

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

ESCUELA DE POSTGRADO

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN
TRANSPORTES**



**ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE
PÚBLICO Y LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE DE
LOS VEHÍCULOS LIVIANOS EN LA CIUDAD DE
TACNA - 2014**

TESIS

PRESENTADO POR:

PABLO CESAR ARCAYA PANCCA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN TRANSPORTES**

TACNA - PERÚ

2015

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar siempre presente en mi vida, por darme el coraje y la fuerza para lograr mis objetivos.

A mi familia, por haber hecho de mi lo que soy hoy, por haber permitido que el sueño de ser profesional, sea realidad. Gracias por la paciencia, el apoyo y sobre todo la confianza que tuvieron mi.

A mi asesor de tesis Dr. Richard Lazo Ramos, por su apoyo en la elaboración de la presente tesis.

A los docentes de la maestría en ingeniería civil con mención en transportes por los conocimientos impartidos en clase.

A todos aquellos que de una u otra forma contribuyeron a la consecución del presente trabajo.

A todos gracias.

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres Matilde y Pablo:

Ellos fueron la fuente de inspiración de mi vida y el presente trabajo va dedicado a ellos por su esfuerzo y dedicación en mi formación académica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	02
DEDICATORIA.....	03
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	04
ÍNDICE DE FIGURAS.....	09
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	16
RESUMEN.....	17
ABSTRACT.....	18
INTRODUCCIÓN.....	19

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
1.2.1. Interrogante principal.....	21
1.2.2. Interrogantes secundarias.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
1.4.1. Objetivo general.....	22
1.4.2. Objetivos específicos.....	22

CAPITULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO –CIENTÍFICO

2.1. TACNA CIUDAD.....	23
2.2. RESEÑA CULTURAL E HISTÓRICA.....	23
2.3. TACNA CIUDAD DEL SUR DEL PERÚ.....	25
2.4. GEOGRAFÍA.....	27
2.5. CLIMA.....	28
2.6. HIDROGRAFIA.....	29
2.7. DELIMITACIÓN POLÍTICA.....	30
2.8. POBLACIÓN.....	32

2.9. SUPERFICIE.....	33
2.10. CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA GENERADA POR LOS VEHÍCULOS LIVIANOS.....	34
2.11. LA ATMÓSFERA Y EL AIRE.....	34
2.12. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE...36	
2.13. EL AIRE Y LAS FORMAS DE CONTAMINACIÓN.....	38
2.14. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	40
2.15. FACTORES QUE DETERMINAN LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS GRANDES CIUDADES.....	42
2.16. CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES MÓVILES.....	43
2.17. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MOTOR.....	44
2.18. EMISIONES VEHICULARES.....	45
2.19. DAÑOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	50
3. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	53
3.1. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PERÚ.....	54
3.1.1. Ministerio del ambiente.....	54
3.1.2. Ministerio de salud – DIGESA.....	54
3.1.3. Ministerio de la producción – PRODUCE.....	55
3.1.4. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.....	55
3.1.5. Ministerio de transporte y comunicaciones- MTC.....	55
3.2. DISPOSITIVOS LEGALES DE ORDEN NACIONAL RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE.....	56
3.2.1. Constitución política del Perú.....	56
3.2.2. Código del medio ambiente decreto legislativo 613.....	56
3.2.3. Código penal (decreto legislativo 635).....	57
3.2.4. Ley general de industrias (ley 23407).....	58
3.2.5. Reglamento de aseo urbano (D.S 033-81-SA).....	58
3.2.6. Código civil (decreto legislativo 295).....	59
3.2.7. Reglamento de acondicionamiento territorial, desarrollo urbano y medio ambiente (decreto supremo 007-85-VC).....	59
3.2.8. Reglamento del SENAMHI (decreto supremo 005-85-AER).....	60
3.2.9. Código de tránsito y seguridad vial (decreto legislativo 420).....	60

3.2.10. Reglamento de infracciones y sanciones de tránsito (decreto supremo 17-94-TCC).....	61
4. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	62
4.1. DEFINICIÓN DE TRANSPORTE.....	62
4.2. TRANSPORTE PÚBLICO.....	62
4.3. MODELO CLÁSICO DE TRANSPORTE.....	62
4.4. EL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO.....	63
4.5. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR EMPLEADO PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO.....	64
4.6. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE TRANSPORTE EN RELACIÓN A LA VIALIDAD DE LA CIUDAD DE TACNA.....	67
4.7. SISTEMA VIAL PROVINCIAL EN TACNA.....	68
4.8. TRANSPORTE TERRESTRE EN LA CIUDAD DE TACNA.....	70
4.9. FLUJOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PROVINCIAL Y EXTRA REGIONAL.....	71
4.10. INFRAESTRUCTURA VIAL.....	75
4.11. FLOTA VEHICULAR INSCRITA EN LA SUBGERENCIA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA.....	76
4.12. CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.....	78
4.13. CLASIFICACIÓN DE LAS RUTAS SEGÚN RECORRIDO.....	78
4.14. FLOTA VEHICULAR TOTAL EN LA CIUDAD DE TACNA.....	79

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. SISTEMA DE HIPÓTESIS.....	84
3.1.1. Hipótesis general.....	84
3.1.2. Hipótesis específicas.....	84
3.2. VARIABLES.....	85
3.2.1. Variable dependiente.....	85
3.2.2. Variable independiente.....	85
3.3. TIPO DE INVESTIGACION.....	86
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	86

3.5. ÁMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	86
3.6. POBLACION Y MUESTRA.....	87
3.6.1. Unidad de estudio.....	87
3.6.2. Población.....	87
3.6.3. Muestra.....	88
3.7. PROCEDIMIENTO, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	90
3.7.1. Procedimientos.....	90
3.7.2. Técnicas de recolección de datos.....	90
3.7.3. Instrumentos para la recolección de datos.....	90

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. DESCRIPCION DEL TRABAJO DE CAMPO.....	91
4.1.1. RESULTADOS DEL CONTROL DE HUMOS DE CORTEC S.R.L....	97
4.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE-GOBIERNO REGIONAL DE TACNA.....	98
4.2. DISEÑO DE PRESENTACION DE RESULTADOS.....	106
4.3. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	106
4.3.1. Resultados según objetivos.....	116
4.3.2. Propuesta de medidas de prevención, seguimiento y control.....	120
4.4. PRUEBAS ESTADISTICAS.....	121
4.5. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS O DISCUSIÓN.....	124
4.5.1. Contrastación de hipótesis principal.....	124
4.5.2. Contrastación de hipótesis específicas.....	124
4.5.3. Discusión.....	126

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.....	128
5.2. RECOMENDACIONES.....	129
BIBLIOGRAFÍA.....	130
LINKOGRAFÍA.....	131

ANEXOS.....	132
1.- MAPAS.....	133
2.- PANEL FOTOGRAFICO.....	135
3.- GRAFICOS ESTADISTICOS.....	138
4.- CUADROS ESTADISTICOS E INFORMATIVOS.....	141
5.- MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	152
6.- ENCUESTAS Y FICHAS.....	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01	
Petroglifos de Miculla- Tacna.....	24
Figura 02	
Paseo cívico de la ciudad de Tacna.....	25
Figura 03	
Ubicación de Tacna.....	26
Figura 04	
Mapa del departamento de Tacna.....	26
Figura 05	
Vista en 3d del valle de Tacna.....	27
Figura 06	
Distritos de la ciudad de Tacna.....	29
Figura 07	
Vista de distritos con sus limitaciones de la provincia de Tacna.....	31
Figura 08	
Capas de la atmosfera.....	35
Figura 09	
Incremento de la aglomeración urbana en tamaño y densidad.....	41
Figura 10	
Vista de auto emitiendo gases tóxicos.....	43
Figura 11	
Vista de motor diesel.....	44
Figura 12	
Composición de gases tóxicos.....	45
Figura 13	
Vista de combinación de elementos de la combustión para las emisiones de gases toxico y no toxico.....	46
Figura 14	
Ciclo de emisión de gases	47
Figura 15	
Modelo clásico de transporte.....	63

Figura 16	
Se muestra una unidad de transporte público clasificado como auto colectivo.....	65
Figura 17	
Se muestra una unidad de transporte público clasificado como station wagon...	65
Figura 18	
Se observa la camioneta-combi.....	66
Figura 19	
Vista de un bus mediano.....	66
Figura 20	
Vista de coaster encerrada en el círculo de color rojo.....	67
Figura 21	
Esquema vial provincial de Tacna.....	74
Figura 22	
Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras en Tacna.....	76
Figura 23	
Vista de la empresa de revisiones técnicas Cortec.....	91
Figura 24	
Vista interior de instalaciones de empresa Cortec.....	91
Figura 25	
Equipo analizador de gases para vehículos gasolineros.....	92
Figura 26	
Equipo convencional analizador de gases para vehículos diesel.....	93
Figura 27	
Toma de datos de los equipos de medición de gases contaminantes.....	93
Figura 28	
Instalación del equipo de medición “opacímetro” en el tubo de escape del vehículo.....	94
Figura 29	
Ubicación de estación de monitoreo E-1.....	100
Figura 30	
Vista de estación de monitoreo E-3.....	103

Figura 31	
Datos de variables en software SPSS.....	122
Figura 32	
Correlación de Pearson en software SPSS.....	123
Figura 33	
Resultado de correlación de Pearson en software SPSS.....	123

INDICE DE TABLAS

Tabla 01	
Tacna superficie, población y densidad poblacional 2014.....	32
Tabla 02	
Clasificación de los contaminantes según distintos criterios.....	41
Tabla 03	
Individuos sensibles por contaminantes del aire.....	51
Tabla 04	
Efectos de los contaminantes atmosféricos sobre el sistema respiratorio.....	52
Tabla 05	
Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras.....	75
Tabla 06	
Flota registrada en el parque automotor de Tacna (PAT) en el año 2006.....	77
Tabla 07	
Antigüedad de flota vehicular del año 2006.....	77
Tabla 08	
Evolución del parque automotor inscrito en la ciudad de Tacna.....	79
Tabla 09	
Flota vehicular en la ciudad de Tacna.....	80
Tabla 10	
Flota vehicular según distritos de la ciudad de Tacna.....	80
Tabla 11	
Vehículos ligeros (distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracin).....	81
Tabla 12	
Antigüedad de flota vehicular (distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracin).....	81
Tabla 13	
Antigüedad de flota vehicular en Tacna- vehículos ligeros (Distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracin).....	82

Tabla 14	
Flota vehicular urbano e interurbano (distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracin).....	82
Tabla 15	
Antigüedad de flota vehicular nivel urbano (Distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracin).....	83
Tabla 16	
Variable independiente-indicadores y escala de medición.....	85
Tabla 17	
Variable dependiente-indicadores y escala de medición.....	85
Tabla 18	
Tacna-flujo vehicular registradas por las unidades de peaje, según tipo de vehículos, 2007-2014 (unidades).....	87
Tabla 19	
Control de emisión de gases en vehículos.....	94
Tabla 20	
Evaluación de resultados de control de emisión de gases en vehículos.....	96
Tabla 21	
Resumen de revisiones técnicas de humos en vehículos.....	97
Tabla 22	
Vehículos que van a revisiones técnicas.....	97
Tabla 23	
Ubicación de puntos de monitoreo.	100
Tabla 24	
Estación de monitoreo ESSALUD Gregorio Albarracin (E- 1).....	101
Tabla 25	
Estación de monitoreo centro de postgrado UNJBG (E- 2).....	101
Tabla 26	
Estación de monitoreo ISTP Francisco de Paula Gonzáles Vigil (E- 3).....	102
Tabla 27	
Estación de monitoreo centro de salud Ciudad Nueva (E- 4).....	102

Tabla 28	
Estación de monitoreo gran hotel Tacna (E- 5).....	103
Tabla 29	
Estación de monitoreo policía militar cercado (E- 6).....	104
Tabla 30	
Estación de monitoreo ciudad universitaria UNJBG (E- 7).....	104
Tabla 31	
Resultados de pregunta 01-encuesta	106
Tabla 32	
Resultados de pregunta 02-encuesta	107
Tabla 33	
Resultados de pregunta 03-encuesta	108
Tabla 34	
Resultados de pregunta 04-encuesta	109
Tabla 35	
Resultados de pregunta 05-encuesta	110
Tabla 36	
Resultados de pregunta 06-encuesta.....	111
Tabla 37	
Resultados de pregunta 07-encuesta	112
Tabla 38	
Resultados de pregunta 08-encuesta	113
Tabla 39	
Resultados de pregunta 09-encuesta	114
Tabla 40	
Resultados de pregunta 10-encuesta.....	115
Tabla 41	
Resultado -objetivo 01.....	116
Tabla 42	
Resultado -objetivo 02-a.....	117
Tabla 43	
Resultado -objetivo 02-b.....	118

Tabla 44	
Resultado -objetivo 03.....	119
Tabla 45	
Variables independiente y dependiente con sus indicadores.....	121
Tabla 46	
Porcentaje de vehículos evaluados y no evaluados.....	122
Tabla 47	
Vehículos evaluados versus resultados de monóxido de Carbono.....	122

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 01	
Resultados de pregunta 01-encuesta.....	106
Grafico 02	
Resultados de pregunta 02-encuesta.....	107
Grafico 03	
Resultados de pregunta 03-encuesta.....	108
Grafico 04	
Resultados de pregunta 04-encuesta	109
Grafico 05	
Resultados de pregunta 05-encuesta	110
Grafico 06	
Resultados de pregunta 06-encuesta.....	111
Grafico 07	
Resultados de pregunta 07-encuesta.....	112
Grafico 08	
Resultados de pregunta 08-encuesta.....	113
Grafico 09	
Resultados de pregunta 09-encuesta.....	114
Grafico 10	
Resultados de pregunta 10-encuesta.....	115

RESUMEN

En los últimos años en la ciudad de Tacna, el parque automotor ha ido aumentando, en especial los vehículos livianos de transporte público, por lo cual fue importante analizar el sistema de transporte público en la ciudad de Tacna en el año 2014, a fin de tomar medidas contra la contaminación del aire, causado por los vehículos livianos del tránsito público.

La metodología utilizada fue a través de la recopilación de información referente a la contaminación del aire, por parte de Gobierno Regional de Tacna, como es el proyecto de Monitoreo de la calidad del aire en la región de Tacna para verificar que los datos recopilados cumplen con los estándares de calidad ambiental y límites permisibles, así como la empresa Cortec S.R.L. Revisiones Técnicas para vehículos livianos en la ciudad de Tacna, para conocer que cantidad de vehículos gasolineros y petroleros cumplen con las revisiones técnicas durante los meses del año 2014, así como encuestas efectuadas a la población para saber su opinión sobre la contaminación de los vehículos livianos.

Los resultados obtenidos fueron que los valores de material particulado de 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA), en los distritos de Alto de la Alianza (ISTP Francisco de Paula Gonzáles Vigil-Av. Jorge Basadre), Ciudad Nueva (Centro de Salud Ciudad Nueva-Calle Daniel Alcides Carrión) y Tacna (Gran Hotel Tacna-Av. Bolognesi), donde existen vehículos petroleros y antiguos que contaminan más el aire, así como hay desconocimiento de parte de las autoridades respecto a la contaminación del aire causada por los vehículos livianos.

Como conclusión general se puede mencionar que se requiere tomar medidas que permitan reducir la contaminación del aire, y se cuente con información histórica de la contaminación frente al aumento del parque automotor.

ABSTRACT

In the last years in the city of Tacna, the self-driven park has gone increasing, especially the light vehicles of public transportation, reason why it was important to analyze the public transportation system in the city of Tacna in the year 2014, in order to take measures against the contamination of the air, caused by the light vehicles of the public traffic.

The utilized methodology was through the summary of information with respect to the air pollution, on the part of Regional Government of Tacna, like it is the project of Monitoring of the quality of the air in the region of Tacna to verify that the gathered data fulfill the standards of environmental quality and permissible limits, as well as the company Cortec S.R.L. Technical Revisions for light vehicles in the city of Tacna, to know that quantity of vehicles gasolineros and oil tankers fulfill the technical revisions during the months of the year 2014, as well as surveys made the population to know its opinion about the contamination of the light vehicles.

The obtained results were that the securities of material particle of 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), they surpass the standards of environmental quality (ECA), in the districts of High of the Alliance (ISTP Francisco of Paula Gonzáles Vigil-Av. Jorge Basadre), New City (Center of Health City New-street Daniel Alcides Carrión) and Tacna (Great Hotel Tacna-Av. Bolognesi), where oil and old vehicles that contaminate exist more the air, as well as there is ignorance on behalf of the authorities regarding the environmental contamination caused by the light vehicles.

As general conclusion he/she can mention himself that he requires to take measures that allow to reduce the contamination of the air, and it is had historical information of the contamination in front of the increase of the self-driven park.

INTRODUCCION

La ciudad de Tacna, es una de las ciudades más pobladas en la zona sur del Perú, el mismo que ha causado un aumento de población y de vehículos, y del cual no se conoce el grado de contaminación del aire de los vehículos livianos (como son los automóviles particulares, station wagon, camionetas, minibús, buses de transporte público), el cual influye en la salud de la población a través de los gases tóxicos (como el dióxido de carbono) que emiten los vehículos petroleros y gasolineros, en las diferentes calles y avenidas de la ciudad de Tacna, por lo cual el presente trabajo , trato de conocer la información que se recopiló, de los datos obtenidos, para los límites máximos permisibles del aire, a fin de conocer que los valores del aire por unidad de volumen que respiramos, se encontraron dentro de los estándares de calidad del aire (ECA) adecuados, ya que el aire es el elemento básico de todo ser vivo.

El presente trabajo de investigación se desarrolló primeramente con el capítulo I, el cual comprendía la determinación del problema, posteriormente se describió los objetivos (general y específicos), asimismo se presentó la justificación y los antecedentes referenciales.

El capítulo II, trato del marco teórico en el cual se fundamentaron los conceptos del presente trabajo.

El capítulo III, se detalló el diseño metodológico aplicado al presente trabajo, así como el tipo de investigación, la población, muestra, variables e indicadores, asimismo las técnicas e instrumentos.

El capítulo IV, se mostró la presentación de resultados, tablas y gráficos (validación de la hipótesis) y la discusión.

Como punto final (capítulo V) se presentaron las conclusiones y recomendaciones, así como la bibliografía de acuerdo al APA (asociación de psicología americana) y anexos.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años en la ciudad de Tacna, el parque automotor ha ido en aumento (ver anexo 10), así como los diferentes tipos de vehículos de transporte público (como son los vehículos livianos), por lo cual fue importante analizar el sistema de transporte público en la ciudad de Tacna, a fin de tomar medidas contra problemas de contaminación del aire ocasionado por los vehículos livianos del tránsito público (ver anexo 09).

Diferentes trabajos de investigación que preceden a la presente investigación se llevaron a cabo respecto a los medios de transporte masivo a la contaminación del aire generada, por el parque automotor y otros, pero no se realizaron estudios concretos referentes a la contaminación del aire, causados por los vehículos livianos (ver anexo 14 y 15).

No existiendo trabajos de investigación referido al transporte público frente al análisis del sistema de transporte y la contaminación atmosférica de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna en el año 2014, solo existe información sobre análisis de transporte público en la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Existen algunas investigaciones relacionadas con la contaminación del aire que se han desarrollado, que se deben tener en cuenta como antecedentes:

- Tesis: “Valoración económica de la contaminación por el parque automotor y su efecto sobre las viviendas en zonas críticas de la ciudad de Tacna: año 2008”. desarrollado por Raúl Cartagena Cutipa, para optar el grado de maestro en gestión ambiental y desarrollo sostenible, el 01 de agosto del 2008.
- Tesis: “influencia del estado de los vehículos gasolineros y diesel de transporte masivo urbano en el proceso de inspección de gases contaminantes vehiculares en la ciudad de Tacna - 2009”, desarrollado por Avelino Godofredo Pari Pinto, para optar el grado de maestro en

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante principal

¿Cuál es el análisis del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna-2014?

1.2.2. Interrogantes secundarias

1. ¿Cuál es el grado de conocimiento de la población sobre el sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?
2. ¿Cuáles son los datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna del sistema de transporte público para los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA)?
3. ¿Qué medidas preventivas propondría frente al sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

1.3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Este trabajo de investigación se justifica porque se trata de analizar el problema que causa la emisión de gases tóxicos producto de la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna del sistema de transporte público (ver anexo 01).

La utilidad de la presente investigación fue importante, socialmente (porque están involucradas las personas que viven día a día, transitando por las diferentes calles y avenidas, y respiran el aire que emiten los vehículos que circulan en la ciudad) y requirió del trabajo de investigación y el análisis, desde el punto de vista de conocer los valores respecto a los

gases contaminantes que emiten los vehículos en el aire, y porque se está tratando de tomar conciencia de la situación actual del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos (ver anexo 16,17 y 18), como elementos que se relacionan en conjunto como medios de transporte, usuarios, conductores y medidas de control.

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.4.1. Objetivo general

Analizar el sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna - 2014.

1.4.2. Objetivos específicos

a) Averiguar el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

b) Recopilar datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna del sistema de transporte público para los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

c) Proponer medidas preventivas frente al sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO –CIENTIFICO

Para dar inicio al desarrollo del tema, se presento las bases teóricas, dentro del cual se desarrollo la presente investigación relacionada con la contaminación del aire generada por vehículos livianos en Tacna.

2.1. TACNA CIUDAD

El nombre de la ciudad, *Tacna*, proviene del vocablo *Takana* o *Taccana* (*taqana*) de la raíz verbal aimara "taka-" (golpear) y la primera persona singular "naya" o "naa" (con elisión consonántica de la "y" entre dos vocales iguales), por lo que se le traduce como "yo golpeo", que fue modificada al inicio de la colonia, llamándose simplemente Tacna, por la acción del mínimo esfuerzo para nombrarla.

Según Vicente Dagnino (1994), indica que *Tákana* o *Táccana* proviene de las raíces quechua: *taka*: golpear, y *na*: lugar, que significaría: *yo golpeo en este lugar* en relación a la conquista de los quechuas sobre este valle.

Según Manuel A. Quiroga (1994), dice proviene de las voces aymaras: *ta* arranque, *ka* divide y *na* asiento; es decir "*asiento o lugar de división o partición*" de tierras para el cultivo. Carlos Auza Arce (1994), indica que *Takana* puede significar: mazo, martillo, mortero, mano de mortero, piedra, duro, dique, andén, siendo de uso común en el quechua y el aymara.

2.2. RESEÑA CULTURAL E HISTORICA

Los primeros habitantes de la región Tacna datan de hace unos 10000 años A.C. Existen varios testimonios de su presencia entre los que se encuentran las pinturas rupestres de las cuevas de Toquepala; los petroglifos de picata y el complejo arqueológico de Miculla; los restos lógicos de la quebrada de los burros, donde las excavaciones revelan la vida cotidiana de pescadores ancestrales; así como los petroglifos de Mirave en las laderas del cerro alto el Cairo en Ilabaya.



Fuente: Informe Económico y Social Región Tacna, 2013.

Figura 01. Petroglifos de Miculla- Tacna.

La ciudad de Tacna fue creada el 25 de junio de 1855 sobre la base de las reducciones indígenas de la colonia, mientras que la creación de la provincia de Tacna es en la misma fecha de creación del departamento, el 25 de junio de 1875.

El departamento de Tacna ha sido asolado por terremotos, desde épocas inmemoriales, tal como ha quedado registrado por los cronistas españoles. Durante la colonia ocurrieron terremotos históricos como el de 1604 de 8.5° de magnitud, el de 1615 de menor magnitud, 1650, 1681, 1716 también de 8.0° de magnitud, 1831, 1833, 1868 de 8.5°, 1906, 1908, 1959 y 2001. Cercana a una de las zonas volcánicas activas del país, Tacna ha tenido que ser reconstruida numerosas veces a través de su historia y es probable que esa característica haya impedido que los incas y los aymaras levantaran construcciones mayores.

Las visitas a los lugares históricos y turísticos incluyen el Alto de la Alianza, donde se encuentra el museo de sitio dedicado a los defensores del Alto del Alianza. Luego, en el paseo cívico, se encuentran la catedral, que fuera encargada a la firma Eiffel en 1875 con estilo neo renacentista, pero estuvo paralizada por más de 50 años por la guerra con Chile y recién fue concluida en 1954; también está la pileta ornamental, elaborada por el escultor de

origen francés O' Lenhard y adquirida durante el gobierno de Balta para Lima, pero luego enviada a Tacna.



Fuente: Informe Económico y Social Región Tacna, 2007.

Figura 02. Paseo cívico de la ciudad de Tacna.

Se encuentra también en este paseo cívico de la avenida San Martín, el arco de los héroes en homenaje a Francisco Bolognesi y Miguel Grau, con monumentales esculturas y una llama votiva, que fuera inaugurado en el año 1959, durante el gobierno de Prado Ugarteche. La ceremonia de izamiento de la bandera se realiza todos los domingos con la presencia de las autoridades, siendo emotiva la solicitud de permiso al coronel Bolognesi porque “tienen deberes sagrados que cumplir”. El paseo de la bandera se lleva a cabo el día 28 de agosto de cada año.

Respecto a los vientos en la ciudad de Tacna se da provenientes del suroeste (SW) a noroeste (NO) y de Sur (S) a norte(N) con velocidades de 1 a 10 m/s durante el día.

2.3. TACNA CIUDAD DEL SUR DEL PERÚ

Tacna es la región más austral del Perú, limita al oeste con el océano pacífico, al norte con Moquegua, al este con Puno y Bolivia y al sur con Chile, cuenta con una extensión de 16 mil kilómetros cuadrados y una población cercana a los 300 mil habitantes, sus coordenadas geográficas se sitúan entre 16°58' y 18°20' de latitud sur, y 69°28' y 71°02' de longitud oeste. La superficie de Tacna es irregular con pampas en las zonas de la

costa, caracterizadas por clima seco y ausencia de lluvias, y altas montañas en la sierra al este de la región.



Fuente: INDECI, 2009.

Figura 03. Ubicación de Tacna.

A partir del año 1995 considera 4 provincias: Tacna, Tarata, Jorge Basadre y Candarave. La ciudad de Tacna es la capital de la provincia y del departamento, situada en el valle del río Caplina, a 562 metros de altura sobre el nivel del mar y 377 km. del mar.

Tacna: ciudad fronteriza, ubicada al sur del Perú. Ciudad donde fue realizado este trabajo de investigación y su área de influencia los distritos: Tacna, Gregorio Albarracín Lanchipa, Ciudad Nueva, la Esperanza, Pocollay, Calana y Pachia.



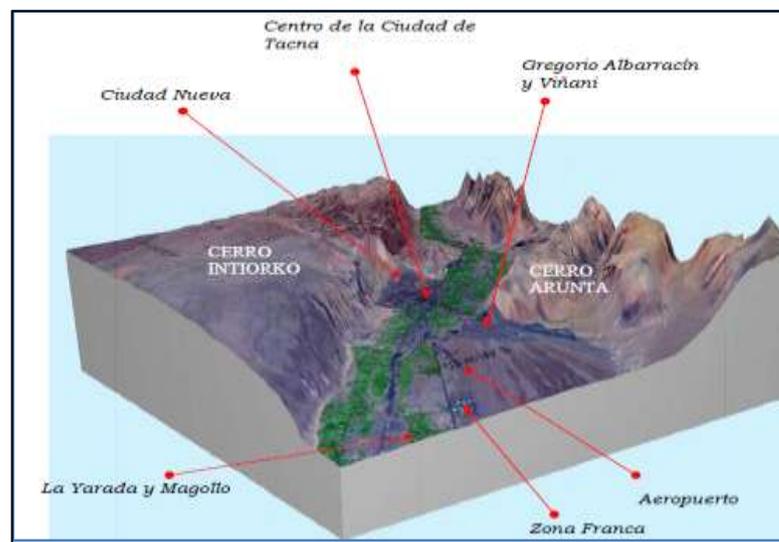
Fuente: INDECI, 2007.

Figura 04. Mapa del departamento de Tacna.

2.4. GEOGRAFÍA

La ciudad de Tacna tiene una altura promedio de 562 m.s.n.m. y por tanto se ubica dentro del ecosistema de la yunga costera (500-2300 m.s.n.m.). Se encuentra recorrida de este a oeste por el río Caplina, y sus principales accidentes geográficos son los cerros Intiorko, Arunta y Chastudal. Antiguamente la ciudad sólo se enmarcaba entre el Intiorko y el Arunta, pero la creciente población ha ido poblando las pampas de Viñani ubicadas al sur del Arunta hasta el cerro Chastudal.

La ciudad de Tacna tiene por lo general un territorio llano en pendiente, hacia el este y el sureste de la ciudad se ubica un valle denominado localmente "valle viejo" que se extiende por ambas márgenes del río Caplina. Este "valle viejo" viene retrocediendo ante la creciente urbanización. Igualmente hacia el oeste de la ciudad se encuentran las áreas de cultivo de Para y Magollo, en el caso de Para ha sufrido gran retroceso con respecto a la ciudad; mientras que en el caso de Magollo, la urbanización continúa su proceso.



Fuente: INDECI, 2007.

Figura 05. Vista en 3D del Valle de Tacna.

En el caso del río Caplina, éste ha sido canalizado y recorre la ciudad por debajo de la alameda Bolognesi, sus aguas no llegan al mar y durante gran parte del año su cauce es seco. En lengua Aymara los naturales llamaron Kapallina a este río que significa "el que se acaba, el que no llega al mar". Según Carlos Auza Arce el río nace con el nombre de Kurumani que en lengua nativa significa "agua de manantial", por su escaso caudal.

