



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA MECÁNICA**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniero Mecánico.

**Título del Proyecto de Investigación:**

**“FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DE UN CENTRO DE REVISIÓN  
VEHICULAR EN EL CANTÓN QUEVEDO”**

**Autor:**

**Vivanco España Stalin Eduardo**

**Director del Proyecto de Investigación:**

**Ing. Espinosa Delgado Luis Felipe**

**Quevedo - Los Ríos - Ecuador**

**2019**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Vivanco España Stalin Eduardo**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. \_\_\_\_\_

**Vivanco España Stalin Eduardo**

**C.C. # 1718733429**

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito, **Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, **Stalin Eduardo Vivanco España**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado **“FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DE UN CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR EN EL CANTÓN QUEVEDO”**, previo a la obtención del título de Ingeniera Mecánico, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado MSc.**  
**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



## **CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO**

Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado, MSc. En calidad de Director de Proyecto de Investigación titulado **“FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DE UN CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR EN EL CANTÓN QUEVEDO”**, me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de la Facultad lo siguiente:

Que, el estudiante egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica, ha cumplido con las correcciones, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien de certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje de 1%.

Documento	<a href="#">FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA DE UN CENTRO DE REVISIÓN VEHICULAR EN EL CANTÓN QUEVEDO.docx</a> (D53958273)
Presentado	2019-06-18 15:06 (-05:00)
Presentado por	stalin_zurdo@hotmail.com
Recibido	lpico.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	buenas tardes ing. le envio mi tesis para el analisis de plagio <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a> 1% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

f. \_\_\_\_\_

Ing. Luis Felipe Espinosa Delgado MSc.

**DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

“Factibilidad técnico económico de un centro de revisión vehicular en el cantón Quevedo”

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

Aprobado por:

---

PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. Patricio Alcocer Quinteros MSc.

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marcelo García Saquicela MSc.

---

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Adriano Pérez Toapanta MSc.

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2019

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios; por brindarme la vida, la perseverancia y el coraje para afrontar cada una de las metas que me he propuesto y culminarlas con éxito.

A mis padres; por siempre guiarme y aconsejarme para seguir por el camino del bien, brindarme la oportunidad de ser criado en un hogar junto a ellos, por el apoyo en toda mi vida estudiantil e inculcarme valores como la honestidad y puntualidad.

A mis amigos y compañeros de clase; Ángel Isaac Zambrano, Edison Rodríguez, Kelvin Moposita, Daniel Mendoza, Byron Serrano, Luis Ponce, Edison Ferrin que de alguna forma aportaron con su granito de arena, demostrando una amistad sincera y desinteresada a lo largo de esta etapa universitaria.

Al Ing. Ronald Soto; que más que un amigo ha sido como un segundo padre, compartiéndome su experiencia y consejos como ingeniero mecánico automotriz.

A mi amigo Guillermo Jaramillo; por sus consejos, que me sirvieron de aliento para no darme por vencido y poder cumplir la meta de graduarme como Ing. Mecánico.

A todos los Ingenieros; que fueron parte de mi formación profesional, ya que aprendí de cada uno de ellos sus conocimientos y experiencias laborales.

A mis amigos Anderson Valencia y Carlos Landázuri; más que amigos los considero mis hermanos por estar siempre conmigo en las buenas, las malas y las peores.

A mis amigos Ing. Danny Silva y Juan Diego Sánchez por demostrar su amistad sincera, desinteresada, compartiéndome sus enseñanzas y experiencias laborales en la rama de la mecánica automotriz.

**Vivanco España Stalin E.**

## **DEDICATORIA**

A Dios; por haberme permitido culminar una meta más en mi vida, brindándome salud y conocimiento para tomar las mejores decisiones.

A mi madre; por darme la vida, ser una excelente madre dándome siempre consejos, apoyo y amor en todo momento, por darme la iniciativa que estudie la universidad y sacar un título profesional.

A mi padre; por compartirme sus consejos, enseñanzas y experiencias ya que gracias a eso me ha servido para superarme cada día en mi vida laboral, por brindarme su apoyo cuando más lo necesite en mi vida estudiantil.

A mis tíos; Bertha España, Elsa Vivanco y Arturo Mayorga que siempre me han brindado su apoyo cuando más lo necesite.

A mis primos; que de alguna manera aportaron su granito de arena para la culminación de esta meta.

**Vivanco España Stalin E.**

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de realizar un estudio de factibilidad técnico económico de un Centro de Revisión Técnico Vehicular (CRTV) en el cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos-Ecuador, para la futura implementación; con el fin de: controlar el estado mecánico, sistemas de seguridad, ruido excesivo, emisión de gases, que origina los vehículos generando excesiva contaminación al medio ambiente provocando enfermedades respiratorias, como segundo punto reducir los accidentes de tránsito provocados por desperfectos en los sistemas que conforman un automotor ya que la Revisión Vehicular actual se la realiza de forma visual, empírica sin estar regido a normas técnicas para la correcta funcionalidad vehicular. Mediante la investigación de campo que comprenderá visitas técnicas al CRTV del cantón Santo Domingo con el fin de conocer cada uno de los equipos, procesos y tiempos que se llevan a cabo al momento de realizar la Revisión Técnica Vehicular (RTV) a cada tipo de vehículo. Con la utilización del software FlexSim herramienta amigable para simular procesos de una forma ideal, para optimizar los tiempos de trabajo y ocupación de los operarios y equipos que conforman cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la RTV. Con el número total del parque automotor del cantón Quevedo, calcular el tamaño de la muestra con el fin de conocer la cantidad de talleres mecánicos a ser encuestados (68 talleres) y recolectar información de cuáles son las fallas mecánicas más frecuentes de los automotores. Mediante el estudio de la factibilidad económica se ha calculado los costos, ingresos que generara el CRTV con una proyección de 5 años de funcionamiento. La inversión estimada para la construcción en la primera fase y adecuación será de 350.000 dólares con una recaudación en el primer año de funcionamiento de 583.769,92 dólares.

**Palabras claves:** Factibilidad, Técnico, Económico, Centro de Revisión Vehicular.



## ABSTRACT

The purpose of this research project is to carry out an economic technical feasibility study of a Vehicle Technical Review Centre (CRTV) in the canton of Quevedo of the province of Los Ríos-Ecuador, for future implementation; in order to: control the mechanical condition, safety systems, excessive noise, emission of gases, which causes the vehicles generating excessive pollution to the environment causing respiratory diseases, as a second point reduce accidents of traffic caused by damage to the systems that make up an automobile since the current Vehicle Review is carried out visually, empirically without being governed by technical standards for the correct vehicle functionality. Through field research that will include technical visits to the CRTV of the canton Santo Domingo in order to know each of the equipment, processes and times that are carried out at the time of the Vehicle Technical Review (RTV) to each type of vehicle. With the use of FlexSim software friendly tool to simulate processes in an ideal way, to optimize the working times and occupation of the operators and equipment that make up each of the processes that are carried out in the RTV. With the total number of the car park in the canton Of Quevedo, calculate the sample size in order to know the number of mechanical workshops to be surveyed (68 workshops) and to collect information on what are the most frequent mechanical failures of the Automotive. The study of economic feasibility has calculated the costs, revenue generated by CRTV with a projection of 5 years of operation. The estimated investment for construction in the first phase and adequacy will be \$350,000 with a gross in the first year of operation of \$583,769.92.

**Keywords:** Feasibility, Technical, Economic, Vehicle Review Center.

## TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
Declaración de auditoria y cesión de derechos.....	ii
Certificación de culminación del proyecto de investigación.....	iii
Certificado del Reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico.....	iv
Certificado de aprobación por tribunal de sustentación.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen Ejecutivo y Palabras claves.....	viii
Abstract and Keywords.....	ix
Tabla de contenido.....	x
Índice de tablas.....	xv
Índice de figuras.....	xvi
Índice de ecuaciones.....	xviii
Índice de anexos.....	xix
Código Dublin.....	xx
INTRODUCCIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPITULO I CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ..	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1. Problema de investigación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1.1. Planteamiento del problema.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1.2. Formulación del problema. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1.3. Sistematización del problema. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2. Objetivos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2.1. Objetivo General. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.2.2. Objetivos Específicos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.3. Justificación.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1. Marco conceptual. ....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.1. Factibilidad.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
2.1.2. Técnico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

2.1.3. Económico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2. Marco referencial.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1. Factibilidad y Tipos de factibilidad.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.1. Factibilidad Técnica. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.2. Factibilidad Económica.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.3. Factibilidad Comercial. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.4. Factibilidad Humana. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.5. Factibilidad Organizacional. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.6. Factibilidad Legal.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.7. Factibilidad Política.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.8. Factibilidad de Tiempo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2. Centro Revisión Vehicular (CRV). ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2.1. Centro de Revisión Vehicular Manual. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.2.2. Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV). ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3. Antecedentes de la Revisión Técnica Vehicular en el Ecuador. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4. Clasificación de los Centros de Revisión Técnica Vehicular. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4.1. Centro de revisión técnica vehicular móvil. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4.2. Centro de revisión técnica vehicular semi-móvil. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4.3. Centro de revisión técnica vehicular fijo.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5. Métodos de Inspección Aplicadas en los CRTV. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.1. Inspección Visual. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.2. Inspección Mecatrónica.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6. Equipos que conforman un CRTV.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.1. Sonómetro. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.2. Luxómetro. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.3. Regloscopio.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.4. Medidor de Labrado de Llantas. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.5. Analizador de Gases.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.6. Opacímetro.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.7. Banco de Suspensión.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.8. Frenómetro. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.9. Velocímetro.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.10. Alineador al Paso. ....	29
2.2.6.11. Detectores de Holguras. ....	¡Error! Marcador no definido.

2.2.6.12. Foso de Inspección. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.7. Tamaño de la muestra. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.8. Anualidad. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.9. Valor Actual Neto (VAN). ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.9.1. VAN Ingresos. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.9.3. VAN Equivalente. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.10. Relación Beneficio Costo (RCB). ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.11. Flujo Actual Neto. ....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.12. Tasa Interna de Retorno (TIR). ....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.1. Localización. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.2. Tipo de investigación. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.3. Métodos de investigación. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1. Método de Observación. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2. Método Experimental. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3. Método Analítico. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.4. Fuentes de recopilación de información. ....	39
3.5. Diseño de la investigación. ....	39
3.6. Instrumentos de investigación. ....	39
3.7. Tratamiento de los datos. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.8. Recursos humanos y materiales. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.8.1. Recursos humanos. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.8.2. Recursos materiales. ....	¡Error! Marcador no definido.
3.8.3. Equipos. ....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.1. RESULTADOS. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.1. Tamaño del parque automotor del cantón Quevedo. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.2. Porcentajes de antigüedad de vehículos del cantón Quevedo. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.3. Tipos de vehículos. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.4. Clasificación de automotores según el combustible que utilizan para su funcionamiento. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.2. Operaciones técnicas aplicadas en el CRTV. ....	¡Error! Marcador no definido.

4.2.1. Proceso de RTV a motocicletas de 2 y 4 tiempos. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.2.2. Proceso de RTV automotores livianos y semi-pesados a gasolina. ¡Error! Marcador no definido.	
4.2.3. Proceso de RTV automotores semi-pesados a diésel. ....	58
4.2.4. Proceso de RTV automotores pesados. ....	61
4.3. Fallas mecánicas más frecuentes de los automotores del cantón Quevedo. ....	65
4.3.1. Cálculo del tamaño de la muestra. ....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2. Resultados de la encuesta. ....	66
4.4. Costos e Ingresos que generara el CRTV. ....	69
4.4.1. Costos de los equipos e infraestructura del CRTV mediante proformas. ....	69
4.4.1.1. Proforma MC Diagnóstico Automotriz. ....	69
4.4.1.2. Proforma GLOBALTECH EQUIPOS AUTOMOTRICES. ....	70
4.4.1.3. Proforma DANTON S.A. ....	70
4.4.1.4. Selección de la mejor oferta económica de los equipos. ....	71
4.4.1.5. Presupuesto de infraestructura del CRTV. ....	71
4.4.2. Ingresos generados en el CRTV. ....	76
4.4.2.1. Tarifas para el cobro del servicio de RTV a cada tipo de vehículo ....	76
4.4.2.2. Calculo del valor total de ingresos en el primer año de funcionamiento del CRTV ....	76
4.4.2.3. Proyección de ingresos en los próximos 5 años de funcionamiento del CRTV. ....	77
4.4.2.4. Relación Beneficio Costo (RCB). ....	77
4.4.2.5. Valor Actual Neto (VAN). ....	79
4.4.2.6. Tasa Interna de Retorno (TIR). ....	80
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	¡Error! Marcador no definido.
5.1. Conclusiones. ....	¡Error! Marcador no definido.
5.2. Recomendaciones. ....	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA .....	¡Error! Marcador no definido.
6.1. Bibliografía.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO VII ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Crecimiento vehicular.....	43
Tabla 2: Modelo de vehículos .....	44
Tabla 3: Combustible de funcionamiento.....	46
Tabla 4: Tiempo de los procesos de RTV a cada tipo de vehículo.....	48
Tabla 5: RTV de Motos.....	50
Tabla 6: RTV de vehículos livianos semi-pesados a gasolina.....	56
Tabla 7: RTV de vehículos semi-pesados a diésel.....	60
Tabla 8: RTV de vehículos pesados a diésel.....	63
Tabla 9: Proforma MC Diagnostico Automotriz.....	69
Tabla 10: Proforma Globaltech Equipos Automotrices.....	70
Tabla 11: Proforma Danton S.A.....	70
Tabla 12: Presupuesto para 2 Fosos de inspección.....	71
Tabla 13: Proforma infraestructura.....	73
Tabla 14: Salarios.....	73
Tabla 15: Presupuesto.....	74
Tabla 16: Costos.....	74
Tabla 17: Amortización.....	75
Tabla 18: Tarifa vehicular.....	79
Tabla 19: Ingresos año 1.....	79
Tabla 20: Proyección de ingresos.....	80
Tabla 21: Calculo del flujo de efectivo neto.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: La Factibilidad.....	9
Figura 2: Factibilidad Técnica.....	10
Figura 3: Factibilidad Económica.....	11
Figura 4: Factibilidad comercial.....	11
Figura 5: Factibilidad Humana.....	12
Figura 6: Factibilidad Organizacional.....	13
Figura 7: Factibilidad Legal.....	13
Figura 8: Factibilidad de Tiempo.....	14
Figura 9: CRV Pelileo, Tungurahua.....	15
Figura 10: Equipamiento de un CRTV.....	16
Figura 11: CRTV móvil.....	17
Figura 12: CRTV semi-móvil.....	18
Figura 13: CRTV Santo Domingo.....	18
Figura 14: Revisión vehicular visual.....	19
Figura 15: Revisión técnica vehicular.....	20
Figura 16: Sonómetro.....	21
Figura 17: Sonómetro integrador.....	22
Figura 18: Luxómetro.....	23
Figura 19: Regloscopio.....	23
Figura 20: Medidor de labrado.....	24
Figura 21: Analizador de gases.....	25
Figura 22: Opacímetro.....	26
Figura 23: Banco de suspensión.....	27
Figura 24: Frenómetro.....	28
Figura 25: Velocímetro para ciclomotores.....	29
Figura 26: Velocímetro universal.....	29
Figura 27: Alineador al paso AU-NET.....	30

Figura 28: Alineador al paso AL-NET.....	30
Figura 29: Detector de holguras.....	31
Figura 30: Detector de holguras.....	31
Figura 31: Foso de inspección.....	32
Figura 32: Localización De La Problemática.....	37
Figura 33: Centro de Revisión Vehicular ANT Quevedo.....	43
Figura 34: Cantidad del parque automotor en los últimos 2 años.....	44
Figura 35: Distribución de vehículos por sus años de antigüedad.....	45
Figura 36: Combustible de funcionamiento.....	46
Figura 37: CRTV Santo Domingo.....	49
Figura 38: Diseño RTV motocicletas.....	50
Figura 39: Simulación RTV motocicletas.....	51
Figura 40: Luxómetro automotriz.....	53
Figura 41: Sonómetro automotriz.....	53
Figura 42: Analizador de gases Met 6.2.....	54
Figura 43: Banco de suspensión.....	54
Figura 44: Frenómetro.....	55
Figura 45: Alineador al paso.....	55
Figura 46: Foso de inspección.....	56
Figura 47: Diseño RTV vehículos livianos y semi-pesados.....	57
Figura 48: Simulación RTV automotores livianos y semi-pesados.....	57
Figura 49: Opacímetro.....	59
Figura 50: CRTV Santo Domingo.....	62
Figura 51: Diseño del proceso de RTV.....	63
Figura 52: Simulación RTV automotores pesados.....	64
Figura 53: Resultados de la encuesta.....	66
Figura 54: Clasificación de talleres.....	67
Figura 55: Foso de inspección.....	72
Figura 56: Infraestructura.....	72



## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Intensidad de iluminación.....	21
Ecuación 2: Nivel de presión sonora.....	22
Ecuación 3: Lambda.....	25
Ecuación 4: Ley de Hooke.....	27
Ecuación 5: Momento de fuerza.....	28
Ecuación 6: Tamaño de la muestra.....	33
Ecuación 7: Anualidad de amortización.....	33
Ecuación 8: Valor actual neto de los ingresos.....	34
Ecuación 9: Valor Actual Neto de los costos.....	34
Ecuación 10: Valor Actual Neto Equivalente.....	34
Ecuación 11: Relación beneficio costo.....	35
Ecuación 12: Flujo de efectivo neto.....	35
Ecuación 13: Tasa Interna de Retorno.....	35
Ecuación 14: Tiempo Estándar.....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Reporte de vehículos matriculados en el año 2016.....	90
Anexo 2: Reporte de vehículos matriculados en el año 2017.....	90
Anexo 3: Reporte de vehículos matriculados en el año 2017.....	90
Anexo 4: Encuesta.....	91
Anexo 5: Crecimiento del parque automotor en los próximos 5 años.....	92
Anexo 6: Niveles de Presión Sonora Máximos para automotores.....	92
Anexo 7: Tabla TIR, VAN, B/C.....	93
Anexo 8: Nivel de confianza.....	93
Anexo 9: Suplementos por descanso.....	94
Anexo 10: Diagrama causa y efecto.....	95

## CÓDIGO DUBLIN

<b>Título:</b>	Factibilidad técnico económica de un centro de revisión vehicular en el cantón Quevedo			
<b>Autor:</b>	<u>Vivanco España Stalin Eduardo</u>			
<b>Palabras claves:</b>	Factibilidad	Técnico	Económico	Centro de Revisión Vehicular.
<b>F. publicación</b>				
<b>Editorial:</b>	Quevedo: UTEQ, 2019			
<b>Resumen:</b>	<p>El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de realizar un estudio de factibilidad técnico económico de un Centro de Revisión Técnico Vehicular (CRTV) en el cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos-Ecuador, para la futura implementación; con el fin de: controlar el estado mecánico, sistemas de seguridad, ruido excesivo, emisión de gases, que origina los vehículos generando excesiva contaminación al medio ambiente provocando enfermedades respiratorias, como segundo punto reducir los accidentes de tránsito provocados por desperfectos en los sistemas que conforman un automotor ya que la. (...)</p> <p><b>Summary.- The purpose of this research project is to carry out an economic technical feasibility study of a Vehicle Technical Review Centre (CRTV) in the canton of Quevedo of the province of Los Ríos-Ecuador, for future implementation; in order to: control the mechanical condition, safety systems, excessive noise, emission of gases, which causes the vehicles generating excessive pollution to the environment causing respiratory diseases, as a second point reduce accidents of traffic caused by damage to the systems that make up an automobile (...).</b></p>			
<b>Descripción</b>	114 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162			
<b>URI</b>				

# INTRODUCCIÓN

La producción y comercialización de vehículos en Latinoamérica entre los años 1990 al 2010 creció en un promedio del 200%, especialmente en los países en desarrollo, con graves consecuencias para la salud y el bienestar público. Este crecimiento se ha venido contraponiendo a los esfuerzos de la ingeniería automotriz para reducir las emisiones de los vehículos modernos [1].

El presente estudio se encuentra encaminado a la implementación de un centro de revisión técnica vehicular en el cantón Quevedo, con el fin de evitar la circulación de vehículos en malas condiciones mecánicas (motor, suspensión, transmisión, frenos, dirección, carrocería y chasis), eléctricas, entre otras; ya que es uno de los factores que provocan accidentes de tránsito y excesiva contaminación ambiental. La revisión técnica garantiza el óptimo funcionamiento de todos los sistemas del vehículo.

En el año 2003 se instaló el primer centro de revisión técnica vehicular en la ciudad de Quito; posteriormente se han instalado similares centros en las ciudades de: Guayaquil, Cuenca, Milagro, Daule, Colimes, Palestina, Pedro Carbo, Santa Lucía, Nobol, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo y Santo Domingo.

Mediante la investigación de campo en el CRTV del cantón Santo Domingo y en la ANT Quevedo se obtuvo información relevante para el desarrollo y culminación del presente proyecto, que sirvieron para realizar la simulación de cada proceso de RTV a cada tipo de vehículo mediante el software FlexSim, donde se visualizó el comportamiento y porcentaje de procesamiento de cada una de las operaciones en dicho centro de revisión y el porcentaje de ocupación de cada operario.

