de esta adaptación de velocidad, se deben contemplar otros factores como la potencia mecánica a transmitir, la potencia térmica, rendimientos mecánicos (estáticos y dinámicos).

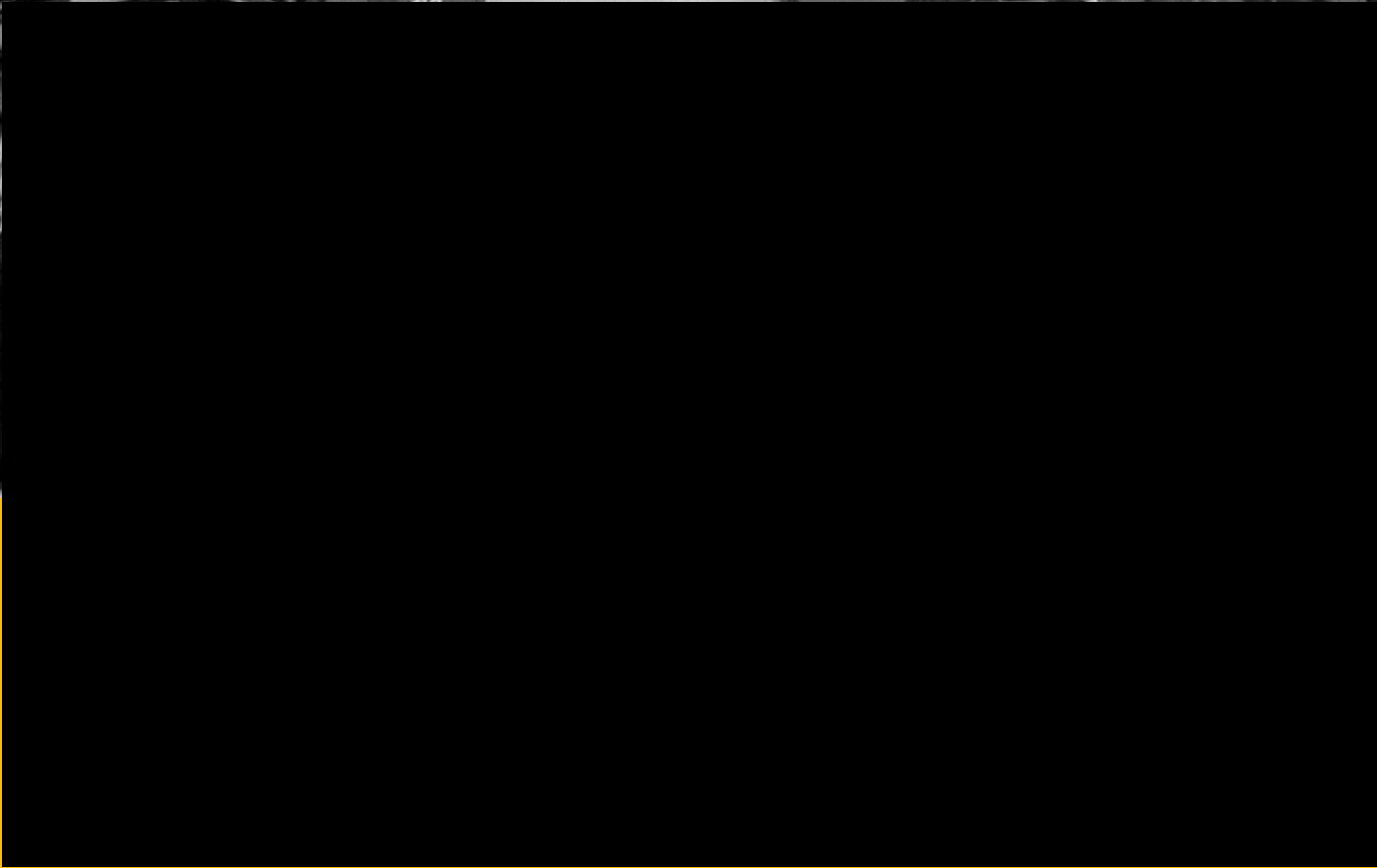
Tipos de Reductores

Los reductores de velocidad se suelen clasificar de un modo bastante anárquico, solapándose en algunos casos las definiciones de modo intrínseco y en otros casos hay que usar diversas clasificaciones para definirlos: Clasificación por tipo de engranajes, Clasificación por disposición de los ejes lento y rápido, Clasificación por sistema de fijación.

II. Mecanismos inerciales

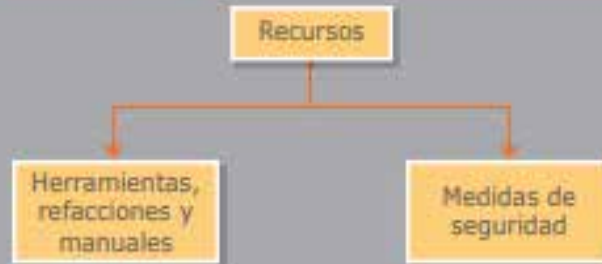


Estos mecanismos funcionan por medio de la inercia adquirida por el impulso de un mecanismo o fuente generadora motriz. Su función es balancear, extender y mantener uniforme el movimiento mecánico de rotación entregado por un motor.



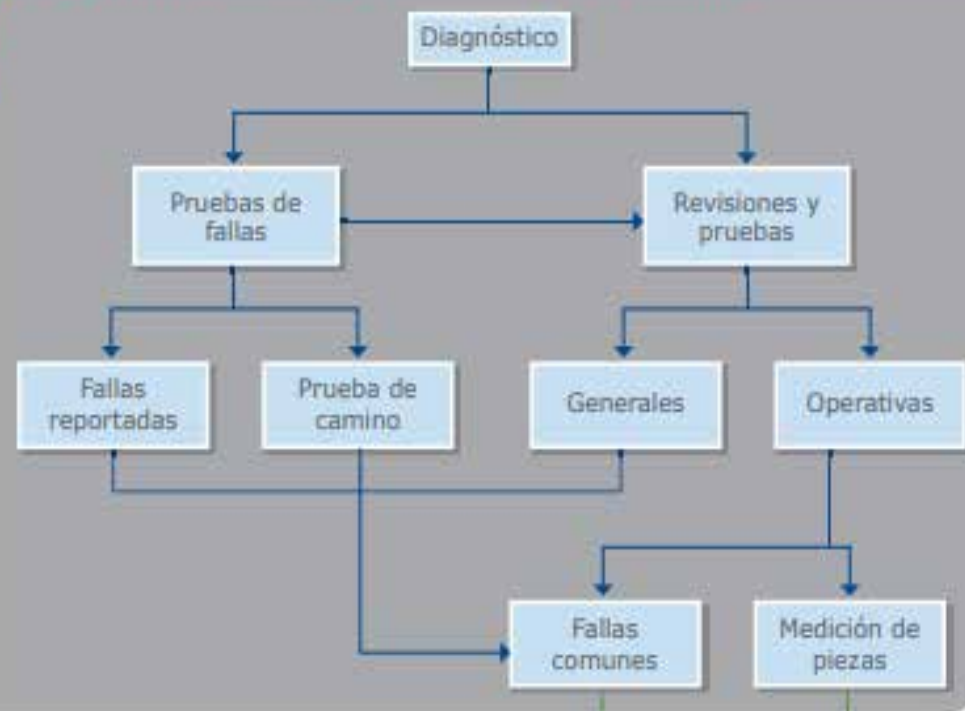
1. Acciones previas al diagnóstico

1.