Otra fuente de agua de esta ciudad es el canal de Uchusuma, construido durante el auge del salitre. Este canal trasvasa las aguas del río Uchusuma (río que nace en la cordillera del barroso y es afluente del río maure) desde el lado oriental de la cordillera del barroso hacia el lado occidental. Las aguas del canal de Uchusuma se utilizan para el abastecimiento de agua potable de la población de Tacna y para el uso agrícola.

Entre los cerros Arunta y Chastudal, se forma la quebrada del Arunta que recorre el río seco. Este río no tiene agua constante, pero ante fenómenos inusuales de lluvias intensas ha formado caudal.

2.5. CLIMA

El clima de Tacna no es uniforme debido a que dos terceras partes de su territorio corresponden a la faja de costa y la tercera parte se halla situada en las alturas de la cordillera; la costa tiene un clima seco, con variaciones de temperaturas de 12 °C a 30 °C, y la afluencia de cuatro ríos costeros que condicionan la formación de 3 valles aislados entre sí.

La temperatura promedio es de 16.50 °C, las temperaturas más frías corresponden a los meses de julio y agosto y las máximas se alcanzan en enero y febrero; los meses de invierno se caracterizan por la presencia de neblinas, las cuales invaden tanto los valles y las pampas; las lluvias son muy escasas.

2.6. HIDROGRAFIA

Los principales ríos son de poco recorrido pues nacen del contrafuerte de la cordillera occidental de los andes, algunos son de caudal permanente, disminuyendo en invierno. La descarga total de los ríos (Locumba, Sama, Caplina y derivación Uchusuma) es en promedio de 10.90 m³/s, lo cual equivale a un abastecimiento de 1105 m³ por habitante; sin embargo, más del 90 por ciento de la población de Tacna vive en la cuenca del río Caplina, que tiene una descarga promedio de tan solo 1.00 m³/s, equivalente a 114 m³/hab/año.



Fuente: INDECI, 2007.

Figura 06. Distritos de la Ciudad de Tacna.

La provincia de Tacna está conformada por los siguientes distritos y centros poblados:

Distritos:

- Tacna.
- Pocolay.
- Ciudad Nueva.
- Alto de la Alianza.
- Gregorio Albarracín.
- Palca.
- Pachía.
- Calana.
- Sama Inclán.

- Sama Las Yaras.

Centros poblados:

- Boca del Río.
- Los Palos.
- Santa Rosa.
- Ancomarca.
- Puerto Grau.
- Vila Vila.

2.7. DELIMITACIÓN POLÍTICA

De acuerdo a la ley N° 27415, promulgada en fecha 03 de febrero del 2001, los límites de la provincia de Tacna y de los distritos: Alto de la Alianza, Ciudad Nueva, Calana, Inclán, Pachía, Palca, Pocollay, Sama, Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, son los siguientes:

Límites de la provincia de Tacna

Por el Noroeste y Norte.- Limita con las provincias de Jorge Basadre, Candarave y Tarata.

Por el Sur.- Con la República de Chile.

Por el Este.- Con la República de Chile y la de Bolivia.

Por el Oeste.- Con el Océano Pacífico.

Limites del distrito de Alto de la Alianza

Por el Noroeste.- Limita con el distrito de Inclán.

Por el Este.- Limita con la provincia e Tarata y el distrito de Ciudad Nueva.

Por el Sur y Sur - Oeste.- Limita con el distrito de Tacna.

Limites del distrito de Ciudad Nueva

Por el Norte.- Limita con la provincia de Tarata.

Por el Este.- Limita con los distritos de Pachía, Calana y Pocollay.

Limites del distrito Coronel Gregorio Albarracin Lanchipa

Por el Norte.- Limita con el distrito de Tacna.

Por el Este.- Limita con el distrito de Pocollay.

Por el Sureste.- Limita con el distrito de Tacna.

Por el Oeste.- Limita con el distrito de Tacna.

Limites del distrito de Pocollay

Por el Noreste y Noroeste.- Limita con los distritos de Calana, Pachía y Palca.

Por el Sureste y Suroeste.- Limita con los distritos de Tacna y Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

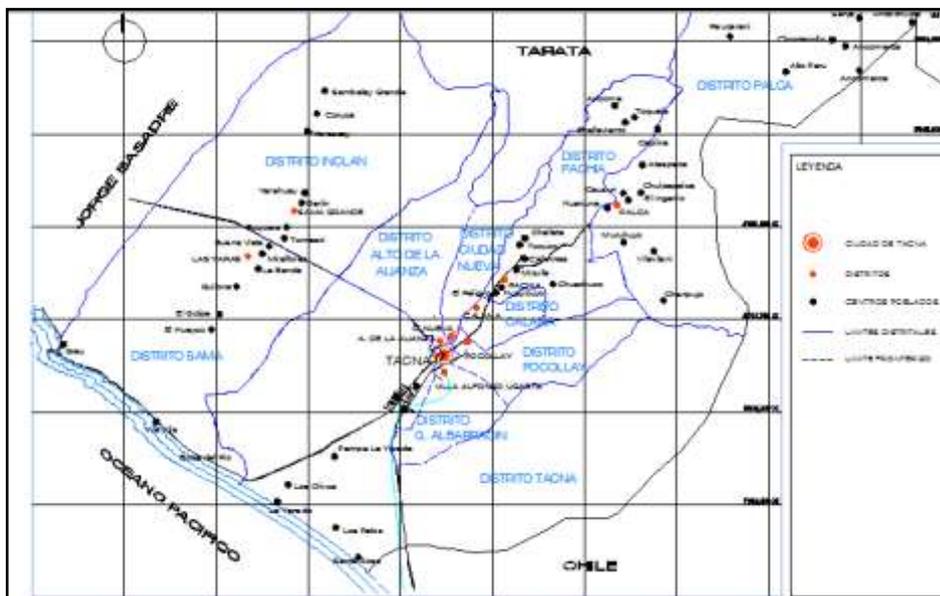
Por el Oeste.- Limita con los distritos de Tacna y Ciudad Nueva.

Limites del distrito de Tacna

Por el Noroeste y Norte.- Limita con los distritos de Sama, Alto de la Alianza, Pocollay, Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa y Palca.

Por el Este y Sureste.- Limita con la república de Chile.

Por el Oeste y Suroeste.- Limita con el océano pacífico.



Fuente: Base catastral Tacna, 2014.

Figura 07. Vista de distritos con sus limitaciones de la provincia de Tacna.

Tacna es la región más árida de todo el territorio peruano. Esta condición se ha visto agudizada en las últimas décadas debido a la frecuente presencia de sequías y al acelerado crecimiento poblacional de la ciudad de Tacna¹.

A ciudad de Tacna actualmente es una las ciudades con mayor índice de crecimiento poblacional con una tasa del orden del 2.60 % y con una poblacional actual de 309765 habitantes.

De 1.48 m³/s procedentes de las cuencas de los ríos Caplina, Uchusuma y las aguas subterráneas de la zona altiplánica de el Ayro; por su parte la demanda actual para uso agrícola y poblacional de la ciudad y valle de Tacna es de 2.32 m³/s existiendo por tanto un déficit de 0.84 m³/s.

2.8. POBLACIÓN

Según las proyecciones poblacionales del INEI al 2014, Tacna albergaba una población de 337583 habitantes, lo que representa el 1.09% de la población nacional.

Tabla 01: Tacna superficie, población y densidad poblacional 2014.

Departamento y Provincia	Superficie (Km ²)	Poblacion estimada 2014	Densidad Poblacional
PERU 1/	1,286966.66	3,081175	24
TACNA 12/	16075.89	337583	21
Tacna	8066.11	31211	39
Candarave	2261.10	8210	4
Jorge Basadre	2928.56	9234	3
Tarata	2819.96	7828	3

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e informática-INEI, Estimaciones y Proyecciones de Población 2000 al 2015 Departamento, Provincia y Distrito.

Extracción: Oficina de Gestión de la Informática y Estadística.

1/Incluye: 4996.28 Km² que corresponde al lago Titicaca.

12/Incluye: 0.16 Km² de superficie insular oceánica.

¹Informe económico y social región Tacna, abril de 2013 Banco Central de Reserva del Perú.

2.9. SUPERFICIE

La región de Tacna es una de las regiones del sur del Perú y está conformada por 4 provincias – Tacna, Tarata, Candarave y Jorge Basadre - y 27 distritos.

La gran mayoría de la población vive en la provincia de Tacna, la misma que muestra una densidad poblacional de 32.60 habitantes por km²; mientras que el resto de provincias tienen una densidad poblacional baja, no llegando a 4 habitantes por km².

La baja densidad poblacional de estas provincias constituye un proceso que transcurre entre una situación de bajo crecimiento poblacional (con altas tasas de mortalidad y fecundidad) y otra, de bajo crecimiento pero con niveles también bajos en ambas tasas. Según Celade (2004), América Latina se encuentra transitando en la fase de disminución de la fecundidad y concambios importantes en la mortalidad.

Las otras regiones de menor dimensión son Moquegua, Lambayeque, Tumbes y la provincia constitucional del Callao.

Reto para la satisfacción de sus necesidades sociales y de infraestructura, lo que se refleja en mayores carencias respecto al promedio de la región.

La capital de la región, la ciudad de Tacna se ha convertido en un polo de desarrollo para la zona sur del país y las ciudades chilenas más próximas (Tarapacá y Arica principalmente) al concentrar la mayor parte de la actividad económica, sobre todo la comercial y de servicios.

Según la cámara de comercio de Tacna, en los últimos años turistas del vecino país de Chile arriban a la ciudad de Tacna para realizar compras, tratamientos médicos y degustar la comida peruana, entre otras actividades, que influye en el transporte local de la ciudad de Tacna.

2.10. CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA GENERADA POR LOS VEHÍCULOS LIVIANOS

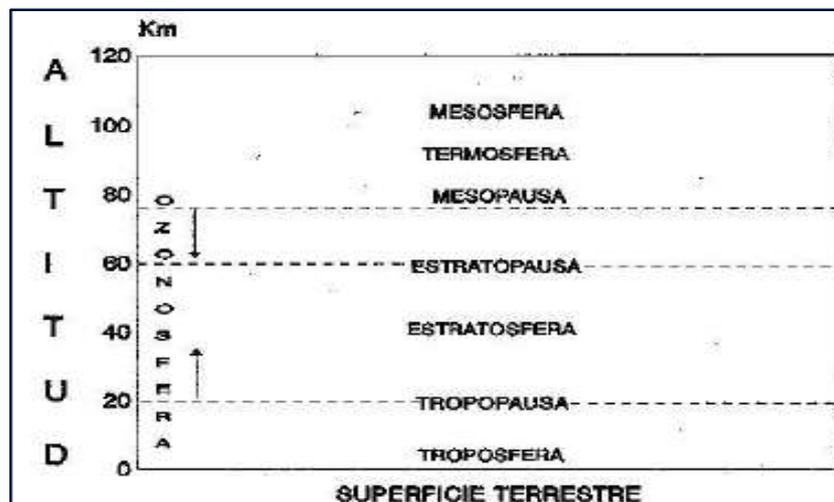
El problema fundamental respecto de la contaminación atmosférica es la ausencia de normatividad para aire limpio. El Perú no cuenta con normas o estándares de calidad del aire ni con estándares de emisión. El monitoreo que realiza el SENAMHI, pesa la carga de polvo atmosférico, pero no analiza sus componentes. De otro lado, el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales no contiene disposiciones relativas a la contaminación atmosférica.

La Asociación Peruana Contra la Contaminación Atmosférica tiene una propuesta de normas de calidad del aire y ha participado activamente en un proyecto de Reglamento para el control de la contaminación atmosférica que fuera coordinado por DIGESA y el Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración en 1992.

2.11. LA ATMÓSFERA Y EL AIRE

El planeta tierra, está envuelto por una atmósfera que alcanza los 700 km de altura; la mezcla de gases y partículas suspendidas permanecen en torno a la tierra por la atracción gravitacional del planeta. La atmósfera terrestre es extremadamente delgada en comparación a la dimensión del planeta cuyo radio aproximado es 6400 km. así, un poco más del 90 % de la masa de la atmósfera se concentra en los primeros 20 km.

Los principales componentes de la atmósfera son el nitrógeno molecular (78 % en volumen) y oxígeno molecular (21 % en volumen). El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), y otros elementos gaseosos en menor concentración ocupan el 1.00 %; la densidad de los gases desciende con la altitud y la temperatura; ésta separada en capas.



Fuente: Díaz R. Contaminación del aire – 2002

Figura 08. Capas de la atmósfera.

La troposfera es la capa del aire que respiramos; y es donde suceden fenómenos meteorológicos como la lluvia, los vientos, una masa de aire puede dar la vuelta a la tierra en pocos días.

El aire es el elemento básico de todo ser vivo, diariamente nuestros pulmones filtran unos 15 kilómetros de aire atmosférico, mientras que sólo absorbemos 25 kilos de agua y menos de 1.50 kilos de alimentos.

El aire está compuesto por una mezcla de gases que constituye la atmósfera: nitrógeno, oxígeno, argón, anhídrido carbónico; además contiene vapor de agua y gases raros menores, como el helio, criptón, radón, xenón y ozono.

El aire tiene la función de transmitir el sonido, filtrar y amortiguar los rayos del sol, dispersar la luz y mantener el equilibrio térmico. La energía solar ayuda en la purificación del aire atmosférico, las plantas a través del proceso de la fotosíntesis absorben el bióxido de carbono y desprenden el oxígeno purificando el aire.

Contaminante del aire es la presencia de sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano. Su presencia en el aire obedece a emisiones naturales y a las emisiones procedentes de las diversas actividades del hombre.

2.12. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación del aire se inició con el descubrimiento del fuego; se incrementó con los procesos de la industrialización.²

La revolución industrial utilizó como combustible la leña para la generación de vapor, energía para la tecnología del hierro y acero.

Durante el siglo XVI, en Inglaterra se utilizaban la madera como combustible, generando sus escases, siendo sustituida por la hulla como combustible, la misma que libera gran cantidad de sustancias químicas al ambiente como azufre, nitrógeno etc.

En los años 1837 a 1901, Inglaterra, sufrió los efectos de la contaminación industrial, manifestándose casos de enfermedades desconocidas atribuidas como transmisibles.

En el siglo XVIII comenzaron a extenderse las áreas urbanas, aumentó la dependencia de las ciudades hacia el campo para la obtención de los alimentos.

El desarrollo industrial aceleró la emisión de contaminantes atmosféricos y partículas, durante el siglo XIX la contaminación atmosférica causada por la industria se identificó como un problema, para la salud.

En el año 1952, Londres fue invadida por una niebla asociada a un régimen anticiclónico y a una inversión térmica; como resultado de las bajas temperaturas los calefactores estuvieron funcionando y las condiciones meteorológicas hicieron que la nube de humo persistiera sobre la ciudad durante varios días; causó 2851 muertes en solo 9 días y 1225 fallecimientos a la semana siguiente. En 1956 la niebla que envolvió a la ciudad durante 18 horas causó 1000 muertes más de las previstas.

En 1889, se convocó la convención internacional para la prohibición de las armas químicas.

²Andia Valencia, Walter, Manual de Gestión Ambiental (2009), centro de investigación y capacitación empresarial, Perú

Durante la guerra mundial (1915), Alemania utilizó por primera vez el cloro elemental, que desencadenó una intensa guerra química en el mundo.

En 1972, en Estocolmo, se celebró la primera conferencia sobre el ambiente humano de la organización de naciones unidas, movimientos públicos persuadieron a los gobiernos a desarrollar una legislación para limitar las emisiones de contaminantes químicos tóxicos al ambiente.

En el 1982, se creó la comisión mundial de ambiente y desarrollo. En 1983, bajo la presidencia en esta comisión de la Dra. Gro Harlem Brundtland, primera ministra de Noruega, se intensificó el trabajo relacionado con temas del ambiente y la salud.

En el informe “nuestro futuro común”, donde se estableció pautas fundamentales en los problemas ambientales e hizo un llamado al “desarrollo sostenible”, para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

El creciente desarrollo económico y tecnológico comenzó a borrar la línea divisoria entre los problemas ambientales locales y globales, entre los que se destacan la acidificación del ambiente, la destrucción de la capa de ozono y el incremento del calentamiento global de la tierra.

A consecuencia de ello y como una respuesta a la preocupación sobre la contaminación mundial y en una misión compartida:

En 1982, se celebró la conferencia multilateral sobre la acidificación del ambiente. Las precipitaciones ácidas tienen un PH inferior a 5.0 y sus precursores son el bióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno causado por la quema de combustibles fósiles. Estos gases oxidados en la atmósfera, reaccionan con el agua de lluvia formando ácidos sulfúrico y nítrico; fenómeno que daña la flora y la fauna, la pérdida del patrimonio cultural, por la destrucción de monumentos históricos y zonas arqueológicas (Valencia, 2009).

En 1985, se aprobó el convenio de Viena para la protección de la capa de ozono, auspiciado por las naciones unidas, que adoptó medidas para

proteger la salud y el ambiente de los efectos que provoca el agotamiento del ozono estratosférico, 49 países acordaron proteger la capa de ozono. Los compuestos químicos como los Clorofluorocarbonados (CFC), que se encuentran en los aerosoles, los gases refrigerantes y los halones que son compuestos formados por bromo, flúor y carbono, son sustancias que se caracterizan por tener una gran capacidad de dañar la capa de ozono.

En 1987, se firmó el protocolo de Montreal para fijar límites a la producción de cfc y halones, el cual entró en vigor en 1989 y ha sufrido sucesivas enmiendas. Se estima que solo los países subdesarrollados utilizan el 16 % del consumo mundial y resulta necesaria la transferencia de tecnologías para dejar de utilizar dichos gases.

En 1992, se realizaron cumbres mundiales sobre medio ambiente y desarrollo sostenible en Río de Janeiro y Johannesburgo (2002), los que han evidenciado la necesidad de mejorar la calidad del aire y alcanzar un desarrollo social donde prevalezca la equidad y el respeto por la naturaleza.

En 1985, la organización meteorológica mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) invitaron a científicos de 29 países para analizar el calentamiento de la atmósfera, se creó un comité técnico para estudiar este fenómeno.

Durante 1990, la asamblea general de las naciones unidas creó el comité intergubernamental de negociación para la convención marco sobre el cambio climático (CIN/CMCC), con representantes de 150 países.

2.13. EL AIRE Y LAS FORMAS DE CONTAMINACION

El aire es el elemento básico de todo ser vivo. Diariamente nuestros pulmones filtran unos 15 kilómetros de aire atmosférico, mientras que sólo absorbemos 25 kilos de agua y menos de 1.5 kilos de alimentos.³

El aire está compuesto por una mezcla de gases que constituye la atmósfera: nitrógeno, oxígeno, argón, anhídrido carbónico; además contiene vapor de agua y gases raros menores, como el helio, criptón, radón, xenón y ozono.

Contaminante del aire es la presencia de sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y

al bienestar humano. Su presencia en el aire obedece a emisiones naturales y a las emisiones procedentes de las diversas actividades del hombre.

La contaminación atmosférica es un fenómeno natural o provocado, intencionalmente o no, que incide en la composición normal físico-química y biológica de la atmósfera haciéndola hostil a las actividades humanas, en sus múltiples facetas y a la vida misma (Cartagena, 2008).

Los contaminantes de la atmósfera pueden ser:

- **químicos:** constituidos por sustancias de diverso estado físico, se originan en los múltiples procesos de transformación de la materia. pueden estar en estado gaseoso o particulado.
- **físicos:** son formas de energía muy difundidos en las variadas actividades de la sociedad contemporánea. ejemplo: el ruido.
- **biológicos:** constituidos por los organismos vivientes que arriban a la atmósfera en formas muy diversas como el polen y esporas, mohos, hongos, virus, etc.

Las fuentes de contaminación atmosférica en el país son:

- las industrias minero-metalúrgicas, que incluyen las fábricas de cemento y la industria del petróleo y sus derivados.
- parque automotor
- fábricas de harina de pescado.
- industria textil.
- industria alimentaria.
- industria química.
- las malas costumbres de la población (quema de basuras y desmonte).

Las consecuencias de la contaminación atmosférica son a largo plazo y difíciles de determinar, sin embargo estudios de probabilidad permiten señalar que determinados agentes son factores de riesgo ambiental y de

³La contaminación del aire por la emanación de gases tóxicos producido por vehículos motorizados en lima metropolitana y la función policial.

enfermedad. Entre las enfermedades que producen los contaminantes químicos se encuentran el cáncer a la piel, las “cataratas” de los ojos, la arterioesclerosis, la alteración de la inmunidad y el menoscabo de la inteligencia a causa de la exposición al plomo.

La relación de normas legales que se detallan posteriormente se ocupa de los contaminantes que afecten nuestra atmósfera.

Debemos resaltar que en nuestro país se han establecido hasta la fecha los límites permisibles de contaminación atmosférica, utilizándose para los estudios, los parámetros internacionales. Sin embargo, existen patrones nacionales de calidad del aire, aprobado por diferentes entes del sector público y privado, pero que lamentablemente no se difunde.

Composición de las emisiones tóxicas contaminante del aire producido por vehículos motorizados

Las emisiones tóxicas se clasifican en reglamentadas y no reglamentadas. su acción sobre el organismo humano es diferente: desde sensaciones desagradables hasta enfermedades graves, incluyendo el cáncer, en concentraciones considerables pueden tener efecto letal.

Las emisiones tóxicas se refieren a: CO, CXHY, NOX, el humeado (humo) y el hollín, así como partículas sólidas (PS).

2.14. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Se dice que el aire está contaminado cuando “en su composición existen una o varias sustancias extrañas, en cantidades y durante un período de tiempo tales, que pueden resultar nocivas para el hombre, los animales, las plantas o la tierra”⁴.

⁴ OMS (2008). Calidad del Aire y Salud.



Fuente: Apuntes del curso operaciones en transporte, 2014.

Figura 09. Incremento de la aglomeración urbana en tamaño y densidad.

Los contaminantes atmosféricos se clasifican según varios criterios, las que se pueden apreciar en la tabla 02.

Tabla 02: Clasificación de los contaminantes según distintos criterios.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	DETALLE
Según Origen	Natural	Emitidos en la naturaleza sin intervención humana.
	Antropogénico	Emitidos por actividades humanas o con intervención de éste.
Según su efecto	Efecto Local	Efecto localizado en una región geográfica particular cercana al punto de emisión.
	Efecto Global	Efecto extendido a nivel global, no importando el punto geográfico de emisión.
Tipo de contaminante	Contaminante Primario	Contaminante emitido directamente de la fuente.
	Contaminante Secundario	Contaminante formado posterior a la emisión desde la fuente, producto de reacciones químicas en el medio ambiente.

	Contaminante de Transferencia	Contaminante de paso entre un medio a otro.
Según fuente emisora	Fuente Fija	Es toda fuente diseñada para operar en un lugar geográfico fijo.
	Fuente Móvil	Es toda fuente que se desplaza a través de distintos lugares geográficos. Pueden ser transportes públicos o transportes de uso particular, que no siguen una ruta fija.

Fuente: Mendoza, Marisol ,2010.

2.15. FACTORES QUE DETERMINAN LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS GRANDES CIUDADES

El trabajo, se enfoco en las emisiones de fuentes móviles, específicamente en vehículos livianos. A continuación, se muestran los factores que determinan la contaminación del aire en grandes ciudades:

- El uso masivo y de bajo aprovechamiento del automóvil particular.
- Déficit cualitativo y cuantitativo en el transporte público de pasajeros.
- Falta de adecuación tecnológica para el uso de combustibles menos contaminantes y dispositivos de reducción de la contaminación.
- Escaso mantenimiento del parque automotor de vehículos.
- Congestión vehicular.
- Desactualización normativa vigente y falta de adecuación de los estándares de emisión.
- Deficiencia de sistemas de controles de funcionamiento vehicular.
- Falta de programas de educación ambiental y concientización sobre las implicancias para la salud de la contaminación del aire.



Fuente: Parque automotor Tacna, 2014.

Figura 10. Vista de auto emitiendo gases tóxicos.

2.16. CLASIFICACIÓN DE LAS FUENTES MÓVILES

Los distintos tipos de vehículos según su peso y potencia, se mueven de diferente forma en las vías. Además, poseen diferentes configuraciones de motores y tecnologías, y por ende, aportan en forma distinta al inventario de emisiones de contaminantes.

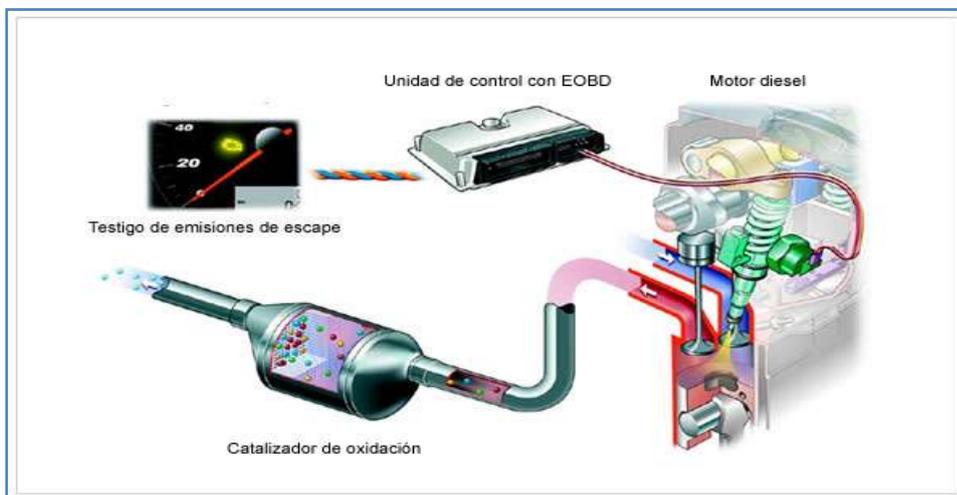
Las categorías se muestran a continuación:

- buses de servicio local.
- buses de servicio interprovincial.
- camiones livianos, medianos y pesados.
- automóviles particulares.
- automóviles taxis.
- camionetas.
- motocicletas.

2.17. CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE MOTOR

Pueden clasificarse en:

- **vehículos con motor ciclo diesel:** utilizan gas oíl. el principal contaminante es el material particulado carbonoso (humo negro característico), otros contaminantes significativos son los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos sin quemar. la producción de monóxido de carbono es escasa.

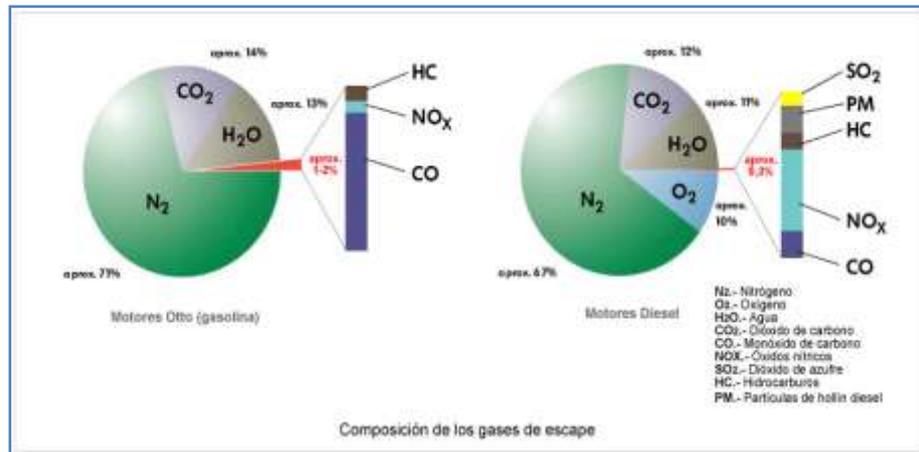


Fuente: Internet-Motor Diesel, 2014.

Figura 11. Vista de motor diesel.

- **vehículos a carburación ciclo otto:** utilizan naftas (común, súper u otras) o gas natural comprimido (GNC). una fracción importante del combustible quema en forma incompleta, produciendo niveles altos de monóxido de carbono, especialmente cuando el motor se encuentra regulando. esta circunstancia se da especialmente en las aglomeraciones de tránsito, donde los vehículos permanecen detenidos con el motor funcionando durante largos espacios de tiempo.
- **vehículos a inyección ciclo otto:** los motores están alimentados por un sistema de inyección regulada de combustible, mediante un administrador computarizado que envía las cantidades justas de

carburante y aire, reduciéndose considerablemente la emisión de contaminantes. la mayoría tienen además catalizadores, que reducen la emisión de ciertos contaminantes.