Se realizó un estudio de factibilidad económica de los costos e ingresos generados en 5 años de funcionamiento del CRTV, donde se procedió al cálculo de la relación beneficio costo, para determinar si el proyecto es viable para su ejecución.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

El GAD del cantón Quevedo desde el año 2015 cuenta con la competencia de tránsito en lo que refiere la matriculación vehicular. Actualmente existen 29.141 vehículos matriculados en el año 2017, cuyo número tiende a incrementarse en los próximos años.

Hasta la presente fecha, diciembre del 2018 que lleva funcionando la Agencia de Matriculación Vehicular del cantón Quevedo, no cumple con algunos artículos de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) entre ellos el artículo **30.5 (literal j)** que estipula la siguiente competencia: Autorizar, concesionar, implementar Centros de Revisión Técnico Vehicular, con el fin de controlar el estado mecánico, sistemas de seguridad, emisión de gases, ruido excesivo que originan los medios de transporte terrestre[2].

### **Diagnóstico.**

Los vehículos cuentan con una gran cantidad de sistemas y subsistemas tanto mecánicos, eléctricos y electrónicos con el paso del tiempo, el uso y la falta de mantenimientos preventivos se genera: degradación y desgaste de las piezas, contaminación excesiva por la mala calidad de los lubricantes, repuestos y combustibles. Otros factores como el incorrecto uso del aire acondicionado, cambios de marcha mal seleccionados, tener el motor encendido cuando no es necesario. Por lo tanto, es necesario determinar la antigüedad, vida útil, y porcentaje de vehículos que contaminan fuera de sus parámetros normales. En el anexo 10 se puede visualizar el diagrama causa y efecto.

### **Pronóstico.**

Actualmente la revisión vehicular en el cantón Quevedo se la realiza de forma visual sin estar regido a normas técnicas de contaminación de emisiones y desperfectos mecánicos. Por

consiguiente, sí se sigue realizando este tipo de revisión vehicular visual la contaminación ambiental aumenta porcentualmente, ocasionando enfermedades respiratorias en la población y el aumento de accidentes de tránsito ocasionados por los desperfectos mecánicos no detectados en la revisión vehicular.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

La falta de un estudio de factibilidad técnico económico se justifica con el estudio de beneficios que ofrece como: la disminución de contaminación ambiental, accidentes de tránsito, entre otros; en comparación con los costos de adquisición de equipos que implementen el CRTV del cantón Quevedo; así de esta manera regular la circulación de vehículos que contaminan el ambiente. Según las características de cada vehículo como: tipo de combustible y tecnología de funcionamiento.

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

Cómo procederemos a realizar el estudio de factibilidad: conociendo mediante datos emitidos por la ANT el tamaño del parque automotor del cantón Quevedo, consultando en otro cantón el valor en dólares a ser cancelado por los usuarios del servicio de RTV según el tipo de vehículo, cálculo de los costos para implementar los equipos y herramientas al CRTV y el cálculo de los beneficios económicos que se obtendrán durante 5 años de funcionamiento en dicho centro.

¿Cómo determino el porcentaje aproximado de vehículos que contaminan en mayor cantidad el ambiente?

¿Cuáles son los equipos de medición que deben conformar el centro de revisión técnico vehicular, para garantizar que el vehículo se encuentra en excelentes condiciones de funcionamiento?

¿Quiénes se beneficiarán directa o indirectamente con el desarrollo de esta investigación?

¿Cuál será el costo total de implementación de los equipos de medición en el centro de revisión técnico vehicular?

## **1.2. Objetivos.**

### **1.2.1. Objetivo General.**

Estudiar la factibilidad técnico económica de un centro de revisión vehicular en el cantón Quevedo.

### **1.2.2. Objetivos Específicos.**

- Analizar el parque automotor del cantón Quevedo respecto al tamaño, antigüedad, tipo de vehículo, combustible que utilizan.
- Identificar el flujo general del proceso que se aplica en la revisión técnica vehicular a cada tipo de vehículo por el servicio que brinda.
- Detallar las fallas mecánicas más frecuentes de cada tipo de vehículo sujeto a revisión técnica vehicular.
- Determinar el presupuesto para la implementación de equipos, herramientas para el control y valoración del estado de funcionamiento del parque automotor del cantón Quevedo.

## **1.3. Justificación.**

La presente investigación tiene como finalidad realizar un estudio técnico económico para la futura implementación de un centro de revisión técnico vehicular en el cantón Quevedo, equipado con la tecnología necesaria para detectar fallas mecánicas y medir la cantidad de emisiones que genera cada vehículo. Desde el punto económico realizaremos el cálculo de costos, beneficios y rentabilidad de la construcción de instalaciones, presupuesto de adquisición de los diferentes equipos para realizar la revisión técnica vehicular, con el fin de determinar los distintos problemas que genera un vehículo a lo largo de su vida útil, ya que



como resultado los vehículos en malas condiciones de funcionamiento generarán mayor contaminación.

Con la utilización del software FlexSim herramienta amigable para simular procesos de una forma ideal para optimizar los tiempos de trabajo y ocupación de los operarios y equipos que conforman cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la RTV.

Los principales beneficiarios con la finalización de la investigación y la futura implementación y funcionamiento del CRTV, serán los ciudadanos del cantón Quevedo ya que se reducirá:

- La contaminación del aire ocasionado por las excesivas emisiones vehiculares que a largo plazo la prolongada inhalación de estas emisiones genera enfermedades respiratorias y en el peor de los casos la muerte.
- Los accidentes de tránsito ocasionados por desperfectos mecánicos.

En la actualidad la revisión vehicular se la realiza de forma visual [10]. Sin estar regido a especificaciones técnicas de contaminación ambiental; según las características de cada vehículo como: tipo de combustible, tecnología de funcionamiento y operación como lo estipula la norma: NTE INEN 2204 para vehículos que utilizan gasolina, NTE INEN 2207 para vehículos que utilizan gasoil.

Actualmente, un vehículo en malas condiciones genera hasta diez veces más contaminación que un vehículo en perfectas condiciones [3].

## **CAPÍTULO II**

# **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual.**

### **2.1.1. Factibilidad.**

Estudio que realiza una empresa, para definir si el negocio que se sugiere tendrá una buena o mala aceptación por parte de los usuarios del servicio que ofrece y cuáles serán las pericias para resolver con destreza, comodidad y celeridad algo que implica cierta contrariedad. Comparación de las posibles soluciones con los beneficios que ofrece [4].

### **2.1.2. Técnico.**

Sinónimo de práctico y opuesto a teórico. La técnica se refiere al modo de realizar una acción, a diferencia de la teoría, que se enfoca directamente al pensamiento. La técnica se refiere siempre al método, la utilización de ciertas herramientas, materiales tanto en la ciencia o arte, como en la industria u oficio [5].

### **2.1.3. Económico.**

Economía ciencia social que nace de la necesidad de no poder adquirir todo lo que se desea, limitada de manera directa por los ingresos que no es posible para algunos grupos sociales cubrir sus necesidades básicas. Es una ciencia que estudia los recursos, creación de la riqueza, el desempleo que afecta a todas las clases sociales como los diversos aspectos de la vida [6].

Tanto los empresarios, consumidores, entre otros deben plantearse varias alternativas económicas y decidir cuál de ellas es la más conveniente. La Economía se clasifica según su naturaleza en: microeconomía y macroeconomía [7]. La Microeconomía estudia los comportamientos básicos de los agentes económicos individuales. La Macroeconomía, por

el contrario, analiza comportamientos agregados o globales y se ocupa de temas como el oficio, el aumento o el fruto completo de una economía [7].

## 2.2. Marco referencial.

### 2.2.1. Factibilidad y Tipos de factibilidad.

Posibilidad de lograr un determinado proyecto, estudia el análisis que realiza una empresa, para definir si el negocio que se sugiere tendrá una buena o mala aceptación por parte de los usuarios del servicio que ofrece y cuáles serán las pericias para resolver con destreza, comodidad y celeridad algo que implica cierta contrariedad en comparación con las estrategias, posibles soluciones, beneficios que se deben desarrollar para que sea exitosa con los beneficios que ofrece [4].

**Figura 1:** *La Factibilidad*



FUENTE: SLIDESHARE.NET

### Objetivos que determinan la Factibilidad.

- ✓ Disminución de errores en los procesos mediante la optimización o exclusión de los recursos no necesarios.
- ✓ Unificación de todas las áreas.
- ✓ Modernización y mejoramiento de los servicios a clientes o usuarios.
- ✓ Crear un método de elaboración y comercialización.
- ✓ Incremento en la compilación de los datos.
- ✓ Disminución de los tiempos de procesamiento y realización de las tareas.

- ✓ Sistematización óptima de procedimientos manuales.
- ✓ Disponer de medios necesarios para llevar a cabo los objetivos señalados.
- ✓ Conocer si es viable originar ganancias mediante la aceptación del consumidor que comprará el producto [8].

#### **2.2.1.1. Factibilidad Técnica.**

Permite valorar si el dispositivo y software están disponibles y tienen las capacidades técnicas requeridas por cada opción del diseño que se esté planificando, de igual forma se consideran las interfaces entre los sistemas actuales y los nuevos [4]. Así mismo, estos estudios consideran si las organizaciones tienen mano de obra que contenga el conocimiento técnico requerida para diseñar, implementar, manipular y conservar el método propuesto [4].

**Figura 2:** *Factibilidad Técnica*



FUENTE: APICE CONSTRUCCIONES

#### **2.2.1.2. Factibilidad Económica.**

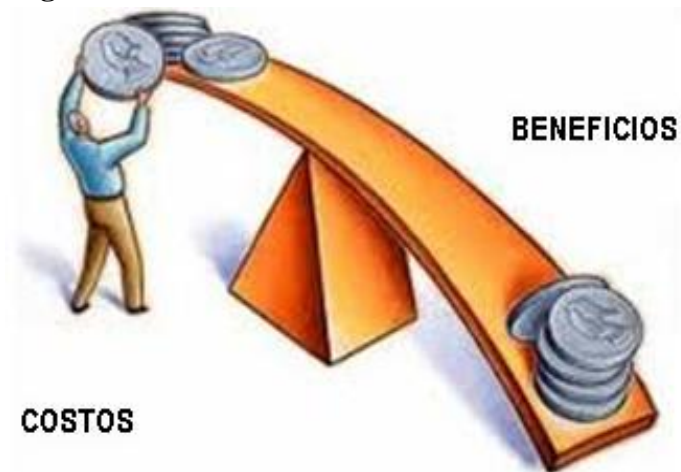
Se refiere a que la inversión que se está realizando es justificada por la ganancia que se generara en el desarrollo del proyecto, por medio del análisis de costo y beneficios asociados con cada alternativa del proyecto [8]. Esto permite seleccionar el más conveniente para la empresa. El precio del producto o servicio es fundamental, ya que determina el volumen de ventas [8].

Íntimamente de esta comparación se debe tomar en asunto lo siguiente:

- ✓ Se comparan los costos esperados de toda facultad con los beneficios esperados para cerciorarse que los beneficios excedan los costos.

- ✓ La comparación costo/beneficio de toda facultad se comparan con las que proporcionan los costos/beneficios de las otras alternativas para elegir la mejor.
- ✓ Se determinan las formas en que la institución podría invertir su dinero [8].

**Figura 3:** *Factibilidad Económica*



FUENTE: OSMER CLAVO

#### **2.2.1.3. Factibilidad Comercial.**

Estima un mercado de usuarios disponibles a utilizar los productos y servicios obtenidos del proyecto desarrollado, si existen líneas de obtención, distribución y comercialización del producto y de no ser así crea esas líneas para hacer llegar las mercancías a los usuarios que lo desean, estudia cuatro aspectos: el consumidor, la competencia, comercialización del producto y los proveedores [9].

**Figura 4:** *Factibilidad Comercial*



FUENTE: DEPOSITPHOTOS

#### **2.2.1.4. Factibilidad Humana.**

Estudia condiciones con el fin de encontrar si la empresa, compañía u organización se encuentra conformada con personal capacitado y experimentado para el desarrollo y crecimiento de dicha empresa, del proyecto para diseñar, implementar, operar y mantener el sistema propuesto. Si el personal no tiene esta experiencia, puede emplearse nuevo personal que la tengan [10].

**Figura 5:** *Factibilidad Humana*



FUENTE: CUANTOVALEMIEMPRESA.COM

#### **2.2.1.5. Factibilidad Organizacional.**

Se refiere a la disposición de las situaciones organizativas necesarias para desarrollar los objetivos o metas señalados en un método que puede ser una propuesta o un estudio que puede desempeñar en la institución [11]. Método social diseñado para alcanzar metas y objetivos por medios humanos o del mandato de la capacidad humana. Establece las líneas de supremacía y compromiso diseñadas en el organigrama [11].

Normalmente recibe menos observación, a desazón de que muchos proyectos fracasan por carencia de potencial administrativo para emprenderlo. Con esta observación se definen si existen las circunstancias mínimas necesarias para acreditar la posibilidad de la implementación, total en lo arquitectónico como en lo práctico [12].

**Figura 6:** *Factibilidad Organizacional*



FUENTE: PINTEREST

#### **2.2.1.6. Factibilidad Legal.**

En todo plan inmobiliario el vital aspecto que debe ser detallado es la posibilidad del mismo, conociendo las principales características que afectan el dominio de su aplicación. Las superioridades de estos se encuentran reglamentados en las normas municipales, departamentales o nacionales que hacen de obligación su consumación [13].

Previamente de estrenar cualquier propuesta de edificación se debe estudiar el reglamento permitido que rige el plan. fundamentalmente en las dependencias municipales de



Planeación, en las empresas prestadoras de servicios públicos y en las entidades de medidas ambientales, conjuntamente de hacerlo en oficinas de particularidad privado [13].

**Figura 7:** *Factibilidad Legal*



FUENTE: OROZCOANGEL3B-WOERDPRESS.COM

#### **2.2.1.7. Factibilidad Política.**

El estudio político encaminado a la gestión y la formulación de políticas alternativas, en la posibilidad de que algunas serán realizadas, contribuye a la formulación de una política superior [14]. No obstante, pueda existir cierta cifra de políticas que deban estar proclamadas por diversas razones, fundamentalmente, una posibilidad “razonable” de colocación durante un periodo limitado debiera ser un ensayo que toda opción política hubiese tenido que cruzar antes de hacerse asunto de seria apreciación [14].

Cuando ciertas cifras de alternativas políticas tienen factibilidades políticas diferentes, puede identificarse en fracción una política favorable estimando los riesgos y costos políticos asociados a cada una [14]. Teniendo en recuento, que la omisión de la factibilidad política lo que hace a tantos estudios de pronóstico suficiente impertinentes a la política aplicativa de la vida actual y a muchos prácticos de la política e impide también importantes contribuciones del auspicio ala política existente [14].

#### **2.2.1.8. Factibilidad de Tiempo.**

Un plan puede arruinarse si tarda considerable tiempo en completarse. Por ende, debe estimarse cuanto tiempo tomará el método o plan en construirse y si sus beneficios podrán realizarse cuando esté completado [14].

**Figura 8:** *Factibilidad de Tiempo*



FUENTE: ALAAN.TV

### **2.2.2. Centro Revisión Vehicular (CRV).**

Entidad pública o privada encargada de brindar el servicio de diagnóstico del estado de funcionamiento de los sistemas que componen un vehículo automotor con la finalidad de garantizar la seguridad de los ciudadanos disminuyendo las tasas de fatalidad ocasionadas por accidentes de tránsito provocados por la circulación de automotores en malas condiciones mecánicas [15].

#### **2.2.2.1. Centro de Revisión Vehicular Manual.**

Considerada con esta denominación ya que los técnicos analizan visualmente los desperfectos mecánicos de los automotores como: el labrado de llantas, luces, la carrocería, parabrisas, placas, fugas de aceite y otros aspectos visuales [16]. La revisión y control vehicular es manual en el 95% de municipios del Ecuador sin tecnología avanzada o un mecanismo técnico [16].

**Figura 9:** *CRV Pelileo, Tungurahua*



**FUENTE:** WWW.ELCOMERCIO.COM

**Autor:** GLENDA GIACOMETTI

#### **2.2.2.2. Centro de Revisión Técnica Vehicular (CRTV).**

Tiene como objetivo primordial garantizar las condiciones de seguridad de los ciudadanos que utilizan automotores, comprobar que cumplen con las normas técnicas y jurídicas exigidas por la ley que autoriza la circulación de vehículos en la república del Ecuador, basadas en los criterios de diseño y fabricación, nivel de emisiones contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones vigentes [15].

Comprende la inspección técnica de los sistemas mecánicos, electromecánicos, de seguridad de un automotor, bajo parámetros exigidos por la ley que se encuentra regida a normas técnicas, con la finalidad de reducir los índices de accidentes, niveles de emisiones contaminantes al ambiente para garantizar el mejoramiento de la calidad de vida y seguridad de los ciudadanos tanto los peatones como los pasajeros [17].

**Figura 10:** *Equipamiento de un CRTV*



FUENTE: WWW.CDASUGAMUXI.COM.CO

### 2.2.3. Antecedentes de la Revisión Técnica Vehicular en el Ecuador.

En la década de 1990 se comenzó a incursionar la utilización de equipo para realizar pruebas de opacidad al transporte público de la ciudad de Quito, debido a la elevada contaminación del aire [17]. En el año 2003 se instaló el primer centro de revisión técnica vehicular en la ciudad de Quito; actualmente solo 13 municipios de los 221 que conforman el Ecuador, cuentan con Centros de Revisión Técnica Vehicular similares en las ciudades de: Guayaquil, Cuenca, Milagro, Daule, Colimes, Palestina, Pedro Carbo, Santa Lucía, Nobol, Isidro Ayora, Lomas de Sargentillo, Santo Domingo [18].

### 2.2.4. Clasificación de los Centros de Revisión Técnica Vehicular.

#### 2.2.4.1. Centro de revisión técnica vehicular móvil.

Es un conjunto de dispositivos sofisticados, equipados con la tecnología necesaria que tiene un centro de revisión fijo, para la realización de la RTV, con la ventaja de poder movilizarse con gran facilidad donde se requiera su servicio; de tal manera que el reporte que emite de los resultados técnicos, mecánicos, análisis de emisiones tiene la misma aprobación [17].

**Figura 11:** *CRTV móvil*



**FUENTE:** ITV TALARRUBIAS

#### **2.2.4.2. Centro de revisión técnica vehicular semi-móvil.**

Por su diseño y construcción, estas disposiciones de centros de revisión técnica vehicular brindan la facilidad de ejecutar las mismas operaciones técnicas que un centro de revisión fijo, con la principal característica que puede ejercer su trabajo en un lugar fijo, como pueden ser transportados cómodamente de un lugar a otro donde se requiera su servicio [17].

**Figura 12:** *CRTV semi-móvil*



FUENTE: WWW.ELCOMERCIO.COMRTVGUAYAQUIL

#### 2.2.4.3. Centro de revisión técnica vehicular fijo.

Cuenta con infraestructura organizacional establecida en una gran área de terreno, acondicionada con el equipamiento técnico necesario para la revisión técnica vehicular con la ventaja de brindar servicio a automotores de servicio pesado, aspecto que los centros móviles y semi-móviles no cuentan. Otra de sus ventajas ya que puede contar con 2 o 3 líneas de revisión [17].

**Figura 13:** CRTV Santo Domingo



FUENTE: LA HORA.COM.EC

#### 2.2.5. Métodos de Inspección Aplicadas en los CRTV.



### 2.2.5.1. Inspección Visual.

Donde se tendrá en cuenta el estado general de la carrocería del automotor inspeccionando los siguientes desperfectos como: corrosión, fisuras en los parabrisas y retrovisores, falla del sistema de iluminación, desperfecto de bocinas, placas de identificación deterioradas, portación obligatoria de botiquín de primeros auxilios, triángulos [15]. Los resultados recopilados de la inspección visual serán calificados mediante criterios de los efectos clasificados en diferentes rangos para evaluarlos si cumple con las normativas y exigencias de la Ley de Transito [15].

**Figura 14:** *Revisión vehicular visual*



FUENTE: ECUADOR.PATOTUERCA.COM

### 2.2.5.2. Inspección Mecatrónica.

Operaciones realizadas con la contribución de instrumentos y herramientas que tienen un principio de funcionamiento mecatrónico, electromecánico y electrónico; los cuales son los siguientes:

- Opacímetro para medir el nivel de oscurecimiento de los gases de escape en los motores diésel.
- Analizador de gases de escape para medir el porcentaje de gases contaminantes que emanan motores a gasolina.
- Tacómetro mide la calibración del velocímetro del automotor.
- Sonómetro para calcular los niveles de ruido del motor.

- Frenómetro para la verificación del funcionamiento del sistema de frenos calculando la diferencia y eficacia del frenado.
- Luxómetro integrado para comprobar intensidad y alineación de las luces altas y bajas.
- Alineador al paso donde se mide la convergencia y divergencia del sistema de dirección.
- Banco de suspensión mide las oscilaciones y rigidez de los resortes y amortiguadores.

Los equipos nombrados se encuentran conectados por medio de un sistema de interfaz al computador, para receptar y visualizar las diferentes variables medidas a cada tipo de vehículo sometido a RTV de manera que serán procesados y comparados con los porcentajes admitidos por la Ley de Tránsito y dará como resultado que tipo de defecto es considerado [15].