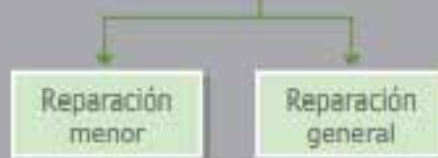
2. Diagnóstico al motor, sus sistemas y componentes

2.



3. Reparación al motor

3.



		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

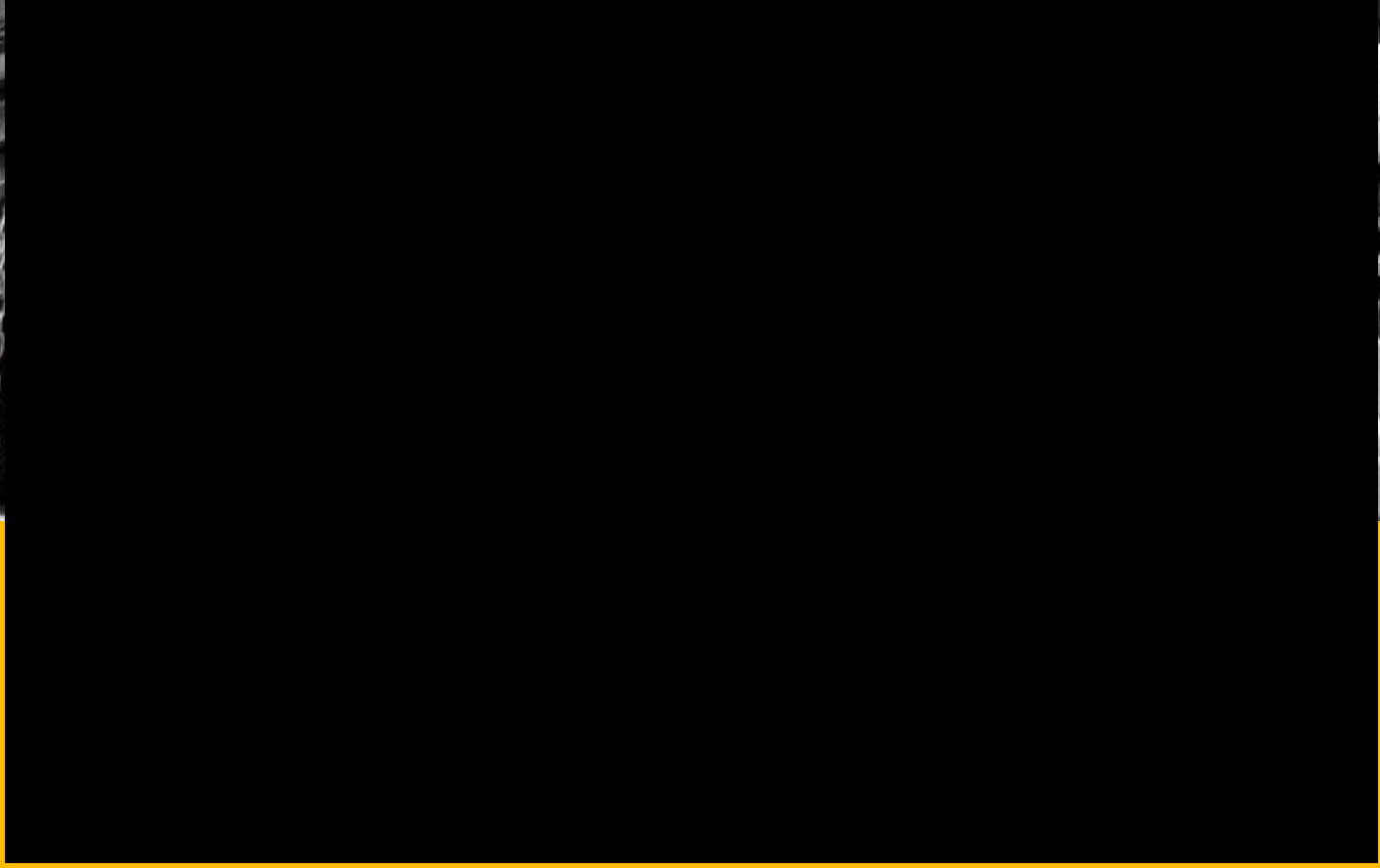
El diagnóstico del motor es una evaluación que se lleva a cabo para tener información relevante sobre la vida y estado del motor en funcionamiento. Se recomienda que las pruebas sean realizadas por mecánicos profesionales y con equipo apropiado para que el diagnóstico sea el más verídico.

Este esquema facilitará a los operarios la identificación de los daños que acarrea el motor a reparar, así como saber que herramientas y recursos que se necesitaran basándose en normas de calidad y seguridad dadas por la empresa fabricante del vehículo.

Como primer paso se tienen las acciones previas al diagnóstico de los daños existentes en el motor, se analizará los recursos necesarios para aplicar la reparación del motor, siendo los recursos las herramientas, material e insumos a utilizar para la reparación, también los manuales los cuales tendrán la información requerida en cuanto a seguridad y calidad a la hora de reparar el motor vehicular.