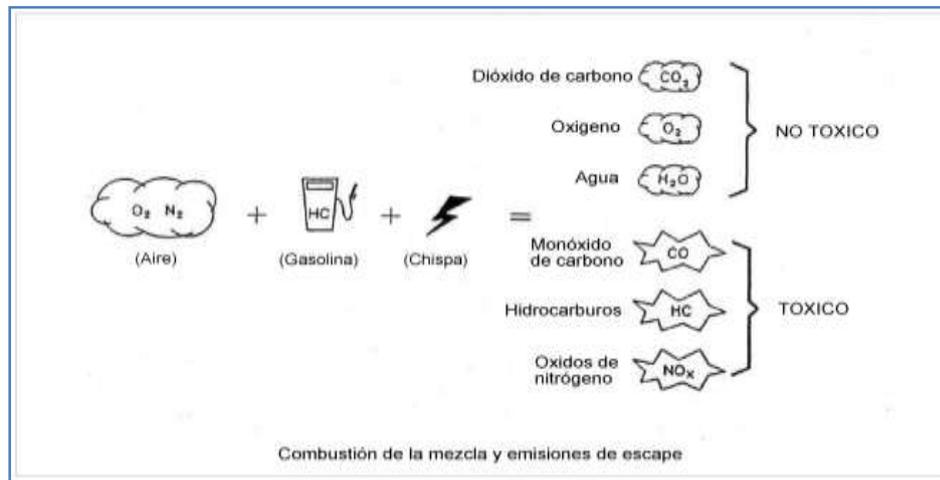
Fuente: Internet-composición de gases tóxicos, 2014.

Figura 12. Composición de gases tóxicos.

Cuando se habla de la composición de los gases de escape de un vehículo se utilizan siempre los mismos términos: monóxido de carbono, óxido nítrico, partículas de hollín o hidrocarburos. Decir que estas sustancias representan una fracción muy pequeña del total de los gases de escape. Debido a ello, antes de describir las diferentes sustancias que integran los gases de escape, le mostramos a continuación la composición aproximada de los gases que despiden los motores diesel y de gasolina.

2.18. EMISIONES VEHICULARES

Las fuentes móviles generan principalmente monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos totales, material particulado y dióxido de carbono. Estos contaminantes se detallan a continuación.



Fuente: Internet-gases tóxicos, 2014.

Figura 13. Vista de combinación de elementos de la combustión para las emisiones de gases tóxico y no tóxico.

MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico producido en la combustión incompleta de base a carbono en ambientes con poca presencia de oxígeno. Puesto que el gas es inodoro, insípido e incoloro, a menudo no hay advertencia en las personas sobre la exposición a este gas. El monóxido de carbono sobrevive en la atmósfera típicamente por cuatro semanas, tiempo durante el cual se oxida gradualmente y forma dióxido de carbono.

En los motores de combustión interna se obtiene como resultado de la mezcla heterogénea del combustible con el oxígeno. Se ha avanzado mucho en la reducción de este contaminante gracias a un mejor control de la dosificación de combustible así como también el uso de catalizadores de tres vías, que continúan con la oxidación del CO a CO_2 reduciendo en más de un 90% las emisiones de este gas. La preocupación principal por la contaminación del CO está en áreas urbanas, particularmente en la exposición de conductores, ciclistas y peatones a altas concentraciones muy localizadas producto de congestión en vías urbanas.

El CO es uno de los agentes contaminantes más peligrosos para la salud humana porque causa en los seres humanos una rápida reducción en la capacidad de la sangre de transportar oxígeno, dando por resultado dolores de cabeza, fatiga, problemas respiratorios y en algunos casos la muerte por asfixia⁵.

El CO predomina en el gas de emisión, generado en la ciudad de Tacna superior al 2,00%^{6,7}.



Fuente: Internet-ciclo de emisión de gases, 2014.

Figura 14. Ciclo de emisión de gases.

EL DIOXIDO DE CARBONO (CO₂)

Es un gas incoloro, inodoro, más pesado que el aire, no tóxico. El porcentaje elevado de CO₂ en la atmósfera produce el latido acelerado del corazón. Actualmente el contenido de este gas en la atmósfera alcanza 350 ppm aumentándose cada año en 0.5 %.

⁵TOLCACHIER, Alberto Jorge (2004). "Medicina Ambiental". Libro Virtual IntraMed – Argentina.

⁶PARI, Avelino (2009). "Influencia del estado de los vehículos gasolineros y diesel de transporte masivo urbano en el proceso de inspección de gases contaminantes vehiculares en la ciudad de Tacna-2009".

⁷MENDOZA, Marisol (2010). "Valoración de las Emisiones de Contaminación del Aire Generada por Fuentes Móviles para la Gestión de la Calidad del Aire en el cercado de Tacna, 2010".

La particularidad de CO₂, es que al subir en las capas superiores de la atmósfera absorbe intensivamente la radiación infrarroja reflejada por la superficie terrestre.

Este fenómeno conduce al aumento de la temperatura promedio de la tierra, al que se le ha denominado " efecto invernadero", por eso en muchos países existen los programas especiales que prescriben, utilizando todos los medios posibles para contribuir a la disminución de las emisiones de CO₂.

LOS OXIDOS DE NITROGENO(NO, NO₂, N₂O, N₂O₃, N₂O₅....NOx)

Representan los componentes más tóxicos de los gases de escape. en condiciones atmosféricas normales el nitrógeno es un gas bastante inerte, pero con presiones y sobre todo, temperaturas elevadas, entra activamente en reacción con el oxígeno. En los gases de escape de los motores, el óxido de nitrógeno (NO) constituye más del 90 % de toda la gama de los NOX, oxidándose fácilmente hasta el NO₂ en el sistema de escape, y después en la atmósfera.

Los óxidos de nitrógeno irritan las mucosas de los ojos y de la nariz, destruyen los pulmones; pasando por las vías respiratorias, entran en reacción con la humedad de estas, formando los ácidos nítrico y nitroso. Por lo general, los síntomas de intoxicación con los NOX no se manifiestan inmediatamente, sino paulatinamente y no hay medios eficaces que puedan neutralizarlos. El dióxido de nitrógeno (N₂O) tiene acción narcótica. Se considera que los óxidos de nitrógeno son 10 veces más peligrosos para el organismo humano que el monóxido de carbono.

El contenido límite de óxidos de nitrógeno en el aire se estima en 0.1 mg / m³. Los óxidos de nitrógeno son destructivos para las hojas de las plantas. Esta acción devastadora se revela con concentraciones en el aire de 0.5 - 0.6 mg / m³. Conviene observar que el ácido nítrico es un agente fuerte que ocasiona corrosión en los aceros.

La cantidad de emisión de óxidos nitrosos depende en gran medida de la temperatura de los gases en la cámara de combustión. Así elevando la temperatura de 2500 A 2700 °K, la velocidad de reacción aumenta 2.6 veces; bajándola de 2500 A 2300 °K, la velocidad disminuye en 8 veces, quiere decir que: cuanto mayor es la temperatura, tanto más alta es la concentración de los NOX. Por ejemplo, la inyección hecha anticipadamente o, una gran compresión, favorecen a la formación de los NOX. Cuando mayor es la concentración de oxígeno, tanto más elevada es la concentración de los óxidos de nitrógenos.

LOS HIDROCARBUROS (CXHY)

Denominados en adelante CXHY y formados por: etano, metano, etileno, benceno, propano, acetileno y otros, son igualmente sustancias tóxicas. Los gases de escape contienen más de 200 hidrocarburos diferentes que se dividen en alifáticos (con cadenas abiertas o cerradas) y aromáticos, que contienen un anillo de benceno. La presencia de CXHY en los gases de escape de los motores diesel se explica por el hecho de que la mezcla en la cámara de combustión es heterogénea y por consiguiente, la llama se apaga en zonas demasiado enriquecidas, por ejemplo, junto a las paredes del cilindro.

Los hidrocarburos, resultados de la combustión incompleta, emitidos con los gases de escape, representan la mezcla de unas cuantas centenas de compuestos químicos, y tienen olor desagradable. Las emisiones de CXHY causan muchas enfermedades crónicas.

Son igualmente tóxicos los vapores de gasolina, por su naturaleza, hidrocarburos. La concentración diaria admisible de vapores de gasolina es de $1.5 \text{ mg} / \text{m}^3$.

La proporción de hidrocarburos en los gases de escape aumenta con la estrangulación en la admisión, o cuando el motor funciona en vacío (por ejemplo, durante el frenado). En estos casos empeora la turbulencia de la carga, disminuye la velocidad de la combustión, se dificulta la inflamación, y por lo tanto, se observan mayores emisiones de hidrocarburos.

Los CXHY se forman debido a la combustión incompleta que se producen junto a las paredes frías de la cámara de combustión, donde hay zonas con escaso suministro de aire durante todo el proceso de la combustión, se forman también por una deficiente pulverización del combustible, por la imperfecta turbulencia del aire y por las bajas temperaturas (por ejemplo, durante la marcha en vacío).

Los CXHY son agentes que favorecen la formación de sustancias biológicamente activas, que provocan irritación y posterior enfermedad de ojos, garganta, nariz y son muy perjudiciales para la flora y fauna; pueden ocasionar también enfermedades crónicas. Algunos hidrocarburos aromáticos poseen propiedades tóxicas.

Con determinadas condiciones meteorológicas, ciertos hidrocarburos (olefinas) y óxidos nitrosos contribuyen activamente a la formación del "smog".

LAS PARTÍCULAS DE HOLLÍN MP (MASA DE PARTÍCULAS)

Son generadas en su mayor parte por los motores diesel, se presentan en forma de hollín o cenizas. Los efectos que ejercen sobre el organismo humano todavía no están aclarados por completo.

2.19. DAÑOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Los cuales pueden ser:

- Daños a la vegetación: alteraciones foliares, reducción del crecimiento de las plantas, disminución de la floración, etc.
- Alteraciones del medio ambiente: reducción de la visibilidad, efecto de invernadero, afectación de la capa de ozono, lluvia ácida, etcétera.
- Efectos psicológicos sobre el hombre.
- Efectos fisiológicos sobre el hombre: agudos y crónicos.
- Pérdidas por efectos directos o indirectos en el ganado y en las plantas.
- Pérdidas por la corrosión de materiales y de sus revestimientos de protección.

- Pérdidas por gastos de mantenimiento de las edificaciones y la depreciación de objetos y mercancías expuestos.
- Gastos directos por la aplicación de medidas para reducir el humo y las emanaciones de las fábricas.
- Pérdidas indirectas por mayores gastos de transporte en tiempo de niebla contaminada, o de electricidad por la necesidad de encender el alumbrado antes del horario establecido.
- Gastos administrativos de la lucha contra la contaminación.
- Costo en investigaciones destinadas a la contaminación ambiental.

Tabla 03: Individuos sensibles por contaminantes del aire.

contaminante	Individuos sensibles
Ozono	Niños que pasan tiempo en exteriores, adultos que realizan actividad física significativa en exteriores e individuos con enfermedades respiratorias como el asma.
Material particulado	Personas que presentan enfermedades de los pulmones o el corazón, tales como asma, obstrucción pulmonar crónica, congestiones cardiacas o similares. Niños, ancianos y mujeres embarazadas.
Monóxido de carbono	Personas con enfermedades cardiovasculares, tales como angina o aquellas con afectaciones que comprometen a los sistemas cardiovascular y respiratorio (por ejemplo fallas congestivas del corazón, enfermedades cerebro vasculares, anemia, obstrucción crónica del pulmón) y las mujeres embarazadas, los bebés en gestación y recién nacidos.
Dióxido de azufre	Niños, adultos con asma u otras enfermedades respiratorias crónicas y personas que realizan actividades físicas en exteriores.
Dióxido de Nitrógeno	Niños y adultos con enfermedades respiratorias como el asma.

Fuente: Tolcachier, Alberto Jorge, 2004. "Medicina Ambiental".

Tabla 04: Efectos de los contaminantes atmosféricos sobre el sistema respiratorio.

Contaminantes	Efecto a corto plazo	Efecto a largo plazo
Material particulado “respirable” (PM10) y fino (PM 2.5)	Aumento de morbilidad respiratorio. Disminución en la función pulmonar. Interferencia en mecanismos de defensa pulmonar: fagocitosis y depuración mucociliar. Síndrome.	Daño y menor desarrollo de la estructura y función del sistema respiratorio. Mayor riesgo de cáncer en la edad adulta.
Particulado ultra fino (PM 0.1)	Mayor respuesta inflamatoria (comparando PM 10 y PM 2.5)	
Ozono(O3)	Disminución de frecuencia respiratorio de CVF y VEF.	Daño de células epiteliales, “bronquiolización”, alveolar. Disminución del desarrollo de CVF y VEF.
Dióxido de azufre (SO2)	Obstrucción bronquial. Hipersecreción bronquial.	Bronquitis crónica.
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	Hiperactividad bronquial Aumento de síntomas respiratorios y exarberaciones de asma. Aumento de la respuesta.	Posible decremento del desarrollo pulmonar.
Monóxido de Carbono(CO)	Disminución en la capacidad de ejercicio.	
Plomo(Pb)	Alteración del epitelio bronquiolar (células de clara).	

CVF: Capacidad vital forzado, VEF: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo

Fuente: Tolcachier, Alberto Jorge, 2004. “Medicina Ambiental”.

3. PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Se pueden considerar para la prevención y control de la contaminación del aire, los siguientes:

- Aplicación de las medidas normativas de la calidad del aire. Planificación urbana y regional.
- Reducción de la generación de contaminantes.
- Control de emisión de partículas en la fuente, con cámaras de sedimentación, separador inercial, purificación por vía húmeda, filtración y precipitación electrostática; control de las emisiones gaseosas por combustión, absorción o adsorción.

Vigilancia de la calidad del aire

1. Red de estaciones de muestreo.
2. Laboratorios para la determinación de los contaminantes.
3. Sistema de clasificación, análisis, archivo de la información.
4. Hacer el seguimiento del cumplimiento de las normas de la calidad del aire.
5. Observar tendencias de la contaminación, comprendidas las zonas no urbanas.
6. Acelerar los mecanismos de control en casos de emergencia.
7. Proporcionar una magnitud de exposición de la población.
8. Planificar el uso del espacio urbano.
9. Organizar campañas de sensibilización y lucha contra la contaminación.

Monitoreo de contaminantes atmosféricos

- Determinar el grado de contaminación del aire ambiental y su relación con las condiciones de exposición y los riesgos para la salud.
- Identificar las diversas fuentes a la contaminación de la atmósfera.
- Evaluar los resultados de las medidas de prevención y control del aire.

3.1. INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL PERÚ

La gestión ambiental se desarrolla a nivel internacional, nacional, regional y local, con acciones, responsabilidad e instrumentos de gestión, y la implementación institucional, como mecanismo integrador del desarrollo productivo, la equidad social y la protección ambiental; las instituciones involucradas son:

3.1.1. Ministerio del ambiente

- a. Formular, aprobar, coordina, supervisar, ejecutar y evaluar el plan nacional de acción ambiental y la agenda de acción ambiental.
- b. Dirigir el sistema nacional de gestión ambiental.
- c. Elaborar estándares de calidad ambiental y los límites máximos permisibles.
- d. Aprobar los lineamientos, las metodologías, los procesos y los planes para la aplicación de los estándares de calidad ambiental y límites permisibles en los niveles de gobierno.
- e. Dirigir el sistema nacional de evaluación de impacto ambiental y el sistema nacional de información ambiental.
- f. Establecer los criterios y procedimientos para la formulación, coordinación y ejecución de planes de descontaminación y recuperación de ambientes degradados.
- g. Ejercer sanciones de amonestación, multa, comiso, inmovilización, clausura, suspensión, y la ejecución coactiva en los casos que corresponda.

3.1.2. Ministerio de salud – DIGESA

- a. Propone y hace cumplir la política nacional en salud ambiental, a fin de controlar los agentes contaminantes y mejorar las condiciones ambientales para proteger la salud de las personas.
- b. Establecer las normas de salud ambiental y monitorear su cumplimiento.
- c. Conducir la vigilancia de riesgos ambientales y planificar medidas de prevención y control.

d. Desarrollar investigación aplicada en función de la contaminación del aire.

3.1.3. Ministerio de la producción – PRODUCE

- a. Formular, dirigir, coordinar, supervisar y evaluar la política de promoción de los sectores involucrados;
- b. Establecer el marco normativo de la actividad extractiva y productiva, la promoción a la libre competencia.
- c. Fiscaliza y supervisa el cumplimiento de la normas.
- d. Proporcionar políticas y normas de protección del medio ambiente y recursos naturales.

3.1.4. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

- a. Diseñar, normar, ejecutar la política nacional y acciones del sector en materias de vivienda, urbanismo, construcción y saneamiento;
- b. Actualizar el marco normativo relacionado con su ámbito de competencia, en concordancia con el avance tecnológico y características socioculturales de la población de las diferentes regiones del país, fiscalización y supervisando su cumplimiento;
- c. Formular, proponer y en su caso, ejecutar políticas de prevención de riesgos frente a fenómenos naturales;
- d. Coordinar con los sectores, gobiernos regionales, locales, instituciones y organismos públicos y privados, nacionales.
- e. Internacionales, la generación de programas y proyectos de desarrollo del hábitat y conservación del medio urbano.

3.1.5. Ministerio de transporte y comunicaciones- MTC

- a. Proponer las políticas del sector transporte en materia socio ambiental;
- b. Proponer normas socio- ambientales del sector;
- c. Evaluar, aprobar y supervisar los componentes socioambientales de los proyectos de infraestructura en todas sus etapas;
- d. Emitir opinión técnica especializada sobre asuntos socio ambiental del sector.

3.2. DISPOSITIVOS LEGALES DE ORDEN NACIONAL RESPECTO A LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

3.2.1. Constitución política del Perú

Finalidad de la policía nacional del Perú.

Art. 166º.- La policía nacional del Perú tienen por finalidad fundamental garantizar, mantener y restablecer el orden interno. Presta protección y ayuda a las personas y a la comunidad. Garantiza el cumplimiento de las leyes y la seguridad del patrimonio público y del privado. Previene, investiga y combate la delincuencia. Vigila y controla las fronteras.

3.2.2. Código del medio ambiente decreto legislativo 613

Modificado por decreto supremo 014-92-EM

Art. 14º.- Es prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas o alteren la calidad del ambiente, sin adoptarse las precauciones para la depuración.

La autoridad competente se encargará de aplicar las medidas de control y muestreo para velar por el cumplimiento de esta disposición.

Art. 66º.- Sustituido por el artículo 51º Del decreto legislativo 708.- La exploración y explotación de recursos minerales deberá ajustarse a las siguientes disposiciones:

-Toda explotación minera con uso de explosivos en las proximidades de centros poblados deberá mantener, dentro de los niveles establecidos por la autoridad competente, adoptar las medidas preventivas o correctivas que correspondan.

Art. 73º.- Los aprovechamientos energéticos, su infraestructura, así como el transporte, transformación, distribución, almacenamiento y utilización final de la energía, deben ser realizados sin ocasionar contaminación del suelo, agua o aire. Debe emplearse las mejores tecnologías para impedir que los daños ambientales sean irreparables.

Art. 77º.- Durante la extracción y manipuleo de los fluidos de un yacimiento petrolífero se debe adoptar, bajo responsabilidad, el uso de técnicas y de los medios necesarios para evitar la pérdida o daño de

recursos naturales. En todos los casos, las empresas deben contar con el equipo adecuado para detectar y evaluar los agentes ambientales nocivos que puedan presentarse.

3.2.3. Código penal (decreto legislativo 635)

Art. 304º.- El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenticinco días multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornales.

Art. 305º .- La pena será privativa de libertad no menor de dos ni mayor de cuatro años y trescientos sesenticinco días a setecientos treinta días multa cuando:

- A. Los actos previstos en el artículo 304º ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.
- B. El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.
- C. El agente actuó clandestinamente en el ejercicio de su actividad.
- D. Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

Si, como efecto de la actividad contaminante, se producen lesiones graves o muerte, la pena será:

- a. Privativa de libertad no menor de tres ni mayor de seis años y de trescientos sesenticinco a setecientos días multa, en caso de lesiones graves.

b. Privativa de libertad no menor de cuatro ni mayor de ocho años y de setecientos treinta a mil cuatrocientos sesenta días multa, en caso de muerte.

Art. 306º.- El funcionario público que otorga licencia de funcionamiento para cualquier actividad industrial o el que, a sabiendas, informa favorablemente para su otorgamiento sin observar las exigencias de las leyes y reglamentos sobre protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años, e inhabilitación de uno a tres años conforme al artículo 36º, incisos 1, 2 Y 4.

3.2.4. Ley general de industrias (ley 23407)

Art. 103º.- Las empresas industriales desarrollarán sus actividades sin afectar el medio ambiente ni alterar el equilibrio de los ecosistemas, ni causar perjuicio a las colectividades; en caso contrario, las empresas industriales están obligadas a trasladar sus plantas en un plazo no mayor de cinco años bajo apercibimiento de sanciones administrativas o de otra naturaleza.

3.2.5. Reglamento de aseo urbano (D.S 033-81-SA)

Modificado por decreto supremo 037-83-SA

Artículo 4º.- Las actividades de aseo urbano deberán efectuarse en forma tal que se prevenga:

- De la contaminación del aire, agua y suelo.
- De olores objetables, polvo, ruido, condiciones antiestéticas u otras molestias.

El impacto del ruido, del polvo y de las vibraciones.

Art.67º.- Sustituido por el Artículo 52º del decreto Legislativo 708.- los residuos radioactivos evacuados de las instalaciones minero-metalúrgicas no deberán superar los límites tolerables establecidos por los estándares que determine la autoridad competente. los responsables de las instalaciones efectuarán periódicamente mediciones de descargas e informarán a la autoridad competente de cualquier otra alteración detectada, sin perjuicio de adoptar las medidas

que resulten necesarias para prevenir o evitar daños al ambiente, a la salud humana o a la propiedad.

Art. 69º.- Sustituido por el artículo 53º del decreto Legislativo 708.- la autoridad competente efectuará periódicamente muestreo de los suelos, aguas y aires, a fin de evaluar los efectos de la contaminación provocada por la actividad minero-metalúrgica y su evolución por períodos establecidos.

3.2.6. Código civil (Decreto legislativo 295)

Limitaciones por razón de vecindad.

Art. 961º.- El propietario, en ejercicio de su derecho, y especialmente en su trabajo de explotación industrial, debe abstenerse de perjudicar las propiedades contiguas o vecinas, la seguridad, el sosiego y la salud de sus habitantes.

Están prohibidos los humos, hollines, emanaciones, ruidos, trepidaciones y molestias análogas que excedan de la tolerancia que mutuamente se deben los vecinos en atención a las circunstancias.

3.2.7. Reglamento de acondicionamiento territorial, desarrollo urbano y medio ambiente (decreto supremo 007-85-VC)

Art. 53º.- Los municipios emitirán y aplicarán ordenanzas, resoluciones, edictos o acuerdos y reglamentos para el control y corrección de los problemas de contaminación ambiental y afectación del espacio urbano y rural.

Art. 54º.- Los municipios harán cumplir las normas e impondrán las sanciones del caso, aplicando de ser necesario los procedimientos coactivos de ley o solicitando el apoyo de organismos competentes y de la fuerza pública para hacer efectivas las prohibiciones o restricciones de las actividades que:

- a) Deterioreen el aire, agua, suelo y subsuelo, flora y fauna; riberas marítimas, fluviales y lacustres, en desmedro de la calidad de vida y de la seguridad de bienes y personas.
- b) Originen ruidos molestos o nocivos.

- c) Realicen una inadecuada disposición de afluentes sólidos, líquidos y gaseosos de cualquier origen.

3.2.8. Reglamento del SENAMHI (decreto supremo 005-85-AER)

Art. 4º.- Son objetivos del SENAMHI:

- a. El conocimiento de los procesos meteorológicos, mediante estudios e investigación científica que permita:

La preservación del medio ambiente atmosférico mediante una vigilancia permanente de las condiciones meteorológicas que puedan favorecer la contaminación general del aire, detectando cualquier cambio en la composición de la atmósfera y sus posibles efectos sobre el clima.

3.2.9. Código de tránsito y seguridad vial (decreto legislativo 420)

Art. 1º.- Las normas del presente código rigen para todo el territorio nacional y regulan la circulación de personas animales y vehículos en las vías públicas, y en las vías privadas abiertas al tránsito.

Art. 3º.- El presente código tiene los siguientes objetivos:

- a) Disminuir la contaminación del medio ambiente por los vehículos automotores.

Art. 4 º.- Son autoridades de tránsito:

- a) El Ministerio de Transportes y Comunicaciones;
- b) Las municipalidades provinciales; y
- c) La policía de tránsito.

Art. 5º.- El ministerio de transportes y comunicaciones es el órgano rector, a nivel nacional, en materia de utilización y señalización de las vías terrestres, correspondiéndole, igualmente, absolver las consultas que le someta el gobierno y presentar las iniciativas que juzgue convenientes.

Art. 7º.- La policía de tránsito ejerce las funciones de control dirigiendo y vigilando el normal desarrollo del tránsito en las vías públicas. De igual forma denunciará ante las autoridades que corresponda, las infracciones previstas en el presente código y los accidentes de tránsito que sucedan.

Para este efecto las municipalidades provinciales podrán establecer su policía de tránsito.

Art. 72º.- No deben circular los vehículos que expidan gases, humos o produzcan ruidos que superen los niveles máximos permitidos.

Art. 73º.- La autoridad competente, en situaciones excepcionales, podrá prohibir o restringir la circulación de vehículos en determinadas zonas.

Art. 77º.- Los vehículos automotores y los remolques y semiremolques destinados a circular por la vía pública, deben someterse a una revisión técnica periódica a fin de determinar el estado de funcionamiento de las piezas y sistemas que garanticen la seguridad y eviten la emisión de contaminantes. Ningún vehículo automotor debe superar los límites reglamentarios de emisión de contaminantes, ruidos y radiaciones parásitas.

Las piezas y sistemas a examinar, la periodicidad de la revisión, el procedimiento a emplear y el criterio de evaluación de sus resultados serán establecidos en el reglamento.

3.2.10. Reglamento de infracciones y sanciones de tránsito (decreto supremo 17-94-TCC)

Art. 3º.- Las infracciones de tránsito se clasifican en:

- Infracciones a la seguridad.
- Circular produciendo contaminación o ruidos molestos que superan los límites reglamentarios (infracción leve).

Art. 5º.- Las infracciones a las normas de tránsito serán sancionadas por la autoridad municipal provincial competente, donde éstas se hubieran cometido, según una escala de multas tomando como referencia la unidad impositiva tributaria (UIT), de acuerdo al siguiente detalle:

- Infracciones leves 1%.

4.0. ANALISIS DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO

4.1. DEFINICIÓN DE TRANSPORTE

Se denomina transporte o transportación (del latín trans, "al otro lado", y portare, "llevar") al traslado de personas o bienes de un lugar a otro.

4.2. TRANSPORTE PÚBLICO

Es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros. a diferencia del transporte privado, los viajeros de transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador, usualmente los viajeros comparten el medio de transporte y está disponible para el público en general.

4.3. MODELO CLÁSICO DE TRANSPORTE

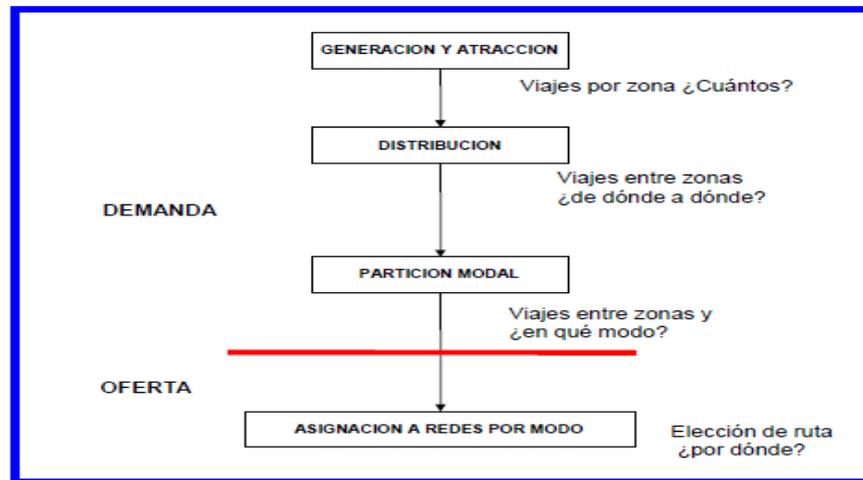
En el método clásico de modelos de transporte se considera que el usuario realiza una serie de decisiones sucesivas y, por tanto, independientes unas de otras:

- Elige viajar o no.
- Elige su destino.
- Elige el medio de transporte.
- Elige el itinerario.

Un modelo clásico de transporte está compuesto por cuatro submodelos que reflejan las distintas etapas de la demanda y la oferta del transporte:

- i) generación/atracción de viajes,
- ii) distribución de viajes,
- iii) partición modal, y
- iv) asignación de viajes.

MODELO CLASICO DE TRANSPORTE



Fuente: Apuntes del curso operaciones en transporte, 2014.

Figura 15. Modelo clásico de transporte.

4.4. EL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

El transporte es el movimiento de personas y mercancías de un lugar a otro por los medios que se utilizan para ese fin. "William Hay".

Causas que genera el transporte:

- localización y concentración de recursos naturales (existentes o potenciales).
- intercambio de los productos excedentes.
- economías de escala.
- urbanización.

Componentes del transporte:

- **usuarios:** personas o propietarios de bienes con necesidades de transporte.
- **vía (infraestructura):** por donde se desplazan los vehículos.
- **móvil:** medios mecánicos que compiten o se complementan en donde se ubican las personas o cargas transportadas.

- **sistema de gestión:** generalmente está a cargo del estado y es el encargado de proporcionar la normativa para la regulación del sistema.