**Figura 15:** *Revisión Técnica Vehicular*



FUENTE: METROECUADOR.COM.EC

## **2.2.6. Equipos que conforman un CRTV.**

### **2.2.6.1. Sonómetro.**

Dispositivo diseñado para reconocer al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora. Existen dos tipos principales de sonómetros con características diferentes para precisar niveles de sonido [19].



➤ **Sonómetros Generales.**

Muestran el valor de presión sonora instantáneo en decibeles (dB), lo que normalmente se conoce como nivel de sonido. Estos instrumentos son útiles para comprobar el ambiente sonoro. Los sonómetros tipo 2, denominados de propósito general; son útiles para diferentes aplicaciones entre ellas medir la emisión de ruido de automotores, ruido ambiental, sistemas de sonido, sistemas mecánicos [19]. La unidad de medición de los sonómetros es el decibelio (dB), expresado por la siguiente formula [19].

$$NPS = 20 \log \left( \frac{P}{P_0} \right) \text{ dB} \quad (\text{Ec.1})$$

**Figura 16:** *Sonómetro*



FUENTE: CIENYTEC

➤ **Sonómetros Integradores-Promediadores.**

Estos sonómetros tienen la facultad de mostrar el nivel continuo equivalente ya que incorpora funciones para la transferencia de datos al computador, y algunas investigaciones de frecuencia. Sonómetros integradores conocidos como tipo 1, ya que son ideales para medidas de sonido ambiental de prolongado tiempo, precisar aislamientos acústicos en la construcción [19].

Para monitoreo continuos de sonido, valoración y revisión de vibraciones, permiten un estudio evidente del impacto acústico aéreo de diversas fuentes de sonido que pueden perturbar al cotidiano trabajo de actividades en el ámbito de salud ocupacional y sonido urbano [19].

Para fuentes de sonido tales como: autopistas, aeropuertos, trenes, el que permite programar niveles de sonido para diversas circunstancias, bajo distintos escenarios e implementar y optimizar medidas de moderación mediante un método especialista que permite programar niveles de sonido en diversas circunstancias y bajo distintos escenarios, implementando y optimizando las medidas de mitigación, según norma técnica ISO 9613 [19].

**Figura 17:** *Sonómetro integrador*



**Fuente:** PROACUS.CL/EQUIPAMIENTO

#### **2.2.6.2. Luxómetro.**

Instrumento que permite la medición de la iluminación por medio de su unidad de medida en luxes, del ambiente al que se encuentra expuesto. Ya que contiene un elemento fotoeléctrico que capta la luz, son capaces de transformarla en impulsos eléctricos que son interpretados y representados en un display. Donde verificaremos la medida de la intensidad de luz de los faros. Es un tubo óptico que permite desplazarse en forma vertical hasta colocar en la posición exacta según la altura del faro de cada vehículo [20]. Su unidad de medida es el Lux en el S.I. para medir el nivel de iluminación [20].

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lumen/m}^2 \quad (\text{Ec.2})$$

**Figura 18:** *Luxómetro*



FUENTE: GLOBALTECH-CAR.COM

### 2.2.6.3. Regloscopio.

Permite demostrar de una forma rápida el ajuste de los faros, mediante una manipulación sencilla, con un desplazamiento según la altura del faro del vehículo, dispositivo de control exacto gracias al uso de componentes de alta calidad. El ajuste correcto de los faros facilita una buena observación durante los viajes nocturnos, y por otra parte evita la perturbación de otros conductores. Para la disposición exacta del ajuste de los faros los talleres y las organizaciones de revisión requieren un regloscopio con funcionamiento exacto [21].

**Figura 19:** *Regloscopio*



FUENTE: WWW.MAHA.ES

#### 2.2.6.4. Medidor de Labrado de Llantas.

Gran parte de neumáticos nuevos para autos de pasajeros y camiones ligeros tienen una superficie poco profunda en su labrado menor a una pulgada, es por esto que los medidores estiman hasta 32 partes de una pulgada (25-26mm). Existen medidores con escala digital y escala manual [22].

**Figura 20:** *Medidor de labrado*



FUENTE: TIRERACK.COM

#### 2.2.6.5. Analizador de Gases.

Equipos portátiles que hace posible utilizarlos en un sin número de máquinas que funcionan mediante la combustión: calderas, quemadores, hornos, turbinas, secadoras, motores de combustión interna [23]. Utilizados para localizar, medir los porcentajes de compuestos químicos considerados la causa de la contaminación del aire [23].

Emitidos por los gases de escape de un motor de combustión interna ya que la combustión de hidrocarburos nunca es perfecta, razón por la cual los gases de escape no son solamente anhídridos carbónicos ( $\text{CO}_2$ ), agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), oxígeno ( $\text{O}_2$ ) y nitrógeno ( $\text{N}$ ). puesto que la combustión genera gases sin quemar y residuos [23]. Para el correcto funcionamiento de un motor Otto la relación ideal es de 14,7: 1, es decir 14,7 partes de aire por 1 parte de combustible; llamada relación estequiométrica [23].

$$\lambda = \frac{\text{Masa real del aire}}{\text{Masa teorica del aire}} \quad (\text{Ec.3})$$

Lambda ( $\lambda$ ) = 1 combustión perfecta.

Lambda ( $\lambda$ ) < 1 la mezcla resulta rica de combustible, aumento del hollín y el CO.

Lambda ( $\lambda$ ) > 1 la mezcla resulta pobre de combustible, aumenta la cantidad de óxidos de nitrógeno (Nox).

**Figura 21:** Analizador de gases



FUENTE: GLOBALTECH-CAR.COM/CATALOGO

#### 2.2.6.6. Opacímetro.

Equipo sofisticado encargado de medir el nivel de opacidad de las emisiones expulsadas por los motores Diésel, permite formalizar mediciones en pruebas de aceleración tanto en ralentí como en aceleración del motor, donde presenta las revoluciones del motor los valores máximos de emisiones, periodo de aceleración y la temperatura en tiempo real [24].

Presenta los resultados en colores para identificar las pruebas positivas de las negativas, adecuando el filtrado y la transformación del mismo en función de la norma que son construidos, visualiza en tiempo real los valores en índice de opacidad N (%) y en coeficiencia de absorción luminosa k(m-1), grafica en pantalla la curva de opacidad [24].

Todos los resultados obtenidos en las diferentes pruebas podemos imprimirlos y almacenar los datos de las pruebas, datos del vehículo y de los clientes, cuenta con la posibilidad de recuperar datos almacenados de vehículos anteriores [25].

**Figura 22:** *Opacímetro*



**FUENTE:** GLOBALTECH-CAR.COM/CATALOGO

#### **2.2.6.7. Banco de Suspensión.**

Su función primordial es efectuar un estudio rápido y efectivo del sistema de suspensión en los automotores. El examen se realiza midiendo las ruedas de cada eje individualmente, para su fabricación, todo banco de suspensión emplea el régimen EUSAMA [26]. (Asociación Europea de Fabricantes de Amortiguadores) o en ingles European Shock Absorber Manufacturer Association [26]. La visualización de resultados es gráfica y numérica donde indica la eficacia de la suspensión en cada una de las ruedas, como la comprobación de la controversia porcentual entre ambas ruedas [26].

El fabricante Ryme cuenta con dos tipos de bancos de suspensión:

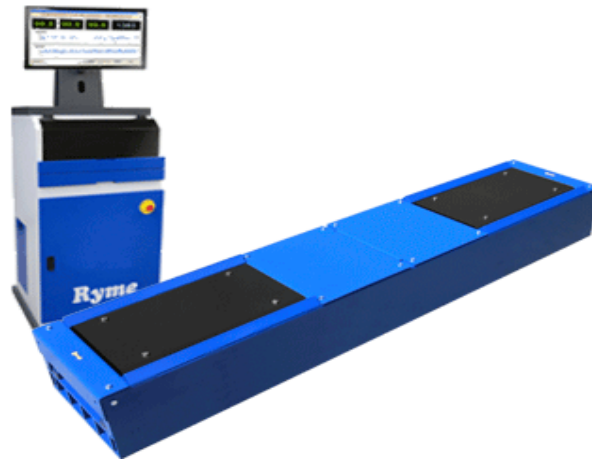
- a) banco de suspensión ligero, diseñado para resistir hasta 2500kg de peso; donde un computador controla todo el sistema del banco [26]. Cuenta con motores de 3Kw que someten la suspensión del automotor a oscilaciones comprendidas entre 25 Hz y 0 Hz simulando la situación de la carretera [26].
- b) banco se suspensiones universales fabricado para soportar pesos de hasta 16 Ton. Un computador controla todo el sistema, cuenta con motores de 3Kw que someten la suspensión del automotor a oscilaciones comprendidas entre 16 Hz y 0 Hz [26].

Dispone de distintas funciones como: la longitud de amortiguación, determina el peso axial y total del automotor, movimiento de las placas con regulación de la frecuencia mediante

motores eléctricos para establecer la amplitud de oscilación máxima seguido de la valoración de la amortiguación de eje para detectar ruidos y fallas directamente [26]. Este equipo funciona mediante el principio de la ley de elasticidad de Hooke.

$$F = k * x \quad (\text{Ec. 4})$$

**Figura 23:** *Banco de suspensión*



FUENTE: WWW.RYME.COM

#### **2.2.6.8. Frenómetro.**

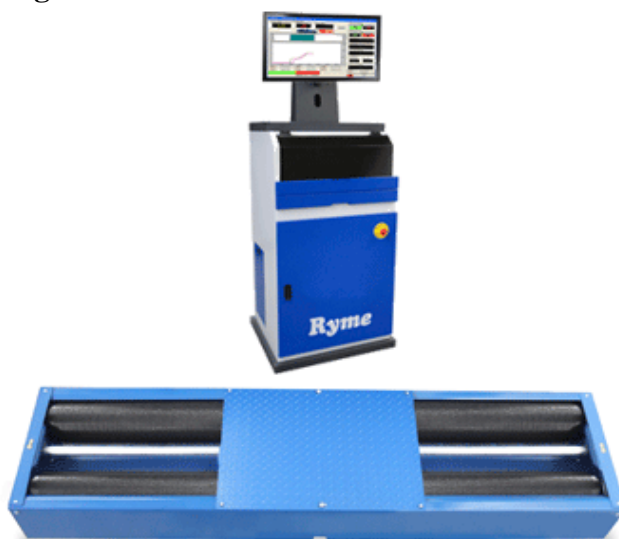
Cumple la función de efectuar de una manera rápida la comprobación del estado al momento del frenado, midiendo con exactitud la frenada máxima en los ejes del automotor, freno de mano, así como el ovalamiento presente en los discos y tambores del sistema de frenado [26].

Fabricados con las últimas tecnologías, esto permite una máxima exactitud al cumplir su función, con un diseño estético rustico y un trabajo sin realizar el mayor ruido [26]. La compañía Ryme produce algunos modelos de frenómetro para motocicletas, vehículos ligeros, universal y de placas [26].

Constituido con motores eléctricos independientes para el funcionamiento de los rodillos, cuenta con un sistema de seguridad al momento del ensayo detectando el peso del automotor durante la medición, cuenta con un ordenador que se encarga de dirigir todos los métodos del funcionamiento del equipo; interpretándolo en resultados los datos tanto gráficos como numéricos independientes de cada rueda estudiada, obtenidos en las pruebas [26].

$$M_f = F_f * D/2 \quad (\text{Ec.5})$$

**Figura 24:** *Frenómetro*



FUENTE: WWW.RYME.COM

#### 2.2.6.9. Velocímetro.

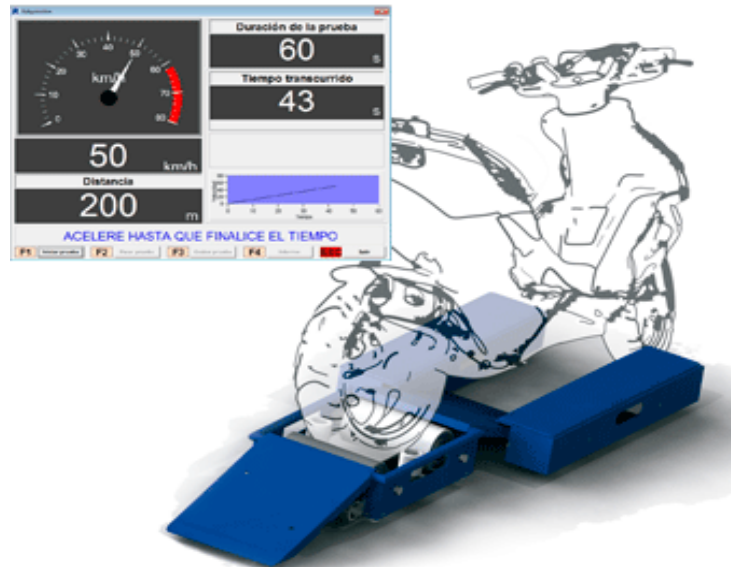
Desarrollado para comprobar y establecer si se encuentra en perfecto funcionamiento el taxímetro, velocímetro del automotor a ser inspeccionado. Asociando los parámetros de tiempo, desplazamiento y el monto del costo del recorrido evidentemente se lo utiliza en taxis que brindan el servicio de recorridos en la ciudad [26].

El velocímetro encargado de calcular la velocidad recorrida del vehículo en la prueba y realiza la comparación con la velocidad real, lo cual genera un porcentaje de divergencia entre ambas, cuenta con una impresora de datos de las pruebas donde se podrán llenar los datos del vehículo y del cliente [27].

Se cuenta con algunos modelos en el mercado: ciclomotores, ligero neumático, ligero eléctrico, universal neumático, taxímetro GPS [26]. La mayoría de velocímetros ofrece una investigación visual y comprobación manual de una cadena de parámetros indicados por el técnico responsable, con la probabilidad de estimar la aprobación o rechazo de la prueba a cierto vehículo [26].

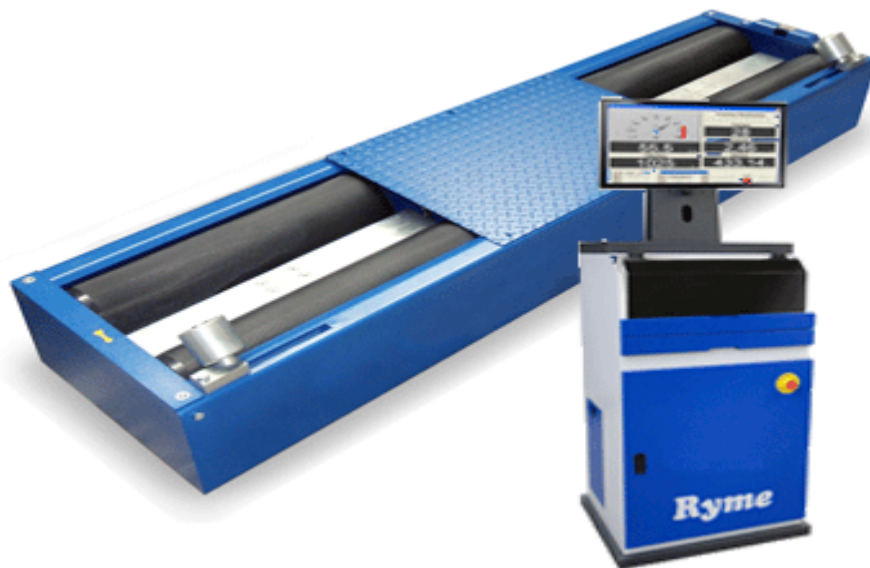


**Figura 25:** *Velocímetro para ciclomotores*



FUENTE: WWW.RYME.COM

**Figura 26:** *Velocímetro universal*



FUENTE: WWW.RYME.COM

#### **2.2.6.10. Alineador al Paso.**

Tiene la función de efectuar una comprobación rápida y eficiente de la alineación de los ejes delantero y trasero de los automotores sometidos a esta prueba. Esta herramienta se compone de una placa con una longitud de 1 metro que soporta el peso del vehículo para ejecutar la comprobación [26]. Sobre la placa se hacen rodar las ruedas del automotor para trazar líneas si el automotor está excesivamente convergente o divergente y se desplaza lateralmente de

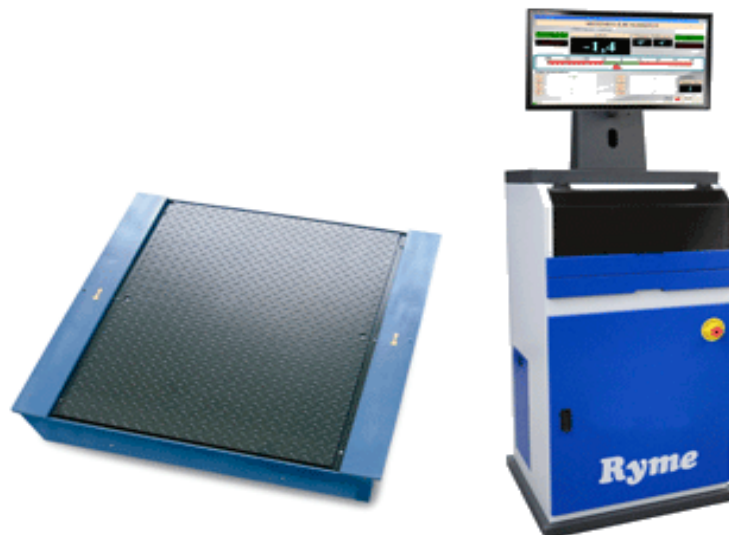
cero a 3mm asociado a la longitud de la placa donde dará como resultado 3m/km de arrastre [26].

**Figura 27:** *Alineador al paso AU-NET*



FUENTE: WWW.RYME.COM

**Figura 28:** *Alineador al paso AL-NET*

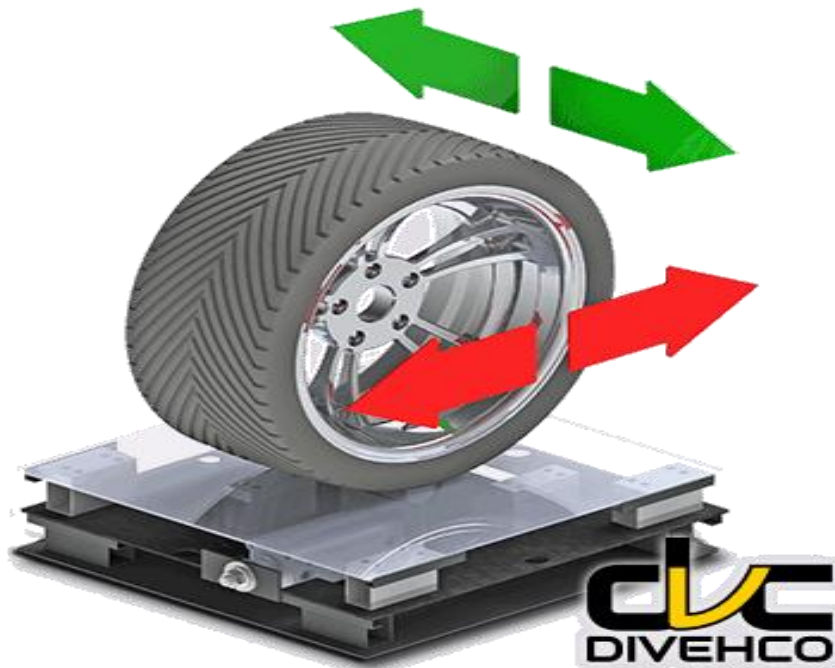


FUENTE: WWW.RYME.COM

#### **2.2.6.11. Detectores de Holguras.**

Cumple la función de verificación del sistema de tracción, suspensión, dirección del automotor en circunstancias normales lo que permite al técnico observar y localizar las holguras, juegos de los ejes de propulsión, rotulas, terminales, mesas y brazos de dirección entre otros componentes de cada sistema [26] [28].

**Figura 29:** *Detector de holguras*



FUENTE: WWW.DIVEHCO.COM

Equipo diseñado para ser situado en los fosos de observación donde el automotor deberá seguir las líneas de acceso. Permitiendo al técnico observar, localizar y determinar de una manera fácil los problemas mecánicos en el sistema de suspensión y dirección [28]. Su funcionamiento es hidráulico o neumático por medio de cilindros con una fuerza de 6Knw controlado por un ordenador que lo desplaza en dos ejes, transversal 50mm y longitudinal 100mm [28].

**Figura 30:** *Detector de holguras*



FUENTE: WWW.DIVEHCO.COM

### 2.2.6.12. Foso de Inspección.

Orificio rectangular en la superficie del lugar de trabajo, sus medidas varían dependiendo que tipo de vehículos se van a inspeccionar que van desde 0.8m hasta 1m de ancho en la base adecuada para poder acceder los vehículos en el borde longitudinal del foso con seguridad, una longitud de 3m y una profundidad desde 1.80m a 2m, en su estructura dispone de una o dos escaleras para el acceso del personal técnico [29].

El foso cumple su función asociada con el detector de holguras antes mencionado de permitir al técnico inspeccionar las diferentes imperfecciones de los vehículos en cada uno de sus sistemas que se pueden observar con facilidad como: fugas de fluidos (refrigerante, aceite, liquido de freno), detección de holguras (suspensión, dirección, ejes de propulsión), soldaduras y fisuras en el chasis, mangueras y cañerías en mal estado, tubo de escape con fugas, corrosión, entre otros inconvenientes [29].