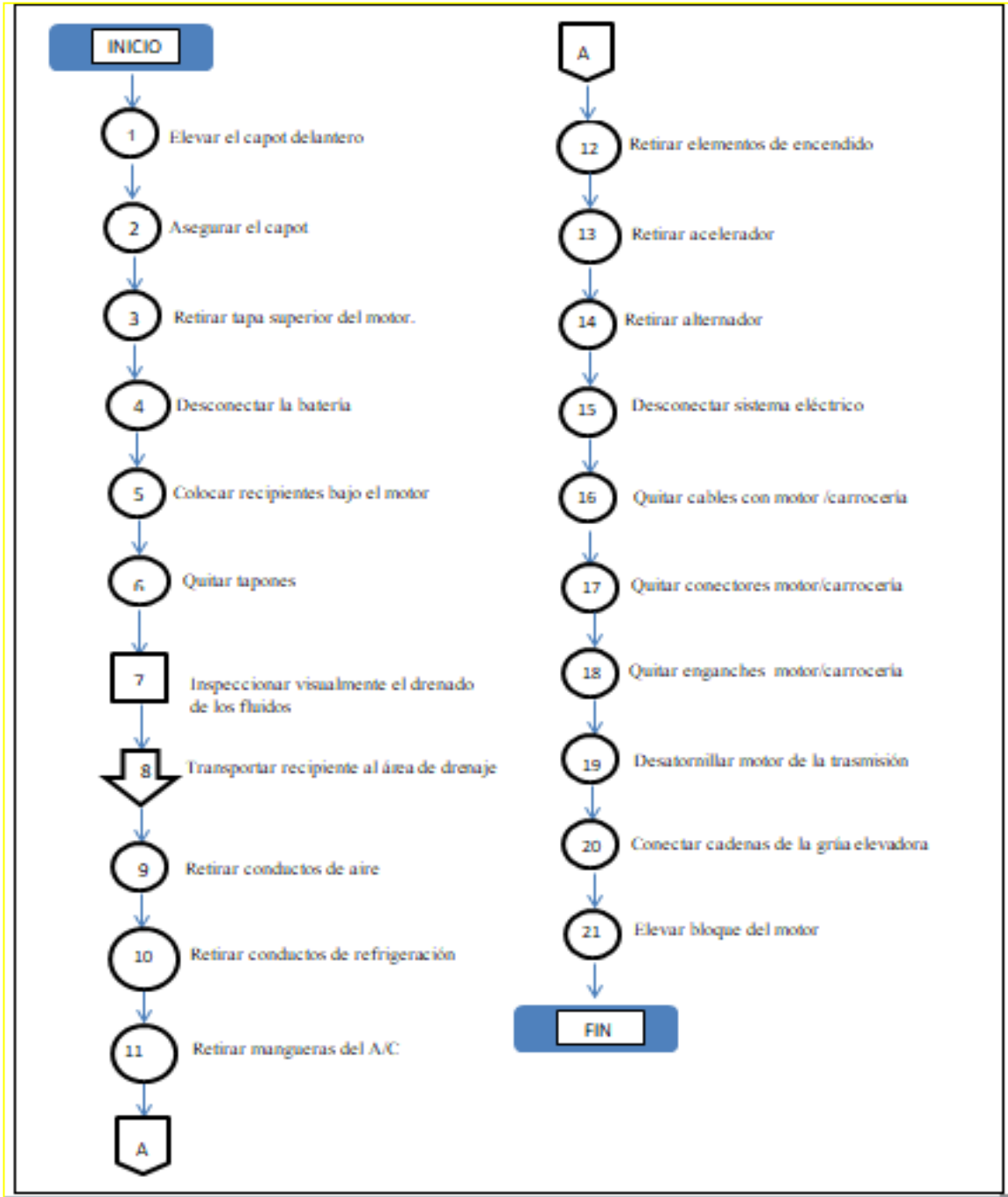
Posterior al primer paso, se realizará el diagnóstico al motor, donde se evidenciarán las fallas presentes siendo estas fallas comunes o daños ocultos propios de algún componente del motor.

Para finalizar, se procede a hacer la reparación del motor ya habiendo tenida identificadas las causas de las fallas, las reparaciones pueden ser de menor envergadura siendo algo general o una reparación específica como cambio de algún elemento dañado o con falta de mantenimiento.



DESMONTAJE DEL MOTOR DEL VEHÍCULO


I. Flujograma de operaciones de desmontaje del motor del vehículo.

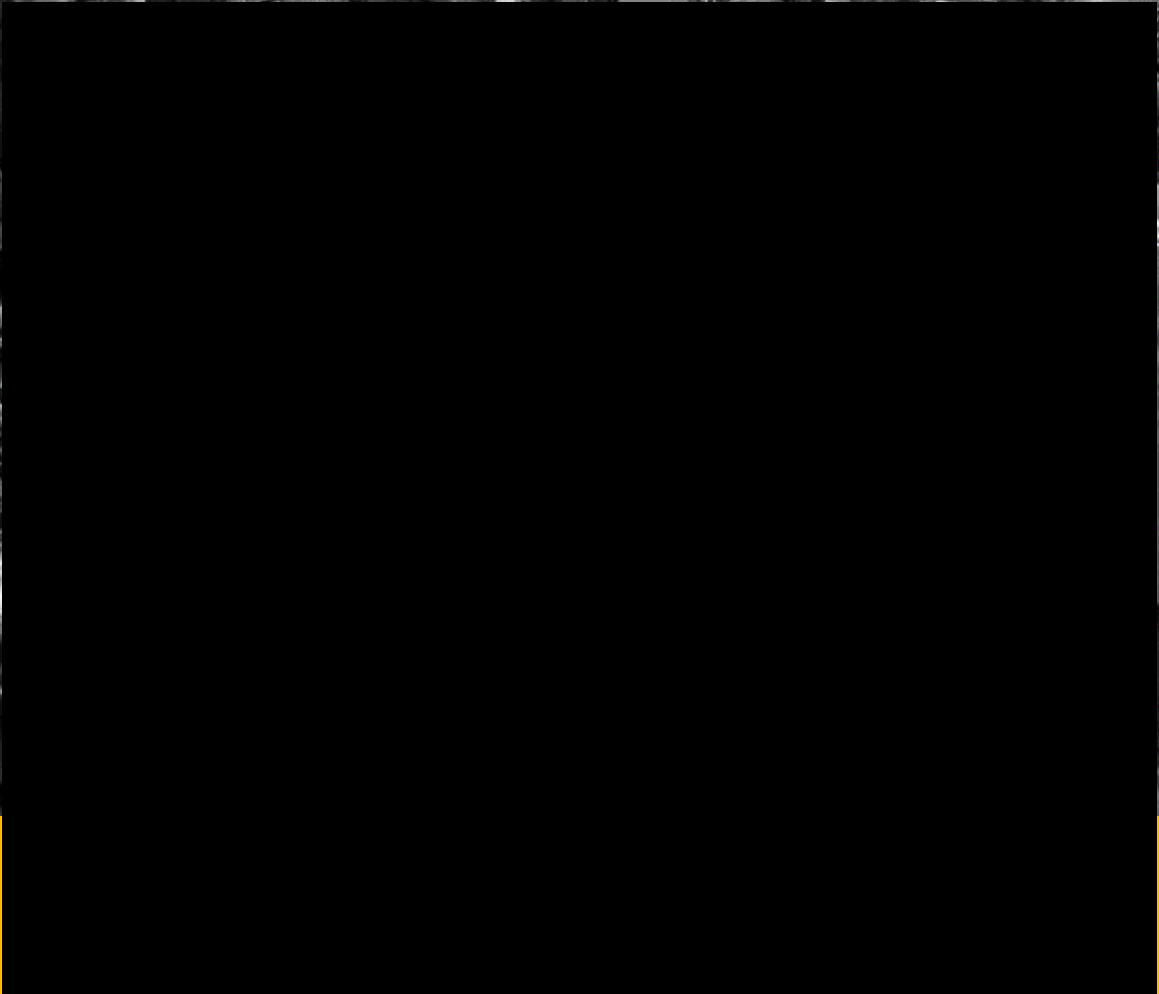


Fuente: Acosta G, (2020).