Clasificación de los transportes

De acuerdo a que se transporta:

Transporte de cargas

- carga general
- carga especializada

Transporte de pasajeros

- individual o privado
- público o masivo

De acuerdo al entorno:

Transporte urbano

- ciudades pequeñas
- ciudades grandes

Transporte interurbano

- provincial
- nacional
- internacional

4.5. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE AUTOMOTOR EMPLEADO PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO

En la ciudad de Tacna se identificó cinco modalidades de viaje para el transporte público las cuales se detallan a continuación:

A) AUTO – COLECTIVO

Unidad compuesta de cinco asientos (uno para el chofer y cuatro para pasajeros), sin embargo, estas unidades transportan cinco pasajeros debido a que en la parte delantera del vehículo se ha acondicionado un asiento más.

Cuenta con cuatro puertas laterales y la gran mayoría son autos con año de fabricación posterior a 1985, sin embargo, a la fecha todavía circulan algunos vehículos con mayor antigüedad.

Algunas unidades con las mismas características de los autos – colectivo que brindan servicio de taxi en forma independiente o para

alguna empresa formal de taxi (ver anexo 04).



Fuente: Internet-transporte público, 2014.

Figura 16. Se muestra una unidad de transporte público clasificado como auto colectivo.

B) STATION – WAGON

Unidad compuesta de cinco asientos (uno para el chofer y cuatro para pasajeros). Estas unidades, al igual que los autos – colectivo, han acondicionado en la parte delantera un asiento más para transportar a cinco pasajeros.

Este tipo de unidad tiene cuatro puertas laterales y una puerta grande trasera para la maleta en la que se puede guardar paquetes.



Fuente: Internet-transporte publico, 2014.

Figura 17. Se muestra una unidad de transporte público clasificado como station wagon.

C) CAMIONETA (COMBI)

Unidad compuesta de dieciocho asientos y con capacidad de cuatro o cinco posibles pasajeros parados en el pasadizo de la unidad (ver anexo 06).

Esta unidad además cuenta con dos puertas para los pasajeros, una en la parte delantera de la unidad y una en la parte posterior.

El costo normal del pasaje en estas unidades es de s/. 0.70 nuevos soles.

Como se puede apreciar en la figura respectiva.



Fuente: Internet-transporte publico, 2014.

Figura 18. Se observa la camioneta-combi.

D) BUS

Unidad compuesta de veintidós asientos y con capacidad para transportar de ocho a diez pasajeros parados (ver anexo 05).

Esta unidad cuenta con dos puertas para los pasajeros, una en la parte delantera, la misma que es usada para que los pasajeros suban al vehículo y una puerta posterior que es usada para que éstos bajen.



Fuente: Internet-transporte publico, 2014.

Figura 19. Vista de un bus mediano.

E) COASTER

Unidad compuesta de veintidós asientos y con capacidad para transportar de ocho a diez pasajeros parados en el pasadizo del vehículo.

Todas las rutas asignadas a este tipo de unidad son para el servicio interdistrital de pasajeros.



Fuente: Internet-transporte publico, 2014.

Figura 20. Vista de coaster encerrada en el círculo de color rojo.

4.6. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE TRANSPORTE EN RELACIÓN A LA VIALIDAD DE LA CIUDAD DE TACNA

Las principales características en relación a la vialidad de la ciudad de Tacna son los siguientes:

- El sistema vial de la ciudad de Tacna ocupa un área de 1485 has. que representa aproximadamente el 35% del área urbana actual. en general las vías deben representar del 45% al 55% del área de una ciudad para brindar un buen servicio (ver anexo 07).
- Sobresaturación vehicular de vías principales del casco urbano central de la ciudad (ver anexo 08).
- Por parte del transporte público y privado; especialmente en horas punta (de 6:30 a.m. a 8:30 a.m., de 12 m. a 1:30 p.m. y de 6:00 p.m. a 7:30 p.m.).

- Congestionamiento vehicular de la zona monumental en las horas punta.
- Existencia de intersecciones viales críticas, principalmente en los óvalos y las actuales intersecciones semaforizadas, e insuficiente señalización vial (vertical y horizontal).
- Desarticulación vial transversal de la ciudad, que no permite una circulación adecuada de flujos de transporte norte – sur.

4.7. SISTEMA VIAL PROVINCIAL EN TACNA

El sistema vial provincial en Tacna está formada por una red vial que satisface la demanda de transporte actual y futura, y que garantiza la interrelación entre las diferentes áreas de la provincia de Tacna, así como sus vinculaciones con el resto del país.

El sistema vial provincial es un elemento estratégico que estructura el modelo de acondicionamiento territorial que el presente plan propone, y permitirá orientar las acciones y proyectos para el reforzamiento de los ejes de desarrollo; y la vinculación de las áreas de especialización propuestas y los centros poblados para una mejor articulación y desempeño de sus roles y funciones.

A) Clasificación funcional de vías

Se muestra a continuación la siguiente clasificación funcional de vías:

a) Vías nacionales

Son aquellas vías que permiten la integración y articulación de la provincia de Tacna con el resto del país, y con los países vecinos en este caso específico el Chile.

b) Vías regionales

Son aquellas vías que permiten la articulación provincial y regional; constituyendo una alternativa complementaria para la mejor integración de la provincia de Tacna con el resto del país, a través de la conexión de éstas a otras vías regionales y nacionales.

c) Vías departamentales

Son aquellas que permiten la interconexión de la provincia de Tacna con las otras provincias del departamento; teniendo por tanto un ámbito departamental.

d) Vías vecinales

Son aquellas vías que permiten la articulación de centros poblados menores de la provincia, siendo su ámbito de nivel provincial.

B) Estructuración del sistema vial provincial

El sistema vial provincial se ha estructurado de la siguiente forma:

a) Vías nacionales

- **Carretera panamericana sur (Código 101).**- Que cruza la ciudad de Tacna desde el terminal terrestre Manuel A. Odría a través de vías internas de la ciudad en forma inconveniente hasta el límite con Chile.

b) Vías regionales

- **Carretera Tacna – Palca - Tripartito - Collpa – Mazo Cruz** (Código 201).
- **Carretera Tacna - Tarata - Mazo Cruz** (Código 202),

c) Vías departamentales

- **Carretera Tacna - litoral - Ilo** (Código 301).

Esta carretera será una alternativa para la articulación del departamento de Tacna con el resto del país, ante la vulnerabilidad de la carretera panamericana sur en época de fuertes lluvias. Esta vía estructura el eje de articulación regional que se propone.

- **Carretera Tacna - Tarata – Candarave – binacional** (Código 302).
- **Carretera litoral – Las Yaras – Inclán – Coruca - Ticapampa** (Código 302).

d) Vías vecinales

Entre las vías vecinales más importantes se encuentran:

- **Carretera margen izquierda río Sama: Vituña – Llostay** (Código 401).
- **Carretera Puquio - Tarata** (desde la Panamericana) (Código 402).
- **Carretera Inclán Coruca - Sambalay Grande** (regresa a Panamericana) (Código 403).
- **Carretera Pocollay - Piedra Blanca - Chuschuco - Los olivares** (Código 404).

4.8. TRANSPORTE TERRESTRE EN LA CIUDAD DE TACNA

Los transportes en la ciudad de Tacna se organizan en terrestre, ferroviario y aéreo con las siguientes características:

El transporte terrestre en la ciudad de Tacna, sufre un caos debido a su gran dinámica y al tamaño de su parque automotor, el mismo que al año 2000 está compuesto por 37120 vehículos; lo que determina una tasa de motorización de 1 vehículo por cada 6 personas, cercana a la tasa de motorización del área metropolitana Lima-Callao que es de 1 vehículo por

cada 5 personas. Se organiza a su vez en transporte urbano, interurbano interdepartamental e internacional.

4.9. FLUJOS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PROVINCIAL Y EXTRA REGIONAL

Los flujos de transporte provincial se dan con mayor intensidad a través de la carretera panamericana, al igual que el intercambio, del mismo modo el intercambio interprovincial con las otras provincias, las cuales tienen además alternativamente facilidades mayores, desde Sama tanto por la panamericana como por la costanera asimismo bajando por Tarata hacia Tacna.

Por otro lado el intercambio internacional, genera un intenso flujo de vehículos por la carretera panamericana desde Arica.

El sistema de transportes en la provincia de Tacna se puede clasificar en tres tipos: transporte urbano, interurbano e internacional.

a) Sistema de transporte urbano

Se entiende como transporte urbano al traslado de pasajeros desde algún punto de la ciudad hacia otro dentro de la misma, el servicio solo se da en la ciudad de Tacna, ya que los demás centros poblados son de mucho menor número de habitantes y como consecuencia, los recorridos dentro de ellos son de menor volumen y se realizan muchas veces a pie, a pesar de las grandes distancias.

Este servicio se desarrolla en medio de la informalidad, entre empresas de autos y station, con servicio de radio y servicios colaterales para el público usuario y los vehículos piratas. La municipalidad provincial no ejerce un control suficiente de dicho servicio.

b) Servicio de transporte inter - urbano

Este servicio es el que se aplica entre la ciudad capital de la provincia y los centros poblados rurales, para todo el departamento. Este servicio se da mediante el uso de autos, colectivos, camionetas rurales (combis), camperas, microbuses y buses.

Tacna, por la disminución de su población rural, hace deficitario el servicio interurbano, por eso los municipios de algunos centros agro-urbanos se han provisto de buses importados, con todas las comodidades para el traslado periódico de sus usuarios ante la poca rentabilidad que significaría hacerse con una empresa particular, en su defecto utilizan las camionetas de agricultores y de las instituciones que transitan por viaje de servicio.

el transporte interurbano se refiere al traslado de pasajeros y bienes entre la ciudad de Tacna y demás centros poblados y distritos aledaños a la ciudad, que lo realizan partiendo desde la empresa municipal de terminales terrestres de pasajeros de Tacna S.A. - terminal Francisco Bolognesi, brindándose el servicio por medio de vehículos del tipo minibús, bus, combi.

Estas unidades son vehículos comprados en su mayoría de segundo uso y acondicionados para este sistema de transporte, asimismo sus destinos son variables como destino se tiene Tacna hacia la Yarada baja, Sama – las Yaras, Boca del Río, Vila Vila, puerto Grau, Tarata, Borogueña, Candarave, Camilaca, Chucatanani, Totorá, Cairani, Ilabaya, Huanuara, Quilahuani, Curibaya, Aricota, Ite, Ilo, Locumba.

c) Servicio de transporte interprovincial

Este servicio es el que se da entre Tacna y el resto del país incluyendo un nivel internacional al atender el recorrido hacia Arica, el cual contiene servicio de vehículos menores y de buses, del terminal terrestre (Tacna) a terrapuerto (Arica) y viceversa, funcionando como un sistema óptimo en ese trayecto no resultando en su parte de servicio nacional donde el funcionamiento interno ocasiona un sin número de inconvenientes a los pasajeros, sobre todo por los niveles de contrabando que se genera a partir del terminal terrestre al interior del país. Es la ciudad de Tacna la que concentra la mayor cantidad de empresas de transporte terrestre que brinda servicio fuera del departamento.

El número de empresas de buses que prestan este servicio son 16 sin considerar las unidades “piratas” que aprovechan el descontrol y la informalidad que se dan en este servicio para operar sin las mínimas condiciones requeridas para el caso.

En lo referente a los autos, el servicio es ofrecido entre Tacna e Ilo, Tacna - Moquegua y Tacna - Arica. Igualmente, existe un número indeterminado de camionetas (combis) que trabajan en este servicio; en su gran mayoría no están agrupadas o asociados y prestan el servicio en forma independiente y a conveniencia.

de todas las agencias de transportes solo “Ormeño”, “Flores” y “Tepsa” se negaban a utilizar el 100% las facilidades del terminal, a falta de la ley de transportes o una de terminales, esas empresas mantienen parcialmente su servicio en instalaciones propias.

d) Transporte interdepartamental

Se refiere al traslado de pasajeros y bienes entre la ciudad de Tacna y el resto del país. El servicio se brinda a través de 18 empresas, de los cuales 79 son buses y 30 automóviles.

Las diferentes empresas que brindan este servicio a la ciudad de Tacna, trabajan regularmente en forma ordenada, con horarios establecidos por ellos mismos y su embarque de pasajeros se realiza en el terminal terrestre de pasajeros “Manuel A. Odría” y terminal Bolognesi hacia distintos destinos.

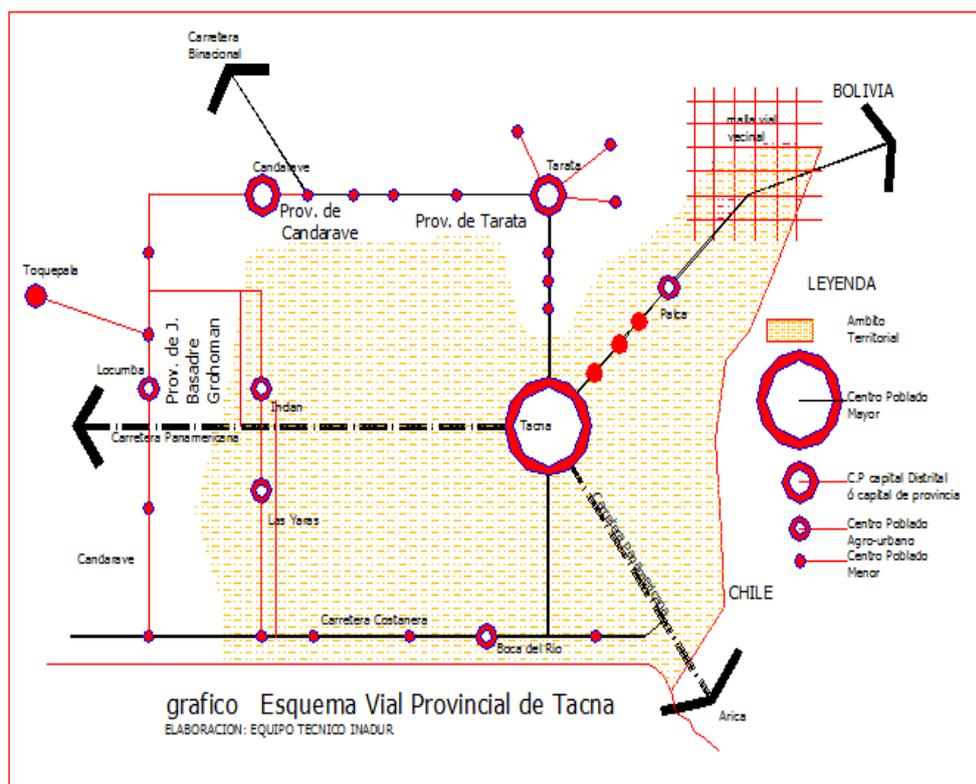
Asimismo, se tiene la existencia de 20 empresas todas con buses de 50 cupos, los cuales tienen como origen de partida la av. circunvalación norte de forma ambulatoria.

e) Transporte internacional

Se refiere al traslado de pasajeros y bienes entre la ciudad de Tacna y Arica-Chile.

El servicio se brinda a través de automóviles (de 5 asientos), minibús (26 asientos) y buses (45 asientos), los mismos que son autorizados por la dirección regional de transporte, comunicación, vivienda y construcción – dirección de circulación terrestre de Tacna, bajo reconocimiento por resolución directoral.

Asimismo se cuenta con autorización por parte de la secretaría regional ministerial de transportes y telecomunicaciones de Arica-Chile, en la cual se cuenta con la información globalizada del total de vehículos permitidos en sus diferentes modalidades de Arica – Tacna de 102 taxis, colectivos, 19 bus, taxi bus y minibús, 5 vehículos de turismo, 4 autos y 1 bus que suman un total de 126 autorizaciones.



Fuente: Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Figura 21. Esquema vial Provincial de Tacna.

4.10. INFRAESTRUCTURA VIAL

Tacna presenta una conexión relativamente adecuada, al contar con carreteras norte-sur como la panamericana sur que atraviesa la costa, y con carreteras oeste-este que la unen con zonas andinas de la región.

La red vial de Tacna está conformada por 2.6 mil km, de la cual el 25 por ciento se encuentra pavimentado, frente a 12 por ciento como promedio nacional.

Además, el 25 por ciento de las carreteras de Tacna pertenecen a la red vial nacional, mientras que el promedio nacional asciende a 18.50 por ciento. Sin embargo, en las zonas alto-andinas la red vial está conformada principalmente por trochas carrozables con diferente grado de precariedad.

Tabla 05. Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras.

Descripción	Nacional	Departamental	Vecinal	Total
(En miles de Km) Pavimentadas	13.60	2.10	1.50	17.20
No pavimentadas	9.70	23.50	78.80	111.90
En proyecto	2.20	3.80	3.20	9.20
TOTAL NACIONAL	25.50	29.40	83.40	138.40
(En Km) Pavimentadas	454.70	81.20	151.60	687.50
No pavimentadas	177.90	448.10	1234.40	1860.40
En proyecto	4.40	0.00	0.00	4.40
TOTALTACNA	637.0	529.30	1386.00	2552.30

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011.



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2011.

Figura 22. Infraestructura vial del sistema nacional de carreteras en Tacna.

Tacna presenta importantes perspectivas de crecimiento debido a una mayor integración potencial con Bolivia y Chile, y el hecho de poder constituir una de las puertas de salida/entrada del comercio de bienes de Brasil hacia el océano pacífico oeste, a través de su conexión con el corredor vial interoceánico sur Perú-Brasil. En particular, con el tramo 5 que comprende a las regiones de Puno, Arequipa y Moquegua, dada su conexión con Ilo en Moquegua y Matarani en Arequipa, lo que puede dinamizar el comercio a escala regional e internacional.

4.11. FLOTA VEHICULAR INSCRITA EN LA SUBGERENCIA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TACNA

En el año 1991 la ciudad de Tacna contaba con una flota vehicular para el servicio de transporte público de pasajeros de 100 ómnibus y 160 camionetas rurales haciendo un total de 260 vehículos, en el periodo 2002 se ha registrado 1010 vehículos de los cuales 540 son ómnibus y 470 camionetas rurales, hasta finalizar el año 2006 se cuenta con el registro del parque automotor de esta municipalidad con 1071 vehículos los cuales 602 son ómnibus, 469 camionetas rurales.

Tabla 06: Flota registrada en el parque automotor de Tacna (PAT) en el año 2006.

aspectos	Minibús- ómnibus	Camioneta rural	Total
Flota Nivel Urbano	544	426	970
Flota Nivel Interurbano	58	43	101
Total	602	469	1071

Fuente: Archivos de la Subgerencia de Transporte Público, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2006.

A) Antigüedad de la flota

Tabla 07: Antigüedad de flota vehicular del año 2006.

Antigüedad	Cantidad	%
0-10 años	19	1.80
11-15 años	185	17.20
16-20 años	663	62.70
21-25 años	149	14.20
25 a mas	55	4.10
TOTAL	1071	100.00

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes público, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2006.

Más de la mitad de la flota vehicular inscrita en la subgerencia de transporte público tiene una antigüedad de 16 a 20 años; seguido por el de la flota vehicular tiene con más de 20 años de antigüedad.

Uno de los problemas que enfrenta el transporte público de pasajeros es que en su mayoría está compuesto por vehículos muy antiguos que no proporcionan la seguridad ni la comodidad del caso para la adecuada prestación del servicio, según la opinión del público, esto va incrementándose cada año, dañando la imagen de Tacna frente al turismo, y frente a los vecinos.

Son un promedio de 4 empresas las que conforman una flota vehicular y dentro de cada empresa varia la cantidad de unidades vehiculares desde 1 hasta 20 unidades, así como una empresa puede tener unidades vehiculares en diferentes rutas indistintamente.

4.12. CARACTERISTICAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

El servicio de transporte en la ciudad de Tacna se brinda a través de 33 rutas, que cubren la demanda de los diferentes distritos de la ciudad de Tacna, la municipalidad provincial otorga la constancia de circulación a cada vehículo renovándose cada año previo pago del derecho correspondiente (ver anexo 02 y 03).

El horario de servicio de las rutas es indistinto ya que algunas rutas prestan el servicio desde las 06:00 horas hasta las 22 horas y otras lo hacen hasta las 20:00 o 21:00 horas y a partir de esa hora, la frecuencia es irregular y en muchos casos no cumplen con los recorridos establecidos por la municipalidad.

4.13. CLASIFICACION DE LAS RUTAS SEGÚN RECORRIDO

RUTAS RADIALES

14 3A 13 11 101 16 200 202 2B 22 35 30A 30B 90 33 4 5 9 3B
2A 55 32 100

RUTAS DIAMETRALES

11 02 90 203 15 10B 7 8

RUTAS PERIMETRICAS

1A(A) 24B (B)

- El 48% de las rutas revisadas tienen modificaciones considerables en su recorrido las rutas 1,6,100,7,14,13,10B,101,16,2B,30B,9,3B,8.
- El 49% tiene modificaciones mínimas en su recorrido de rutas 24B,90,203,15,2A,32,55,3A,11,102,200,202,35,30A,4,5.

SERVICIO DE TRANSPORTE INTERURBANO

El servicio de transporte en la ciudad de Tacna y centros poblados cercanos se brinda a través de 31 rutas, que cubren la demanda de los distritos rurales de la provincia, al igual que el nivel urbano.

En la flota vehicular de algunas de las empresas, está compuesta por minibuses y/o ómnibus y camionetas rurales indistintamente y no existe uniformidad en el número de asientos con los que cuenta cada unidad.

4.14. FLOTA VEHICULAR TOTAL EN LA CIUDAD DE TACNA

Tabla 08: Evolución del parque automotor en la ciudad de Tacna.

años	vehículos	diferencia de vehículos	% aumento
1990	15,930.00		
1991	16,736.00	806	5.06%
1992	18,412.00	1676	10.01%
1993	20,069.00	1657	9.00%
1994	21,977.00	1908	9.51%
1995	25,435.00	3458	15.73%
1996	26,250.00	815	3.20%
1997	28,105.00	1855	7.07%
1998	29,960.00	1855	6.60%
1999	33,273.00	3313	11.06%
2000	36,296.00	3023	9.09%
2001	38,694.00	2398	6.61%
2002	39,158.00	464	1.20%
2003	39,597.00	439	1.12%
2004	40,013.00	416	1.05%
2005	40,421.00	408	1.02%
2006	40,825.00	404	1.00%
2007	41,217.00	392	0.96%
2008	41,588.00	371	0.90%
2009	41,936.00	348	0.84%
2010	42,246.00	310	0.74%
2011	42,508.00	262	0.62%
2012	42,742.00	234	0.55%
2013	42,890.00	148	0.42%
2014	42,955.00	65	0.33%

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Tabla 09: Flota vehicular en la ciudad de Tacna.

Modalidad	Unidades	En porcentaje
Automóvil	19673	45.80%
Station wagon	19287	44.90%
Ómnibus	344	0.80%
camioneta rural	172	0.40%
camioneta pick up	214	0.50%
Camión	258	0.60%
Vehículos menores	1718	4.00%
Otros vehículos	1289	3.00%
TOTAL	42955	100.00%

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Tabla 10: Flota vehicular según distritos de la ciudad de Tacna.

Distritos	Automóvil	Station wagon	Ómnibus	camioneta rural	camioneta pick up	camión	Vehículos menores	Otros vehículos	Total
Tacna	4328	4274	68	38	47	57	381	286	9479
Pocollay	2164	2137	25	19	24	37	190	143	4739
Ciudad Nueva	2624	2332	60	20	26	31	208	156	5457
Alto de la Alianza	2893	2641	53	24	29	35	235	177	6087
Gregorio Albarracín	6662	6217	100	40	69	83	554	415	14139
Palca	21	364	8	3	4	5	32	24	461
Pachía	197	195	12	5	2	3	17	13	444
Calana	216	213	7	5	2	3	19	14	479
Sama Inclán	275	467	6	9	5	5	42	31	840
Sama Las Yaras	293	447	5	9	5	3	40	30	832
TOTAL	19673	19287	344	172	214	258	1718	1289	42955

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Tabla 11: Vehículos ligeros (Distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracín)

Distritos	Automóvil	Station wagon	Ómnibus	camioneta rural	camioneta pick up	Vehículos menores	Otros vehículos	Total
Tacna	4328	4274	68	38	47	381	286	9422
Pocollay	2164	2137	25	19	24	190	143	4702
Ciudad Nueva	2624	2332	60	20	26	208	156	5426
Alto de la Alianza	2893	2641	53	24	29	235	177	6052
Gregorio Albarracín	6662	6217	100	40	69	554	415	14057
total	18671	17601	306	141	195	1568	1177	39659

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

El área de influencia de la investigación, comprendió los distritos de: Tacna, Gregorio Albarracín Lanchipa (ver anexo 04), Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Pocollay. Teniendo una cantidad de 39659 vehículos.

Tabla 12: Antigüedad de flota vehicular (distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracín)

Distritos	Automóvil	Station wagon	Ómnibus	camioneta rural	camioneta pick up	Vehículos menores	Otros vehículos	TOTAL
Tacna	4328	4274	68	38	47	381	286	9422
0-10 años	2337	2351	24	13	16	132	100	4973
11-15 años	1515	1426	33	18	17	186	137	3332
16-20 años	433	412	8	6	12	55	43	969
21 -a mas años	43	85	3	1	2	8	6	148
Pocollay	2164	2137	25	19	24	190	143	4702
0-10 años	866	855	9	6	8	67	50	1861
11-15 años	973	963	12	10	12	94	72	2136
16-20 años	303	298	4	3	4	27	20	659
21-a mas años	22	21	0	0	0	2	1	46
Ciudad Nueva	2624	2332	60	20	26	208	156	5426
0-10 años	1050	1166	21	7	9	73	55	2381
11-15 años	1181	816	30	11	13	104	78	2233
16-20 años	367	326	8	2	4	29	21	757
21-a mas años	26	24	1	0	0	2	2	55
Alto de la Alianza	2893	2641	53	24	29	235	177	6052
0-10 años	1447	1321	19	8	10	82	62	2949
11-15 años	1012	924	26	12	15	118	89	2196
16-20 años	405	370	7	4	4	33	24	847

21-a mas años	29	26	1	0	0	2	2	60
Gregorio Albarracín	6662	6217	100	40	69	554	415	14057
0-10 años	3931	3606	35	14	24	194	145	7949
11-15 años	2332	2176	50	20	35	277	209	5099
16-20 años	332	373	14	6	9	77	57	868
21-a mas años	67	62	1	0	1	6	4	141
total	18671	17601	306	141	195	1568	1177	39659

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Tabla 13: Antigüedad de flota vehicular en Tacna- vehículos ligeros (distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracín)

Antigüedad	Cantidad	%
0-10 años	20113	50.71%
11-15 años	14996	37.81%
16-20 años	4100	10.34%
21 a mas años	450	1.13%
total	39659	100.00%

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Tabla 14: Flota vehicular urbano e interurbano (Distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracín)

Distritos	Automóvil	Station wagon	Ómnibus	camioneta rural	camioneta pick up	Vehículos menores	Otros vehículos	total
Tacna	4328	4274	68	38	47	381	286	9422
flota nivel urbano	4298	4264	53	38	47	381	286	9367
flota nivel interurbano	30	10	15	0	0	0	0	55
Pocollay	2164	2137	25	19	24	190	143	4702
flota nivel urbano	2156	2128	15	16	24	185	143	4667
flota nivel interurbano	8	9	10	3	0	5	0	35
Ciudad Nueva	2624	2332	60	20	26	208	156	5426
flota nivel urbano	2604	2314	52	16	26	202	156	5370
flota nivel interurbano	20	18	8	4	0	6	0	56
Alto de la Alianza	2893	2641	53	24	29	235	177	6052
flota nivel urbano	2868	2611	41	20	29	231	174	5974
flota nivel interurbano	25	30	12	4	0	4	3	78
Gregorio	6662	6217	100	40	69	554	415	14057

Albarracín								
flota nivel urbano	6650	6207	96	37	69	551	415	14025
flota nivel interurbano	12	10	4	3	0	3	0	32
TOTAL	18671	17601	306	141	195	1568	1177	39659

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

Tabla 15: Antigüedad de flota vehicular nivel urbano (distritos Tacna, Pocollay, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Gregorio Albarracín)

Distritos	Automóvil	Station wagon	Ómnibus	camioneta rural	camioneta pick up	Vehículos menores	Otros vehículos	total
TACNA	4298	4264	53	38	47	381	286	9367
0-10 AÑOS	2149	2132	27	19	24	190	143	
11-15 AÑOS	1677	1636	18	12	15	128	94	
16-20 AÑOS	430	411	6	6	7	55	43	
21-A MAS AÑOS	42	85	2	1	1	8	6	
POCOLLAY	2156	2128	15	16	24	185	143	4667
0-10 AÑOS	1078	1064	5	6	10	65	50	
11-15 AÑOS	841	745	8	8	12	93	72	
16-20 AÑOS	215	298	2	2	2	25	20	
21-A MAS AÑOS	22	21	0	0	0	2	1	
CIUDAD NUEVA	2604	2314	52	16	26	202	156	5370
0-10 AÑOS	1302	1166	30	10	13	104	78	
11-15 AÑOS	1016	892	13	4	9	67	55	
16-20 AÑOS	260	233	8	2	4	29	21	
21-A MAS AÑOS	26	23	1	0	0	2	2	
ALTO DE LA ALIANZA	2868	2611	41	20	29	231	174	5974
0-10 AÑOS	1434	1158	18	10	17	127	76	
11-15 AÑOS	1119	1199	15	8	9	75	75	
16-20 AÑOS	286	231	7	2	3	27	21	
21-A MAS AÑOS	29	23	1	0	0	2	2	
GREGORIO ALBARRACÍN	6650	6207	96	37	69	551	415	14025
0-10 AÑOS	3658	3352	48	19	35	276	208	
11-15 AÑOS	2261	2172	37	13	24	193	146	
16-20 AÑOS	664	621	10	5	9	76	57	
21-A MAS AÑOS	67	62	1	0	1	6	4	
TOTAL	18576	17524	257	127	195	1550	1174	39403

Fuente: Archivos de la Subgerencia de transportes, Municipalidad Provincial de Tacna (MPT), 2014.