Los fosos de inspección también pueden estar abastecidos por un gato hidráulico fácil de usar a la hora de realizar adecuadamente los trabajos de taller [29].

**Figura 31:** *Foso de inspección*



**FUENTE:** PAGINA SIETE

### 2.2.7. Tamaño de la muestra.

Investigación importancia, para caracterizar la distribución de la variable, como para establecer el valor de exactitud del estudio. se efectúa de carácter cuantitativo en el cual se utilizan métodos estadísticos como medios para el análisis, pruebas de hipótesis y el estudio de experimentos, que requieren de información precisa referente a las variables consideradas, y que es obtenida a partir de la muestra representativa de la respectiva población [31].

$$n = \frac{N*(Z)^2*p*q}{e^2*(N-1)+(Z)^2*p*q} \quad (\text{Ec.6})$$

#### Simbología de la formula

n = tamaño de la muestra buscado.

N = número total de vehículos del cantón Quevedo.

Z = nivel de confianza se encuentra tabulado en el capítulo **de anexo 8**.

p = probabilidad de que ocurra.

q = (1-p) probabilidad de que no ocurra.

e = error de estimación máximo aceptado.

### 2.2.8. Anualidad.

Serie de flujos de caja iguales o constantes que se realizan a intervalos iguales de tiempo, ya sean anuales, mensuales, semestrales, quincenales, diarios. Método de pago más utilizado en las instituciones financieras en sus diferentes modalidades de créditos establecidos en cada negociación [30].

$$a = D * \frac{\frac{i}{100} * \left(1 + \frac{i}{100}\right)^n}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^n - 1} \quad (\text{Ec.7})$$

#### Simbología de la fórmula:

a = anualidad.

D = deuda.

i = interés.

n = número de años.

### 2.2.9. Valor Actual Neto (VAN).

Es el valor actual presente de los flujos de efectivo netos de un proyecto de inversión, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos periódicos y los egresos periódicos [32].

#### 2.2.9.1. VAN Ingresos.

$$VAN \text{ ingresos} = \frac{\text{ing. año 1}}{(1+i)^{n1}} + \frac{\text{ing. año 2}}{(1+i)^{n2}} + \frac{\text{ing. año 3}}{(1+i)^{n3}} + \frac{\text{ing. año 4}}{(1+i)^{n4}} + \frac{\text{ing. año 5}}{(1+i)^{n5}} \quad (\text{Ec.8})$$

#### Simbología de la fórmula:

i = interés

ing. = ingresos

n = periodo (año)

#### 2.2.9.2. VAN Costos.

$$VAN \text{ costos} = Inv. + \frac{\text{cost. año 1}}{(1+i)^{n1}} + \frac{\text{cost. año 2}}{(1+i)^{n2}} + \frac{\text{cost. año 3}}{(1+i)^{n3}} + \frac{\text{cost. año 4}}{(1+i)^{n4}} + \frac{\text{cost. año 5}}{(1+i)^{n5}} \quad (\text{Ec.9})$$

#### 2.2.9.3. VAN Equivalente.

$$VAN = (-Inv.) + \frac{f1}{(1+i)^{n1}} + \frac{f2}{(1+i)^{n2}} + \frac{f3}{(1+i)^{n3}} + \frac{f4}{(1+i)^{n4}} + \frac{f5}{(1+i)^{n5}} \quad (\text{Ec. 10})$$

#### Simbología de la fórmula:

Inv. = Inversión inicial del proyecto.

f = flujo de efectivo neto.

i = interés del préstamo bancario.

n = periodo (año).

### 2.2.10. Relación Beneficio Costo (RCB).

Razón que indica el retorno del capital obtenido por cada unidad de dólar invertido. Fruto de dividir el valor actual neto de los ingresos entre el valor actual neto de costos; cuando la relación es igual a 1 el productor no obtiene ganancias y no pierde, relaciones mayores a 1 significan ganancia y menores pérdidas [32].

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum i}{\sum c} = \frac{VAN \text{ ingresos}}{VAN \text{ costos}} \quad (\text{Ec.11})$$

**Simbología:**

B = beneficios

C = costos

$\sum i$  = sumatoria de ingresos.

$\sum c$  = sumatoria de costos.

### 2.2.11. Flujo Actual Neto.

Se obtiene al restar los costos de los ingresos de cada periodo (año) de funcionamiento del proyecto [32].

$$\text{Flujo de efectivo neto} = \text{Ingresos} - \text{Costos} \quad (\text{Ec. 12})$$

### 2.2.13. Tasa Interna de Retorno (TIR).

Cociente geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para reinvertir [32].

$$0 = (-Inv.) + \frac{f1}{(1+i)^{n1}} + \frac{f2}{(1+i)^{n2}} + \frac{f3}{(1+i)^{n3}} + \frac{f4}{(1+i)^{n4}} + \frac{f5}{(1+i)^{n5}} \quad (\text{Ec. 13})$$

**CAPÍTULO III**  
**MÉTODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

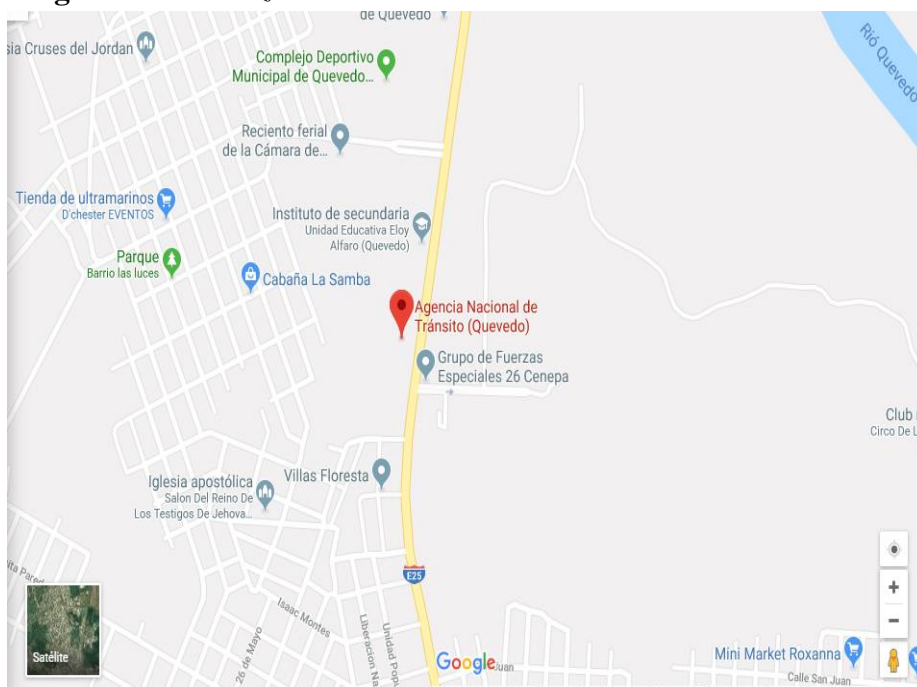


### 3.1. Localización.

Quevedo cantón perteneciente a la provincia de los Ríos situada en el centro del país, en la zona geográfica conocida como región litoral o costa. Limita al norte con el cantón Buena fe, al sur con el cantón Mocache, al este con el cantón Ventanas y al oeste con el cantón el Empalme (provincia del Guayas).

Ubicación física de ejecución de la investigación Av. Quito km. 3 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas, frente a las instalaciones del Grupo de Fuerzas Especiales 26 Cenepa.

**Figura 32:** Localización De La Problemática



FUENTE: GOOGLE MAPS

### 3.2. Tipo de investigación.

El presente proyecto se lo considera realizarlo mediante investigación Exploratoria; ya que carece de antecedentes, estudios sobre el tema en cuanto a su modelo teórico o a su aplicación práctica en la geografía del cantón Quevedo.

La presente investigación servirá de base para la realización de nuevos proyectos investigativos futuros relacionados a centros de revisión técnica vehicular. La recolección

de datos, consulta de información teórico-práctica, cálculos de presupuesto, beneficio/costo es el procedimiento más usado en la investigación, relacionadas con las técnicas y herramientas las cuales se eligió la observación directa, visitas y entrevistas a centros de revisión vehicular y talleres de reparación automotriz.

### **3.3. Métodos de investigación.**

#### **3.3.1. Método de Observación.**

La Observación directa. \_ Esta técnica nos permitirá conocer el procedimiento de revisión visual a cada tipo de automotor, requisito indispensable anual para su matriculación en la agencia del cantón Quevedo. Como la observación en los CRTV en Santo Domingo y la ciudad de Quito donde su parque automotor está sometido a rigurosas pruebas con equipos técnicos de última tecnología para diagnosticar las fallas mecánicas.

#### **3.3.2. Método Experimental.**

Realizar un estudio de campo visitando el centro de revisión vehicular del cantón Quevedo, para conocer cómo se desarrolla el proceso de revisión vehicular actual. Acudir a visitar los CRTV en Santo Domingo y la ciudad de Quito; para conocer su funcionamiento con la utilización de los equipos técnicos para detectar las fallas de los automotores, visitas técnicas a un considerado número de talleres automotrices del cantón Quevedo, para recopilar información de cuáles son los problemas mecánicos más frecuentes en el sector vehicular del cantón.

#### **3.3.3. Método Analítico.**

Realizar un estudio de la situación actual de funcionamiento del centro de revisión vehicular del cantón Quevedo. Análisis de los sistemas y variables de medición aplicables en cada uno de los instrumentos que contara la revisión técnica vehicular.

### **3.4. Fuentes de recopilación de información.**

La información obtenida para la elaboración del proyecto de investigación está basada en:

- **Fuentes primarias como:** encuestas a talleres mecánicos, visitas técnicas de observación directa a centros de revisión vehicular del cantón Quevedo y Santo Domingo, entrevistas con autoridades de la ANT Quevedo, Quevial EP.
- **Fuentes secundarias como:** libros, diarios, revistas, documentos, tesis, registro de datos.

### **3.5. Diseño de la investigación.**

Mediante la investigación de campo y el método de observación y recolección de datos se conocerá el funcionamiento del CRTV y sus diferentes operaciones técnicas aplicadas a cada tipo de automotor, con la utilización del software FlexSim se procede a simular idealmente cada proceso de RTV. Con los datos estadísticos obtenidos de la ANT Quevedo del total de vehículos matriculados en el cantón, se procederá al cálculo de la muestra para encuestar los talleres mecánicos y así obtener como resultado las fallas mecánicas más frecuentes de los automotores; se proyectará el crecimiento del sector automotor, calculo económicos de costos y beneficios que genera dicho centro en 5 años.

### **3.6. Instrumentos de investigación.**

El presente proyecto de investigación utiliza la observación directa de cada uno de los procesos en el CRTV del cantón Santo Domingo con el fin de recoger datos. Entrevistas a trabajadores y personal administrativo para conocer el funcionamiento de cada proceso. Se realiza una encuesta a un número determinado de talleres mecánicos mediante el cálculo de la muestra con la finalidad de registrar datos y calcular de manera porcentual el estado de funcionamiento de los automotores del cantón.

### **3.7. Tratamiento de los datos.**

- Mediante la utilización del paquete de office de EXCEL2016, se tabulo los datos obtenidos en la investigación para generar gráficos, cálculos de costos, ingresos, anualidad, valor actual neto, tasa interna de retorno que serán parte de los resultados del documento.
- Con el software FlexSim realizaremos una simulación de los procesos a los que está sometido cada vehículo a revisión técnica vehicular.
- Diseño de planta mediante flujo de planta por proceso.

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

#### **3.8.1. Recursos humanos.**

El desarrollo del presente proyecto de investigación, contó con la ayuda de entrevistas a persona ligadas profesionalmente al área de revisión vehicular tanto en cargos gerenciales como cargos en el área técnica, docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que brindaron puntos de vista he ideas de su experiencia que sirvieron para la culminación del proyecto.

Ing. Grace Mena	Jefa de matriculación ANT Quevedo.
Ing. Patricio Gallo	Director de QUEVIAL EP.
Ing. Edith Suarez	Avalúos y Catastros del Municipio del cantón Quevedo.
Dr. Heckel Vega	Gerente General EPMT-SD.
Ing. Betty Espín Vera	Jefa de la Revisión Técnica Vehicular Santo Domingo.

#### **3.8.2. Recursos materiales.**

Los materiales para realizar este proyecto de investigación son los siguientes:

- Libros.
- Artículos de periódico.

- Catálogos.
- Internet.
- Bolígrafos.
- Lápiz.
- Borrador.
- Anillados.
- Carpetas.
- Hojas de papel A4.
- CD-RW.

### **3.8.3. Equipos.**

Los equipos utilizados durante en desarrollo de la investigación son:

- Computadora.
- Impresora.
- Teléfono Celular.
- Pendrive.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. RESULTADOS.

### 4.1.1. Tamaño del parque automotor del cantón Quevedo.

Año tras año el cantón Quevedo se encuentra en crecimiento tanto urbano como rural, poblacional, agrícola, desarrollo económico. Factores ligados directamente al aumento del parque automotor del cantón ya que por medio de los automotores se transporta la materia prima del campo para su procesamiento y comercialización en el mercado nacional como internacional. Con la investigación de campo en la ANT-Quevedo se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 1:** *Crecimiento vehicular*

Año	Vehículos matriculados
2016	26.292
2017	29.141
2018	27.365

**FUENTE:** ANT QUEVEDO

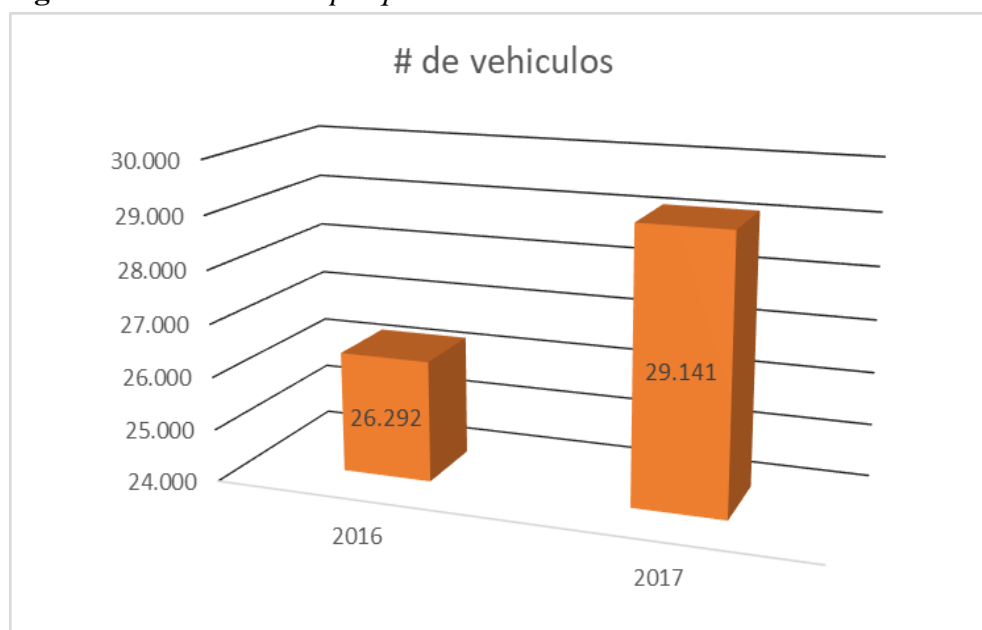
**AUTOR:** STALIN VIVANCO [2019]

**Figura 33:** *Centro de Revisión Vehicular ANT Quevedo*



**FUENTE:** DIARIO LA HORA [2018]

**Figura 34:** Cantidad del parque automotor en los últimos 2 años



**FUENTE:** ANT QUEVEDO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.1.2. Porcentajes de antigüedad de vehículos del cantón Quevedo.

Mediante la verificación de los datos de cada uno de los vehículos matriculados en el cantón Quevedo en la plataforma SRI-ANT, se obtuvo información relevante para la realización de este objetivo como: año de fabricación, modelo, tipo de vehículo y combustible que utilizan para su funcionamiento como se muestra en la tabla 2 y 3.

**Tabla 2:** Modelo de vehículos

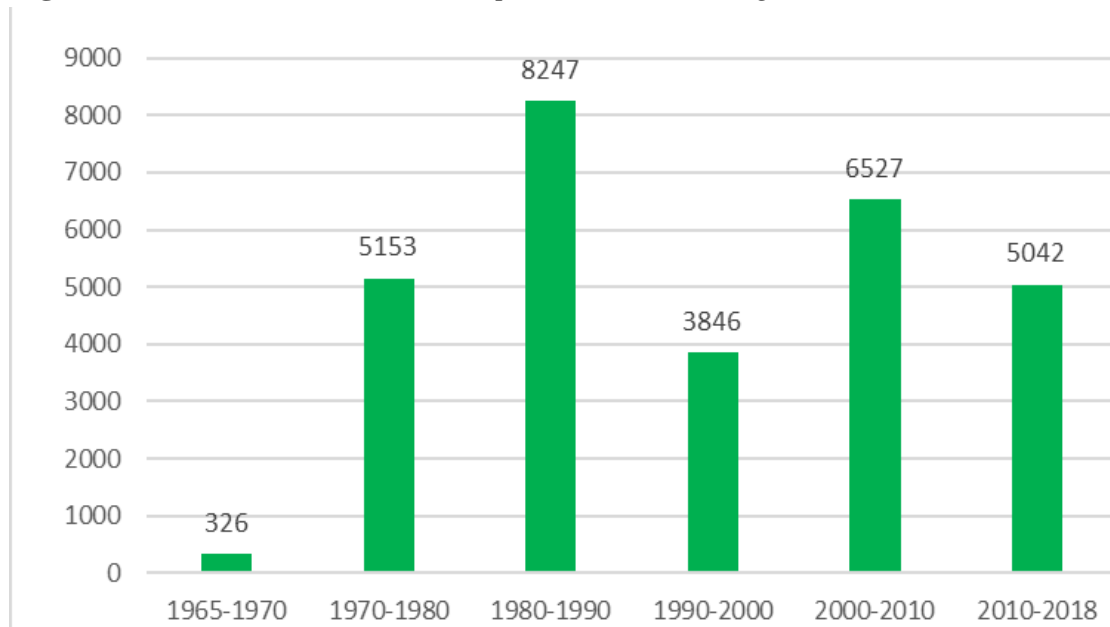
Año	# de vehículos	Porcentaje %
1965-1970	326	1,11
1970-1980	5.153	17,68
1980-1990	8.247	28,30
1990-2000	3.846	13,19
2000-2010	6.527	22,39
2010-2018	5.042	17,33
<b>Total</b>	<b>29.141</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** ANT QUEVEDO

**Autor:** VIVANCO STALIN [2019]



**Figura 35:** *Distribución de vehículos por sus años de antigüedad*



**FUENTE:** ANT QUEVEDO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

Con la obtención de estos datos el 82.67% de vehículos matriculados en el cantón Quevedo, cuentan con más de 10 años de uso y están sujetos a fallas frecuentes, tomando en cuenta si no se les brinda el debido mantenimiento en los periodos estipulados por cada fabricante, como resultado generaran una mayor contaminación por la emanación de emisiones nocivas al ambiente y el aumento de accidentes de tránsito ocasionados por desperfectos mecánicos.

#### **4.1.3. Tipos de vehículos.**

La ANT Quevedo clasifica los automotores de servicio público y particular en la siguiente denominación general para el servicio de revisión vehicular:

- Motocicletas.
- Vehículos livianos.
- Vehículos pesados 1.5 a 14.9 toneladas.
- Vehículos doble eje 15 a 20 toneladas.
- Tracto mulas 20 toneladas en adelante.

#### 4.1.4. Clasificación de automotores según el combustible que utilizan para su funcionamiento.

**Tabla 3:** *Combustible de funcionamiento*

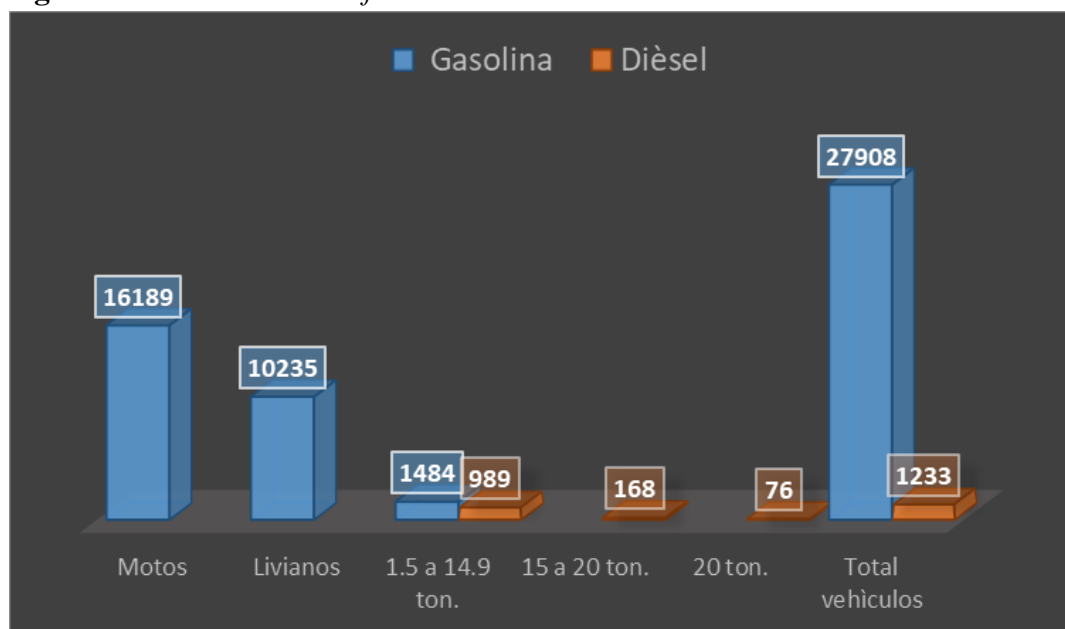
Tipo de vehículo	Cantidad de vehículos	Gasolina	Gasoil
Motos	16.189	16.189	
Livianos	10.235	10.235	
1,5 a 14,9 ton.	2.473	1.484	989
15 a 20 ton.	168		168
20 ton.	76		76
<b>Total</b>	<b>29.141</b>	<b>27.908</b>	<b>1.233</b>

FUENTE: ANT QUEVEDO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

Con los datos de la tabla anterior y mediante la investigación de campo, el cantón Quevedo cuenta con 27.908 automotores que utilizan gasolina y 1.233 utilizan diésel. Circulando 176 buses urbanos, 912 unidades de taxi regulares y 240 ejecutivos. Información relevante para el cálculo de ingresos y costos que se cobrara al transporte público por la utilización de la RTV.