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

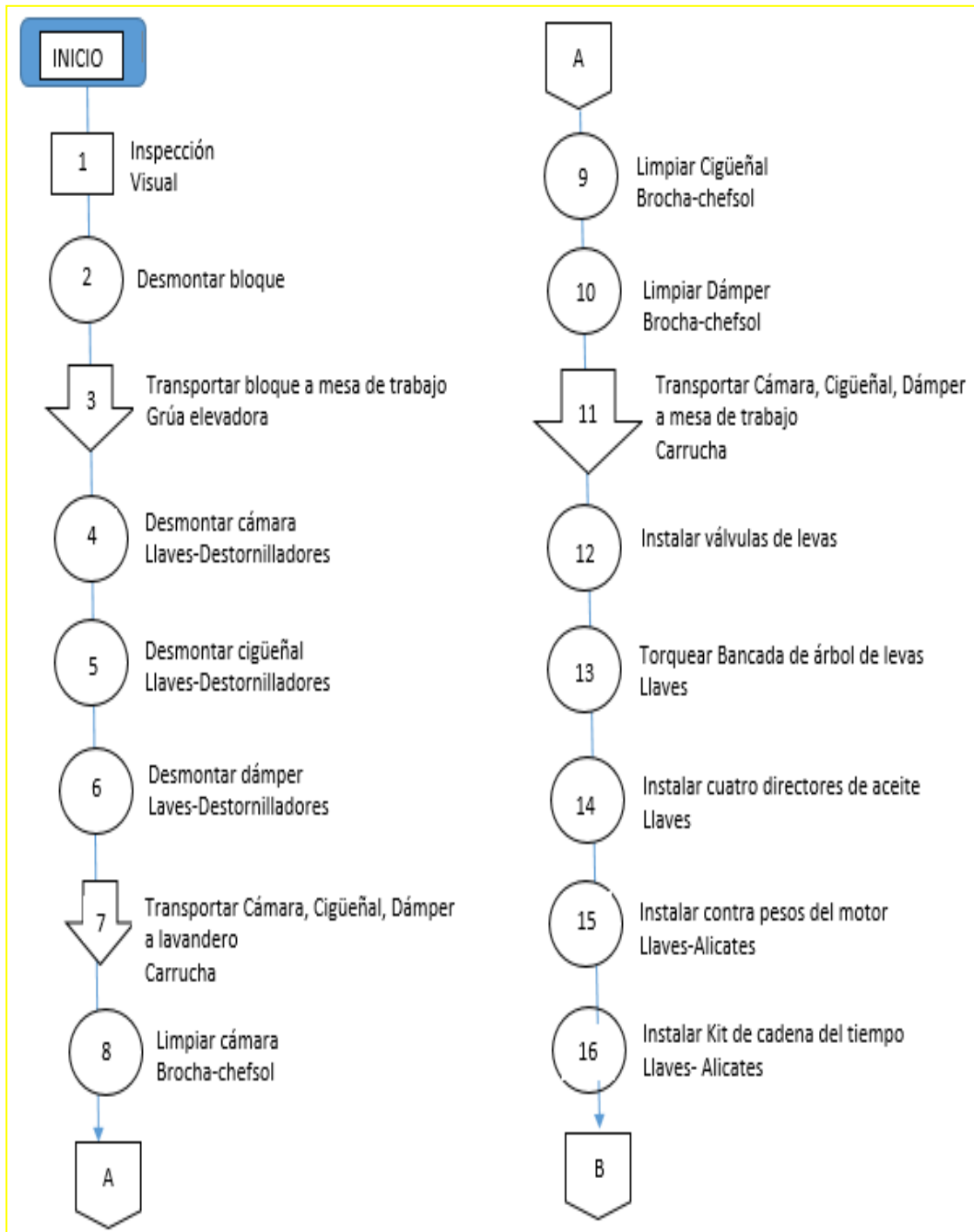
II. Sumario de operaciones

				PAG: 01
		Fernando Silva.		
Se describirá el procedimiento de las operaciones para la extracción del motor del de vehículo, bajo condiciones de seguridad, materiales y equipos a utilizar.				
1	Elevar capot delantero	Manual		Uso de guantes
2	Asegurar capot	Manual		Uso de guantes
3	Retirar tapa superior del motor	Manual		Uso de guantes
4	Desconectar batería del carro	Llave 10" ó 12"		Uso de guantes
5	Colocar recipientes bajo el vehículo	Recipiente de fluidos		Uso de guantes
6	Quitar tapones del vehículo	Llave necesaria		Uso de guantes
7	Inspeccionar drenaje de fluidos	Visual	Verificar escurrido	
8	Transportar recipiente a área de drenaje	Manual		Uso de guantes
9	Desconectar conductos de aire	Llaves-destornilladores		Uso de guantes
10	Separar conductos	Manual		Uso de guantes
11	Desconectar conductos de refrigeración	Llaves-destornilladores		Uso de guantes
12	separar condcutos	Manual		Uso de guantes
13	Desconectar mangueras de A/C	Llaves- destornilladores		Uso de guantes
14	separar mangueras	Manual		Uso de guantes
15	Desconectar elementos de encendido	Llaves-destornilladores		Uso de guantes
16	Retirar elementos de encendido	Manual		Uso de guantes
17	Desconectar acelerador	Llaves-destornilladores		Uso de guantes
18	Retirar acelerador	Manual		Uso de guantes
19	Desconectar alternador	Llaves-alicates		Uso de guantes
20	Separar alternador	Manual		Uso de guantes
21	Desconectar sistema electrico	Llaves-alicates		Guantes y aislantes
22	Quitar cables motor/carroceria	Llaves-alicates		Uso de guantes
23	Quitar conectores motor/carroceria	Llaves-alicates		Uso de guantes
24	Quitar enganches motor/carroceria	Llaves-alicates		Uso de guantes
25	Desatornillar motor de la transmisión	Destornilladores		Uso de guantes
26	Conectar cadenas de la grúa elevadora al bloque	Grúa elevadora		Uso de guantes
27	Quitar todos los ementos que unan al bloque	Manual		Uso de guantes
28	Elevar bloque del motor	manual		Uso de guantes
29	Inspeccionar	visual	Revision final	