CAPITULO III: MARCO METODOLOGICO

3.1. SISTEMA DE HIPOTESIS

3.1.1. HIPOTESIS GENERAL

El análisis del sistema de transporte público influye en la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna – 2014.

3.1.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS

3.1.2.1. Hipótesis específica 1

El grado de conocimiento de la población sobre el sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, es inadecuado.

3.1.2.2. Hipótesis específica 2

La recopilación de datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos del sistema de transporte público de la ciudad de Tacna para los Límites Máximos Permisibles (LMP) no cumple con todos los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

3.1.2.3. Hipótesis específica 3

Proponiendo medidas preventivas se puede hacer frente a la situación actual del sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

3.2. VARIABLES

3.2.1. Variable dependiente

Tabla 16: Variable dependiente-indicadores y escala de medición.

A. Denominación de la variable	B. Indicadores	C. Escala de medición
<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del aire de los vehículos livianos 	<ul style="list-style-type: none"> Medición de monóxido de carbono "CO" Medición de hidrocarburos "HC" Medición de la opacidad de partículas Medición de Material Particulado 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal (APARATO DE MEDICION DE GASES EN VEHICULOS) (unidad de medida: ppm-partícula por millón(emisión directa) y ug/m3 (emisión del aire))

Fuente: Elaboración propia, 2014.

3.2.2. Variable independiente

Tabla 17: Variable independiente-indicadores y escala de medición.

A. Denominación de la variable	B. Indicadores	C. Escala de medición
<ul style="list-style-type: none"> Análisis del sistema de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> Año de fabricación del vehículo Tipo de vehículo Estado de conservación del vehículo Flota vehicular Tipo de combustible 	<ul style="list-style-type: none"> Nominal (ENCUESTAS Y/O FICHAS) (unidad de medida: unidad)

Fuente: Elaboración propia, 2014.

3.3. TIPO DE INVESTIGACION

La forma de investigación fue una investigación no experimental, porque estaba orientado a un objetivo concreto de carácter práctico, es decir, analizar el sistema de transporte público y la contaminación del aire generada por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El nivel de investigación fue descriptivo correlacional por que está orientado a un objetivo concreto de carácter práctico, es decir, conocer el estado actual del sistema de transporte de la ciudad Tacna.

Fue descriptivo, porque pretendió medir las características de la contaminación del aire generada por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

Fue correlacional, porque evaluó la variable contaminación del aire generada por los vehículos livianos, el cual dependió del tipo de combustible usado, año de fabricación del vehículo, velocidad del viento y otros.

3.5. AMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACION

3.5.1. Ámbito social

Las encuestas y/o entrevistas se realizaron a la población en nuestra ciudad de Tacna. Las encuestas y/o entrevistas se aplicarán a una muestra probabilística aleatoria simple de la población.

3.5.2. Tiempo social

El tiempo corresponde al año 2014, durante los meses de febrero a diciembre.

3.6. POBLACION Y MUESTRA

3.6.1. Unidad de estudio

La presente investigación comprendió únicamente lo referente a la situación de la contaminación del aire de la ciudad de Tacna, provocados por los vehículos livianos en el año 2014. El área de influencia de la investigación, comprendió los distritos de: Tacna, Gregorio Albarracín Lanchipa, Ciudad Nueva, Alto de la Alianza y Pocollay.

3.6.2. Población

La población está conformada por unidades livianas registradas en Tacna, el año 2014. La información obtenida de la base de datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Provias nacional.

La muestra estará constituida por el 100 % de en la población de Tacna, la misma que es determinada por los índices de cálculo muestral con 5 % de error, es decir 95 % de confiabilidad.

Tabla 18: Tacna- Flujo vehicular registradas por las unidades de peaje, según tipo de vehículos, 2007-2014 (Unidades).

Tipos de vehículos	2014			Promedio
	Enero	Febrero	Marzo	
Total	57,841	55,318	55,177	56,112
Ligeros	41,927	40,653	39,755	40,778
Pesados	15,914	14,665	15,422	15,334

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones-Provias Nacional.

3.6.3. Muestra

La muestra está conformada por unidades livianas que acuden a la revisión de humos tóxicos a la planta de control de humos.

Una vez determinado el tamaño de la muestra se seleccionará la muestra a través de una selección determinada a discreción del investigador dentro de la ciudad de Tacna.

El tamaño de la muestra o cálculo muestral, estará determinado en función al universo de administrados, y esta muestra será probabilística, la que se determina a través de la fórmula estadística consignada en la obra de CORTADA DE KOHAN, y CARRO José Manuel conocida como "Muestra al Azar", basado en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población

P= Muestra favorable (es el porcentaje de unidades que son controlados en la planta de humos)

Q= Muestra desfavorable (es el porcentaje de las unidades omisos al control de humos)

Z = valor estandarizado es función del Nivel de Confianza 1.96

e = 0.05 (Precisión o margen de error)

Análisis estadístico descriptivo

Para la determinación de la muestra se ha tomado como referencia la Tabla Nro. 03 del Libro "Guía para elaborar la Tesis – Metodología de Investigación", dicha tabla nos indica el tamaño de la muestra para que sea representativa de poblaciones finitas para márgenes de error desde +1% a 10% en la Hipótesis = 50% con una confiabilidad del 95% (optima).

Según los datos obtenidos del censo del año 2014 se obtienen los siguientes datos de población.

Población de distrito de Tacna:	87496 habitantes
Población de distrito Gregorio Albarracín Lanchipa:	110567 habitantes
Población de distrito de Ciudad Nueva:	37639 habitantes
Población de distrito del Alto de la Alianza:	39123 habitantes
Población de distrito de Pocollay:	20929 habitantes

En consecuencia según la tabla y las poblaciones de cada uno de los sectores representativos se tiene lo siguiente:

Para la población en la ciudad de Tacna de 295754 habitantes se propone una muestra de **14 habitantes** con un rango de error de +- 5%.

Para la población de distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de 110567 habitantes se propone una muestra de **18 habitantes** con un rango de error de +- 5%.

Para la población de distrito de Ciudad Nueva de 37639 habitantes se propone una muestra de **6 habitantes** con un rango de error de +- 5%.

Para la población de distrito de Alto de la Alianza de 39123 habitantes se propone una muestra de **8 habitantes** con un rango de error de +- 5%.

Para la población de distrito de Pocollay de 20929 habitantes se propone una muestra de **4 habitantes** con un rango de error de +- 5%.

En conclusión para el presente trabajo de investigación se propuso como muestra un total de **50 habitantes**.

Análisis Interferencial

Se refirió a las conclusiones de las encuestas efectuadas a la muestra de 50 habitantes, para afirmar o negar las hipótesis específicas.

3.7. PROCEDIMIENTO, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE LA INFORMACION

3.7.1. Procedimientos

De la recolección de datos estadísticos poblacional del Instituto Nacional de Informática y Estadística (INEI) y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y fuentes relacionadas al tema de investigación.

Se sistematizo la información de acuerdo a la formulación del problema, de los objetivos y la hipótesis de la investigación.

El procesamiento de datos a partir de la toma de información en campo, se proceso la información en el paquete estadístico SPSS y, para su análisis se utilizo la estadística descriptiva, así mismo los resultados se presentaron en tablas, figuras y gráficos.

3.7.2. Técnicas de recolección de datos

Técnicas

Observación documental.

Documental o bibliográfica y datos estadísticos

Se realizo la revisión de información de libros, artículos de publicaciones, relacionadas al tema de la tesis.

3.7.3. Instrumentos para la recolección de datos

Los datos que se requirieron para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo, fueron obtenidos mediante la utilización de los siguientes instrumentos:

Instrumentos

Encuestas elaboradas para el presente estudio (ver anexo 23 –formato de encuesta).

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. DESCRIPCION DEL TRABAJO DE CAMPO

Consistió en la recopilación de información de datos sobre resultados de emisión de gases en vehículos ligeros (ver anexo 19 y 20) durante los meses de abril a julio del presente año, como es la empresa de revisiones técnicas (control de humos), el cual es Cortec S.R.L., las coordinaciones se efectuó con el administrador de la empresa.



Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Figura 23. Vista de la empresa de revisiones técnicas Cortec.

Los equipos de medición utilizados son analizadores de gases para vehículos gasolineros y opacímetros para los vehículos petroleros.



Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Figura 24. Vista interior de instalaciones de empresa Cortec.

EQUIPO DE MEDICION PARA VEHICULOS GASOLINEROS-ANALIZADOR DE GASES

El análisis AVL-digital Analizador de 4 gases (220V/60 Hz) de última generación para trabajo pesado. Mide CO, HC, CO₂, O₂, Lambda. Impresora de cinta incorporada. Pantalla computarizada LCD, salida para impresora o computadora. Selector de hidrocarburos (HC o GLP/GNC).

El equipo cuenta con una serie de alternativas para ampliar software de diagnóstico y de datos de vehículos. Manual e idioma de pantalla en castellano. Aprobación de clase OIML1 para revisiones técnicas. Aprobación para mediciones oficiales por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Incluye pinza rpm para motores a gasolina, sensor de temperatura.



Fuente: Internet-equipo analizador de gases, 2014.

Figura 25. Equipo analizador de gases para vehículos gasolineros.

EQUIPO DE MEDICION PARA VEHICULOS DIESEL ANALIZADOR DE PARTICULAS (OPACIMETRO)

Es un aparato que permite medir la densidad de humo producido por un motor diesel, es decir mide el grado de interferencia en el paso de un rayo de luz a través de las emisiones. Este método consiste en medir la absorción y dispersión de la luz por el flujo total de gases de escape mediante una fuente luminosa y sensor fotoeléctrico. De ello que su medida se expresa en unidades absolutas como el coeficiente de absorción k (m^{-1}) o en porcentaje de opacidad de humo (%). Un grado de opacidad de 0% indica que un rayo de luz sin

ningún obstáculo y un grado de opacidad de 100 % indica que la luz es bloqueada completamente por el humo.



Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Figura 26. Equipo convencional analizador de gases para vehículos diesel.



Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Figura 27. Toma de datos de los equipos de medición de gases contaminantes.

PROCESO DE MEDICION

MEDICIÓN DE GASES DE VEHÍCULOS CON MOTOR GASOLINERO

- **INSPECCION VISUAL:** Temperatura de funcionamiento del motor de 343-357 K (70 A 80 C) transmisión en neutro; sistema de escape en perfectas condiciones, no debe haber emanaciones de humo negro.



Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Figura 28. Instalación del equipo de medición “opacimetro” en el tubo de escape del vehículo.

A continuación se muestra una tabla de control de emisión de gases en vehículos para gases CO, CO₂, O₂ (ver anexo 23).

Tabla 19: Control de emisión de gases en vehículos.

N°	Tipo de vehículo	AÑO DE FABRICACION	Tipo de comb.	Fecha de revisión	Velocidad (KM/H)	Emisión de gases					
						motor sin acelerar			motor acelerado		
						CO (% VOL.)	CO ₂ (% VOL.)	O ₂ (% VOL.)	CO (% VOL.)	CO ₂ (% VOL.)	O ₂ (% VOL.)
1	STATION WAGON	2010	GASOLINA	11/02/2014	35.00	4.00%	5.20%	6.00%	4.20%	5.80%	6.00%
2	STATION WAGON	2005	GASOLINA	10/03/2014	35.00	4.20%	5.30%	5.00%	4.40%	5.60%	5.00%
3	AUTOMOVIL	2002	PETROLEO	07/04/2014	35.00	3.40%	5.00%	4.00%	4.80%	5.00%	4.00%
4	CAMIONETA 4X4	2012	PETROLEO	02/10/2014	35.00	3.50%	4.00%	5.00%	4.50%	5.20%	5.00%
5	STATION WAGON	2013	PETROLEO	05/03/2014	35.00	3.50%	4.00%	4.60%	4.60%	5.30%	5.00%
6	AUTO PARTICULAR	2013	GASOLINA	14/03/2014	35.00	3.30%	4.50%	5.00%	3.70%	5.20%	5.00%
7	STATION WAGON	2013	DIESEL	15/04/2014	35.00	3.20%	4.00%	5.00%	3.40%	5.00%	5.00%
8	CAMIONETA 4X4	2012	PETROLEO	02/05/2014	35.00	3.50%	3.80%	5.00%	3.70%	5.40%	5.00%
9	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	2011	PETROLEO	03/02/2014	35.00	3.50%	4.50%	5.00%	3.70%	4.90%	5.50%
10	OMNIBUS	2009	PETROLEO	12/06/2014	35.00	3.50%	4.00%	5.00%	3.70%	4.40%	6.00%
11	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	2000	PETROLEO	03/02/2014	35.00	3.50%	4.10%	6.00%	3.70%	4.50%	5.00%
12	AUTO PARTICULAR	2012	GASOLINA	14/03/2014	35.00	3.30%	3.80%	5.00%	3.50%	4.20%	5.00%

N°	tipo de vehículo	AÑO DE FABRICACION	tipo de comb.	fecha de revisión	velocidad (KM/H)	emisión de gases					
						motor sin acelerar			motor acelerado		
						CO (% VOL.)	CO2 (% VOL.)	O2 (% VOL.)	CO (% VOL.)	CO2 (% VOL.)	O2 (% VOL.)
13	CAMIONETA 4X4	2010	PETROLEO	02/10/2014	35.00	3.30%	3.60%	4.00%	3.50%	4.00%	5.00%
14	AUTOMOVIL	2001	PETROLEO	12/06/2014	35.00	3.40%	4.00%	4.00%	3.60%	4.40%	4.00%
15	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	1999	PETROLEO	03/02/2014	35.00	4.00%	5.00%	7.00%	4.20%	5.40%	5.00%
16	OMNIBUS	2003	PETROLEO	12/06/2014	35.00	3.00%	6.00%	6.00%	3.20%	6.40%	5.00%
17	AUTOMOVIL	2005	PETROLEO	12/08/2014	35.00	3.40%	4.50%	4.00%	3.60%	4.90%	4.00%
18	CAMIONETA 4X4	2007	PETROLEO	02/05/2014	35.00	3.60%	4.00%	4.00%	3.80%	4.40%	5.00%
19	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	1998	PETROLEO	03/02/2014	35.00	4.30%	3.80%	7.00%	4.50%	4.20%	5.00%
20	AUTO PARTICULAR	2011	GASOLINA	14/03/2014	35.00	3.50%	3.40%	5.00%	3.70%	3.80%	5.00%
21	OMNIBUS	2002	PETROLEO	11/06/2014	35.00	3.00%	3.50%	6.00%	3.20%	3.90%	5.00%
22	AUTOMOVIL	2004	PETROLEO	11/09/2014	35.00	3.40%	3.60%	4.00%	3.60%	4.00%	4.00%
23	CAMIONETA 4X4	2009	PETROLEO	03/10/2014	35.00	3.50%	4.00%	4.00%	3.70%	4.40%	5.00%
24	AUTOMOVIL	2001	PETROLEO	12/06/2014	35.00	3.40%	3.50%	4.00%	3.60%	3.90%	4.00%
25	STATION WAGON	2013	PETROLEO	05/03/2014	35.00	3.50%	3.60%	5.00%	3.70%	4.00%	5.00%
26	AUTO PARTICULAR	2013	GASOLINA	12/03/2014	35.00	3.50%	3.70%	5.00%	3.70%	4.10%	5.00%
27	STATION WAGON	2013	DIESEL	16/04/2014	35.00	3.50%	4.00%	5.00%	3.70%	4.40%	5.00%
28	CAMIONETA 4X4	2009	PETROLEO	05/05/2014	35.00	3.30%	5.40%	5.00%	3.50%	5.80%	5.00%
29	STATION WAGON	2010	GASOLINA	02/09/2014	35.00	3.20%	5.50%	6.00%	3.40%	5.90%	6.00%
30	STATION WAGON	2005	GASOLINA	09/06/2014	35.00	3.40%	5.00%	5.00%	3.60%	5.40%	5.00%

Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Tabla 20: Evaluación de resultados de control de emisión de gases en vehículos.

N°	TIPO DE VEHICULO	AÑO DE FABRICACION	TIPO DE COMB.	FECHA DE REVISION	VELOCIDAD(KM/H)	CO+CO2 (SIN ACELERAR)	CO+CO2(ACELERADO)	OBSERVACION
1	STATION WAGON	2010	GASOLINA	11/02/2014	35.00	9.20%	10.00%	SI CUMPLE
2	STATION WAGON	2005	GASOLINA	10/03/2014	35.00	9.50%	10.00%	SI CUMPLE
3	AUTOMOVIL	2002	PETROLEO	07/04/2014	35.00	8.40%	9.80%	SI CUMPLE
4	CAMIONETA 4X4	2012	PETROLEO	02/10/2014	35.00	7.50%	9.70%	SI CUMPLE
5	STATION WAGON	2013	PETROLEO	05/03/2014	35.00	7.50%	9.90%	SI CUMPLE
6	AUTO PARTICULAR	2013	GASOLINA	14/03/2014	35.00	7.80%	8.90%	SI CUMPLE
7	STATION WAGON	2013	DIESEL	15/04/2014	35.00	7.20%	8.40%	SI CUMPLE
8	CAMIONETA 4X4	2012	PETROLEO	02/05/2014	35.00	7.30%	9.10%	SI CUMPLE
9	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	2011	PETROLEO	03/02/2014	35.00	8.00%	8.60%	SI CUMPLE
10	OMNIBUS	2009	PETROLEO	12/06/2014	35.00	7.50%	8.10%	SI CUMPLE
11	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	2000	PETROLEO	03/02/2014	35.00	7.60%	8.20%	SI CUMPLE
12	AUTO PARTICULAR	2012	GASOLINA	14/03/2014	35.00	7.10%	7.70%	SI CUMPLE
13	CAMIONETA 4X4	2010	PETROLEO	02/10/2014	35.00	6.90%	7.50%	SI CUMPLE
14	AUTOMOVIL	2001	PETROLEO	12/06/2014	35.00	7.40%	8.00%	SI CUMPLE
15	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	1999	PETROLEO	03/02/2014	35.00	9.00%	9.60%	SI CUMPLE
16	OMNIBUS	2003	PETROLEO	12/06/2014	35.00	9.00%	9.60%	SI CUMPLE
17	AUTOMOVIL	2005	PETROLEO	12/08/2014	35.00	7.90%	8.50%	SI CUMPLE
18	CAMIONETA 4X4	2007	PETROLEO	02/05/2014	35.00	7.60%	8.20%	SI CUMPLE
19	BUS DE TRANSPORTE PUBLICO	1998	PETROLEO	03/02/2014	35.00	8.10%	8.70%	SI CUMPLE
20	AUTO PARTICULAR	2011	GASOLINA	14/03/2014	35.00	6.90%	7.50%	SI CUMPLE
21	OMNIBUS	2002	PETROLEO	11/06/2014	35.00	6.50%	7.10%	SI CUMPLE
22	AUTOMOVIL	2004	PETROLEO	11/09/2014	35.00	7.00%	7.60%	SI CUMPLE
23	CAMIONETA 4X4	2009	PETROLEO	03/10/2014	35.00	7.50%	8.10%	SI CUMPLE
24	AUTOMOVIL	2001	PETROLEO	12/06/2014	35.00	6.90%	7.50%	SI CUMPLE
25	STATION WAGON	2013	PETROLEO	05/03/2014	35.00	7.10%	7.70%	SI CUMPLE
26	AUTO PARTICULAR	2013	GASOLINA	12/03/2014	35.00	7.20%	7.80%	SI CUMPLE
27	STATION WAGON	2013	DIESEL	16/04/2014	35.00	7.50%	8.10%	SI CUMPLE
28	CAMIONETA 4X4	2009	PETROLEO	05/05/2014	35.00	8.70%	9.30%	SI CUMPLE
29	STATION WAGON	2010	GASOLINA	02/09/2014	35.00	8.70%	9.30%	SI CUMPLE
30	STATION WAGON	2005	GASOLINA	09/06/2014	35.00	8.40%	9.00%	SI CUMPLE

Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

4.1.1. RESULTADOS DEL CONTROL DE HUMOS DE CORTEC S.R.L.

Los resultados del control de humos de Cortec S.R.L., se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 21: Resumen de revisiones técnicas de humos en vehículos.

REVISIONES TECNICAS DE HUMOS EN VEHICULOS (ENERO A DICIEMBRE 2014)

N°	DESCRIPCION	CANTIDAD	REVISIONES TECNICAS HUMOS			
			SI CUMPLE	%	NO CUMPLE	%
1	AUTOMOVILES	4066	4046	99.50%	20	0.50%
2	STATION WAGON	4153	4128	99.40%	25	0.60%
3	CAMIONETA PICK UP	29	28	95.00%	1	5.00%
4	CAMIONETA RURAL	15	12	79.00%	3	21.00%
5	CAMIONETA PANEL	5	4	88.00%	1	12.00%
6	OMNIBUS	8	7	85.00%	1	15.00%
7	CAMION	13	11	87.00%	2	13.00%
8	REMOLCADOR REMOLQUE Y	12	9	78.00%	3	22.00%
9	SEMIREMOLQUE	10	8	77.00%	2	23.00%
TOTAL		8311	8253	99.30%	58	0.70%

Fuente: Cortec S.R.L. revisiones técnicas, 2014.

Tabla 22: Vehículos que van a revisiones técnicas.

vehículos	cantidad	%
vehículos revisiones técnicas	8311	20.38%
vehículos no revisiones técnicas	32467	79.62%
total	40778	100.00%

Fuente: Elaboración propia ,2014.

NOTA: 8311 Vehículos (tamaño de la muestra)

40458 Vehículos ligeros (población total de análisis)

4.1.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE-GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

La cuenca atmosférica de Tacna está experimentando un continuo proceso de deterioro de la calidad de aire, debido a las actividades socioeconómicas, las cuales se desarrollan bajo un clima de permanente aridez, siendo dispersado por los vientos provenientes del Suroeste (SW) y Sur (S) con velocidades de 1 a 6 m/s durante el día.

La Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, ha realizado el monitoreo ambiental de calidad de aire en la provincia de Tacna, como parte del proyecto “Mejoramiento del Servicio de Monitoreo e Información Ambiental”, con el fin de establecer un sistema permanente de monitoreo y vigilancia de la contaminación del aire, orientada a la implementación de medidas de mitigación y control, para la mejora de la calidad del aire en bien de la salud de la población, cuyos primeros resultados se detallan a continuación.

Los datos obtenidos son de los siguientes puntos:

- ESSALUD Gregorio Albarracín (distrito Gregorio Albarracín) (E-01)
- Centro de Postgrado UNJBG (E-02)
- I.S.T.P. Francisco de Paula Gonzáles Vigil (distrito Alto de la Alianza) (E-03)
- Centro de Salud Ciudad Nueva (distrito de Ciudad Nueva) (E-04)
- Gran Hotel Tacna (distrito de Tacna-Avenida Bolognesi) (E-05)
- Policía militar cercado (distrito de Tacna) (E-06)
- Ciudad Universitaria UNJBG (distrito de Tacna) (E-07)

Parámetros evaluados

Material Particulado menores de 10 Micras (PM10): Indicador para evaluar la cantidad de materia sólida o líquida suspendida en la atmósfera, menores a 10 micrómetros de diámetro, los cuales pueden penetrar a los pulmones.

Material Particulado menores de 2,5 Micras (PM2,5): El material particulado de tamaño más fino, en comparación con el PM10 son los PM2.5 , partículas que resultan ser aún más peligrosas, porque pueden llegar más fácilmente al tejido pulmonar donde quedan alojadas (Korc, 1999). El PM2.5 proviene de la quema de combustibles en automotores, plantas de energía, quema de bosques y procesos industriales entre otros. Estas partículas finas también son formadas en la atmósfera cuando los gases como el dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles son transformados en el aire por reacciones químicas.

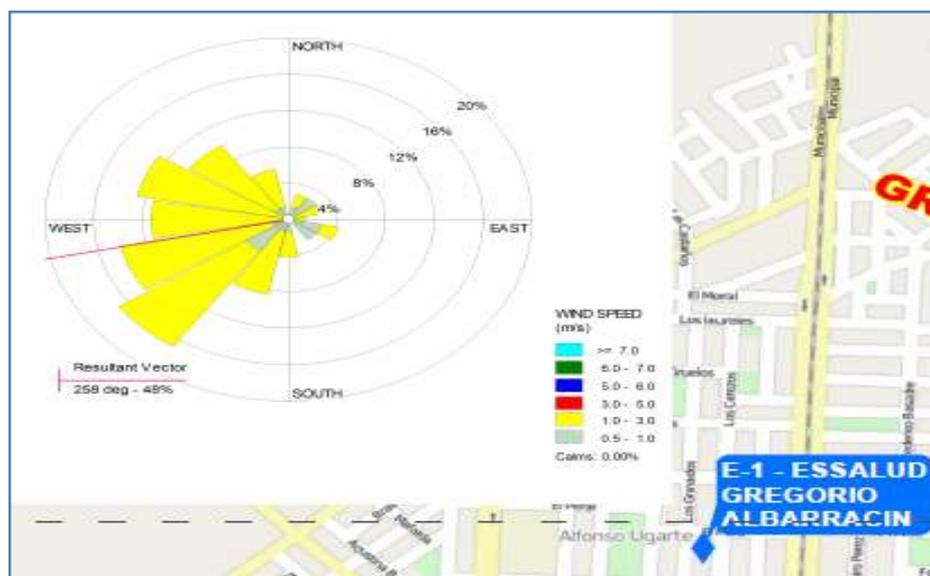
Óxidos de nitrógeno (NOx): Las principales formas de los óxidos de nitrógeno (NOx) presentes en la tropósfera son el monóxido de nitrógeno (NO), el dióxido de nitrógeno (NO₂) y el ácido nítrico (NO₃). Sin embargo, el contaminante primario es el NO, que en la tropósfera se convierte rápidamente en NO₂ (Manahan, 1994), compuesto de mayor interés por sus efectos sobre la salud. El dióxido de nitrógeno es un gas que varía de color amarillo café a rojo café, de un olor fuerte y asfixiante similar al cloro (Manahan, 1994), cuya emisión proviene principalmente de fuentes antropogénicas como el parque automotor y las plantas generadoras de energía eléctrica que queman combustibles fósiles (Botkin y Keller, 2000).

Monóxido de carbono (CO): El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro. Una exposición de larga duración al CO causa problemas en los sistemas respiratorio y circulatorio. La inhalación y fijación de CO en la sangre provoca una reducción en la capacidad normal para transportar el oxígeno (Manahan, 1994 y UNEP/WHO, 1994). La mayor parte (un 90%) del CO en la atmósfera es de origen natural, el 10% restante proviene de incendios, de la quema incompleta de combustibles como la gasolina y de la incineración de otros compuestos orgánicos (Botkin y Keller, 2000).

Tabla 23: Ubicación de puntos de monitoreo.

N° Ítem	Estación de monitoreo	Descripción	Coordenadas UTM		Altura (msnm)
			Este	Norte	
1	E-01	Centro de ESSALUD	367377	8004944	514
2	E-02	Centro de Postgrado de la UNJBG	368814	8008580	591
3	E-03	I.S.T.P. Francisco de Paula Gonzales Vigil	368367	8010120	618
4	E-04	C.S. Ciudad Nueva	369279	8011078	668
5	E-05	Gran Hotel Tacna	367779	8007797	567
6	E-06	Cuartel de la Policía Militar	368348	8008532	594
7	E-07	Ciudad Universitaria de la U.N.J.B.G.	367784	8006750	545

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.



Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014

Figura 29. Ubicación de Estación de Monitoreo E-1.

Tabla 24: Estación de Monitoreo ESSALUD Gregorio Albarracín (E- 1).

Parámetros	05-06 /08/2014	06-07/08/2014	07-08/08/2014	ECA para Aire ug/m ³
PM ₁₀ (µg/m ³)	56	25	31	150 ⁽¹⁾
Dióxido de Nitrógeno (µg/m ³)	9.97	6.14	6.55	200 ⁽¹⁾
Óxido de Nitrógeno (µg/m ³)	2.96	2.66	2.55	---
Ozono Troposférico (µg/m ³)	20.23	23.96	26.91	120 ⁽¹⁾
Hidrogeno Sulfurado (µg/m ³)	3.27	2.91	3.18	150 ⁽²⁾
PM _{2,5} (µg/m ³)	19	10	14	25 ⁽²⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

Tabla 25: Estación de Monitoreo Centro de Postgrado UNJBG (E- 2).