**Figura 36:** *Combustible de funcionamiento*



FUENTE: PAGINA WEB SRI-ANT CONSULTAS/MATRICULACIÓN-VEHICULAR/

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

## 4.2. Operaciones técnicas aplicadas en el CRTV.

La RTV se divide en tres secciones donde se las explicara más detalladamente en el siguiente punto. Aplicando la Norma INEN 2349 donde estipula los equipos necesarios para realizar la revisión técnica vehicular son los siguientes:

### a) Revisión Técnica Vehicular aplicada en automotores livianos:

- ✓ Luxómetro
- ✓ Alineador al paso
- ✓ Frenómetro
- ✓ Foso de inspección
- ✓ Banco de suspensión
- ✓ Detector de holguras
- ✓ Sonómetro.
- ✓ Opacímetro y analizador de gases, según el tipo de motor.
- ✓ Taxímetro (utilizado solamente para unidades de taxis).

### b) Revisión Técnica Vehicular aplicada en automotores pesados:

- ✓ Luxómetro
- ✓ Sonómetro
- ✓ Opacímetro y analizador de gases, según el tipo de motor.
- ✓ Foso de inspección
- ✓ Banco de suspensión
- ✓ Detector de holguras
- ✓ Alineador al paso.
- ✓ Frenómetro.

### c) Revisión Técnica Vehicular aplicada en motocicletas:

- ✓ Luxómetro.
- ✓ Analizador de gases.
- ✓ Frenómetro.
- ✓ Sonómetro.

Con la utilización del software FlexSim herramienta amigable para simular procesos de una forma ideal para optimizar los tiempos de trabajo y ocupación de los operarios y de los

equipos que conforman cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la RTV, con la utilización de los datos obtenidos mediante la investigación de campo en el CRTV del cantón Santo Domingo y datos estadísticos del centro de revisión vehicular del cantón Quevedo.

**Tabla 4:** *Tiempo de los procesos de RTV a cada tipo de vehículo*

Proceso	Tiempo para ejecutar el proceso	Vehículo a gasolina	Vehículo a diesel	Motos	Livianos	Semi-pesados a gasolina	Semi-Pesados a diesel	Pesados
Analizador de gases	90seg.	*		*	*	*		
Opacimetro	90seg.		*				*	*
Sonómetro	20seg.	*	*	*	*	*	*	*
Luxómetro	30seg	*	*	*	*	*	*	*
Banco de suspensión	90seg.	*	*		*	*	*	*
Frenómetro	75seg	*	*	*	*	*	*	*
Alineador al paso	45seg.	*	*		*	*	*	*
Foso de inspección	120seg.	*	*		*	*	*	*
Total		470seg. (7.8min)	470seg. (7.8min)	215seg. (3.5min)	470seg. (7.8min)	470seg. (7.8min)	470seg. (7.8min)	470seg. (7.8min)

FUENTE: INVESTIGACION DE CAMPO CRTV DE SANTO DOMINGO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.2.1. Proceso de RTV a motocicletas de 2 y 4 tiempos.

Tiempo promedio de 120 segundos (2 min.), para la inspección visual del estado de la motocicleta, detallados en el siguiente punto.

##### 4.2.1.1. Sección 1:

- Identificación del vehículo; comprobando marca, modelo, número chasis o VIN, color y placa, coincidan con los escritos en su matrícula y en otra documentación complementaria exigida por la autoridad.

- Revisión: del estado estético del chasis.
- Fugas de aceite, combustible, liquido de freno, refrigerante (motos de alta gama).
- Retrovisores.
- Sistema de luces, altas, bajas, direccional, freno.
- Bocina.
- Cubre cadena.
- Inspección visual de gases, determinación del aspecto, color de los gases del escape.
- Prueba de ruido con el equipo Sonómetro.
- Prueba de emisiones con el Analizador de gases.

#### 4.2.1.2. Sección 2:

Revisión del estado del sistema de frenos con el equipo Frenómetro donde se analiza la eficiencia y diferencia de frenado.

**Figura 37:** *CRTV Santo Domingo*



**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

Mediante la investigación de campo en el CRTV de la ciudad de Santo Domingo se determinó el tiempo promedió estadístico de 62 motocicletas matriculadas diariamente, con un tiempo promedio de 335 segundos (5,58 min.), Para realizar la revisión vehicular de cada motocicleta.

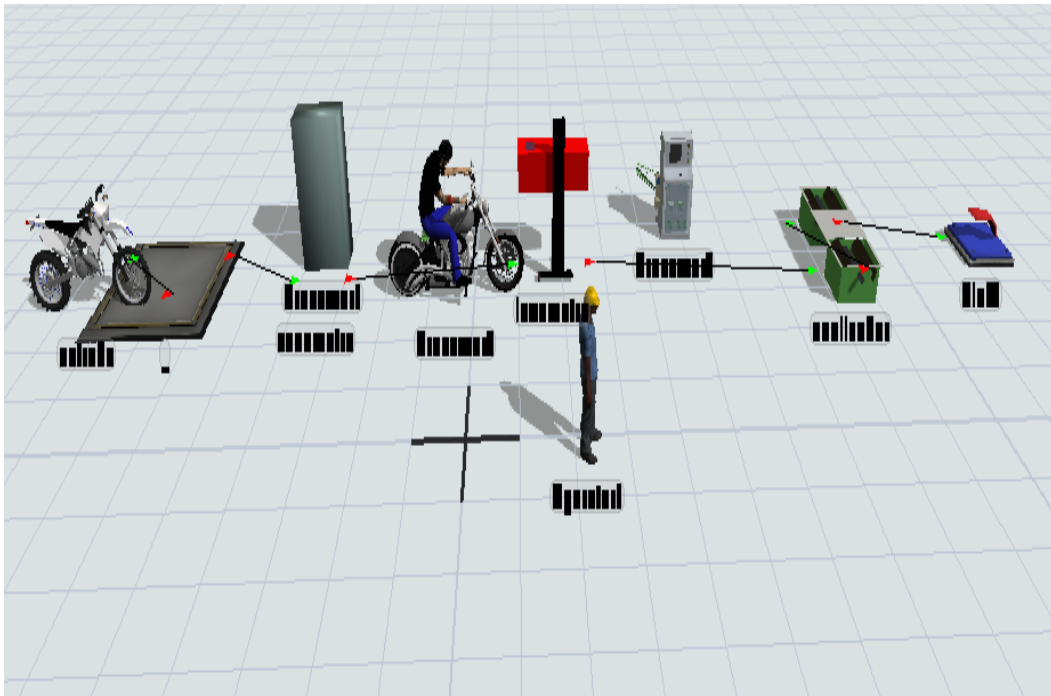
**Tabla 5:** *RTV de Motos*

Proceso	Tiempo
Analizador de gases	90 seg.
Sonómetro	20 seg.
Luxómetro	30 seg.
Frenómetro	75 seg.
<b>Total</b>	<b>3,58 min.</b>

**FUENTE:** INVESTICACION DE CAMPO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

**Figura 38:** *Diseño RTV motocicletas*

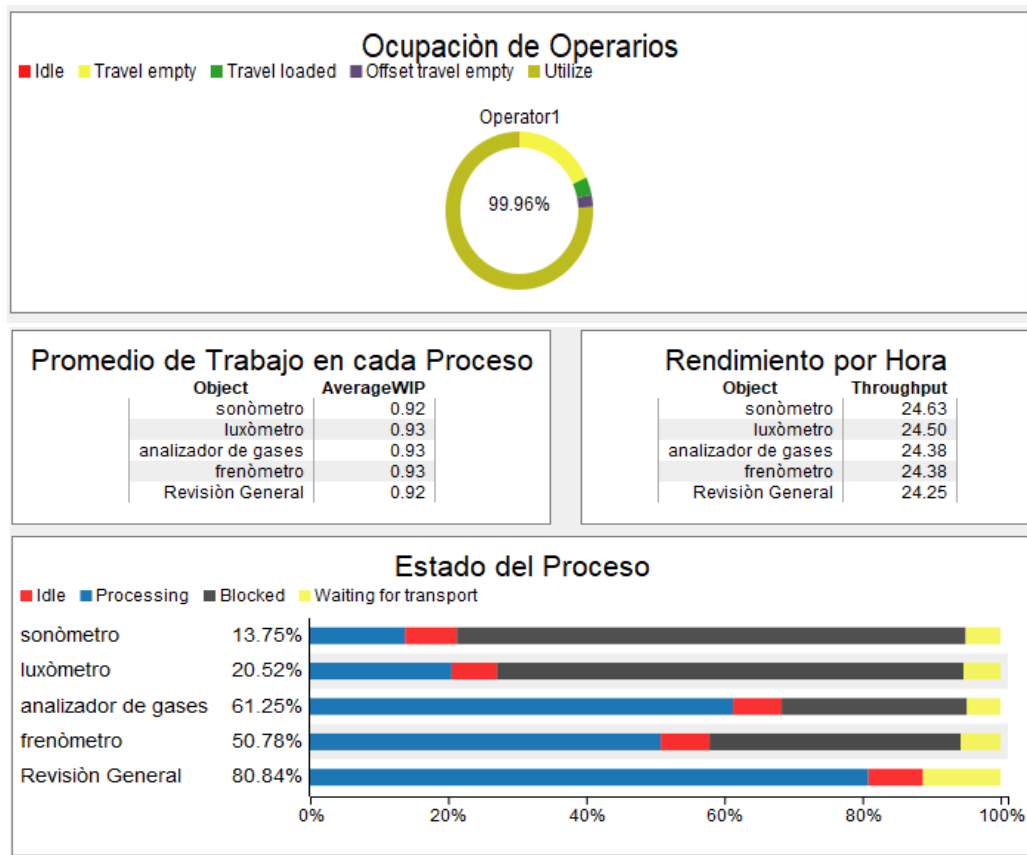


**FUENTE:** FLEXSIM

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

En la figura 38 se presenta el diseño del proceso creado en el software FlexSim, con cada uno de los equipos que se utilizan en la RTV de motocicletas.

**Figura 39: Simulación RTV motocicletas**



**FUENTE:** FLEXSIM

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

La figura 39 demuestra la simulación del proceso de RTV de las motocicletas con la utilización de un solo operario y un tiempo de proceso de 8 horas laborables (28800 seg.) dando como resultado 64 procesos de matriculación terminados y registro los siguientes datos:

- El operario permanecerá en actividad un 75,70%, un porcentaje de viajar vacío (Travel empty) del 18,10% y un desplazamiento de viajes vacío (Offset travel empty) del 2,48%.
- El porcentaje del estado de cada uno de los procesos como: procesando (Processing), inactividad (Idle), bloqueado (Blocked), esperando transporte (Waiting for transport); donde se lo puede visualizar en la figura 39.

Con la utilización de la tabla del anexo 9 de suplementos de tiempo por descanso se calculó el tiempo estándar con la siguiente formula:

$$Tiempo Estandar = TPS \times CA + \sum(t) \quad (Ec. 14)$$

Simbología:

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado.

CA = Calidad de la Actuación.

$\sum(t)$  = Sumatoria de tolerancias.

El tiempo promedio seleccionado es el calculado en cada proceso de RTV a los diferentes automotores, siendo en las motocicletas un tiempo de 335 seg. (5,58 min.), la calidad de la actuación se supone que el operador tiene una habilidad extrema por lo que se toma la constante (1+0,15) y la sumatoria de las tolerancias calculado de la suma de los suplementos constantes y variables del anexo 9.

$$\begin{aligned} Tiempo Estandar &= 335 \text{ seg.} \times (1 + 0,15) + 32 \text{ seg} \\ Tiempo Estandar &= 417,25 \text{ seg.} (6,95 \text{ min.}) \end{aligned}$$

#### **4.2.2. Proceso de RTV automotores livianos y semi-pesados a gasolina.**

Mediante la investigación de campo en el CRTV de la ciudad de Santo Domingo se determinó el tiempo promedió de 120 segundos (2 min.), para la inspección visual de cada automotor detallados en el siguiente punto.

##### **4.2.2.1. Sección 1:**

- Identificación del vehículo; comprobando marca, modelo, número chasis o VIN, color y placa, coincidan con los escritos en su matrícula y en otra documentación complementaria exigida por la autoridad.
- Revisión del estado estético de la carrocería, cinturones de seguridad.
- Vidrios y retrovisores en buen estado, que no contengan láminas de polarizado.
- Botiquín de primeros auxilios, extintor.
- Bocina.
- Fugas en el escape.
- Inestabilidad del motor.



- Inspección visual de gases, determinación del aspecto color de los gases del escape azulado, negro, blanco.
- Revisión de luces: altas y bajas de los faros delanteros con el equipo Luxómetro para medir la alineación e intensidad.

**Figura 40:** *Luxómetro automotriz*



FUENTE: WWW.GIGATIR.COM

- Prueba de ruido con el equipo Sonómetro donde se procede a encender el vehículo y según las características de funcionamiento del sonómetro deberá existir una distancia entre el sonómetro y el vehículo para tener una lectura correcta de los niveles de presión sonora que genera el sistema de escape en determinado momento. En el anexo 6 podemos apreciar los límites permisibles de niveles de ruido para los diferentes tipos de vehículos.

**Figura 41:** *Sonómetro automotriz*



FUENTE: CIENYTEC

- Prueba de gases en baja y en altas revoluciones, se procede a introducir la pinza de medición del analizador de gases en el tubo de escape del vehículo en estado

encendido, en la pantalla digital del analizador se puede observar la cantidad de hidrocarburos (HC) en unidades de partículas por millón (ppm), los porcentajes % de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y sonda lambda.

**Figura 42:** *Analizador de gases*



FUENTE: GUIADELAINDUSTRIA.COM

#### 4.2.2.2. Sección 2:

- Análisis del sistema de suspensión se comprueba la capacidad del vehículo de absorber las irregularidades del terreno, midiendo las oscilaciones de diferencia y eficacia en la rigidez de los muelles y amortiguadores.

**Figura 43:** *Banco de suspensión*



FUENTE: WWW.YOUTUBE.COM

- Velocímetro (taxis) donde se procede al diagnóstico de funcionamiento y calibración del taxímetro.

- Frenómetro, calcula la diferencia y eficacia del frenado del automotor, generando un momento ( $M_f$ ), producto de la fuerza de frenado del vehículo ( $F_f$ ), por el radio del rodillo del frenómetro.

**Figura 44:** *Frenómetro*



FUENTE: WWW.RTV.COM.CO.CR

- Alineador al paso donde se mide la convergencia y divergencia de las ruedas.

**Figura 45:** *Alineador al paso*



FUENTE: WWW.RTV.COM.CO.CR

#### 4.2.2.3. Sección 3:

- Foso de inspección, donde se procede a revisar visualmente el estado de todos los sistemas inferiores que conforman un automotor:
  - ✓ Fugas en los terminales de la dirección.

- ✓ Rotulas de la suspensión.
- ✓ Conjunto eje de propulsión (crucetas).
- ✓ Fugas en cañerías y mangueras del: líquido de freno, refrigerante del motor, tanque de combustible.
- ✓ Fugas de aceite del motor, caja de cambios y transmisión.
- ✓ Sistema de escape en mal estado.
- ✓ Evaluación del estado del chasis, compacto.
- ✓ Sistema eléctrico.
- ✓ Aros y llantas.

**Figura 46:** Foso de inspección



FUENTE: NACION.COM

Mediante la investigación de campo en el Centro de Revisión Técnica Vehicular del cantón Santo Domingo, aplicando el método de observación directa y de recolección de datos, se promedió el tiempo de 590 segundos (9,83 min.), para realizar la revisión vehicular de cada automotor.

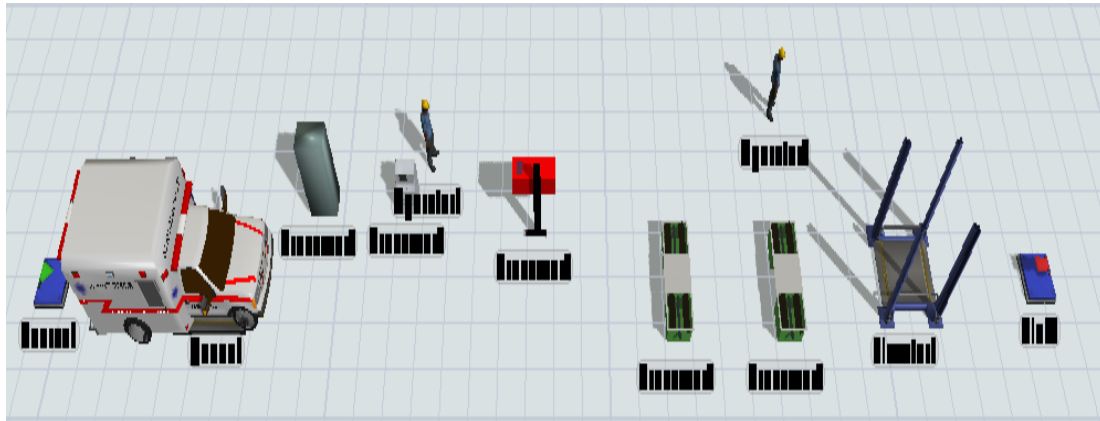
**Tabla 6:** RTV de vehículos livianos semi-pesados a gasolina

Proceso	Tiempo
Analizador de gases	90 seg.
Sonómetro	20 seg.
Luxómetro	30 seg.
Banco de suspensión	90 seg.
Frenómetro	75 seg.
Alineador al paso	45 seg.
Foso de inspección	120 seg.
<b>Total</b>	<b>7,83 min.</b>

Fuente: INVESTICACION DE CAMPO

Autor: VIVANCO STALIN [2019]

**Figura 47:** *Diseño RTV vehículos livianos y semi-pesados*

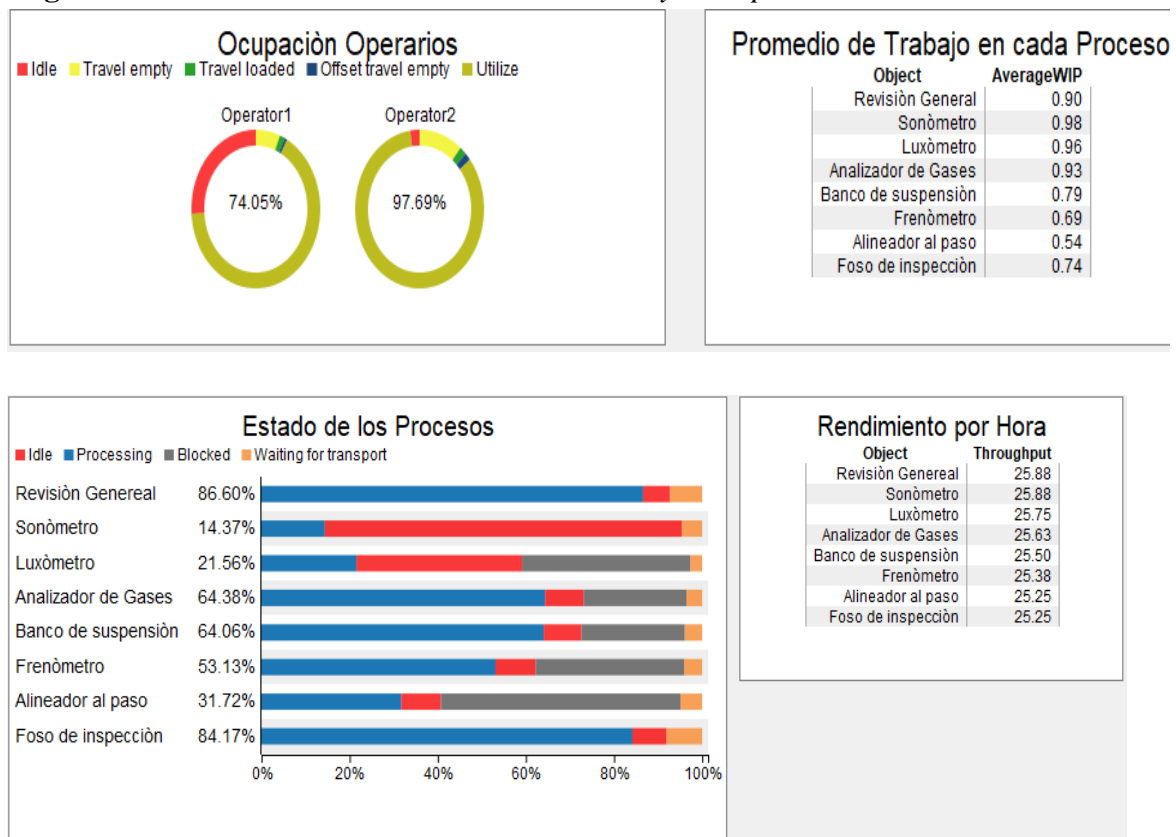


**FUENTE:** FLEXSIM

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

En la figura 47 se presenta el diseño del proceso creado en el software FlexSim, con cada uno de los equipos que se utilizan en la RTV de automotores livianos y semi-pesados a gasolina y diésel y con la utilización de dos operarios que van hacer los encargados de conducir el automotor y procesar la línea de RTV.