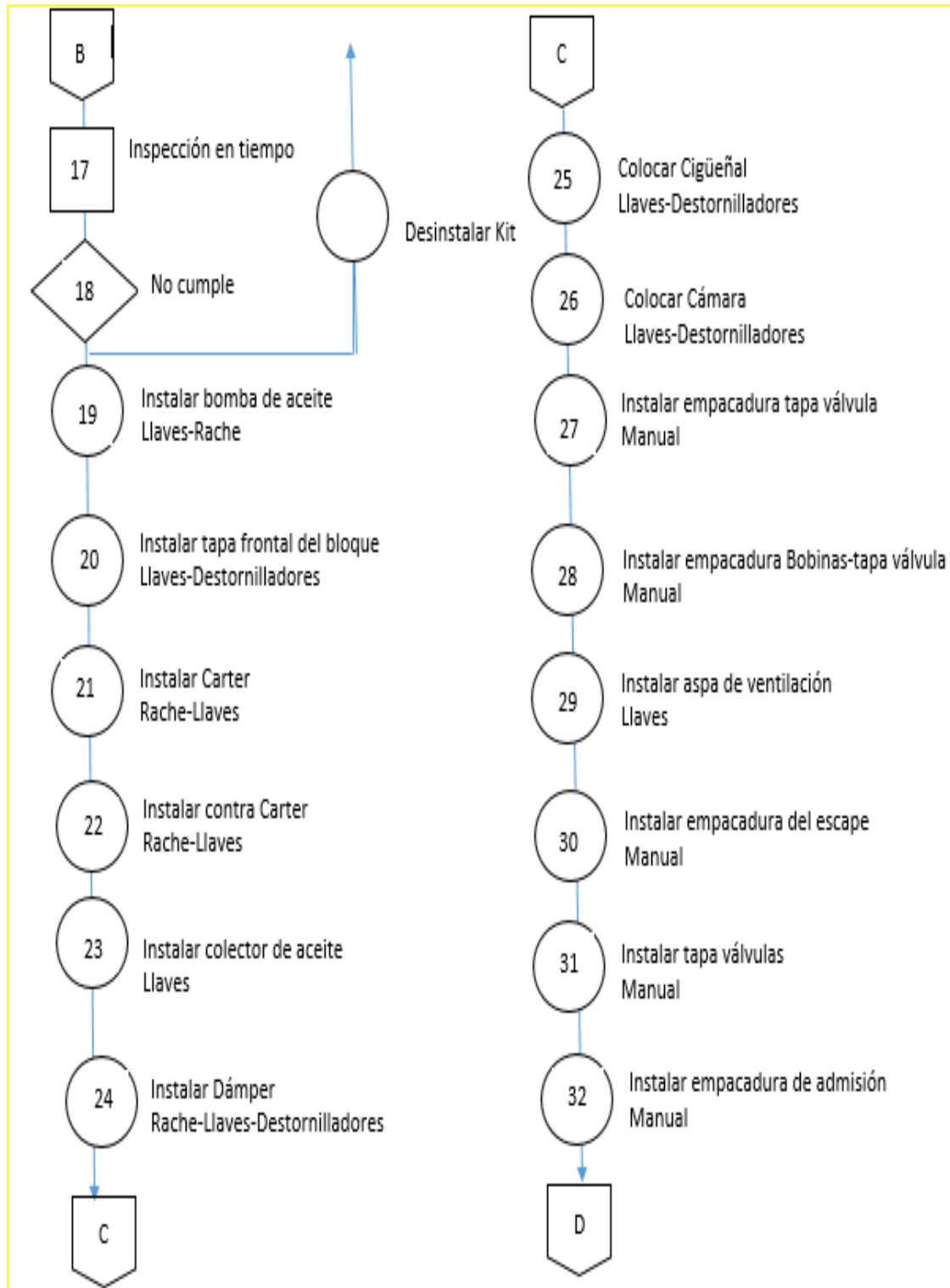


		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

I. Flujograma de operaciones de la reparación del motor del vehículo.



Fuente: Acosta G, (2020).



Fuente: Acosta G, (2020).

PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR

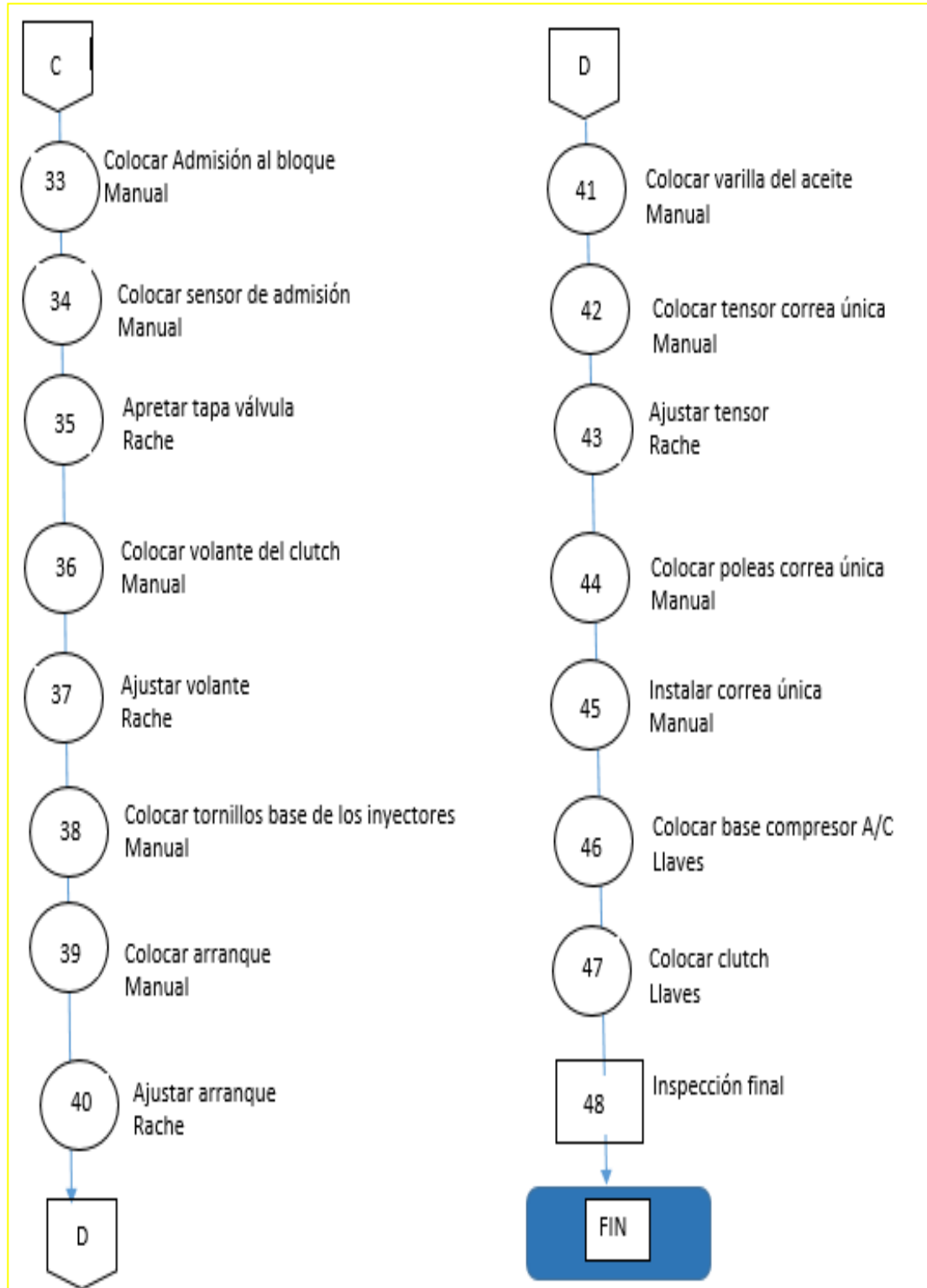
ASUNTO:

MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX

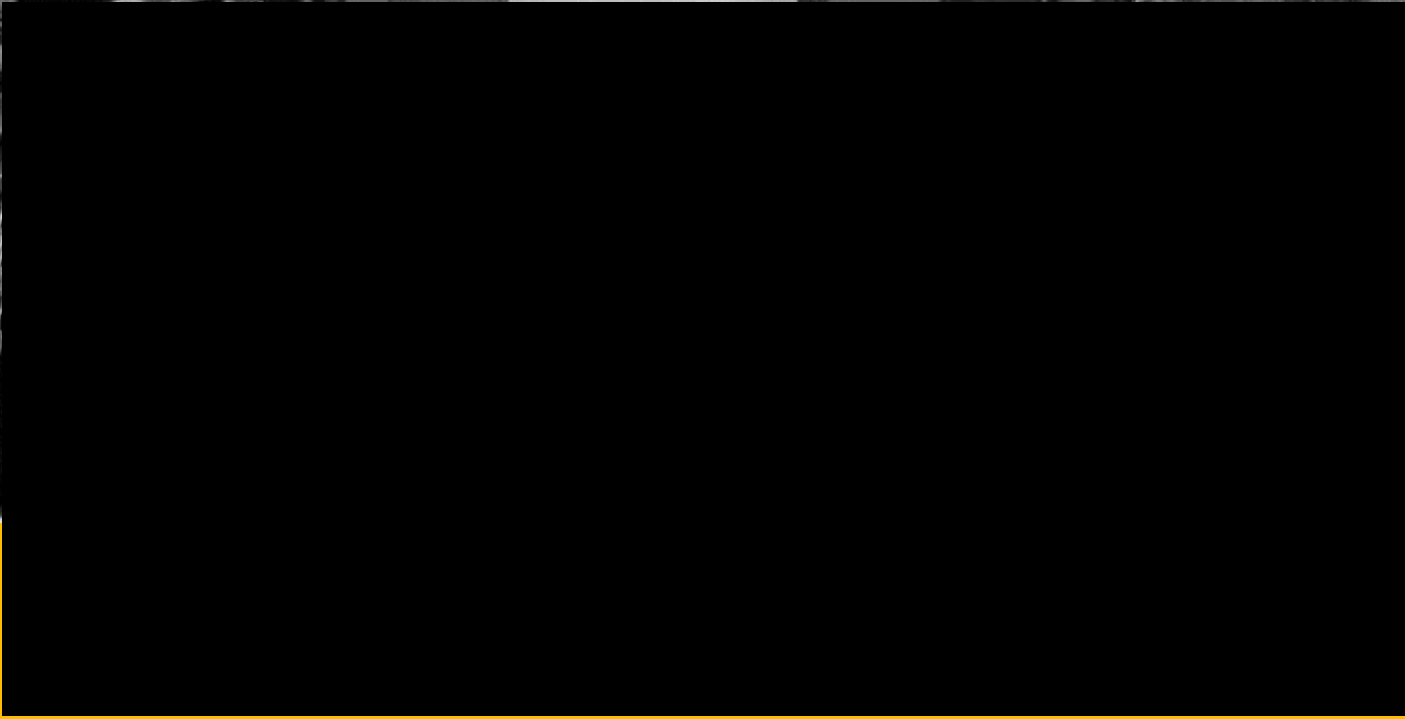
EMISIÓN: 01/01/20

EFFECTIVO: ORIGINAL

SUSTITUYE: ORIGINAL



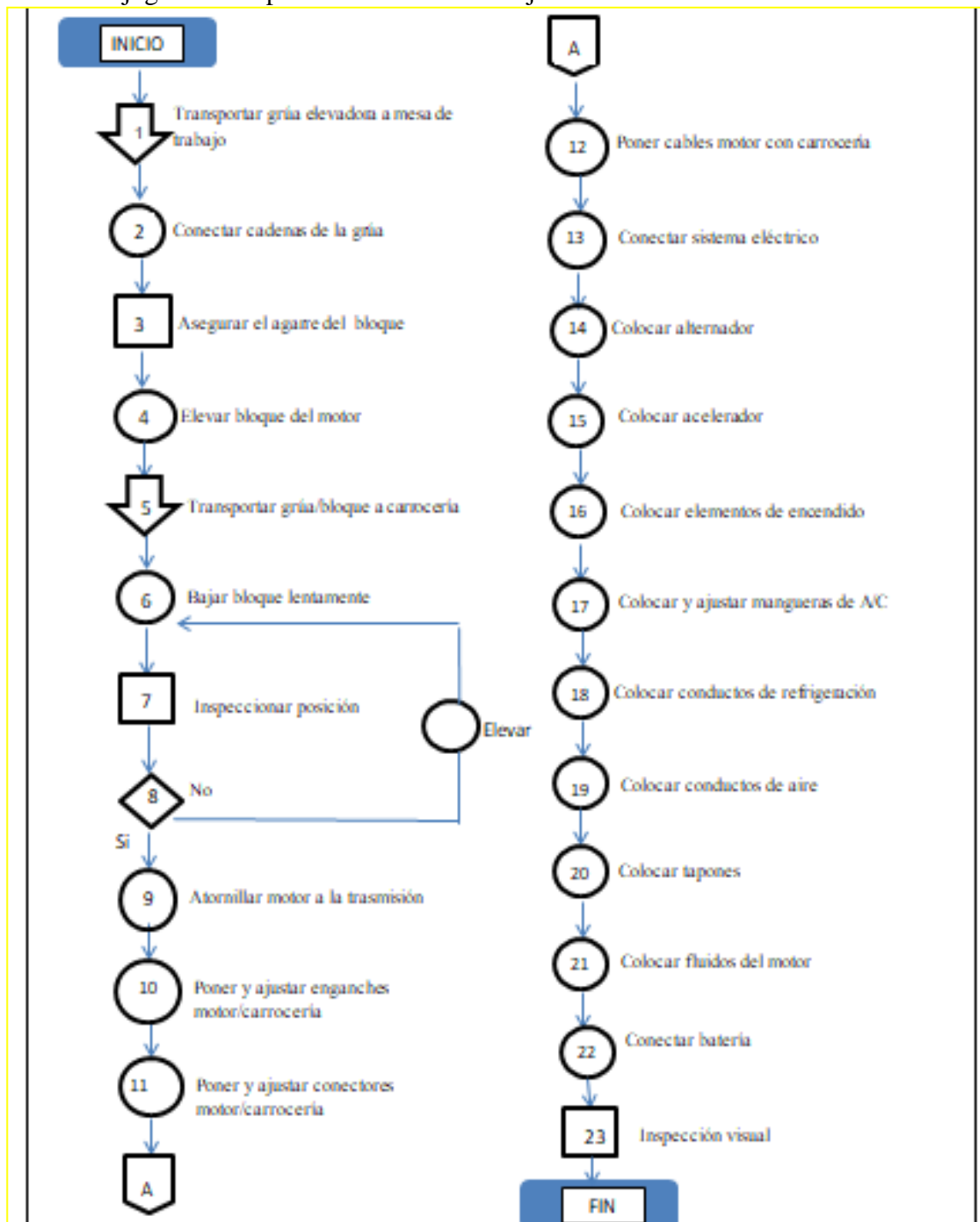
Fuente: Acosta G, (2020).