Parámetros	15-16/09/2014	15-16/09/2014	17-18/09/2014	18-19/09/2014	ECA para Aire ug/m ³
PM ₁₀ (µg/m ³)	29	30	28	35	150 ⁽¹⁾
Dióxido de Nitrógeno (µg/m ³)	6.33	6.39	7.36	6.49	200 ⁽¹⁾
Óxido de Nitrógeno (µg/m ³)	2.50	0.77	0.65	0.91	--
Monóxido de Carbono (µg/m ³)	****	****	182.08	137.22	10000 ⁽¹⁾
Ozono Troposférico (µg/m ³)	25.71	29.02	33.43	32.20	120 ⁽¹⁾
Dióxido de Azufre (µg/m ³)					20 ⁽²⁾
Hidrogeno Sulfurado (µg/m ³)					150 ⁽²⁾
PM _{2,5} (µg/m ³)	15	15	13	20	25 ⁽²⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

Tabla 26: Estación de Monitoreo ISTP Francisco de Paula Gonzáles Vigil (E-3).

Parámetros	06- 07/10/2014	07- 08/10/2014	08- 09/10/2014	09-10/10/2014	ECA para Aire ug/m ³
PM ₁₀ (µg/m ³)	39	37	41	75	150 ⁽¹⁾
Dióxido de Nitrógeno (µg/m ³)	10.72	9.48	9.63	20.25	200 ⁽¹⁾
Óxido de Nitrógeno (µg/m ³)	3.49	2.57	2.73	12.65	--
Monóxido de Carbono (µg/m ³)	146.20	171.77	108.43	234.18	10000 ⁽¹⁾
Ozono Troposferico (µg/m ³)	25.91	23.46	26.48	17.54	120 ⁽¹⁾
Dióxido de Azufre (µg/m ³)	2.08	1.46	1.47	7.73	20 ⁽²⁾
Hidrogeno Sulfurado (µg/m ³)	0.44	0.59	1.11	1.64	150 ⁽²⁾
PM _{2,5} (µg/m ³)	19	19	20	27	25 ⁽²⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

Tabla 27: Estación de Monitoreo Centro de Salud Ciudad Nueva (E- 4).

Parámetros	17-18/06/14	18-19/06/14	19-20/06/14	ECA para aire ug/m ³
PM10 (µg/m3)	80	83	56	150(1)
Dióxido de Nitrógeno (µg/m3)	31.38	33.91	25.43	200(1)
Óxido de Nitrógeno (µg/m3)	16.46	24.26	10.68	----
Monóxido de Carbono (µg/m3)	387.24	400.34	268.32	10000(1)
Ozono Troposférico (µg/m3)	22.12	20.90	19.19	120(1)
Dióxido de Azufre (µg/m3)	6.70	8.46	3.65	20(2)
Hidrogeno Sulfurado (µg/m3)	4.12	3.40	4.40	150(2)
PM2,5 (µg/m3)	42	37	29	25(2)

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

Tabla 28: Estación de Monitoreo Gran Hotel Tacna (E- 5).

Parámetros	14-15/07/2014	15-16/07/2014	16-17/07/2014	17-18/07/2014	ECA para aireug/m³
PM ₁₀ (µg/m³)	47	49	57	59	150 ⁽¹⁾
Dióxido de Nitrógeno (µg/m³)	20.44	17.99	21.69	20.36	200 ⁽¹⁾
Óxido de Nitrógeno (µg/m³)	30.09	27.91	28.61	23.75	--
Monóxido de Carbono (µg/m³)	468.59	282.16	260.16	200.25	10000 ⁽¹⁾
Ozono Troposferico (µg/m³)	13.39	18.04	18.86	21.12	120 ⁽¹⁾
Dióxido de Azufre (µg/m³)	11.40	8.86	9.59	6.52	20 ⁽²⁾
Hidrogeno Sulfurado (µg/m³)	4.44	3.45	3.38	3.87	150 ⁽²⁾
PM _{2,5} (µg/m³)	32	31	34	33	25 ⁽²⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.



Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

Figura 30. Ubicación de Estación de Monitoreo E-3.

Tabla 29: Estación de Monitoreo Policía militar cercado (E- 6).

Parámetros	11-12/08/2014	12-13/08/2014	13-14/08/2014	14-15/08/2014	15-16/08/2014	16-17/08/2014	17-18/08/2014	18-19/08/2014	ECA para Aire ug/m ³
PM ₁₀ (µg/m ³)	47	51	45	57	47	59	51	53	150 ⁽¹⁾
Dióxido de Nitrógeno (µg/m ³)	12.89	13.61	13.99	21.15	16.22	15.99	11.09	14.62	200 ⁽¹⁾
Óxido de Nitrógeno (µg/m ³)	5.35	4.89	5.20	10.75	8.71	7.46	4.19	4.92	--
Monóxido de Carbono (µg/m ³)	****	****	****	286.96	233.92	294.19	241.36	265.17	10000 ⁽¹⁾
Ozono Troposferico (µg/m ³)	12.78	17.72	26.17	38.36	15.36	13.52	22.54	15.63	120 ⁽¹⁾
Dióxido de Azufre (µg/m ³)	****	****	****	****	5.00	4.66	3.29	3.20	20 ⁽²⁾
Hidrogeno Sulfurado (µg/m ³)	****	****	****	****	3.87	4.08	4.27	2.89	150 ⁽²⁾
PM _{2.5} (µg/m ³)	24	28	19	28	23	34	28	30	25 ⁽²⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

Tabla 30: Estación de Monitoreo Ciudad Universitaria UNJBG (E- 7).

Parámetros	15-16/09/2014	15-16/09/2014	17-18/09/2014	18-19/09/2014	ECA para Aire ug/m ³
PM ₁₀ (µg/m ³)	29	30	28	35	150 ⁽¹⁾
Dióxido de Nitrógeno (µg/m ³)	6.33	6.39	7.36	6.49	200 ⁽¹⁾
Óxido de Nitrógeno (µg/m ³)	2.50	0.77	0.65	0.91	--
Monóxido de Carbono (µg/m ³)	****	****	182.08	137.22	10000 ⁽¹⁾
Ozono Troposferico (µg/m ³)	25.71	29.02	33.43	32.20	120 ⁽¹⁾
Dióxido de Azufre (µg/m ³)					20 ⁽²⁾
Hidrogeno Sulfurado (µg/m ³)					150 ⁽²⁾
PM _{2.5} (µg/m ³)	15	15	13	20	25 ⁽²⁾

(1) D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

Fuente: Monitoreo de la Calidad del aire-Gob. Regional Tacna, 2014.

De los cuadros anteriores se resume que:

- **ESSALUD Gregorio Albarracín (distrito Gregorio Albarracín) (E-01):** se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA), cumple con los valores máximos permisibles. (ver tabla 24).
- **Centro de Postgrado UNJBG (E-02):** se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA), es decir cumple con los valores máximos permisibles. (ver tabla 25).
- **ISTP Francisco de Paula Gonzáles Vigil (distrito Alto de la Alianza) (E-03):** las concentraciones de $PM_{2.5}$, sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA) de $25 \mu g/m^3$ en 1 día de muestreo de acuerdo al D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire. (ver tabla 26).
- **Centro de Salud Ciudad Nueva (distrito de Ciudad Nueva) (E-04):** se encuentran dentro de los estándares de calidad ambiental (ECA) de $25 \mu g/m^3$ en 1 día de muestreo de acuerdo al D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.(ver tabla 27).
- **Gran Hotel Tacna (distrito de Tacna-avenida Bolognesi) (E-05):** las concentraciones de $PM_{2.5}$, sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA) de $25 \mu g/m^3$ en 1 día de muestreo de acuerdo al D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.(ver tabla 28).
- **Policía militar cercado (distrito de Tacna) (E-06):** las concentraciones de $PM_{2.5}$, sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA) de $25 \mu g/m^3$ en 1 día de muestreo de acuerdo al D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.(ver tabla 29).
- **Ciudad Universitaria UNJBG (distrito de Tacna) (E-07):** las concentraciones de $PM_{2.5}$, sobrepasa los estándares de calidad ambiental (ECA) de $25 \mu g/m^3$ en 1 día de muestreo de acuerdo al D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire (ver tabla 30).

4.2. DISEÑO DE PRESENTACION DE RESULTADOS

El diseño de los resultados esta presentado en tablas y gráficos, tanto para las encuestas (ver anexo 22), como cuadros referidos a datos de los vehículos, para su apreciación grafica y en porcentaje.

4.3. PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

La presentación de resultados de las encuestas realizadas según los datos:

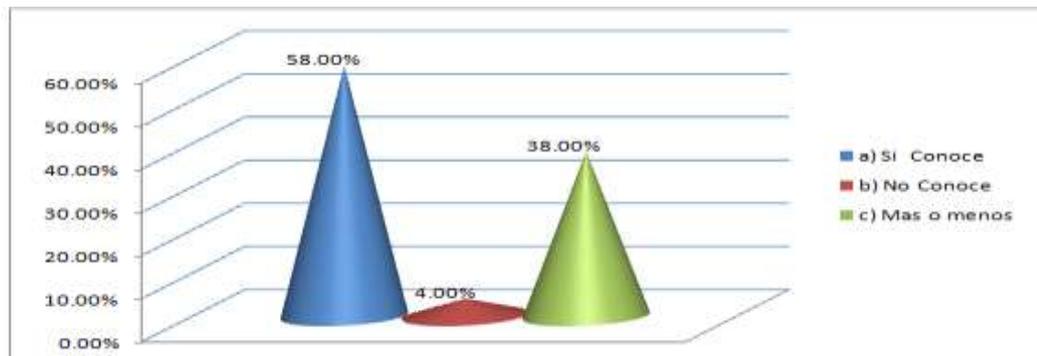
1. **¿Conoce usted lo que significa la contaminación ambiental causada por los vehículos livianos en el transporte público de la ciudad de Tacna?**

Tabla 31: Resultados de pregunta 01-encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Si Conoce	29	58.00%
b) No Conoce	2	4.00%
c) Mas o menos	19	38.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 01: Resultados de pregunta 01-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

El 58.00 % de la población encuestada respondieron que si conoce, lo que significa la contaminación ambiental causada por los vehículos livianos en el transporte público de la ciudad de Tacna y además como un elemento a considerar por las autoridades respectivas. En tanto que un 38.00 % de la muestra encuestada opino que sabe más o menos lo que significa la

contaminación ambiental causada por los vehículos livianos, en el transporte público de la ciudad de Tacna.

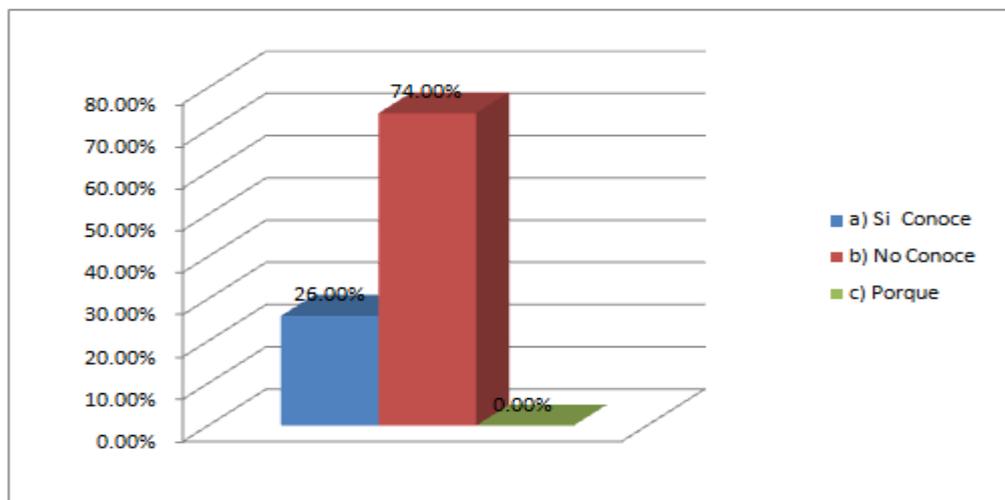
2. ¿Considera usted que existen estudios suficientes y efectivos sobre el análisis del sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

Tabla 32: Resultados de pregunta 02-encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Si Conoce	13	26.00%
b) No Conoce	37	74.00%
c) Porque	0	0.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 02: Resultados de pregunta 02-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACIÓN Y COMENTARIO

El 74.00% de los encuestados opinaron que no existen estudios suficientes y efectivos sobre el análisis del sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

Mientras que un 26.00 % opinaron que si existe estudios suficientes y efectivos sobre el análisis del sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

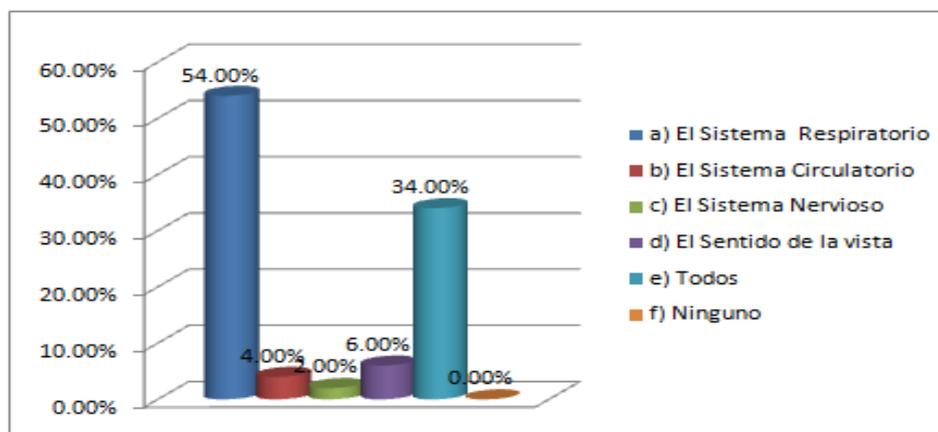
3. ¿Qué sistemas u órganos del cuerpo humano piensa usted que son los más afectados por la excesiva emanación de gases tóxicos producido por los vehículos livianos?

Tabla 33: Resultados de pregunta 03- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) El Sistema Respiratorio	27	54.00%
b) El Sistema Circulatorio	2	4.00%
c) El Sistema Nervioso	1	2.00%
d) El Sentido de la vista	3	6.00%
e) Todos	17	34.00%
f) Ninguno	0	0.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 03: Resultados de pregunta 03-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

El 54.00 % de la población encuestada respondieron que el sistema respiratorio es el más afectado por las emanaciones de gases tóxicos producido por vehículos livianos.

Seguido de un 34.00 % en el cual indica que todos los sistemas del cuerpo se ven afectados por las emanaciones de gases tóxicos producido por vehículos livianos.

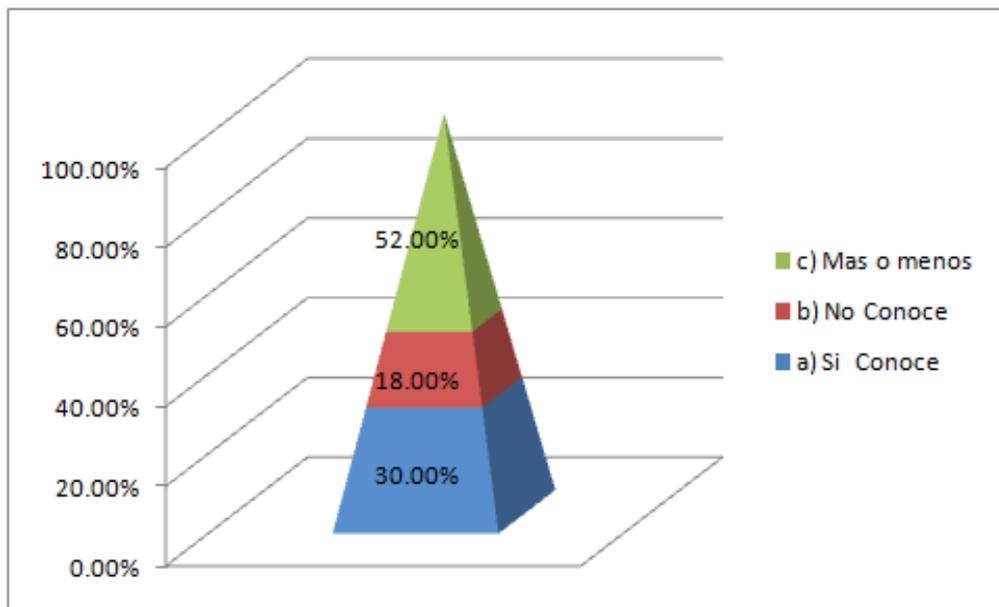
4. ¿Conoce usted cuáles son los gases tóxicos que emanan los vehículos livianos en la ciudad?

Tabla 34: Resultados de pregunta 04- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Si Conoce	15	30.00%
b) No Conoce	9	18.00%
c) Mas o menos	26	52.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 04: Resultados de pregunta 04-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

Los resultados de las encuestas fueron que el 52.00 % conocen más o menos que gases tóxicos emanan los vehículos en la ciudad de Tacna.

Mientras que un 30.00 % si conocen que gases tóxicos emanan los vehículos en la ciudad de Tacna.

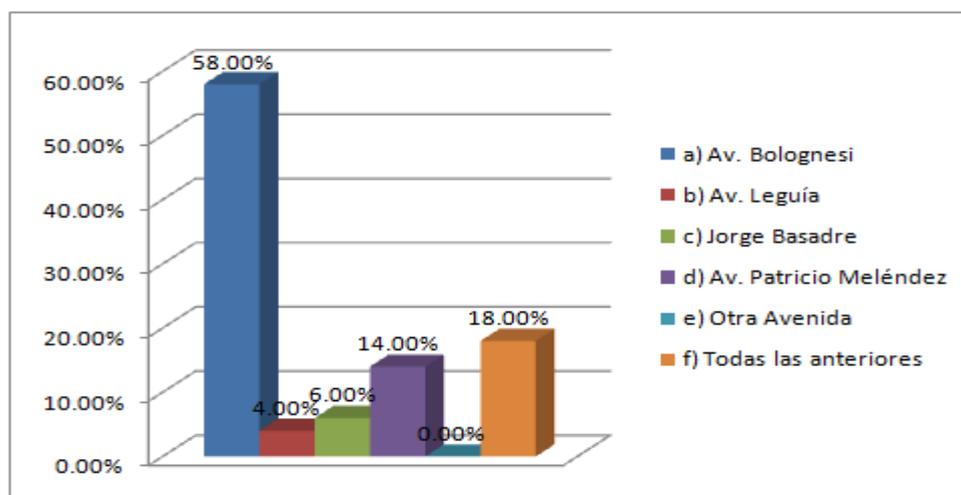
5. ¿Dónde cree usted que se concentra la mayor contaminación del aire por gases tóxicos producido por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

Tabla 35: Resultados de pregunta 05- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Av. Bolognesi	29	58.00%
b) Av. Leguía	2	4.00%
c) Jorge Basadre	3	6.00%
d) Av. Patricio Meléndez	7	14.00%
e) Otra Avenida	0	0.00%
f) Todas las anteriores	9	18.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 05: resultados de pregunta 05-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

Los resultados obtenidos de las encuestas fueron que un 58.00 % opinan que la Avenida Bolognesi es donde se concentra la mayor contaminación del aire por gases tóxicos producido por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, con un 14.00 % que opinan que la avenida Patricio Meléndez es donde se concentra la mayor contaminación del aire.

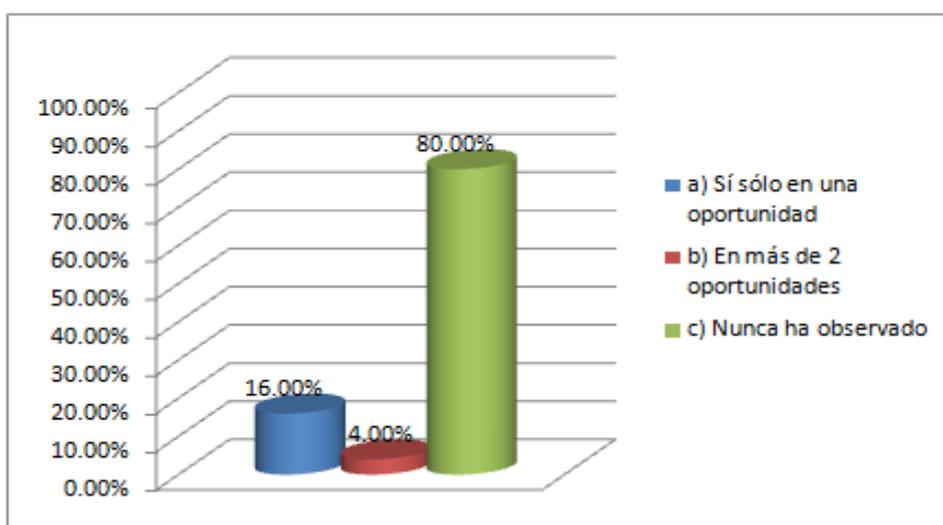
6. ¿Ha tenido la oportunidad de observar que las autoridades encargadas en la prevención de la contaminación del aire hayan realizado algún operativo en la ciudad de Tacna?

Tabla 36: Resultados de pregunta 06- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Sí sólo en una oportunidad	8	16.00%
b) En más de 2 oportunidades	2	4.00%
c) Nunca ha observado	40	80.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 06: Resultados de pregunta 06-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

De los resultados se ha obtenido que un 80.00 % nunca ha observado que las autoridades encargadas en la prevención de la contaminación del aire, hayan efectuado algún operativo en la ciudad de Tacna.

Mientras que un 16.00 % si lo ha visto en una oportunidad, lo cual indica que muy pocas veces, hay un monitoreo de la contaminación del aire.

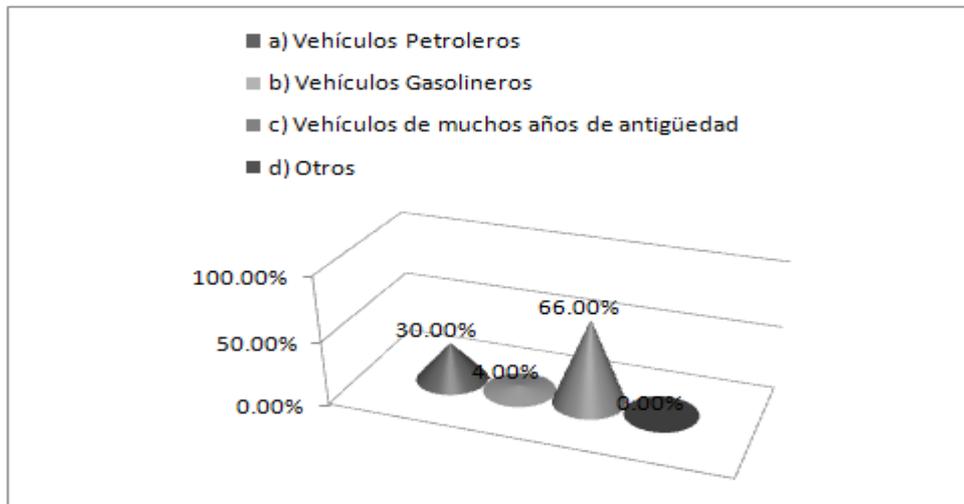
7. ¿Qué tipo de vehículo liviano cree usted que contamina más el aire?

Tabla 37: Resultados de pregunta 07- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Vehículos Petroleros	15	30.00%
b) Vehículos Gasolineros	1	2.00%
c) Vehículos de muchos años de antigüedad	34	68.00%
d) Otros	0	0.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 07: Resultados de pregunta 07-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

El 68.00 % de la población encuestada opina que los vehículos de muchos años de antigüedad (ver anexo 11,12 y 13) contamina el aire seguido de un 30.00 % que opina que los vehículos petroleros contamina mas el aire.

Por lo cual hay una mayor cantidad de población que opina que los vehículos antiguos contaminan más el aire.

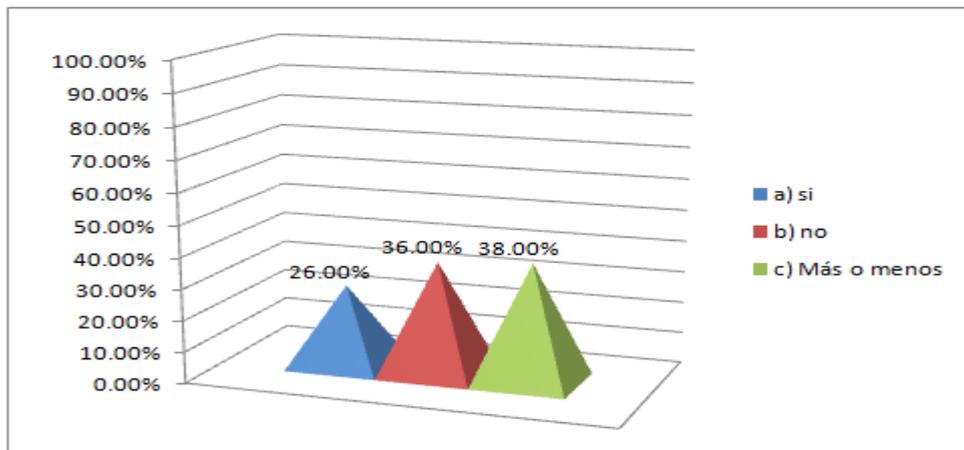
8. ¿Cree usted que las autoridades y funcionarios designados conocen sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

Tabla 38: Resultados de pregunta 08- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) si	13	26.00%
b) no	18	36.00%
c) Más o menos	19	38.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 08: Resultados de pregunta 08-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

El 38.00 % de la población opina más o menos que las autoridades y funcionarios designados conocen sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

Seguido de un 36.00 % que opina que no conocen que las autoridades conocen sobre el actual sistema de transporte público.

Lo cual conlleva a resumir que la población que poco se hace sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos en la ciudad de Tacna.

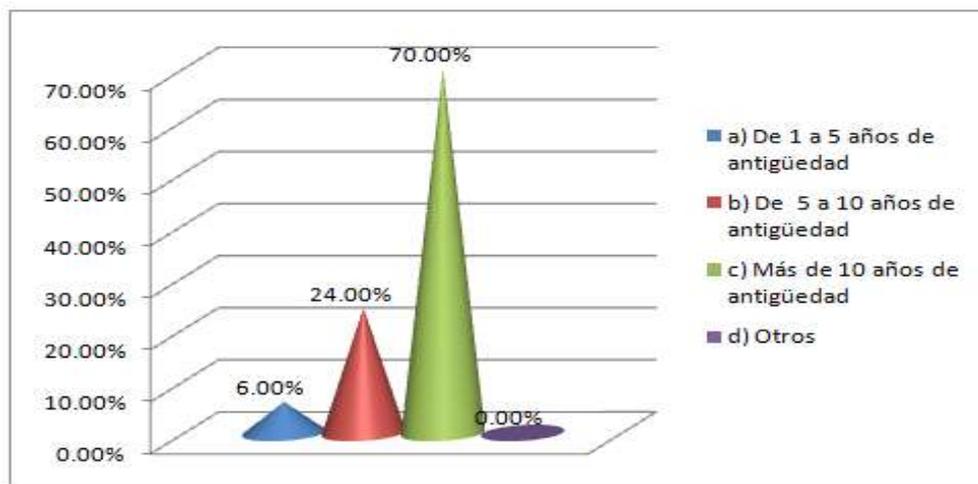
9. ¿Qué tiempo de antigüedad cree usted que existe en los vehículos livianos por donde vive?

Tabla 39: Resultados de pregunta 09- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) De 1 a 5 años de antigüedad	3	6.00%
b) De 5 a 10 años de antigüedad	12	24.00%
c) Más de 10 años de antigüedad	35	70.00%
d) Otros	0	0.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 09: Resultados de pregunta 09-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

El 70.00 % de la población encuestada opinan que los vehículos livianos de más de 10 años es el tiempo de antigüedad de los vehículos livianos por donde viven.

Seguido de un 24.00 % que opina que los vehículos livianos están entre 5 a 10 años de antigüedad por donde viven.

Lo cual indica que existen vehículos livianos de más de 10 años que transitan por las diferentes zonas de la ciudad de Tacna.

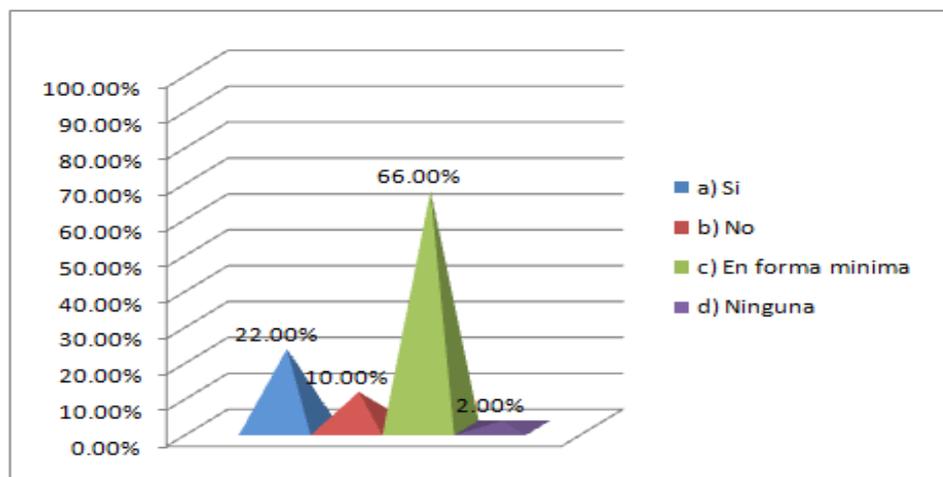
10. ¿Las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual del sistema de transporte público, permitirá reducir la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

Tabla 40: Resultados de pregunta 10- encuesta.