**Figura 48:** *Simulación RTV automotores livianos y semi-pesados*



**FUENTE:** FLEXSIM

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]



La figura 48 demuestra la simulación del proceso de RTV de automotores livianos y semi-pesados a gasolina y diésel con la utilización de dos operarios y un tiempo de proceso de 8 horas laborables (28800 seg.) dando como resultado 56 procesos de matriculación terminados y registro los siguientes datos:

- El operario 1 permaneció en actividad el 67,28%, un porcentaje de viajar vacío (Travel empty) del 6,12%.
- El operario 2 permaneció en actividad el 83,40%, un porcentaje de viajar vacío (Travel empty) del 11,26%.
- El porcentaje del estado de cada uno de los procesos como: procesando (Processing), inactividad (Idla), bloqueado (Blocked), esperando transporte (Waiting for transport); donde se lo puede visualizar en la figura 48.

Con la utilización de la tabla del anexo 9 de suplementos de tiempo por descanso se calculó el tiempo estándar con la siguiente formula:

$$Tiempo Estandar = TPS \times CA + \sum(t)$$

El tiempo promedio seleccionado en el proceso de RTV en automotores livianos y semi-pesados es de 590 seg. (9,83 min.), la calidad de la actuación se supone que el operador tiene una habilidad extrema por lo que se toma la constante (1+0,15) y la sumatoria de las tolerancias calculado de la suma de los suplementos constantes y variables del anexo 9.

$$Tiempo Estandar = 590 \text{ seg.} \times (1 + 0,15) + 32 \text{ seg}$$

$$Tiempo Estandar = 710.5 \text{ seg. (11,84 min.)}$$

#### **4.2.3. Proceso de RTV automotores semi-pesados a diésel.**

Mediante la investigación de campo en el CRTV de la ciudad de Santo Domingo se determinó el tiempo promedió de 120 segundos (2 min.), para la inspección visual de cada automotor detallados en el siguiente punto.

#### 4.2.3.1. Sección 1:

- Identificación del vehículo, comprobando marca, modelo, número chasis o VIN, color y placa, coinciden con los escritos en su matrícula y en otra documentación complementaria exigida por la autoridad.
- Revisión del estado estético de la carrocería, cinturones de seguridad.
- Vidrios y retrovisores en buen estado, que no contengan láminas de polarizado.
- Botiquín de primeros auxilios, extintor.
- Revisión de luces: altas y bajas de los faros delanteros con el equipo Luxómetro para medir la alineación e intensidad, direccionales, parqueo, retro.
- Bocina.
- Fugas en el escape.
- Inestabilidad del motor.
- Inspección visual de gases, determinación del aspecto color de los gases del escape azulado, negro, blanco.
- Prueba de ruido con el equipo Sonómetro.
- Opacímetro equipo para medida del grado de oscurecimiento de los gases de escape en bajas y altas revoluciones.

**Figura 49:** *Opacímetro*



FUENTE: WWW.BOSCH.COM

#### 4.2.3.2. Sección 2:

- Análisis del sistema de suspensión, se comprueba la capacidad de diferencia y eficacia en la rigidez de los muelles y amortiguadores, con la utilización del Banco de suspensión.

- Frenómetro calcula la diferencia y eficacia del frenado del automotor.
- Alineador al paso donde se mide la convergencia y divergencia de las ruedas.

#### 4.2.3.3. Sección 3:

- Foso de inspección, donde se revisan visualmente el estado de todos los sistemas inferiores que conforman un automotor:
  - ✓ Fugas en los terminales de la dirección,
  - ✓ Rotulas de la suspensión
  - ✓ Conjunto eje de propulsión (crucetas).
  - ✓ Fugas en cañerías y mangueras del: líquido de freno, refrigerante del motor, tanque de combustible.
  - ✓ Fugas de aceite del motor, caja de cambios y transmisión.
  - ✓ Sistema de escape en mal estado.
  - ✓ Evaluación del estado del chasis, compacto.
  - ✓ Sistema eléctrico.
  - ✓ Aros y llantas.

Tiempo promedio 590 segundos (9,83 min.), para realizar la revisión técnica vehicular de cada automotor.

**Tabla 7:** RTV de vehículos semi-pesados a diésel

Proceso	Tiempo
Opacímetro	90 seg.
Sonómetro	20 seg.
Luxómetro	30 seg.
Banco de suspensión	90 seg.
Frenómetro	75 seg.
Alineador al paso	45 seg.
Foso de inspección	120 seg.
<b>Total</b>	<b>7,83 min.</b>

**FUENTE:** INVESTICACION DE CAMPO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]



#### **4.2.4. Proceso de RTV automotores pesados.**

Mediante la investigación de campo en el CRTV de la ciudad de Santo Domingo se determinó el tiempo promedió de 150 segundos (2,5 min.), para la inspección visual de cada automotor detallados en el siguiente punto.

##### **4.2.4.1. Sección 1:**

- Identificación del vehículo, comprobando marca, modelo, número chasis o VIN, color y placa, coinciden con los escritos en su matrícula y en otra documentación complementaria exigida por la autoridad.
- Revisión del estado estético de la carrocería, cinturones de seguridad.
- Vidrios y retrovisores en buen estado, que no contengan láminas de polarizado.
- Botiquín de primeros auxilios, extintor.
- Revisión de luces: altas y bajas de los faros delanteros con el equipo Luxómetro para medir la alineación e intensidad, direccionales, parqueo, retro.
- Bocina.
- Fugas en el escape.
- Inestabilidad del motor.
- Inspección visual de gases, determinación del aspecto color de los gases del escape azulado, negro, blanco.
- Prueba de ruido con el equipo Sonómetro.
- Opacímetro equipo para medida del grado de oscurecimiento de los gases de escape en bajas y altas revoluciones.

##### **4.2.4.2. Sección 2:**

- Banco de suspensión donde mide las oscilaciones de diferencia y eficacia en la rigidez de los muelles y amortiguadores.
- Frenómetro calcula la diferencia y eficacia del frenado del automotor.
- Alineador al paso donde se mide la convergencia y divergencia de las ruedas.

**Figura 50:** CRTV Santo Domingo



**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

#### **4.2.4.3. Sección 3:**

- Foso de inspección donde se revisan visualmente el estado de todos los sistemas inferiores que conforman un automotor:
  - ✓ Fugas en los terminales de la dirección,
  - ✓ Pines y bocines.
  - ✓ Conjunto eje de propulsión (crucetas).
  - ✓ Fugas en cañerías y mangueras del: líquido de freno, refrigerante del motor, tanque de combustible.
  - ✓ Fugas de aceite del motor, caja de cambios y transmisión.
  - ✓ Sistema de escape en mal estado.
  - ✓ Evaluación del estado del chasis.
  - ✓ Sistema eléctrico.
  - ✓ Aros y llantas.
  - ✓ Sistema tándem
  - ✓ Fugas o pérdidas del aire
  - ✓ Seguridad de caída del eje de propulsión.

**Tabla 8:** *RTV de vehículos pesados a diésel*

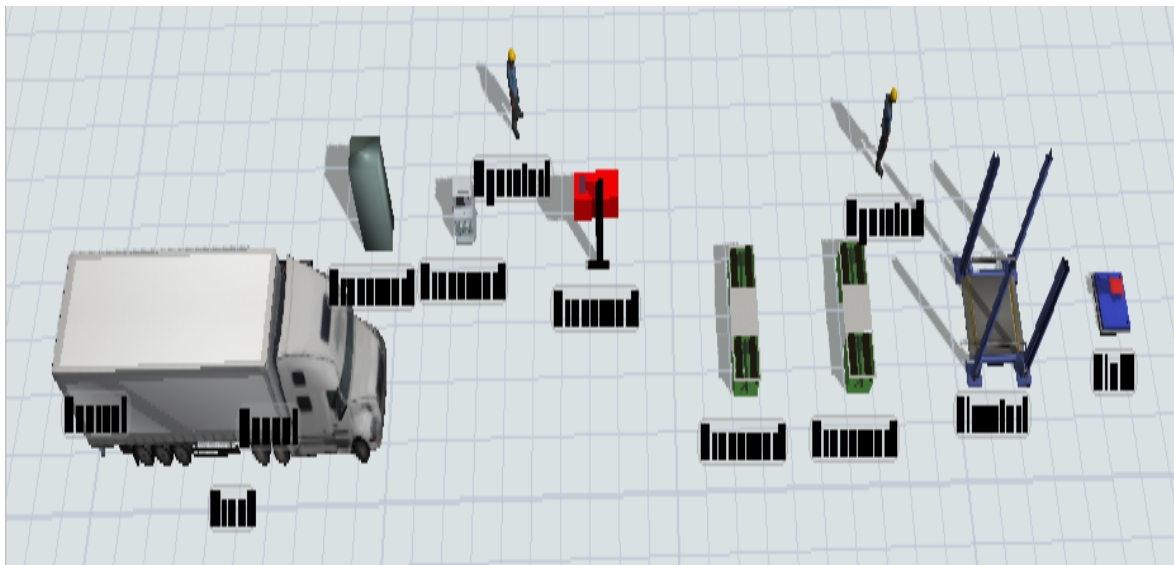
Proceso	Tiempo
Opacímetro	90 seg.
Sonómetro	20 seg.
Luxómetro	30 seg.
Banco de suspensión	90 seg.
Frenómetro	75 seg.
Alineador al paso	45 seg.
Foso de inspección	120 seg.
<b>Total</b>	<b>7,83 min.</b>

FUENTE: INVESTICACION DE CAMPO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

Mediante la investigación de campo en el CRTV del cantón Santo Domingo, aplicando el método de observación directa y de recolección de datos, se promedió el tiempo de 620 segundos (10,33 min.), para realizar la revisión vehicular de cada automotor.

**Figura 51:** *Diseño del proceso de RTV.*

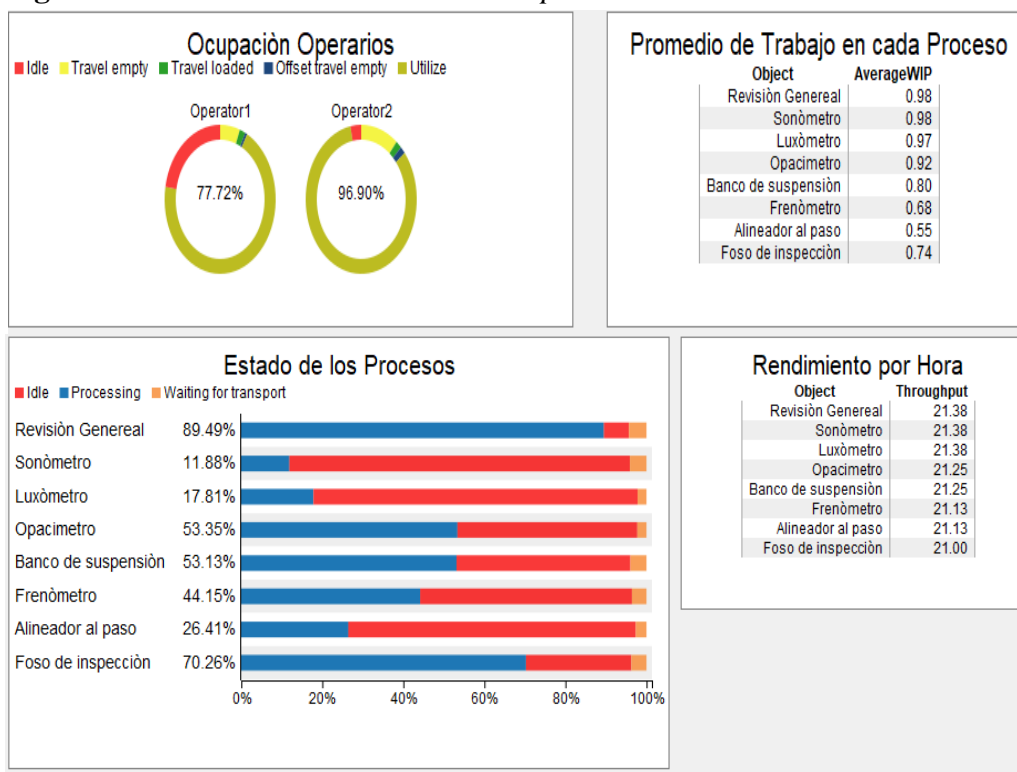


FUENTE: FLEXSIM

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

En la figura 51 se presenta el diseño del proceso creado en el software FlexSim, con cada uno de los equipos que se utilizan en la RTV de automotores livianos y semi-pesados a gasolina y diésel.

**Figura 52: Simulación RTV automotores pesados**



**FUENTE:** FLEXSIM

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

La figura 52 demuestra la simulación del proceso de RTV de automotores pesados con la utilización de dos operarios y un tiempo de proceso de 8 horas laborables (28800 seg.) dando como resultado 55 procesos de matriculación terminados y registro los siguientes datos:

- El operario 1 permaneció en actividad un 71,32%, un porcentaje de viajar vacío (Travel empty) del 5,79%.
- El operario 2 permaneció en actividad un 82,60%, un porcentaje de viajar vacío (Travel empty) del 10,98%.
- El porcentaje del estado de cada uno de los procesos como: procesando (Processing), inactividad (Idle), bloqueado (Blocked), esperando transporte (Waiting for transport); donde se lo puede visualizar en la figura 52.

Con la utilización de la tabla del anexo 9 de suplementos de tiempo por descanso se calculó el tiempo estándar con la siguiente formula:

$$\text{Tiempo Estandar} = TPS \times CA + \sum(t)$$

El tiempo promedio seleccionado en el proceso de RTV en los automotores pesados, es de 620 seg. (10,33 min.), la calidad de la actuación se supone que el operador tiene una habilidad extrema por lo que se toma la constante (1+0,15) y la sumatoria de las tolerancias calculado de la suma de los suplementos constantes y variables del anexo 9.

$$\text{Tiempo Estandar} = 620 \text{ seg.} \times (1 + 0,15) + 32 \text{ seg}$$

$$\text{Tiempo Estandar} = 745 \text{ seg. (12,41 min.)}$$

### **4.3. Fallas mecánicas más frecuentes de los automotores del cantón Quevedo.**

Para proceder a realizar este objetivo se tomó en cuenta la ecuación 6 del cálculo de la muestra, para determinar la cantidad de talleres mecánicos que serán encuestados. Con el fin de conocer los porcentajes de las fallas más frecuentes y el estado de funcionamiento del parque automotor del cantón.

#### **4.3.1. Cálculo del tamaño de la muestra.**

Con el total de la población o cantidad del parque automotor del cantón Quevedo y considerando constantes nivel de confianza, probabilidad que ocurra o no ocurra, error de estimación máximo; procedemos al cálculo del tamaño de la muestra, aplicando la ecuación 6 para conocer el número de talleres mecánicos a ser encuestados.

$$n = \frac{N*(Z)^2*p*q}{e^2*(N-1)+(Z)^2*p*q}$$

#### **Datos:**

N = 29.141 vehículos.

Z = 90% equivale a 1,645 (anexo 7).

p = 50% = 0,5

q = (1 – 0,5) = 0,5

e = 10% = 0,1

## Desarrollo:

$$n = \frac{29.141 * (1,645)^2 * 0,5 * 0,5}{0,1^2 * (29.141 - 1) + (1,645)^2 * 0,5 * 0,5} = 67,49$$

**Resultado** = El tamaño de la muestra calculado, 68 talleres mecánicos tanto de motos, vehículos livianos, semipesados y pesados que deberán encuestarse.

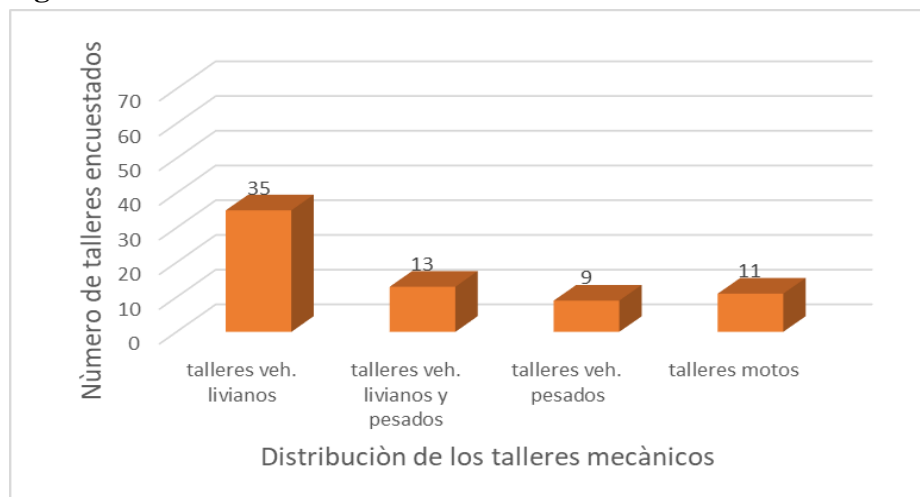
### 4.3.2. Resultados de la encuesta.

De la encuesta realizada a 68 talleres mecánicos automotrices que se dedican al mantenimiento y reparación de motocicletas, tricimotos, vehículos livianos, semi- pesados y pesados del cantón Quevedo se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 4.3.2.1. Tipos de vehículos a los que brinda el servicio.

Tomando en cuenta a talleres mecánicos de motocicletas, vehículos livianos, pesados para conocer los porcentajes del total de talleres encuestados.

**Figura 53:** Resultados de la encuesta



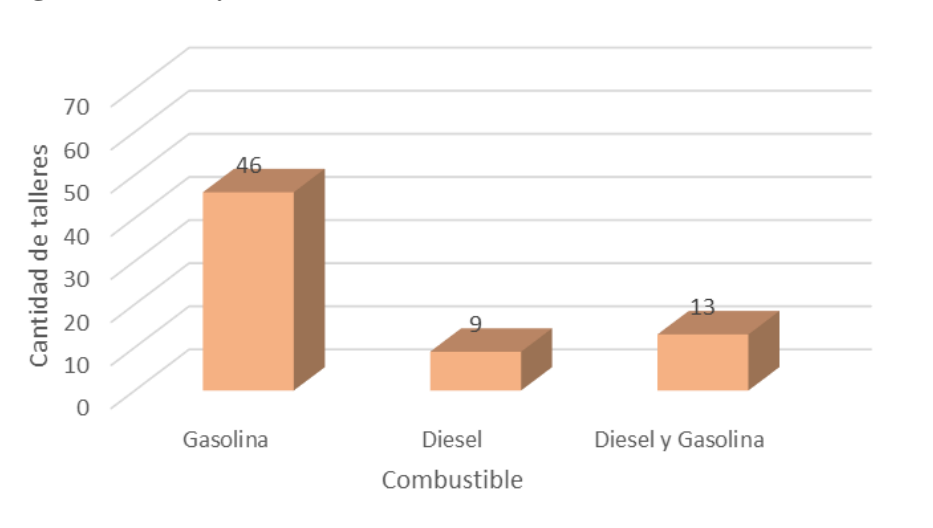
**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

De los cuales 35 talleres mecánicos se dedican al mantenimiento y reparación de vehículos livianos, 13 talleres brindan su servicio ha automotores livianos y pesados, 9 talleres solo trabajan con automotores pesados y 11 talleres solo brindan mantenimiento y reparación a motocicleta, tricimotos y cuadrones.

#### 4.3.2.2. Combustible que utilizan para su funcionamiento.

Cada taller mecánico se especializa en dar mantenimiento a vehículos solo a gasolina, solo a diésel, o a gasolina y diésel por lo cual mediante la encuesta se conocerá el porcentaje de cada uno.

**Figura 54:** *Clasificación de talleres*



**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

De los talleres encuestados, 46 talleres dan mantenimiento solo a vehículos a gasolina, 9 talleres solo a vehículos a diésel y 13 talleres a vehículos a gasolina y diésel.

#### 4.3.2.3. Cantidad de cliente mensuales.

Con la realización de la encuesta se obtuvo que el 26,47% de talleres encuestados brinda servicio automotriz hasta máximo 15 clientes al mes, el 67,64% recibe entre 15 a 30 clientes y el 5,82% restante de los talleres encuestados recibe entre 30 a 40 clientes.

#### 4.3.2.4. Antigüedad de los vehículos que asisten al taller.

Al 14,70% de talleres encuestados llegan vehículos con 5 años de uso, el 36,76% de talleres da servicio a vehículos de 5 a 10 años de uso y al 48,52% de talleres llegan vehículos con más de 10 años de uso.