		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

MONTAJE DEL MOTOR


I. Flujoograma de operaciones de desmontaje del motor del vehículo.



Fuente: Acosta G, (2020)

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

II. Sumario de operaciones

			PAG: 03
			Fernando Silva.
Se describirá el procedimiento de las operaciones para la colocación del motor en el vehículo, bajo condiciones de seguridad y calidad, materiales y equipos a utilizar.			
1	Llevar grúa elevadora a mesa de trabajo	Grúa elevadora	Uso de guantes
2	Conectar cadenas de la grúa a bloque del motor	Grúa elevadora	Uso de guantes
3	Asegurar agarre de las cadenas	visual	Verificar agarre
4	Elevar bloque del motor	Grúa elevadora	Uso de guantes
5	Transportar grúa hacia el vehículo	Grúa elevadora	Uso de guantes
6	Posicionar grúa cerca del vehículo	Grúa elevadora	Uso de guantes
7	Bajar bloque del motor lentamente	Grúa elevadora	Uso de guantes
8	Inspeccionar posición	visual	verificar posición
9	Posicionar tornillos de la transmisión	Manual	Uso de guantes
10	Atornillar motor a transmisión	Llaves-destornillador	Uso de guantes
11	Posicionar enganches motor/carrocería	Manual	Uso de guantes
12	Apretar enganches	Llaves-destornillador	Uso de guantes
13	Posicionar conectores motor/carrocería	Manual	Uso de guantes
14	Ajustar conectores	Llaves-destornillador	Uso de guantes
15	Poner cables a la carrocería	Manual	Uso de guantes
16	Conectar sistema eléctrico	Llaves-destornillador	Uso de guantes
17	Posicionar alternador	Manual	Uso de guantes
18	Ajustar alternador	Llaves-destornillador	Uso de guantes
19	Posicionar acelerador	Manual	Uso de guantes
20	Ajustar acelerador	Llaves-destornillador	Uso de guantes
21	Colocar elementos de encendido	Manual	Uso de guantes
22	Colocar mangueras de A/C	Manual	Uso de guantes
23	Ajustar mangueras de A/C	Llaves-destornillador	Uso de guantes
24	Colocar Conductos de refrigeración	Manual	Uso de guantes
25	Ajustar conductos	Llaves-destornillador	Uso de guantes
26	Colocar conductos de aire	Manual	Uso de guantes
27	Ajustar conductos	Llaves-destornillador	Uso de guantes
28	Posicionar tapones	Manual	Uso de guantes
29	Ajustar tapones	Llaves-destornillador	Teflon
30	Inspeccionar	Visual	verificar ajustes
31	Colocar fluidos al motor del vehículo	Manual	Aceite-refrigerante
32	Inspeccionar fluidos	visual	verificar medidas
33	Posicionar batería	Manual	Uso de guantes
34	Ajustar batería	Llaves 10" 12"	Uso de guantes
35	Inspección final	Visual	Verificar conexiones

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

Medidas de seguridad para reparar un motor.

La prevención es clave para asegurar una correcta reparación y un funcionamiento óptimo.

A la hora de afrontar la **reparación de un motor**, hay que tomar una serie de precauciones, tanto para mantener la seguridad del profesional y el taller, como para realizar una correcta reparación.

Sea cual sea el fallo, el profesional deberá contar con una serie de **herramientas específicas** para desmontar los diferentes componentes.

- Prestar atención a que no haya cables o piezas sueltas dentro del compartimento del motor.
- Desconectar el sistema eléctrico antes de comenzar a trabajar.
- Mantener el área de trabajo limpia, ordenada y ventilada.
- Utilizar equipos específicos para manipular y mover los componentes pesados. Asegurar los puntos de anclaje del motor en el banco de pruebas.
- Revisar los niveles de los diferentes líquidos antes de poner el motor en marcha tras la reparación.
- Tener un extintor a mano y ser consciente de la existencia de los materiales inflamables que se encuentran dentro del área de trabajo, guardando lejos del calor cualquier elemento combustible o solvente.

Por otro lado, antes de afrontar la reparación del motor hay que comprobar qué mantenimiento previo ha recibido el vehículo. El objetivo es saber cuáles son las piezas que se han sustituido en revisiones previas.

		
PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR		
ASUNTO:	MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX	
EMISIÓN: 01/01/20	EFFECTIVO: ORIGINAL	SUSTITUYE: ORIGINAL

BIBLIOGRAFIA

BridgestoneFirestone Brasil (2005). **Manual de actividades SuruRaku.**

Maynard, H. B. (1963). **Manual de ingeniería industrial**

(2a. Ed.)New York; Editorial McGraw-Hill.