RESPUESTA	FRECUENCIA	%
a) Si	11	22.00%
b) No	5	10.00%
c) En forma mínima	33	66.00%
d) Ninguna	1	2.00%
TOTAL	50	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 10: Resultados de pregunta 10-encuesta.



Fuente: Elaboración propia.

INTERPRETACION Y COMENTARIO

El 66.00 % de la población encuestada opinaron que en forma mínima las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual del sistema de transporte público, permitirá reducir la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

Mientras que un 22.00 % opinaron que si las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual permitirá reducir la contaminación ambiental de los vehículos livianos.

4.3.1. RESULTADOS SEGÚN OBJETIVOS

Resultado-Objetivo 01:

Según el objetivo 01 fue: Averiguar el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación atmosférica de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

La muestra Total fue 50 encuestas, del distrito de Tacna (14 encuestas), distrito Gregorio Albarracín Lanchipa (18 encuestas), Distrito de Ciudad Nueva (6 encuestas), distrito del Alto de la Alianza (8 encuestas) y Pocollay (4 encuestas).

Tabla 41: Resultado -Objetivo 01.

N°	RESULTADOS	FAVORABLE	%	NO FAVORABLE	%	TOTAL	unidad
1	Si Conoce la contaminación ambiental causada por los vehículos livianos	29	58.00%	21	42.00%	50	personas
2	No existen estudios suficientes y efectivos de la contaminación de los vehículos livianos	37	74.00%	13	26.00%	50	personas
3	sistema respiratorio	27	54.00%	23	46.00%	50	personas
4	gases tóxicos que emanan los vehículos livianos -manos o menos	26	52.00%	24	48.00%	50	personas
5	la mayor contaminación del aire por gases tóxicos en avenida Bolognesi	29	58.00%	21	42.00%	50	personas
6	Nunca ha observado autoridades encargadas en la prevención de la contaminación del aire	40	80.00%	10	20.00%	50	personas
7	Vehículos de muchos años de antigüedad contaminan más el aire	34	68.00%	16	32.00%	50	personas
8	Más o menos las autoridades y funcionarios conocen sobre el transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos	19	38.00%	31	62.00%	50	personas
9	Más de 10 años de antigüedad existen vehículos livianos por donde vive	35	70.00%	15	30.00%	50	personas
	promedio	31	62.00%	19	38.00%	50	personas

Fuente: Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos de las encuestas de la pregunta 1 a la 9 (ver tabla 41), el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación atmosférica de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna es inadecuado.

Resultado-Objetivo 02:

Según el objetivo 02 fue: Recopilar datos obtenidos en campo de la contaminación atmosférica de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna del sistema de transporte público para los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Se obtuvieron resultados del Gobierno Regional de Tacna (ver tabla 42), así como de Cortec S.R.L., los resultados se muestran en la tabla 43.

Tabla 42: Resultado -Objetivo 02-a.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE-GOBIERNO REGIONAL DE TACNA

N°		FAVORABLE	%	NO FAVORABLE	%	TOTAL	UNIDAD	OBSERVACION
1	ESSALUD Gregorio Albarracin (distrito Gregorio Albarracin) (E-01)	3	100.00%	0	0.00%	3	datos	SI CUMPLE CON LOS ECAS
2	Centro de Postgrado UNJBG (distrito de Tacna)(E-02)	4	100.00%	0	0.00%	4	datos	SI CUMPLE CON LOS ECAS
3	ISTP Francisco de Paula Gonzáles Vigil (distrito Alto de la Alianza) (E-03)	3	75.00%	1	25.00%	4	datos	SI CUMPLE CON LOS ECAS
4	Centro de Salud Ciudad Nueva (distrito de Ciudad Nueva) (E-04)	0	0.00%	3	100.00%	3	datos	SI CUMPLE CON LOS ECAS
5	Gran Hotel Tacna (distrito de Tacna-Avenida Bolognesi) (E-05)	0	0.00%	4	100.00%	4	datos	NO CUMPLE CON LOS ECAS
6	Policía militar cercado (distrito de Tacna) (E-06)	4	66.67%	2	33.33%	6	datos	NO CUMPLE CON LOS ECAS
7	Ciudad Universitaria UNJBG (distrito de Tacna) (E-07)	4	100.00%	0	0.00%	4	datos	NO CUMPLE CON LOS ECAS

Fuente: Elaboración propia.

**VALORES ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (FUENTE EMISORA:
AIRE)**

PM10 (µg/m3)	150(1)
Dióxido de Nitrógeno (µg/m3)	200(1)
Óxido de Nitrógeno (µg/m3)	----
Monóxido de Carbono (µg/m3)	10000(1)
Ozono Troposférico (µg/m3)	120(1)
Dióxido de Azufre (µg/m3)	20(2)
Hidrogeno Sulfurado (µg/m3)	150(2)
PM2,5 (µg/m3)	25(2)

(1)D.S. N° 074-2001-PCM - Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Aire

(2) D.S. 003-2008-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire

Según los resultados de la tabla 42 obtenidos de los puntos de monitoreo (E-05 al E-07), los datos obtenidos en campo con los Límites Máximos Permisibles no cumplen con todos los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

Tabla 43: Resultado -Objetivo 02-b.

Resultados de análisis de CORTEC, FUENTE EMISORA: Medición de humos con equipos en vehículos (tubo de escape).

N°	VEHICULO (SEGÚN TIPO DE COMBUSTIBLE)	CANTIDAD	FUENTE DE EMISION CO, CO2 Y O2		LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES (*)					
					HASTA 1995			1996 EN ADELANTE		
			SI CUMPLE	NO CUMPLE	CO (% VOL.)	HC (ppm)	CO+CO2 (% VOL.)	CO (% VOL.)	HC (ppm)	CO+CO2 (% VOL.)
1	DIESEL (PETROLEO)	7615	6190	47	4.5	600	10	3.5	400	10
2	GASOLINEROS	696	2043	31	4.5	600	10	3.5	400	10
TOTAL		8311	8233	78						

Fuente: Elaboración propia.

(*) Decreto supremo N° 047-2001-MTC- LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

De los resultados obtenidos, se aprecia que existen 8233 vehículos que cumplen las revisiones técnicas de límites máximos permisibles, de la muestra de 8311 vehículos.

Resultado-Objetivo 03:

Según el objetivo 03 fue: Proponer medidas preventivas frente a la situación actual del sistema de transporte público, para reducir la contaminación atmosférica del parque automotor en la ciudad de Tacna.

La encuesta efectuada del punto 10, del cual fueron 50 encuestas, del distrito de Tacna (14 encuestas), distrito Gregorio Albarracín Lanchipa (18 encuestas), Distrito de Ciudad Nueva (6 encuestas), distrito del Alto de la Alianza (8 encuestas) y Pocollay (4 encuestas), el cual se detalla en la tabla 42.

Tabla 44: Resultado -Objetivo 03

N°	RESULTADOS	FAVORABLE	%	NO FAVORABLE	%	TOTAL	unidad
10	Las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual del sistema de transporte público, permitirá reducir la contaminación ambiental de los vehículos livianos en forma mínima	33	66.00%	17	34.00%	50	personas
	promedio	33	66.00%	17	34.00%	50	personas

Fuente: Elaboración propia.

Según el promedio de resultados obtenidos de las encuestas de la pregunta 10, las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual del sistema de transporte público, se permite reducir la contaminación ambiental del parque automotor en la ciudad de Tacna en el año 2014, demostrándose que las medidas permitan reducir en forma mínima la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

Según las encuestas efectuadas, en la pregunta 11 se pidió opinión de que medidas de prevención, seguimiento y control, serían las que permitirían reducir la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, el cual se detalla en el punto 4.3.2 propuesta de medidas de prevención, seguimiento y control.

4.3.2. PROPUESTA DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL

Las propuestas de las medidas de prevención, seguimiento y control, según las encuestas efectuadas las cuales son:

- Por lo menos una vez al mes (día domingo) en un horario (en horas de la mañana o de la tarde), la población no debería utilizar vehículos, sino bicicletas y caminar, por su salud y el medio ambiente.
- Mayor control de las unidades vehiculares que contaminan el aire (como buses, autos y vehículos antiguos, porque son los que más contaminan y los menos controlados).
- Debe limitarse el uso de vehículos en la ciudad de Tacna.
- Sensibilizar a la población sobre la contaminación ambiental generada por los vehículos de transporte público con trípticos, charlas de motivación e información, así como difusión por medios de información.
- No permitir la circulación de vehículos mayores a 20 años, así como sanciones más drásticas para los infractores.
- Que los vehículos de transporte público usen unidades vehiculares a gas, y que se haga una revisión técnica obligatoria a todos los vehículos de transporte público.
- Generar y fomentar una cultura ambiental con reformas en el transporte público.
- Otra medida es que debería más ciclovías en avenidas, y que la mayoría de grifos cuenten como alternativa de combustible el gas.
- Es necesario una reforma vehicular en etapas, y he ir sacando poco a poco los vehículos más antiguos e incorporar vehículos nuevos con préstamos a través de una entidad bancaria.
- Crear más áreas verdes, reforestar las zonas desérticas a fin de contrarrestar la contaminación ambiental generada por los vehículos de transporte público.
- Que las autoridades tomen las medidas adecuadas para poder prevenir mayores problemas de contaminación en nuestra ciudad y que se promulgue una ley que no permita la compra de vehículos livianos usados.

4.4. PRUEBAS ESTADISTICAS

La prueba estadística fue el método de relación de Pearson (para las variables independiente e independiente).

VALIDACION DE HIPOTESIS GENERAL

La situación del estado actual del sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna en el año 2014, influyen en la calidad de vida de la población.

Tabla 45: Variables independiente y dependiente con sus indicadores.

VARIABLES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Análisis del sistema de transporte público.	Año de fabricación del vehículo
	Tipo de vehículo
	Estado de conservación del vehículo
	Flota vehicular
	Tipo de combustible
	Grado de conocimiento de la población
VARIABLE DEPENDIENTE Contaminación atmosférica de los vehículos livianos.	Medición de monóxido de carbono "CO"
	Medición de hidrocarburos "HC"
	Medición de la opacidad de partículas

Fuente: Elaboración propia.

Para esta hipótesis general se está tomando dos indicadores, uno para cada variable, los cuales son:

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Análisis del sistema de transporte público.

INDICADOR DE VARIABLE INDEPENDIENTE:

Flota vehicular.

VARIABLE DEPENDIENTE:

Contaminación ambiental generada por los vehículos livianos.

INDICADOR DE VARIABLE DEPENDIENTE:

Medición de monóxido de carbono "CO".

Tabla 46: Porcentaje de vehículos evaluados y no evaluados.

VEHICULOS ATENDIDOS EN CONTROL DE HUMOS			TOTALES	%
	EVALUADOS	NO EVALUADOS		
DIESEL(PETROLEO)	7615	29757	37372	91.63%
GASOLINEROS	696	2710	3406	8.37%
TOTAL	8311	32467	40778	100.00%

Fuente: Cortec S.R.L.- revisiones técnicas (2014).

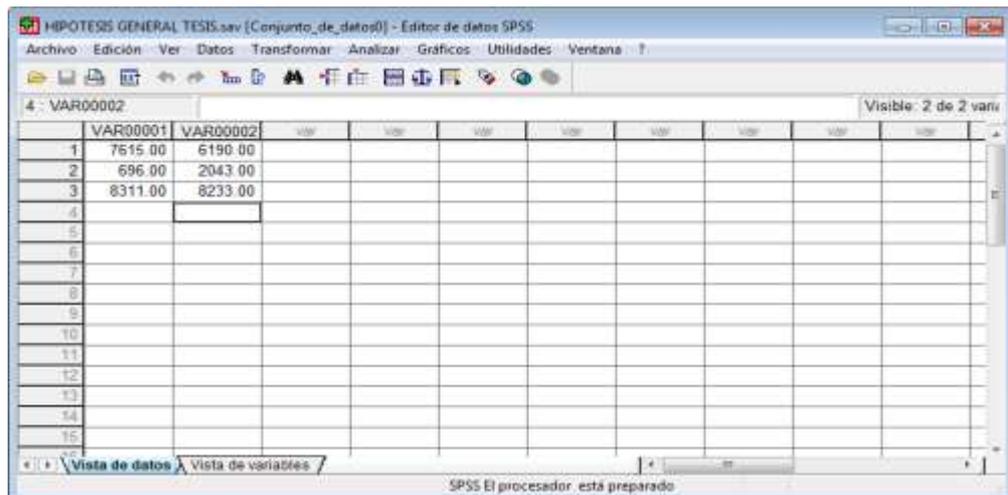
Tabla 47: Vehículos evaluados versus resultados de monóxido de carbono.

FLOTA VEHICULAR (REVISIONES TECNICAS)		MONOXIDO DE CARBONO	
TIPO DE COMBUST DE VEHICULO	EVALUADOS	SI CUMPLE	NO CUMPLE
DIESEL(PETROLEO)	7615	6190	47
GASOLINEROS	696	2043	31
TOTAL	8311	8233	78

Fuente: Cortec S.R.L.- revisiones técnicas (2014).

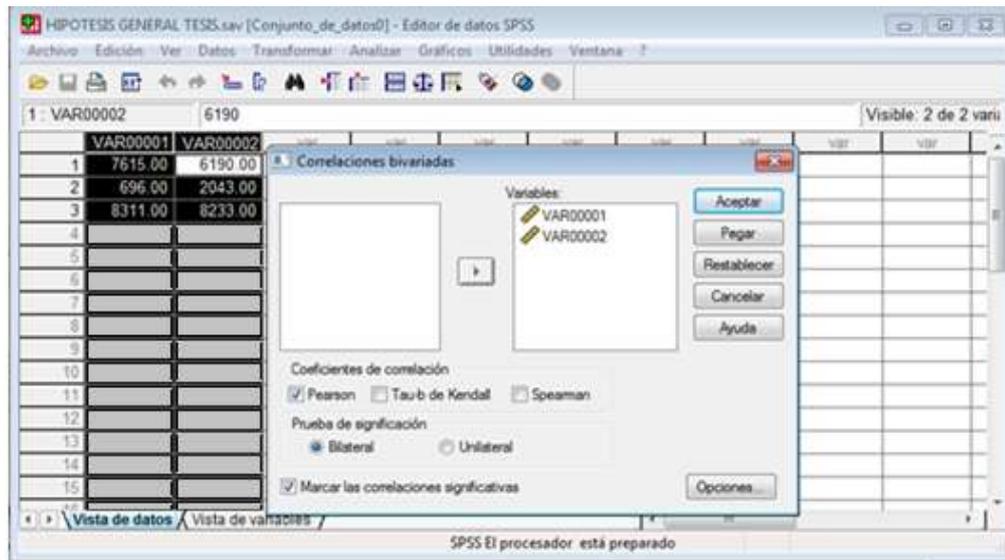
Aplicando el software SPSS para determinar la correlación de las variables independiente y dependiente.

Ingreso de datos de columnas (1° columna variable independiente, 2° columna variable dependiente).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31: Datos de variables en software SPSS.

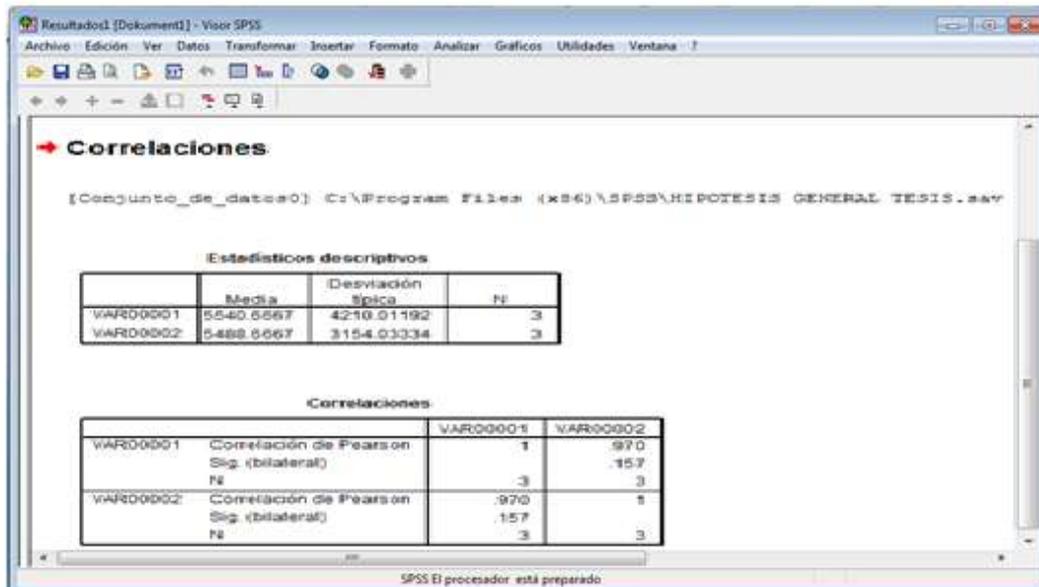


Fuente: Elaboración propia.

Figura 32: Correlación de Pearson en software SPSS.

RESULTADOS DE CORRELACION DE PEARSON

El valor de correlación de Pearson es 0.97 el valor es significativo porque ese valor es inferior a 2.56, significa entonces que si hay relación entre ambas variables, por lo tanto esa hipótesis que se ha planteado es verdadera.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33: Resultado de correlación de Pearson en software SPSS.

4.5. COMPROBACION DE HIPOTESIS O DISCUSION

4.5.1. Contratación de hipótesis principal

El esquema de contrastación se inicia en el capítulo IV y termina al concluirse el ítem 4.4 con las gráficas 01 y 10 referido a las encuestas desarrolladas a las personas, demostrándose que el análisis del sistema de transporte público influye en la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna en el año 2014. En estas encuestas los resultados obtenidos corroboraron la hipótesis general planteada, en consecuencia se concluye que la hipótesis planteada esta verificada.

4.5.2. Contratación de hipótesis específicas

Contratación de hipótesis 1

Según la hipótesis planteada 01 fue: El grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, es inadecuado.

El esquema de contrastación se indica en el punto 1 al 9 de las encuestas efectuadas (ver tablas 29 al 38), contrastándose con los cuadros y graficas, sobre el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, demostrando que la hipótesis específica es verificada.

Contratación de hipótesis 2

La hipótesis planteada 02 fue: La recopilación de datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos del sistema de transporte público de la ciudad de Tacna para los Límites Máximos Permisibles (LMP) no cumple con todos los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

El esquema de contrastación se resume en la tabla 31 respectivo de comparación de resultados de los datos obtenidos en campo con los límites máximos permisibles y, demostrándose que los datos obtenidos se campo no cumplen con todos los estándares de calidad ambiental, corroborándose la hipótesis planteada.

Contrastación de hipótesis 3

La hipótesis planteada 03 fue: Proponiendo medidas preventivas se puede hacer frente a la situación actual del sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire del parque automotor en la ciudad de Tacna.

El esquema de contrastación se inicia en el punto 10 y concluye que mediante las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual del sistema de transporte público, se permite reducir la contaminación ambiental del parque automotor en la ciudad de Tacna en el año 2014, contrastándose con la respuesta, según el cuadro y gráfico respectivo, demostrándose que las medidas permitan reducir en forma mínima la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna. En suma las hipótesis se verifican al contrastar con los hechos, que se evalúan y analizan en el capítulo IV, mediante las encuestas efectuadas.

4.5.3. DISCUSION

Varios son los focos de discusión que se pueden abrir en torno al planteamiento y resultados de este trabajo de investigación.

Referente al grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, es inadecuado.

Sobre el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte en Tacna y la contaminación ambiental generada por los gases tóxicos de vehículos livianos, de la población encuestada, pocas personas toman conciencia del problema de gases tóxicos de las unidades vehiculares, sobre todo toman conciencia las personas que están relacionados al tema de transporte, mas no la población adulta de los conos de la ciudad (en Gregorio Albarracín y Ciudad Nueva o Alto de la Alianza), el centro de la ciudad, se observa el poco conocimiento de este tema, debido a que es relativamente escaso la difusión de la contaminación del aire, ante la afluencia de unidades vehiculares en las vías y avenidas principales de la ciudad de Tacna, asimismo con respecto a otras ciudades como Lima, la difusión de la contaminación del aire, en algunos distritos es escaso, el cual requiere por parte de las autoridades competentes mayor difusión para la toma de conciencia de la importancia en reducir la contaminación del aire por vehículos livianos.

Referente a la recopilación de datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos del sistema de transporte público de la ciudad de Tacna para los límites máximos permisibles (LMP) no cumple con todos los estándares de calidad ambiental (ECA).

Respecto a datos recopilados obtenidos en campo, se puede mencionar que la contaminación del aire se da en las avenidas principales, donde circulan mayor cantidad de vehículos, como es el caso de la avenida Bolognesi, donde los límites máximos permisibles (LMP) superan los estándares de calidad ambiental. Como es el material particulado PM 10

Asimismo el resultado de emisión de gases en vehículos se dan mayormente en los autos y station wagon, también en las calles y avenidas de regular flujo vehicular, se está dentro de los parámetros permitidos, salvo con unidades

vehiculares de 30 años de antigüedad, donde se requiere un cambio de unidades vehiculares, y hacer las revisiones respectivas para vehiculares de 20 años a más, ya que la contaminación ambiental referida ha humos se presenta crítica, cuando hay congestiones vehiculares, y en horas punta, donde las unidades vehiculares están paradas, y su motor genera gases (como el CO₂, CO, O₂).

Comparando con otros estudios como el caso de la ciudad de Lima, se determinó que el parque automotor de Lima fue de 720000 vehículos de pasajeros con 15 años de antigüedad, con capacidad menor de 15 pasajeros, que circulan por la vía pública, causando la contaminación atmosférica en partículas en suspensión, polvos, dióxido de azufre, plomo.

Asimismo, mediante la evaluación de indicadores; partículas menores a 10 micras (PM-10), SO₂, plomo en PM 10, sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En comparación para la ciudad de Tacna que se obtuvieron que resultados para los sitios de ISTP Francisco de Paula Gonzáles Vigil (distrito Alto de la Alianza), Gran Hotel Tacna (distrito de Tacna-avenida Bolognesi), Policía militar cercado (distrito de Tacna) (E-06), Ciudad Universitaria UNJBG (distrito de Tacna) sobrepasa las concentraciones de partículas menores PM 2.5, estándares de calidad ambiental (ECA) de 25 ug/m³.

Referente a las medidas preventivas se puede hacer frente a la situación actual del sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.

Respecto a la propuesta de medidas preventivas para hacer frente al actual sistema de transporte público para reducir la contaminación del aire, el cual se puede discutir respecto a las opiniones de la población encuestada, donde se puede rescatar algunas medidas preventivas como crear más áreas verdes, el uso de otros combustibles como el gas, revisión técnica de vehículos sobre todo en vehículos antiguos o de más de 15 años de antigüedad, en Gregorio Albarracín, el centro de la ciudad, Ciudad Nueva y Alto de la Alianza, donde se concentran mayor cantidad de vehículos de transporte, se aprecia que las medidas preventivas están basadas en la opinión de las personas, que viven día a día el sistema de transporte público en la ciudad de Tacna.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se analizo que el sistema de transporte público influye en la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna-2014, a través de datos recopilados y opinión de las personas con encuestas efectuadas.
- Se averiguo que el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna es limitado, debido al desconocimiento del tema.
- Se analizo los datos obtenidos con los valores máximos de los estándares de calidad ambiental (ECA) del actual del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna en el 2014, concluyéndose que no se cumplen con todos los estándares de calidad, como es el caso de la partícula PM 2.5 del aire por las emisiones de gases tóxicos.
- Se propuso medidas preventivas frente a la situación actual del sistema de transporte público, el cual permita reducir la contaminación del aire para el parque automotor en la ciudad de Tacna en el año 2014.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad provincial de Tacna de la subgerencia de transporte público y tránsito, que debe analizar el sistema de transporte público para conocer los vehículos antiguos y tomar medidas que permitan reducir la contaminación del aire.
- Se recomienda mayor difusión a la población sobre la contaminación del aire producido por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, por parte del gobierno regional de Tacna a través de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, con charlas de capacitación, trípticos y otros medios de difusión, por parte del proyecto de Monitoreo de la calidad del aire.
- Se recomienda al Gobierno Regional de Tacna, de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, realizar un análisis de la contaminación del aire, basándose en los distritos con más vehículos, o en horas punta, a fin de contar con otra información de contaminación del aire en una situación más crítica.
- Se recomienda que las autoridades de la municipalidad provincial de Tacna de la subgerencia de transporte público y tránsito, en acción conjunta con los transportistas regulen el actual sistema de transporte público para mitigar el problema actual en horas de congestión vehicular, aplicar las revisiones técnicas vehiculares, para el control de las emisiones contaminantes que van al aire, específicamente en las unidades móviles antiguas y proponer un proyecto de renovación de vehículos antiguos a través de préstamos.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, Segundo (2010). *Propuesta para implementar un plan estratégico ambiental para mejorar la calidad del aire en el malecón de atraque al servicio del Perú en Arica – 2009*. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- ANDIA VALENCIA, Walter (2009) .*Manual de Gestión Ambiental*, centro de investigación y capacitación empresarial, Perú.
- AVILÉS, Sergio (2014) *Apuntes del curso operaciones en transporte*, maestría en ingeniería civil con mención en transportes. Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna.
- Banco Central de Reserva del Perú (2013).*Informe económico y social región Tacna*. Lima. Perú.
- CARTAGENA, Raúl (2008). *Valoración económica de la contaminación por el parque automotor y su efecto sobre las viviendas en zonas críticas de la ciudad de Tacna: Año 2008*. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- FLORES CANO, José Antonio (2011). *Simulación de la contaminación atmosférica y su influencia en el control ambiental de vehículos livianos en Tacna en el periodo 2011*. proyecto de tesis para la obtención del grado de maestro– UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- INAPMAS (1997). *Contaminación atmosférica y calidad del aire*.
- INAPMAS (1997). *Legislación Ambiental Peruana*.
- MENDOZA, Marisol (2010). *Valoración de las Emisiones de Contaminación del Aire Generada por Fuentes Móviles para la Gestión de la Calidad del Aire en el mercado de Tacna*. Tesis de Grado de Maestro – UNJBG - Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Energía y minas (2000).*Inventario Nacional Integrado de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Perú*.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2001). DS N° 047-2001-MTC *Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial.*
- Municipalidad provincial de Tacna (2006). *Plan regulador de rutas.*
- Organización Mundial de la Salud (2008). *Calidad del Aire y Salud.*
- PARI, Avelino (2009). *Influencia del estado de los vehículos gasolineros y diesel de transporte masivo urbano en el proceso de inspección de gases contaminantes vehiculares en la ciudad de Tacna.*
- SALAZAR NAVARRO, Santiago Ramón (2012). *La contaminación del aire por la emanación de gases tóxicos producido por vehículos motorizados en lima metropolitana y la función policial.*
- TOLCACHIER, Alberto Jorge (2004). *Medicina Ambiental.* Libro Virtual IntraMed – Argentina.
- VISCARRA, Manuel Andreu (1982). *La Atmósfera Contaminada y sus Relaciones con el Público.*

LINKOGRAFIA

- <http://www.gacetafinanciera.com/teoriariesgo/regresion.pdf> Web de Gaceta Financiera: “Apuntes de Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración”,2011.
- <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/est/lib0835/libro.pdf>
- <http://blogcdam.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2012/03/Parque-Automotor.pdf>
- http://www.infoindustriaperu.com/articulos_pdf/medioambiente/002.pdf
- <http://www1.inei.gob.pe/>
Instituto Nacional de Estadística e Informática
Estadísticas y boletines ambientales
Web de la biblioteca virtual de INEI: “Compendio estadístico de Tacna 2008 – 2009”.
- <http://www.mtc.com.pe>

ANEXOS

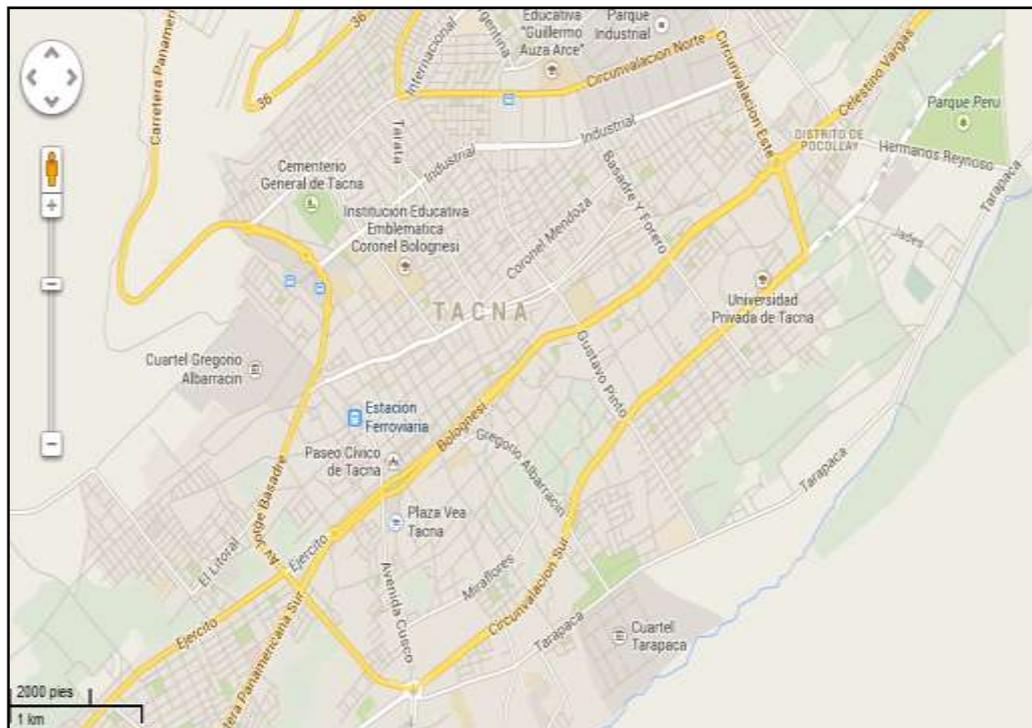
1.- MAPAS

Anexo 01: mapa de la región Tacna ubicándose el área de intervención.