**Al recibir el vehículo en que estado de funcionamiento se encuentra los siguientes sistemas y calificarlos en base a los porcentajes planteados.**

#### **4.3.2.5. Sistema de suspensión.**

Según la encuesta y promediando los resultados se obtuvo como resultado que en 26 talleres los vehículos llegan con el sistema de suspensión para realizar mantenimiento correctivo, en 24 talleres mantenimiento preventivo y en 18 talleres en buen estado.

#### **4.3.2.6. Sistema de frenos.**

En 29 talleres los frenos se les realiza mantenimiento correctivo, en 25 talleres mantenimiento preventivo y en 14 talleres los resultados indicaron que llegan en buen estado.

#### **4.3.2.7. Sistema de dirección.**

En 19 talleres llegan a realizarse mantenimiento correctivo, en 33 talleres mantenimiento preventivo y en 16 talleres el sistema llega en buen estado mecánico.

#### **4.3.2.8. Número de reparaciones de motor mensuales.**

En 32 talleres llegan hasta 5 reparaciones de motor mensuales, en 30 talleres entre 5 a 10 reparaciones y en 6 talleres mecánicos entre 10 a 15 reparaciones de motor mensuales.

#### **4.3.2.9. Cuenta el taller con analizador de gases.**

Según los resultados de la encuesta ninguno de los talleres cuenta con este equipo ya que tiene un alto costo y supieron manifestar los propietarios de los talleres que en el cantón no es indispensable utilizarlo ya que no existe ningún control de emisiones.

#### **4.3.2.10. Cuenta con medidor de compresión.**

37 talleres cuentan con esta herramienta indispensable para un taller mecánico, los 31 talleres restantes carecen de esta herramienta.



#### 4.3.2.11. Cuenta con medidor de vacío.

12 talleres cuentan con esta herramienta y los 56 talleres restantes lo carecen.

### 4.4. Costos e Ingresos que generara el CRTV.

#### 4.4.1. Costos de los equipos e infraestructura del CRTV mediante proformas.

Mediante la consulta a 3 empresas dedicadas a la importación de este tipo de equipos se obtuvo los siguientes resultados para dos líneas de revisión técnica vehicular.

##### 4.4.1.1. Proforma MC Diagnóstico Automotriz.

Esta empresa se encarga de la importación de líneas de inspección vehicular marca CAPELEC, ofrece una garantía de 12 meses en los equipos a partir de la instalación.

**Tabla 9:** Proforma MC Diagnostico Automotriz

Equipo	Valor unitario \$	Cantidad	Valor total \$
Frenómetro, Banco de suspensión, Alineador al paso	51.260	2	102.520
Frenómetro menor motos	20.000	2	40.000
Detector de holguras	12.000	2	24.000
Analizador de Gases y Opacímetro	11.950	2	23.900
Tacómetro	1.750	2	3.500
Luxómetro y Regloscopio	5.800	2	11.600
Sonómetro	800	2	1.600
Medidor de labrado de llantas	130	2	260
PDA	2.800	2	5.600
PTI-Explorer	2.900	2	5.800
Sub. Total			218.780,00
12% IVA			26.253,60
<b>Total</b>			<b>245.033,60</b>

**FUENTE:** MC DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.4.1.2. Proforma GLOBALTECH EQUIPOS AUTOMOTRICES.

Empresa dedicada a la importación y comercialización de equipos y herramientas automotrices de varias marcas. Brinda la garantía de 12 meses para los equipos.

**Tabla 10:** *Proforma Globaltech Equipos Automotrices*

Equipo	Valor unitario \$	Cantidad	Valor total \$
Frenómetro, Banco de suspensión, Alineador al paso	25.000,00	2	50.000,00
Frenómetro menor motos	12.000,00	2	24.000,00
Detector de holguras	10.000,00	2	20.000,00
Analizador de Gases	3.392,86	2	6.785,72
Opacómetro	3.214,29	2	6.428,58
Tacómetro	1.071,43	2	2.142,86
Luxómetro y Regloscopio	1.160,71	2	2.321,42
Sonómetro	650,00	2	1.300,00
Medidor de labrado de llantas	95,00	2	190,00
PDA	2.500,00	2	5.000,00
PTI-Explorer	2.750,00	2	5.500,00
Sub. Total			123.668,58
12% IVA			14.840,22
<b>Total</b>			<b>138.508,80</b>

FUENTE: MC DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.4.1.3. Proforma DANTON S.A.

**Tabla 11:** *Proforma Danton S.A.*

Equipo	Valor unitario \$	Cantidad	Valor total \$
Frenómetro, Banco de suspensión, Alineador al paso.	45.600,00	2	91.200,00
Frenómetro menor motos.	11.500,00	2	23.000,00
Detector de holguras.	17.000,00	2	34.000,00
Analizador de Gases.	5.498,28	2	10.996,56
Opacómetro.	4.214,39	2	8.428,78
Tacómetro.	1.341,57	2	2.683,14
Luxómetro y Regloscopio.	1.820,83	2	3.641,66
Sonómetro.	840,00	2	1.680,00
Medidor labrado de llantas.	115,00	2	230,00
PDA.	2.240,00	2	4.480,00
PTI-Explorer.	2.755,00	2	5.510,00
Sub. Total			185.850,14
12% IVA			22.302,01
<b>Total</b>			<b>208.152,15</b>

FUENTE: MC DIAGNOSTICO AUTOMOTRIZ

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.4.1.4. Selección de la mejor oferta económica de los equipos.

Con los datos obtenidos de las encuestas anteriores, se determinó que la mejor opción para adquirir los equipos para el CRTV es la emitida por la empresa **Globaltech Equipos Automotrices** con un monto total de **138508,80 \$** ya que ofrece el mejor precio del mercado con equipos respaldados con garantía de un año calendario.

#### 4.4.1.5. Presupuesto de infraestructura del CRTV.

- **Presupuesto Foso de inspección.** El siguiente presupuesto es para la construcción de 2 fosos de inspección que serán parte de la 3ra sección de cada una de las líneas de la RTV, los cuales constarán de escaleras para su acceso.

**Tabla 12:** *Presupuesto para 2 Fosos de inspección*

Actividad.	Valor unitario \$	Cantidad	Valor total \$
Utilización			
retroexcavadora.	25/hora	1	25,00
Encofrado.	2/ m2	42m2	84,00
Mano de obra.	390,00	2	780,00
Ripio.	35,00	1	35,00
Arena.	60,00	2	120,00
Cemento.	7,50	20	150,00
Varilla de acero 10mm.	4,00	21	84,00
Plano.	650,00	1	650,00
Sub. Total			1.928,00
12% IVA			231,36
<b>Total</b>			<b>2.159,36</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

**Figura 55:** *Foso de inspección*



FUENTE: WWW.RTV.COM.CO.CR

➤ **Presupuesto galpón industrial.**

Con un costo aproximado de 37.575,95 dólares se construirá la infraestructura metálica del CRTV.

**Figura 56:** *Infraestructura*



FUENTE: DIARIO LA HORA

➤ **Presupuesto de infraestructura.**

Mediante la investigación de campo en el municipio del cantón Quevedo, en el departamento de avalúos y catastros se obtuvieron datos del avalúo del terreno para la

construcción del CRTV con un costo de 100 dólares por cada metro cuadrado y la aproximación de los costos de materiales y mano de obra para la construcción.

**Tabla 13:** *Proforma infraestructura*

Equipo	Valor unitario \$	Cantidad	Valor total \$
Terreno.	100	500m2	50.000
Pavimentación del piso.	20	500m2	10.000
Cerramiento.			15.000
Puertas enrollables	1.000	4	4.000
Señalización.			3.000
Transformador.	1.800	1	18.000
Sistema eléctrico.			50.000
Iluminación.			5.000
Mano de obra.			9.500
<b>Total</b>			<b>167.500</b>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

➤ **Salario mensual del personal que conformara el CRTV.**

Los salarios se aproximaron según el cargo desempeñado en el centro de revisión técnico vehicular.

**Tabla 14:** *Salarios*

Cargo	Sueldo unitario \$	Cantidad	Sueldo total \$
Gerente.	1.500	1	1.500
Jefe técnico.	1.100	1	1.100
Recaudadores.	580	3	1.740
Secretarios.	580	3	1.740
Asistente contable.	650	1	650
Personal de limpieza.	500	2	1.000
Inspectores de líneas.	550	10	5.500
Guardias.	525	4	2.100
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>15.330</b>

FUENTE: MINISTERIO DEL TRABAJO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

➤ **Presupuesto estimado para la construcción y adecuación del CRTV.**

La adquisición de los equipos y herramientas que conformaran el CRTV del cantón Quevedo que contara con dos líneas de revisión para vehículos livianos, semi-pesados y pesados y otra línea solo para motocicletas.

**Tabla 15: Presupuesto**

Descripción.	Valor total \$
Equipos.	138.508,80
Foso.	2.159,36
Galpón industrial.	37.575,95
Infraestructura.	167.500,00
<b>Total</b>	<b>345.744,11</b>

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

➤ **Proyección de costos en los próximos 5 años del CRTV.**

Para cada año se tomó diferentes tipos de costos a medida que pase los años de funcionamiento del CRTV el parque automotor aumentara considerablemente según la proyección del Anexo 5 por lo que se deberá implementar una tercera línea de revisión en el año 2021, crecimiento de personal, mantenimiento de los equipos; estos factores generaran un aumento de los costos.

**Tabla 16: Costos**

Año	Inversión \$	Salarios \$	Capacitaciones	Servicios básicos y mantenimiento	Costo total \$
2019	345.744,11	183.960	2.000	8.000	539.704,11
2020		183.960		8.000	191.960,00
2021	69.254,40	186.060	1.500	25.000	281.814,40
2022		186.060		10.000	196.060,00
2023		186.060		30.000	216.060,00
<b>Total</b>					<b>1'425.598,51</b>

FUENTE: INVESTIGACIÓN DE CAMPO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

➤ **Calculo de anualidad de amortización.**

El presupuesto para la construcción y equipamiento del CRTV se lo obtendrá mediante un préstamo bancario con un interés del 16,06% anual a 5 años plazo, de manera que calcularemos con la ecuación 7 la anualidad de amortización para liquidar la deuda mediante pagos periódicos.

$$a = D * \frac{\frac{i}{100} * \left(1 + \frac{i}{100}\right)^n}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^n - 1}$$

**Datos:**

D = 350.000 dólares.

i = 16,06%.

n = 5 años.

**Desarrollo:**

$$a = 350.000 * \frac{\frac{16,06}{100} * \left(1 + \frac{16,06}{100}\right)^5}{\left(1 + \frac{16,06}{100}\right)^5 - 1}$$

**a = 107.043 dólares.**

**Respuesta** = con el pago de cuotas de 107.043 dólares anuales durante los 5 años cubriremos la deuda completamente.

➤ **Tabla de anualidad de amortización del préstamo.**

**Tabla 17:** Amortización

Año	Interés %	Cuota \$	Amortización	Capital pendiente \$	Tasa de interés %
0				350.000	16,06
1	56.210,00	107.043	50.833	299.167	
2	48.046,23	107.043	58.997	240.170	
3	38.571,37	107.043	68.472	171.699	
4	27.574,84	107.043	79.468	92.231	
5	14.812,27	107.043	92.231	0	0

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.4.2. Ingresos generados en el CRTV.

##### 4.4.2.1. Tarifas para el cobro del servicio de RTV a cada tipo de vehículo.

Cada cantón estima los valores del proceso de RTV cobrado a los usuarios del servicio, por lo que se ha tomado como referencia las tarifas del servicio de RTV del cantón Santo Domingo, descritos en la siguiente tabla:

**Tabla 18:** *Tarifa vehicular*

Tipo de vehículo	Valor tarifa total \$
Motos	15,00
Livianos	26,68
Taxis	18,19
Buses	35,00
Pesados	41,81

FUENTE: CRTV SANTO DOMINGO

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

##### 4.4.2.2. Calculo del valor total de ingresos en el primer año de funcionamiento del CRTV.

Con los valores de las diferentes tarifas que se aprecian en la Tabla 18 procedemos a calcular los ingresos económicos en el primer año de funcionamiento del CRTV según el tamaño y distribución del parque automotor del cantón Quevedo.

**Tabla 19:** *Ingresos año 1*

Tipo de vehículo	Total vehículos	Tarifa unitaria \$	Valor total anual \$
Motos.	16.189	15,00	242.835,00
Livianos, camionetas.	11.380	26,68	303618,40
Taxis.	1.152	18,19	41.782,43
Buses.	176	35,00	6.160,00
Pesados.	244	41,81	10.201,64
<b>Total</b>	<b>29.141</b>		<b>583.769,92</b>

FUENTE: EPMT-SD

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]



#### 4.4.2.3. Proyección de ingresos en los próximos 5 años de funcionamiento del CRTV.

Promediando los valores de los últimos 3 años del crecimiento del parque automotor del catón Quevedo tenemos un porcentaje del 9,78%, de crecimiento anual (Anexo 5). Otro dato necesario para la proyección de ingresos, será el promedio de las tarifas de cada tipo de vehículo, de modo que calcularemos los ingresos para los próximos 5 años tomando como base de cálculo los ingresos del primer año.

**Tabla 20:** *Proyección de ingresos*

Año	Total vehículos	Dif. vehículos año 2017	Prom. tarifas	Ingreso calculado	Ing. Año 1 \$	Total Ing. \$
2019	35.100	5.959	27,33	162.859,47	583.769,92	746.629,39
2020	42.277	13.136	27,33	359.006,88	583.769,92	942.776,80
2021	50.922	21.781	27,33	595.274,73	583.769,92	1'179044,65
2022	61.335	32.194	27,33	879.862,02	583.769,92	1'463.631,94
2023	73.878	44.737	27,33	1'222.662,21	583.769,92	1'806.432,13
<b>Total</b>						<b>6'138.514,91</b>

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

#### 4.4.2.4. Relación Beneficio Costo (RCB).

Mediante las formula en la tabla de Excel (anexo 7) procedemos a calcular la relación beneficio costo, para saber si el proyecto de inversión es viable para su construcción y operación. Para la obtención de la relación beneficio costo primeramente debemos calcular el valor actual neto de los ingresos (VAN ingresos) como de los costos (VAN costos) de cada periodo de nuestro proyecto.

##### ➤ **Calculo del VAN de los ingresos.**

Aplicando la ecuación 8 y los datos de los ingresos de la tabla 20 procedemos a calcular el VAN de ingresos.

##### **Datos:**

i = interés del 16,06%

ing. = ingresos

n = periodo (año)

$$VAN \text{ ingresos} = \frac{746.629,39}{(1+0,1606)^1} + \frac{942.776,80}{(1+0,1606)^2} + \frac{1'179.044,65}{(1+0,1606)^3} + \frac{1'463.631,94}{(1+0,1606)^4} + \frac{1'806.432,13}{(1+0,1606)^5}$$

$$VAN \text{ ingresos} = 3'761.944,47 \$$$

➤ **Calculo del VAN de los costos.**

Aplicando los cálculos de la ecuación 9, donde toma como dato la utilización del valor de la inversión inicial, sumado conjuntamente con los datos de las ecuaciones de costos de la tabla 16 con su respectivo interés y periodos, procedemos a calcular el VAN de costos.

$$VAN \text{ costos} = inv. \text{ inicial} + \frac{cost. \text{ año } 1}{(1+i)^{n1}} + \frac{cost. \text{ año } 2}{(1+i)^{n2}} + \frac{cost. \text{ año } 3}{(1+i)^{n3}} + \frac{cost. \text{ año } 4}{(1+i)^{n4}} + \frac{cost. \text{ año } 5}{(1+i)^{n5}}$$

$$VAN \text{ costos} = 350000 + \frac{539.704,11}{(1+0,1606)^1} + \frac{191.960,00}{(1+0,1606)^2} + \frac{281.814,40}{(1+0,1606)^3} + \frac{196.060,00}{(1+0,1606)^4} + \frac{216.060,00}{(1+0,1606)^5}$$

$$VAN \text{ costos} = 1'348.460,21 \$$$

➤ **Calculo de la relación beneficio costo (RCB).**

Con los valores obtenidos de los cálculos del VAN ingresos y VAN costos aplicamos la ecuación 11 para encontrar la relación beneficio costo.

**Datos:**

$$VAN \text{ ingresos} = 3'761.944,47$$

$$VAN \text{ costos} = 1'348.460,21$$

**Desarrollo:**

$$\frac{VAN \text{ ingresos}}{VAN \text{ costos}} = \frac{3'761.944,47}{1'348.460,21} = 2,78$$

$$B/C = 2,78$$

La relación beneficio costo calculada en el proyecto de inversión es  $> 1$ , ya que en consecuencia por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1.78\$.

#### 4.4.2.5. Valor Actual Neto (VAN).

##### ➤ Cálculo de Flujo actual neto.

Donde utilizamos los valores de costos (tabla 16) y los ingresos (tabla 20) y aplicando la ecuación 12, para encontrar el flujo de efectivo neto, mediante la siguiente operación:

$$\text{Flujo de efectivo neto} = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

Básicamente a los ingresos de cada periodo (Año) se resta los costos de cada periodo y como resultado se obtienen el flujo de efectivo neto de cada periodo del proyecto.

**Tabla 21:** *Cálculo del flujo de efectivo neto*

Año (n)	Ingresos \$	Costos \$	Flujo de efectivo neto \$	
1	746.629,39	539.704,11	206925,28	f1
2	942.776,80	191.960,00	750.816,80	f2
3	1'179.044,65	281.814,40	897.230,25	f3
4	1'463.631,94	196.060,00	1'267.571,94	f4
5	1'806.432,13	216.060,00	1'590.372,13	f5

**FUENTE:** INVESTIGACIÓN DE CAMPO

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

##### ➤ Cálculo del VAN equivalente.

Con los datos del flujo de efectivo de la tabla 21, la tasa de interés del préstamo bancario y el valor de la inversión inicial aplicamos la ecuación 10 para encontrar el valor actual neto equivalente.

$$VAN = (-Inv.) + \frac{f1}{(1+i)^{n1}} + \frac{f2}{(1+i)^{n2}} + \frac{f3}{(1+i)^{n3}} + \frac{f4}{(1+i)^{n4}} + \frac{f5}{(1+i)^{n5}}$$

**Datos:**

Inv. = 350.000 \$

f = valores en la tabla 21.

$i = 16,06 \%$

$n =$  valores en la tabla 21.

#### Desarrollo:

$$VAN = (-350000) + \frac{206.925,28}{(1+0,1606)^1} + \frac{750.816,8}{(1+0,1606)^2} + \frac{897.230,25}{(1+0,1606)^3} + \frac{1'267.571,94}{(1+0,1606)^4} + \frac{1'590.372,13}{(1+0,1606)^5}$$

$$VAN = 2'413.484,25 \$$$

Con el cálculo del VAN podemos apreciar como resultado una cantidad positiva, lo que significa que nuestro proyecto genera beneficios en comparación con la inversión realizada.

#### 4.4.2.6. Tasa Interna de Retorno (TIR).

Es el resultado de la tasa de interés calculada cuando el VAN da como resultado una cantidad igual a cero. Utilizando el método de prueba y error para aproximar el valor de la TIR mediante la siguiente formula:

$$TIR = \left( \frac{\sum \text{ingresos}}{\sum \text{costos}} - 1 \right) \div 5$$

En la Tabla 20 se encuentra la  $\sum$ ingresos en 5 años, la  $\sum$ costos se asocia el valor total de costos de la Tabla 16 sumándole el valor de la inversión inicial (1'775.598,51 dólares), el número 5 es la cantidad de periodos de funcionamiento del proyecto.

$$TIR = \left( \frac{6'138.514,91}{1'775.598,51} - 1 \right) \div 5$$

$$TIR = 0,5$$

- El resultado de la TIR, remplazarla en la ecuación 8 y 9.

$$VAN \text{ ingresos} = \frac{746.629,39}{(1+0,5)^1} + \frac{942.776,80}{(1+0,5)^2} + \frac{1'179.044,65}{(1+0,5)^3} + \frac{1'463.631,94}{(1+0,5)^4} + \frac{1'806.432,13}{(1+0,5)^5}$$

$$\text{VAN ingresos} = 1'793.107,949 \$$$

$$\text{VAN costos} = 350000 + \frac{539.704,11}{(1+0,5)^1} + \frac{191.960,00}{(1+0,5)^2} + \frac{281.814,40}{(1+0,5)^3} + \frac{196.060,00}{(1+0,5)^4} + \frac{216.060,00}{(1+0,5)^5}$$

$$\text{VAN costos} = 945.799,1054 \$$$

- Para igualar el VAN a cero restamos el nuevo VAN costos calculado del VAN ingresos calculado.

$$\text{VAN} = 0 = \text{VAN ingresos} - \text{VAN costos}$$

$$\text{VAN} = 0 = 1'793.107,949 \$ - 945.799,1054 \$$$

$$\text{VAN} = 0 = 847.308,8436 \$$$

Como se puede observar el VAN se ha reducido considerablemente comparado con el VAN equivalente calculado anteriormente, esto quiere decir que a mayor tasa de interés menor será el VAN.