Toyota (2008). **Manua**

PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR

ASUNTO: MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX

EMISIÓN: 01/01/20

EFFECTIVO: ORIGINAL

SUSTITUYE: ORIGINAL

INFORME DE RECEPCION A TALLER

FECHA

MARCA	
MODELO	
COLOR	
KILOMETRAJE	

CODIGOS DE ESPECIFICACION	
VIN	
COLOR	
ALTERNADOR	
CORREA (S)	
NEUMATICOS	
BATERIA	

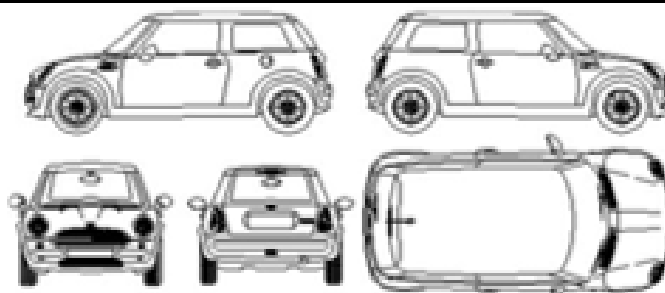
ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SERVICIOS	
RADIO	
ANTENA	
EXTINTOR	
TRIANGULOS	
BOTIQUIN	
R. de RPTO	
DEFROSTER	
HERRAMIENTAS	
PISOS	
PLUMILLAS DEL	
PLUMILLAS TRAS	
CINTURONES	
TAPIZ INTERIOR	
PARASOLES	

LUCES	
ALTA DEL DER	
ALTA DEL IZQ	
BAJA DEL DER	
BAJA DEL IZQ	
POSICION	
INTERMITENTE	

NIVELES	
COMBUSTIBLE	
ACEITE MOTOR	
REFRIGERANTE	
LIQ. FRENOS	
WIPPER	
ACEITE TRANS	



OTRAS OBSERVACIONES RELEVANTES DE LA RECEPCION	



ITEMS NO CONTEMPLADOS

TAPA DE COMBUSTIBLE	
TIPO DE COMBUSTIBLE	
CANTIDAD DE ASIENTOS	
MATERIAL DE ASIENTOS	
MATERIAL TAPIZ PUERTAS	

ENCENDEDOR DE CIGARRILLOS	
CENICERO	
ENGANCHE CARRO	
MANUALES	
ELEMENTOS VARIOS GUANTERA	

PROCEDIMIENTO PARA SERVICIO DE MANTENIMIENTO A MOTOR VEHICULAR

ASUNTO: MANUAL PARA SERVICIO MOTOR 2TR HILUX

EMISIÓN: 01/01/20

EFFECTIVO: ORIGINAL

SUSTITUYE: ORIGINAL

INFORME DE SALIDA DEL TALLER

FECHA: _____

MARCA	
MODELO	
COLOR	
KILOMETRAJE	

CODIGOS DE ESPECIFICACION	
VIN	
COLOR	
ALTERNADOR	
CORREA (S)	
NEUMATICOS	
BATERIA	

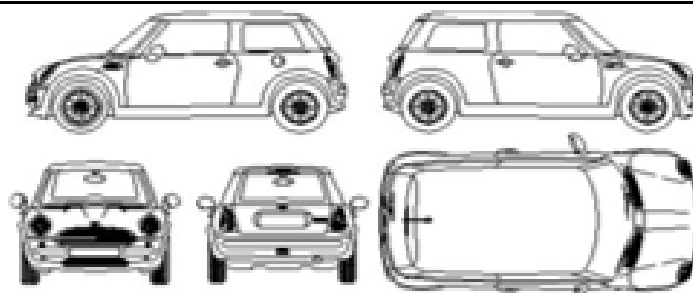
ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SERVICIOS	
RADIO	
ANTENA	
EXTINTOR	
TRIANGULOS	
BOTIQUIN	
R de RPTO	
DEFROSTER	
HERRAMIENTAS	
PISOS	
PLUMILLAS DEL	
PLUMILLAS TRAS	
CINTURONES	
TAPIZ INTERIOR	
PARASOLES	

LUCES	
ALTA DEL DER	
ALTA DEL IZQ	
BAJA DEL DER	
BAJA DEL IZQ	
POSICION	
INTERMITENTE	

NIVELES	
COMBUSTIBLE	
ACEITE MOTOR	
REFRIGERANTE	
LIQ. FRENOS	
WIPPER	
ACEITE TRANS	



OTRAS OBSERVACIONES RELEVANTES DE LA SALIDA	



ITEMS NO CONTEMPLADOS

TAPA DE COMBUSTIBLE	
TIPO DE COMBUSTIBLE	
CANTIDAD DE ASIENTOS	
MATERIAL DE ASIENTOS	
MATERIAL TAPIZ PUERTAS	

ENCENDEDOR DE CIGARRILLOS	
CENICERO	
ENGANCHE CARRO	
MANUALES	
ELEMENTOS VARIOS GUANTERA	

ANEXO B

RESUMEN

	Actual		Propuesto		Diferencia	
	No.	Tiempo	No.	Tiempo	No.	Tiempo
○ OPERACIONES	18	343.6				
⇨ TRANSPORTES	0					
□ INSPECCIONES	1					
⌚ DEMORAS	2	5.2				
▽ ALMACENAJES	0					
Diferencias porcentajes		no		no		no

DIAGRAMA DEL PROCESO

Nombre del proceso: Restauración del Motor
 Humano Maquinaria
 Se realiza en: Taller de servicios vooquip
 Se termina en: Taller de servicios vooquip
 Hecho por: Guillermo Acosta Fecha: 16/01/2017

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO	ACTUAL PROPUESTO		OPERACIONES	TRANSPORTES	INSPECCIONES	DEMORAS	ALMACENAJES	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo (min)	AVANCE	OBSERVACIONES	ACCION				
													1	2	3	4	5
1 Se eleva el carro dinamico	●	○	○	○	○	○	○		1	30							
2 Se recupera el carro	●	○	○	○	○	○	○		1	30							
3 Se retira tapa superior del motor	●	○	○	○	○	○	○		1	3							
4 Se desconecta la Bateria	●	○	○	○	○	○	○		1	3							
5 Se colocan recipientes bajo motor	●	○	○	○	○	○	○		1	2							
6 Se desmonta los cables del motor	○	○	○	○	○	○	○		1	5.2							
7 Se retiran los cables de fase	●	○	○	○	○	○	○		1	25							
8 Se retiran los cables de excitación	●	○	○	○	○	○	○		1	34							
9 Se retiran mangueiras de A/C	●	○	○	○	○	○	○		1	30							
10 Se retiran elementos de excitación	●	○	○	○	○	○	○		1	15							
11 Se retira accionador	●	○	○	○	○	○	○		1	38							
12 Se retira alizador	●	○	○	○	○	○	○		1	27							
13 Se desmonta Soleno electrico	●	○	○	○	○	○	○		1	39							
14 Se retiran cables motor con cableado	●	○	○	○	○	○	○		1	15							
15 Se retiran conectores motor cableado	●	○	○	○	○	○	○		1	23							
16 Se retiran cables motor cableado	●	○	○	○	○	○	○		1	24							
17 Se desmonta la parte de la transmisión	●	○	○	○	○	○	○		1	11							
18 Se conectan cables de la línea	●	○	○	○	○	○	○		1	20							
19 Se eleva bloque del motor	●	○	○	○	○	○	○		1	2							
20 Se suspende motor	○	○	○	○	○	○	○		1	0							
21 Se inspecciona	○	○	○	○	○	○	○		1								
22			○	○	○	○	○										
23			○	○	○	○	○										
24			○	○	○	○	○										
25			○	○	○	○	○										
26			○	○	○	○	○										