- Realizamos una división del VAN calculado con la tasa de 50 % para inversión inicial del proyecto (350.000), con la finalidad de conocer el VAN cuantas veces contiene la inversión inicial para facilitar el cálculo de la TIR.

$$847.308,8436 \div 350.000 = 2,42$$

$$50 \% \times 2,42 = 121 \%$$

- Al valor de 121%, sumarle el valor de la tasa del préstamo bancario de la inversión (16,06 %).

$$121\% + 16,06\% = 137,06\%$$

- La tasa de interés resultante la remplazamos en la ecuación 8 Y 9, con la finalidad de igualar el VAN a cero y así determinar la TIR.

$$\text{VAN ingresos} = \frac{746.629,39}{(1+1,3706)^1} + \frac{942.776,80}{(1+1,3706)^2} + \frac{1'179.044,65}{(1+1,3706)^3} + \frac{1'463.631,94}{(1+1,3706)^4} + \frac{1'806.432,13}{(1+1,3706)^5}$$

$$\text{VAN ingresos} = 641.690,8023 \$$$

$$VAN_{costos} = 350000 + \frac{539.704,11}{(1+1,3706)^1} + \frac{191.960,00}{(1+1,3706)^2} + \frac{281.814,40}{(1+1,3706)^3} + \frac{196.060,00}{(1+1,3706)^4} + \frac{216.060,00}{(1+1,3706)^5}$$

$$VAN_{costos} = 642.071,522 \$$$

- Para igualar el VAN a cero restamos el nuevo VAN costos calculado del VAN ingresos calculado.

$$VAN = 0 = VAN_{ingresos} - VAN_{costos}$$

$$VAN = 0 = 641.690,8023 \$ - 642.071,522 \$$$

$$VAN = 0 = -380,71$$

Con el cálculo del VAN con el interés del 137,06 % la cantidad resultante es menor al valor cero, de manera que debemos disminuir unas cifras el interés de la TIR para encontrar la correcta que nos dé como resultado un VAN igual a cero. Realizando una tabla de Excel (anexo 7) con los valores calculamos obtendremos el valor exacto de la TIR siendo este del 136,95 %.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones.

- Mediante el método experimental se obtuvo información en la ANT Quevedo del número total de vehículos matriculados en el año 2017 (29.141 automotores), con la utilización de la plataforma del SRI-ANT se investigó las características de cada automotor: como años de utilidad, siendo el 82.67% del total de los automotores que cuentan con más de 10 años de vida útil y están sujetos a fallas frecuentes y la generación de mayor contaminación.
- La ANT Quevedo clasifica el parque automotor de la siguiente manera: motos, livianos, 1.5 a 14.9 toneladas, 15 a 20 toneladas, 20 toneladas. Con los datos de la plataforma SRI-ANT se obtuvo que el 95,76% de los automotores del cantón utilizan gasolina como combustible para su funcionamiento y el restante 4,24% utiliza diésel como combustible.
- Con los datos estadísticos del CRV del cantón Quevedo se calculó que se realizan 62 revisiones vehiculares a motocicletas en 1 día de 8 horas laborables con un tiempo promedio por revisión de 5,58 minutos y un tiempo estándar calculado de 6,95 minutos. Mediante la simulación del proceso en el software FlexSim dio como resultado 64 revisiones vehiculares diarias y el porcentaje de actividad del 75,70% del operario.
- 39 revisiones se realizan en 8 horas laborables a vehículos livianos y semi-pesados a gasolina y diésel calculado estadísticamente y un tiempo promedio por cada revisión de 9,83 minutos y un tiempo estándar calculado de 11,84 minutos. Simulado el proceso de revisión en el software FlexSim, resultaron 56 revisiones vehiculares diarias, con un porcentaje de actividad del operario 1 de 67,28% y el operario 2 de 83,40%.
- 5 revisiones se realizan en 8 horas laborables a vehículos pesados calculado estadísticamente y un tiempo promedio por cada revisión de 10,33 minutos y un tiempo estándar calculado de 12,41 minutos. Simulado el proceso de revisión en el software FlexSim, resultaron 55 revisiones vehiculares diarias, vario notablemente a causa de la cantidad de vehículos pesados que se matriculan en dicho centro con un



total de 1233 unidades. El porcentaje de actividad del operario 1 de 71,32% y el operario 2 de 82,60%.

- Los vehículos con más de 10 años de uso llegan más frecuentemente a realizar mantenimientos a los talleres, ya que los propietarios de los vehículos no realizan los debidos mantenimientos preventivos ya que los estados de las vías aceleran las fallas mecánicas. A demás los talleres no cuentan con la herramienta para el análisis de gases ya sea por desconocimiento y falta de ordenanza municipal para que no circulen vehículos que contaminan excesivamente el ambiente.
- Se realizó un estudio de factibilidad de los costos e ingresos generados en 5 años de funcionamiento, donde se procedió al cálculo de la Relación Beneficio Costo con un total de 2,78; lo que da a conocer que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 1.78\$. Mediante el cálculo del Valor Actual Neto se obtuvo un resultado positivo de 2413484,25\$ por lo que es una cifra favorable ya que genera ganancias y la realización de este proyecto es viable para su ejecución.

## **5.2. Recomendaciones.**

- Mantener en buenas condiciones mecánicas los vehículos para evitar una mayor contaminación ambiental, accidentes de tránsito, reducir los tiempos estimados de cada vehículo sometido a RTV y así no ocasionar inconvenientes a la ANT como a los mismos usuarios.
- Para obtener los resultados esperados con la implementación de la Revisión Técnica Vehicular en el cantón Quevedo la autoridad competente deberá realizar controles vehiculares para verificar que el vehículo cuenta con la aprobación de la RTV vigente.
- Para el mejoramiento y conservación del ambiente incentivar con campañas para que los futuros usuarios que van obtener vehículos, opten por las nuevas tecnologías de movilidad como los vehículos eléctricos, ya que la proyección en 5 años realizada de vehículos en el cantón Quevedo será más del 200% de la cantidad actual.

## **CAPITULO VI**

### **BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Bibliografía

- [1] M. M. ASTUDILLO, FUNDAMENTOS DE ECONOMIA, MEXICO UNAM.
- [2] R. V. VILLEGAS, EVALUACION ECONOMICA DE PROYECTOS DE INVERSION, CALI, 1997.
- [3] O. P. d. I. Salud, «Evaluacion de los efectos de contaminación del aire en la Salud de a America Latina y el Caribe,» 2005.
- [4] R. A. RODRIGUEZ, EL EMPRENDEDOR DE EXITO 4TA EDICION.
- [5] M. M. E. M. RODRIGUEZ, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONOMICO FINANCIEROA, SANCTI SPIRITUS, 2009.
- [6] J. R. S. PEDRO, ELABOLACION DE FACTIBILIDADES DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION, MEDELLIN, 1998.
- [7] F. M. MARCILLO, PRINCIPIOS DE ECONOMIA, MADRID, 2006.
- [8] L. F. C. M. J. H. M. M. LOUIS JACQUES FILION, EMPRENDER DIRIGIR Y DESARROLLAR EMPRESAS, MEXICO: ADMINISTRACION DE PYMES, 2014.
- [9] E. N. JIMENEZ, CONTENIDO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, MEXICO UNAM, 1997.
- [10] D. L. HORA, «PROCESO PARA MATRICULACION DE VEHICULOS,» 13 SEPTIEMBRE 2018.
- [11] J. ESPASA, ENCICLOPEDIA UNIVERSALLLUSTRADA EUROPEO-AMERICANA, BARCELONA, 1875.
- [12] Y. DROR, «LA PREDICCION DE LA FACTIBILIDAD POLITICA,» *REVISTA ESPAÑOLA DE LA OPINION PUBLICA*, nº 35, 1974.
- [13] E. P. M. T. S. DOMINGO, «INSTRUCTIVO PARA REVISION TECNICA VEHICULAR EN EL CANTON SANTO DOMINGO,» vol. 1, nº 1, 2017.
- [14] A. Constituyente, Ley Organnica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial, Montecristi, 2014.
- [15] L. W. CANTER, MANUAL DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL 2DA EDICION, MADRID: Mcgraw Hill 1998, 2000.
- [16] G. GIACOMETTI, *LA REVISION VEHICULAR ES MANUAL EN EL 95% DE MUNICIPIOS DE ECUADOR*, 20 MAYO 2016.

- [17] F. R. OBANDO, PROPUESTA DE IMPLEMENTACION DE UN CENTRO DE REVISION VEHICULAR EN LA CIUDAD DE IBARRA, QUITO, 2014.
- [18] E. COMERCIO, *SOLO 13 DE LOS 221 CABILDOS CON REVISION TECNICA VEHICULAR*, 27 MARZO 2017.
- [19] H. M. H. HIDALGO, DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN SONOMETRO INTEGRADOR, QUITO, 2004.
- [20] I. G. B. ESPARTACO, MANUAL DE PORCEDIMIENTO PARA EVALUACION DE CALIDAD DE LOS GASES DE COMBUSTION, MEDICION DE RUIDOS Y SISTEMAS DE ILUMINACION, APLICADO A BUSES DE TRANSPORTE DE PASAJEROS EN BASE A NORMAS Y REGLAMENTOS TECNICOS ECUATORIANOS VIGENTES, RIOBAMBA, 2013.
- [21] M. H. MAHA, «REGLOSCOPIO MLT1000,» *PREMIUM WORKSHOP EQUIPMENT*, p. 2.
- [22] M. INTEGRATED, «TIRES,» *MEASURING TIRE TREAD DEPTH WITH A TIRE GAUGE*, pp. 8-9-10.
- [23] F. INSTRUMENTS, *AUTOMOTIVE EXHAUST GAS ANALYSER*, 2013.
- [24] A. A. B. BEE, *OPA AUTOMOTRIZ ANALIZADOR*.
- [25] A. V. ANUNCIBAY, *HISTRON S.L*, vol. 6, 2012.
- [26] RYME, *MAQUINARIA DE AUTOMOCION DE VEHICULOS*, 1982.
- [27] MAHA, *LEAL IMPORTACIONES VELOCIMETRO*.
- [28] DIVEHCO, *DETECTOR DE HOLGURAS*.
- [29] I. N. D. S. E. H. E. E. TRABAJO, «NOTAS TECNICAS DE PREVENCION,» *FOSOS DE INSPECCION DE VEHICULOS*, pp. 2-3-4, 2015.
- [30] C. V. R. MOLINARES, FUNDAMENTOS DE MATEMÁTICAS FINANCIERAS, CARTAGENA DE INDIAS: UNIVERSIDAD LIBRE SEDE CARTAGENA, 2009.
- [31] C. E. V. TABORGA, DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA MEDIANTE EL USO DE ÁRBOLES DE DECISIÓN, LA PAZ, 2011.
- [32] M. R. METE, «VALOR ACTUAL NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO,» de *VALOR ACTUAL NETO Y TASA DE RETORNO: SU UTILIDAD COMO HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSION*, LA PAZ, 2014, pp. 67-85.

## **CAPITULO VII**

### **ANEXOS**

**Anexo 1: Reporte de vehículos matriculados en el año 2016**

Tipo de vehículo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total anual
Motos	463	1101	142	1380	1526	1592	1699	1578	1321	1378	1347	685	14212
Vehi. liviano	354	610	548	905	1118	1147	951	1054	802	763	749	419	9420
1.5 a 14.9 ton.	126	244	315	213	251	244	209	197	192	169	158	102	2420
15 a 20 ton.	28	36	23	18	21	17	15	7	9	12	9	2	197
20 ton.	2	4	3	4	6	2	6	4	3	5	3	1	43
Tot. mensual	973	1995	1031	2520	2922	3002	2880	2840	2327	2327	2266	1209	26.292

**FUENTE:** ANT QUEVEDO**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]**Anexo 2: Reporte de vehículos matriculados en el año 2017**

Tipo de vehículo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total anual
Motos	440	1311	1605	1371	1676	1604	1768	1593	1339	1379	1355	748	16189
Vehi. liviano	348	843	1108	915	1148	1149	952	1052	801	764	751	404	10235
1.5 a 14.9 ton.	130	272	330	215	253	245	208	199	193	171	165	92	2473
15 a 20 ton.	9	16	20	17	22	19	18	6	12	15	10	4	168
20 ton.	2	20	7	5	8	3	7	5	4	7	6	2	76
Tot. mensual	929	2462	3070	2523	3107	3020	2953	2855	2349	2336	2287	1250	29.141

**FUENTE:** ANT QUEVEDO**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]**Anexo 3: Reporte de vehículos matriculados en el año 2018**

Tipo de vehículo	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total anual
Motos	506	1197	1400	1425	1565	1329	1084	1409	1082	1400	1258	755	8317
Vehi. liviano	375	754	1062	1111	1150	1019	979	876	805	945	737	386	5747
1.5 a 14.9 ton.	78	202	240	276	297	220	209	250	1178	206	176	108	1374
15 a 20 ton.	54	21	23	12	22	15	15	30	17	14	7	4	102
20 ton.	2	6	9	13	5	9	8	12	5	5	4	3	46
Tot. mensual	1015	2180	2734	2837	3039	2592	2295	2577	2087	2570	2182	1256	27.365

**FUENTE:** ANT QUEVEDO**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

#### Anexo 4: Encuesta

### ENCUESTA A PROPIETARIOS DE TALLERES MECÁNICOS DEL CANTÓN QUEVEDO

NOMBRE DEL TALLER: .....

DIRECCIÓN: .....

1. Tipos de vehículos a los que brinda el servicio.  
Motos ☐ Livianos ☐ Semi-pesado ☐ Pesado ☐
2. Combustible que utilizan para su funcionamiento.  
Gasolina ☐ Diésel ☐ GLP ☐ HIBRIDOS ☐
3. Cantidad de clientes mensuales.  
0 a 15 ☐ 15 a 30 ☐ 30 a 40 ☐ 40 a 50 ☐

Estimar la respuesta en porcentaje.

4. Antigüedad de los vehículos que asisten al taller.  
0 a 5 años [    ]%                      5 a 10 años [    ]%                      mayor a 10 años [    ]%

**Al recibir el vehículo en que estado de funcionamiento se encuentra los siguientes sistemas y calificarlos en base a los porcentajes planteados:**

- Menor al 40% (mantenimiento correctivo)
- 40 al 60% (mantenimiento preventivo)
- 60 al 100% (buen estado)

5. Sistema de suspensión.  
Menor al 40% ☐                      40 al 60% ☐                      60 al 100% ☐
6. Sistema de frenos.  
Menor al 40% ☐                      40 al 60% ☐                      60 al 100% ☐
7. Sistema de dirección.  
Menor al 40% ☐                      40 al 60% ☐                      60 al 100% ☐
8. Número de reparaciones de motor mensuales.  
0 a 5 ☐                      5 a 10 ☐                      10 a 15 ☐

#### **Equipamiento del taller.**

9. Cuenta con analizador de gases.                      Sí ☐                      No ☐
10. Medidor de compresión.                      Si ☐                      No ☐
11. Medidor de vacío.                      Si ☐                      No ☐

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

**Anexo 5:** *Crecimiento del parque automotor en los próximos 5 años*

Aumento del 9,78% anual cantón Quevedo

Año	Total vehículos
2019	35100
2020	42277
2021	50922
2022	61335
2023	73878

AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]

**Anexo 6:** *NPS Máximos para automotores*

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

FUENTE: NORMA DE LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO



**Anexo 7: Tabla TIR, VAN, B/C**

RUBROS	AÑOS					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	0	1	2	3	4	5
<b>BENEFICIOS</b>						
Ingresos		746.629,39	942.776,80	1.179.044,65	1.463.631,94	1.806.432,13
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	-	746.629,39	942.776,80	1.179.044,65	1.463.631,94	1.806.432,13
<b>EGRESOS O COSTOS</b>						
Inversión	350.000,00					
Costos		539.704,11	191.960,00	281.814,40	196.060,00	216.060,00
<b>TOTAL COSTOS</b>	350.000,00	539.704,11	191.960,00	281.814,40	196.060,00	216.060,00
<b>FEN (B-C)</b>	- 350.000,00	206.925,28	750.816,80	897.230,25	1.267.571,94	1.590.372,13
$VA = VF/(1+i)^n$	- 350.000,00	178.291,64	557.402,42	573.926,41	698.622,15	755.241,64
<b>VAN =</b>	2.413.484,26	dólares	2.413.484,26 €			
<b>VANe =</b>	2.413.484,26	dólares				
<b>TIRe =</b>	136,95%		136,95%			
<b>B/Ce =</b>	2,79		2,79			
<b>VAN beneficios</b>	\$ 3.761.944,47		3.761.944,47 €			
<b>VAN costos</b>	\$ 1.348.460,21		1.348.460,21 €			

**AUTOR:** VIVANCO STALIN [2019]

**Anexo 8: Nivel de confianza**

Nivel de Confianza (%)	Coeficiente k
68%	0,99
75%	1,15
80%	1,28
90%	1,64
95%	1,96
96%	2,05
97%	2,17
98%	2,32
99%	5,58

**FUENTE:** TAMAÑO DE LA MUESTRA

## Anexo 9: Suplementos por descanso

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos<sup>1</sup>

### 1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

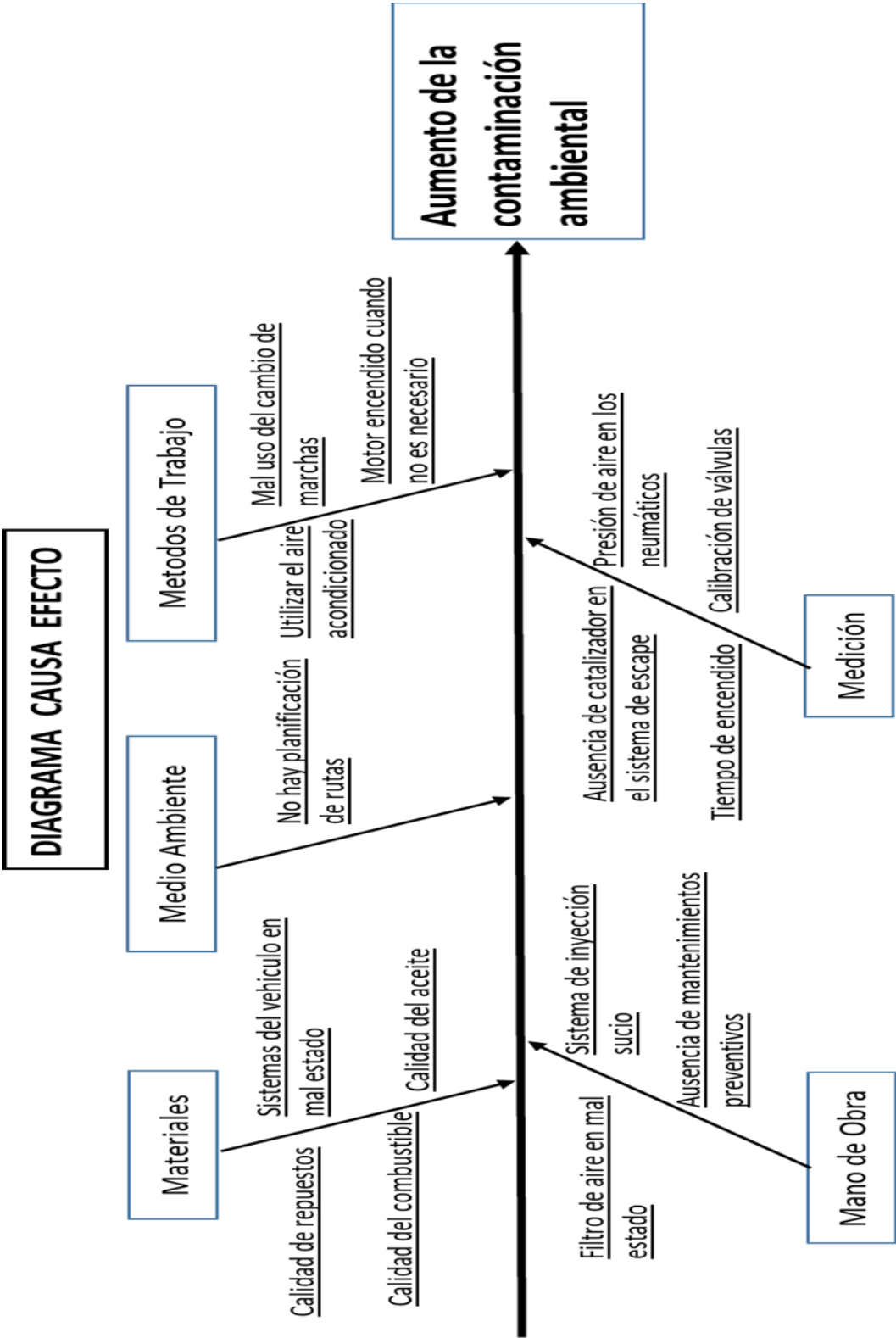
	Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4

### 2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4		4	45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	<b>H. Tensión mental</b>		
35,5	22	máx	Proceso bastante complejo	1	1
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Muy complejo	8	8
Bastante por debajo	2	2	<b>I. Monotonía</b>		
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo algo monótono	0	0
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo bastante monótono	1	1
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo muy monótono	4	4
16	0		<b>J. Tedio</b>		
8	10		Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

FUENTE: SUPLEMENTOS 20% DE DESCANSO

Anexo 10: Diagrama causa y efecto.



AUTOR: VIVANCO STALIN [2019]