Fuente: INEI-departamento de Tacna.

Anexo 02: vista de google maps del centro de la ciudad de Tacna.



Fuente: google maps-centro de la ciudad de Tacna.

Anexo 03: vista de google earth del centro de la ciudad de Tacna.



Fuente: google earth-centro de la ciudad de Tacna.

2.- PANEL FOTOGRAFICO

Anexo 04: Vista de avenida Cusco mostrándose el tránsito vehicular.



Fuente: transporte público Tacna, 2014.

Anexo 05: Se muestra el tránsito público de la avenida Bolognesi.



Fuente: transporte público Tacna, 2014.

Anexo 06: Se aprecia la avenida Grau mostrándose el tránsito vehicular.



Fuente: transporte público Tacna, 2014.

Anexo 07: Se muestra el tránsito público de la calle San Martín.



Fuente: transporte público Tacna, 2014.

Anexo 08: Se muestra el tránsito público de la calle Prolongación 28 de Julio.



Fuente: transporte público Tacna, 2014.

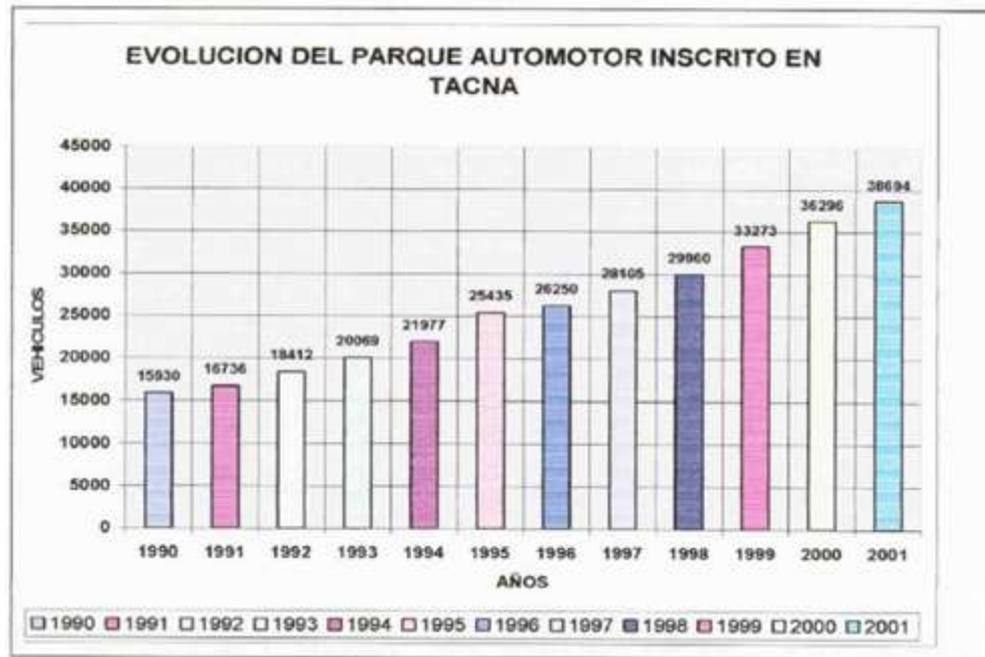
Anexo 09: otra vista del tránsito público de la calle San Martín, apreciándose los vehículos como station wagon y autos.



Fuente: transporte público Tacna, 2014.

3.- GRAFICOS ESTADISTICOS

Anexo 10: evolución del parque automotor inscrito en Tacna.



Fuente: Plan regulador de rutas, 2002.

Anexo 11: antigüedad de vehículos en Tacna.



Fuente: Plan regulador de rutas, 2006.

Anexo 12: vehículos registrados en Tacna.

VEHICULOS REGISTRADOS EN TACNA TIPO Y ANTIGUEDAD



Fuente: Plan regulador de rutas, 2006.

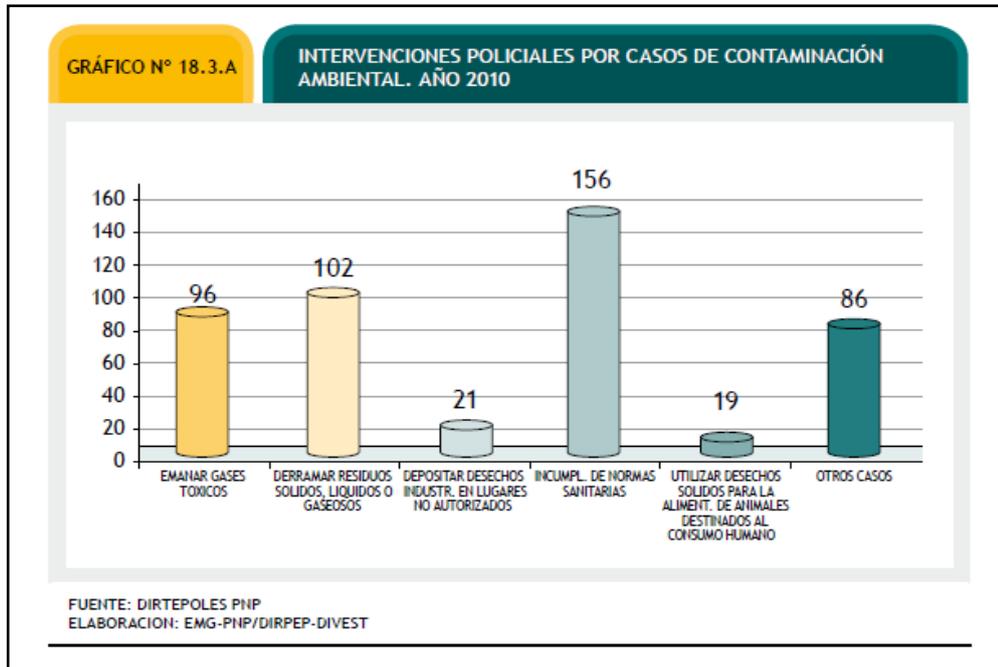
Anexo 13: antigüedad de flota vehicular.

ANTIGUEDAD DE FLOTA VEHICULAR

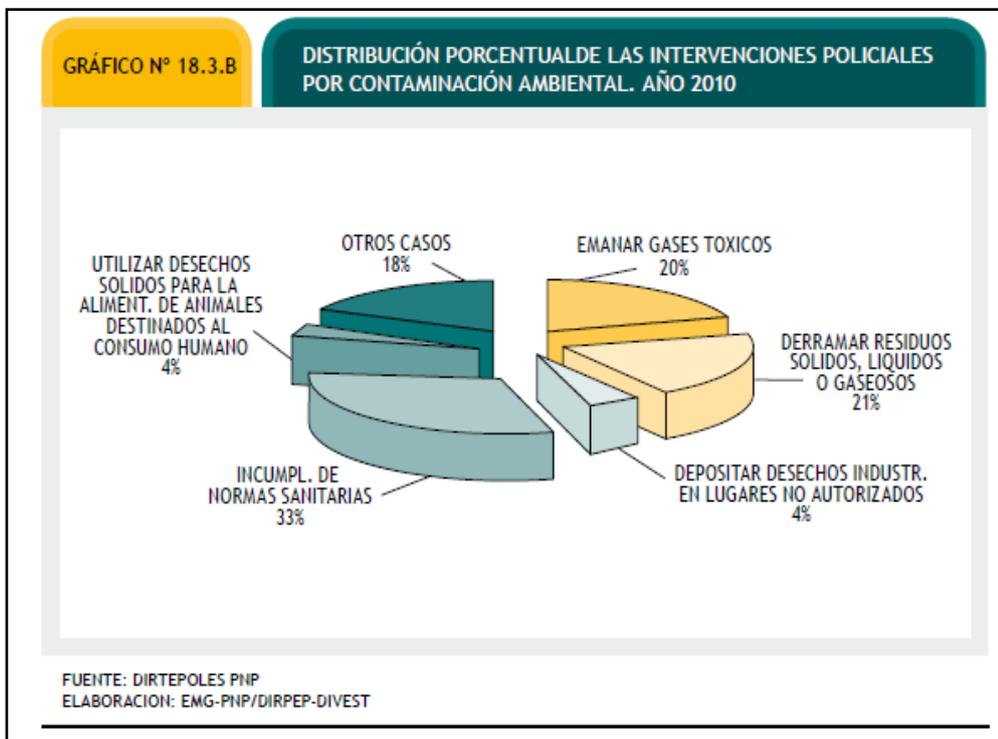
ANTIGUEDAD	CANTIDAD	%
0-10 AÑOS	19	1.8
11-15	185	17.2
16-20	663	62.70
21-25	149	14.2
25-A MAS	55	4.1
TOTAL	1071	100

FUENTE: ARCHIVOS DE LA SUB GERENCIA DE TRANSPORTE PUBLICO-MPT
DIC-2006

Anexo 14: intervenciones policiales por casos de contaminación ambiental.



Anexo 15: distribución porcentual de las intervenciones policiales por contaminación ambiental.



4.- CUADROS ESTADISTICOS E INFORMATIVOS

Anexo 16: compendio estadístico departamental registro del parque automotor.

Tacna: Compendio Estadístico Departamental 2008-09							
18.2 DEPARTAMENTO DE TACNA: REGISTRO DEL PARQUE AUTOMOTOR, SEGÚN CLASE DE VEHÍCULO, 2003-09 (Unidades)							
Clase	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009 a/
Total	1 371	1 280	1 292	1 648	3 122	2 627	1 470
Vehículo menor	85	94	208	326	738	604	352
Automóviles	387	321	316	289	632	538	250
Station wagon	595	476	473	474	741	433	299
Camioneta pick up	36	52	30	37	89	154	77
Camioneta rural	100	99	106	218	286	214	107
Camioneta panel	104	122	96	63	69	54	35
Omnibus	25	31	18	72	126	98	89
Camión	14	43	28	111	321	457	230
Remolcador	18	37	7	18	23	27	16
Remolque y semiremolque	7	5	10	40	97	48	15

a/ al mes de junio
Fuente: Oficina Registral Tacna - Registro de Propiedad Vehicular

Anexo 17: parque automotor en circulación a nivel nacional.

TRANSPORTE Y COMUNICACIONES		PERÚ: Compendio Estadístico 2012								
19.22 PARQUE AUTOMOTOR EN CIRCULACIÓN A NIVEL NACIONAL, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2003 - 2011										
(Unidades)										
Departamento	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011 /P	
Total	1 342 288	1 361 403	1 440 017	1 473 530	1 534 303	1 640 970	1 732 834	1 849 690	1 979 865	
Amazonas	1 900	1 975	2 020	2 103	2 168	2 218	2 292	2 390	2 407	
Áncash	19 055	19 293	19 382	19 757	20 354	21 001	21 309	22 086	23 322	
Apurímac	3 608	3 730	3 816	3 879	3 916	3 934	3 973	3 969	3 966	
Arequipa	78 162	78 858	79 544	81 293	84 829	91 674	98 270	106 521	118 985	
Ayacucho	3 832	3 882	3 919	3 969	4 153	5 404	5 572	5 716	5 784	
Cajamarca	8 365	8 882	9 501	10 256	11 255	12 383	13 563	15 107	17 320	
Cusco	34 953	35 342	35 705	36 204	37 592	39 688	42 175	45 090	48 491	
Huancavelica	1 036	1 043	1 061	1 080	1 103	1 216	1 291	1 319	1 317	
Huánuco	11 088	10 968	10 886	10 836	10 892	11 255	11 382	11 864	12 576	
Ica	22 614	22 692	22 753	22 834	23 170	25 498	25 691	26 135	26 419	
Junín	43 488	43 468	43 648	44 454	46 091	47 769	49 404	51 094	53 118	
La Libertad	98 217	97 590	153 777	152 647	153 251	155 411	156 646	158 672	162 026	
Lambayeque	37 739	37 967	38 263	38 744	39 930	41 920	43 689	45 881	49 440	
Lima 1/	851 360	866 881	885 636	912 763	957 368	1 036 850	1 106 444	1 195 353	1 287 454	
Loreto	5 413	5 336	5 286	5 215	5 154	5 132	5 089	5 089	5 211	
Madre de Dios	806	823	819	827	870	913	941	986	1 027	
Moquegua	9 004	9 417	9 622	10 394	11 418	12 202	12 692	13 348	14 003	
Pasco	4 383	4 772	5 232	5 514	6 075	6 807	7 187	7 351	7 292	
Piura	31 391	31 731	31 734	31 828	32 314	33 497	34 650	36 367	39 099	
Puno	25 135	25 642	25 874	26 452	28 062	29 889	31 645	34 169	37 074	
San Martín	10 384	10 277	10 156	10 033	9 969	9 917	9 977	10 151	10 418	
Tacna	29 959	30 549	31 119	32 011	33 944	35 911	38 457	40 465	42 318	
Tumbes	2 954	2 958	3 009	3 025	3 042	3 040	3 054	3 086	3 119	
Ucayali	7 402	7 327	7 255	7 212	7 383	7 441	7 441	7 481	7 679	

Nota: Información estimada, considere la tasa de baja anual.
 1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.
 Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Oficina General de Planificación y Presupuesto.

Anexo 18: parque automotor inscrito, según departamento.

PERU: Compendio Estadístico 2012						
19.36 PARQUE DE MOTOTAXIS INSCRITOS, SEGÚN DEPARTAMENTO: 2006 - 2011						
(Unidades)						
Departamento	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total	22 040	30 013	50 572	99 789	88 981	109 620
Amazonas	224	338	-	1 135	1 421	2 266
Áncash	20	65	13	1 651	321	559
Apurímac	-	-	2	6	2	6
Arequipa	38	39	191	252	315	649
Ayacucho	40	50	765	44	212	289
Cajamarca	870	1 559	-	6 545	2 843	3 807
Cusco	67	38	185	472	748	1 136
Huancavelica	7	-	45	-	-	2
Huánuco	194	202	984	9 849	2 072	2 235
Ica	12	16	1 470	34	298	1 096
Junín	541	713	208	9 544	1 666	2 463
La Libertad	12	107	4 121	917	1 433	1 325
Lambayeque	3 110	4 595	-	24 458	11 004	15 002
Lima 1/	7 049	8 578	21 003	24 093	34 991	45 176
Loreto	1 775	2 103	2 440	3 298	7 211	4 165
Madre de Dios	40	136	165	714	898	1 123
Moquegua	-	-	8	-	20	38
Pasco	-	-	2	157	1	7
Piura	3 689	4 717	8 394	6 487	7 834	8 704
Puno	-	-	477	-	2 208	3 550
San Martín	-	3 048	5 474	4 587	7 108	8 825
Tacna	-	-	101	-	227	264
Tumbes	260	323	324	249	141	169
Ucayali	4 092	3 386	4 200	5 297	6 007	6 764

1/ Incluye la Provincia Constitucional del Callao.
Fuente: Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP).
Elaboración: MTC - Oficina General de Planeamiento y Presupuestos - Oficina de Estadística.

Anexo 19: decreto de límites máximos permisibles de emisiones contaminantes.

DECRETO SUPREMO N° 047-2001-MTC
ESTABLECEN LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES
CONTAMINANTES PARA VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULEN
EN LA RED VIAL

Publicado el 30 de octubre del 2001

VALORES DE LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

I.- LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS EN CIRCULACION A NIVEL NACIONAL

a) PARA SU APLICACIÓN INMEDIATA

VEHICULOS MAYORES A GASOLINA, GAS LICUADO DE PETROLEO Y GAS NATURAL (livianos, medianos y pesados)			
AÑO DE FABRICACION	CO % DE VOLUMEN	HC(ppm)(1)	CO+CO2 % (mínimo)(1)
Hasta 1995	4,5	600	10
1996 en adelante	3,5	400	10

(1) Para vehículos a gasolina: únicamente para controles en carretera o vía pública, que se realizan a 1800 m.s.n.m.n. , se aceptaran los siguientes valores para hidrocarburos (HC) modelos hasta 1995; HC 250 ppm y 6 % de CO₂, modelos 1996 en adelante, HC 450 ppm y 8 % CO y CO₂

Vehículos mayores a diesel (Livianos, medianos y pesados)		
AÑO DE FABRICACION	OPACIDAD (km-1)(2)	OPACIDAD %
Antes 1995	3,4	70
1996 en adelante	2,8	77

(2) Para vehículos a diesel: únicamente para controles en carretera o vía pública, que se realicen a mas de 1000.00 m.s.n.m., se aceptara una corrección por altura de 0.25 k (m⁻¹) por cada 1000 m.s.n.m. adicionales, hasta un máximo de 0.75 k(m⁻¹).

VEHICULOS MENORES CON MOTORES DE DOS TIEMPOS QUE USAN MEZCLA DE GASOLINA-ACEITE COMO COMBUSTIBLE			
Volumen desplazamiento nominal cc	CO % DE VOLUMEN	HC ppm	
Mayores de 50 cc (3)	2.5	8000	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

EHICULOS MENORES CON MOTORES DE CUATRO TIEMPOS QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE		
VOLUMEN DESPLAZAMIENTO NOMINAL CC	CO % DE VOLUMEN	HC ppm
MAYORES DE 50 CC(3)	4.5	600

VEHICULOS MENORES CON MOTORES DE CUATRO TIEMPOS QUE USAN DIESEL COMO COMBUSTIBLE		
VOLUMEN DESPLAZAMIENTO NOMINAL CC	Opacidad: k(m-1)	Opacidad en %
MAYORES DE 50 CC(3)	2.1	60

(3) Vehículos menores de 50 cc no requieren prueba de emisiones.

b) PRIMER REAJUSTE: A LOS DIECIOCHO MESES DE LA PUBLICACION DEL PRESENTE DECRETO SUPREMO

VEHICULOS MAYORES A GASOLINA, GAS LICUADO DE PETROLEO Y GAS NATURAL (livianos, medianos y pesados)				
AÑO DE FABRICACION	CO % de Volumen	HC (ppm) (4)	CO+CO2 % (mínimo)	
Hasta 1995	3.0	400	10	
1996 en adelante	3.5	300	10	
2003 en adelante	0.5	100	12	

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Anexo 20: procedimiento de prueba y análisis de resultados.

PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Los procedimientos de prueba descritos en el presente anexo, son aplicables para controlar los gases de los vehículos en circulación a nivel nacional (Numeral I del Anexo N° 21) y para vehículos usados que se incorporen ((importados) a nuestro parque automotor (Numeral III del Anexo N° 21).
- Los procedimientos de prueba para vehículos nuevos que se incorporen a nuestro parque automotor (Numeral II del Anexo N° 21) se rigen por las Normas EURO, para el caso de vehículos livianos y medianos excepcionalmente, en la primera etapa (años 2003 a 2006), se rigen adicionalmente por las normas Tier.

El cumplimiento se acreditará mediante los Certificados de Emisiones proporcionados por la entidad competente de homologación por cada modelo a importar o producir.

- Si un modelo de vehículo ingresado antes del 2003, fue certificado nuevo en fábrica con valores más altos que los indicados en el Numeral del Anexo N° 21.

Se podrá solicitar al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y construcción que lo certifique con los valores originales del fabricante.

- Para el caso de vehículos menores, los Límites Máximos Permisibles para los vehículos nuevos y usados a ser importados, así como el primer reajuste para los vehículos en circulación, serán establecidos al primer año de vigencia del presente Decreto Supremo.

I. MEDICION DE GASES PARA VEHICULOS DE ENCENDIDO POR CHISPA QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETROLEO, GAS NATURAL U OTROS COMBUSTIBLES ALTERNOS

Control estático

El control estático es un procedimiento de medición de las emisiones de los gases, a la salida del tubo de escape de los vehículos automotores

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

equipados con motores de encendido por chispa que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. En el caso de vehículos con sistemas duales que permita el uso de dos combustibles, se realizan dos pruebas, una con el vehículo funcionando a gasolina y otra con el vehículo funcionando a gas. El control constara de una inspección visual, una prueba en marcha de crucero a revoluciones elevadas y una prueba en ralentí a revoluciones mínimas; las tres etapas de control deben tomar un tiempo aproximado de 3 minutos.

Procedimiento de medición

a) Inspección visual

Al iniciar el procedimiento de control de emisiones, se deberá realizar una inspección visual del vehículo para verificar la existencia y/o adecuado funcionamiento de los componentes directamente involucrados con el sistema de control de emisiones. Esta inspección visual comprobara que:

- El aceite del motor del vehículo se encuentre a temperatura normal de operación (70-80 °C) y que este en su nivel normal de acuerdo a la varilla o bayoneta de control de nivel de aceite.
- El selector de transmisiones automáticas se encuentre en posición de estacionamiento (P) o neutral y en transmisiones manuales o semiautomáticas, este en neutral y con el embrague sin accionar.
- El escape del vehículo se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento y que no tenga ningún agujero que pudiera provocar una difusión de los gases del escape o una fuga de los mismos.
- No exista presencia abundante de humo por el escape.
- Los dispositivos del vehículo listados a continuación se encuentren en buen estado y operando adecuadamente: filtro de aire, tapones de depósito de aceite y del tanque de combustible, bayoneta del nivel del aceite del cárter y sistema de ventilación del cárter.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

b) Prueba en marcha de crucero a revoluciones elevadas

Se deberá conectar el tacómetro del equipo de medición al sistema de ignición del motor del vehículo y efectuar una aceleración a 2.500+/- 250 revoluciones por minuto, manteniendo esta duración un mínimo de 30 segundos. Si se observa emisión de humo negro (exceso de combustible no quemado) o azul (presencia de aceite en el sistema de combustión) y este se presenta de manera constante por más de 10 segundos, no se debe continuar con el procedimiento de medición y se deberán dar por rebasados los Límites Máximos Permisibles. De no observarse emisión de humo negro o azul, se procederá a insertar la sonda del equipo al tubo de escape y bajo estas condiciones de operación, se procederá a determinar las lecturas e imprimir los valores obtenidos, para luego proceder a su registro.

c) Prueba en ralentí a revoluciones mínimas

Se procede a desacelerar el motor del vehículo a las revoluciones mínimas especificadas por su fabricante (no mayor a 1000 revoluciones por minuto), manteniendo estas durante un mínimo de 30 segundos. Una vez estabilizada la lectura, se procederá a imprimir los valores obtenidos, para luego proceder a su registro.

Análisis de resultados

Se considera que un vehículo para el control cuando todos los valores registrados en las lecturas de las pruebas descritas en los literales b) y c) están dentro de los Límites Máximos Permisibles señalados en el Anexo N° 21 de la presente norma.

Si el vehículo cuenta con un sistema de inyección de aire funcionando, no se deberá tomar en cuenta el valor de la suma para CO₂+CO por entregar un valor errado por el aire adicional inyectado.

En el caso de que un vehículo cuente con más de una salida de escape, la medición debe efectuarse en cada uno de ellas, registrando

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

como valor de emisión el promedio de lecturas obtenidas entre las diferentes salidas de escape.

II.- MEDICION DE EMISIONES PARTICULADOS PARA VEHICULOS DE ENCENDIDO POR COMPRESION QUE USAN COMBUSTIBLE DIESEL.

Control estático

Es el método para medir los niveles máximos permisibles de opacidad de humo proveniente del escape de los vehículos automotores que usan diesel como combustible. Consiste en un control estático del vehículo acelerando el motor, desde su régimen de velocidad de ralentí hasta su velocidad máxima sin carga. La medición de las emisiones de humo se realizara durante el periodo de aceleración del motor.

El control constara de una inspección visual y pruebas en aceleración libre.

Procedimientos de medición

a) Inspección visual

Al iniciar el procedimiento de control de emisiones, se deberá realizar una inspección visual del vehículo para verificar la existencia y/o adecuado funcionamiento de los componentes directamente involucrados con el sistema de control de emisiones. Esta inspección visual comprobara que:

- El aceite del motor del vehículo debe encontrarse a su temperatura normal de operación (70-80°C) y en su nivel de acuerdo a la varilla de control de nivel de aceite.
- El selector de transmisiones automáticas debe encontrarse en posición de estacionamiento (P) o neutral y en transmisiones manuales o semiautomáticas, este en neutral y con el embrague sin accionar.
- El escape del vehículo debe encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento y que no debe tener ningún agujero que pudiera provocar una difusión de los gases del escape o una fuga de los mismos.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

- Que los dispositivos del vehículo listados a continuación se encuentren en buen funcionamiento y operando adecuadamente: Filtro de aire, tapones de depósito de aceite y del tanque de combustible, bayoneta del nivel del aceite del cárter y sistema de ventilación del cárter.

b) Prueba en aceleración libre

El motor no deberá someterse a un periodo prolongado en ralentí que preceda a la prueba, ya que esto alterara el resultado final.

Con el motor operando en ralentí y sin carga, se inserta la sonda en el tubo de escape y luego se acciona el acelerador a fondo por 2 a 3 segundos, hasta obtener la intervención del gobernador y se suelta el pedal del acelerador hasta que el motor regrese a la velocidad de ralentí y el opacímetro se estabilice en condiciones mínimas de lecturas.

La operación descrita en el párrafo anterior deberá efectuarse seis veces como mínimo. El equipo registrara los valores máximos obtenidos en cada una de las aceleraciones sucesivas, hasta obtener cuatro valores consecutivos que se sitúen en una banda, cuya diferencia entre mediciones sea igual a menor a $k= 0.25 \text{ m}^{-1}$. El coeficiente de absorción a registrar será el promedio aritmético de estas cuatro lecturas.

Análisis de resultados

Deberá registrarse cada valor de coeficiente de absorción observado, así como el promedio de estos valores, de acuerdo con los puntos anteriores.

Para considerar que el vehículo pasa la prueba satisfactoriamente, el nivel máximo permisible de opacidad del humo promedio registrado en la serie de prueba debe ser igual o inferior al establecido en el anexo N° 21 de la presente norma.

Si el vehículo cuenta con múltiples salidas de los gases de escape, el coeficiente a registrar, es el promedio aritmético de las lecturas obtenidas en cada salida; en el caso que las lecturas obtenidas difieran en mas de $k=0.15 \text{ m}^{-1}$, se tomara la lectura más alta en lugar del promedio.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

III.- MEDICION DE GASES PARA VEHICULOS MENORES

La emisión de contaminantes por el tubo de escape de los vehículos motorizados menores de dos, tres o cuatro ruedas y con motores de encendido por chispa (ciclo Otto) de dos y cuatro tiempos considerara el Monóxido de Carbono (CO) y los Hidrocarburos (HC).La verificación se realizara con medidor de emisiones infrarrojo no dispersivo en ralentí y marcha de cruceo a revoluciones elevadas en igual forma que la realizada en el Título I del presente Anexo. La verificación del humo se hará en una forma visual permitiéndose solamente la emisión de humo blanco (vapor de agua).Solamente en caso necesario, y a partir del año de entrar en vigencia el presente Decreto supremo, se considerara la verificación de humo a través de un opacímetro.

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

5.- MATRIZ DE CONSISTENCIA

Anexo 21: matriz de consistencia.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>PROBLEMA PRINCIPAL</p> <p>¿Cuál es el análisis del sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna-2014?</p> <p>PROBLEMAS SECUNDARIOS</p> <p>1. ¿Cuál es el grado de conocimiento de la población sobre el sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?</p> <p>2. ¿Cuáles son los datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna del sistema de transporte público para los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA)?</p> <p>3. ¿Qué medidas preventivas propondría frente al sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Analizar el sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna-2014.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>a) Averiguar el grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.</p> <p>b) Recopilar datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna del sistema de transporte público para los Límites Máximos Permisibles (LMP) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA).</p> <p>c) Proponer medidas preventivas frente al sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>El análisis del sistema de transporte público influye en la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna – 2014.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>a) El grado de conocimiento de la población sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna, es inadecuado.</p> <p>b) La recopilación de datos obtenidos en campo de la contaminación del aire de los vehículos livianos del sistema de transporte público de la ciudad de Tacna para los Límites Máximos Permisibles (LMP) no cumple con todos los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).</p> <p>c) Proponiendo medidas preventivas se puede hacer frente a la situación actual del sistema de transporte público, para reducir la contaminación del aire de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna.</p>	<p>V. INDEPENDIENTE</p> <p>análisis del sistema de transporte público.</p> <p>V. DEPENDIENTE</p> <p>contaminación del aire de los vehículos livianos</p>	<p>I. INDEPENDIENTE</p> <p>- año de fabricación del vehículo</p> <p>- tipo de vehículo</p> <p>- estado de conservación del vehículo</p> <p>- flota vehicular</p> <p>- tipo de combustible</p> <p>I. DEPENDIENTE</p> <p>- medición de monóxido de carbono "CO"</p> <p>- medición de hidrocarburos "HC"</p> <p>- medición de Material Particulado</p>

Fuente: Elaboración propia.

6.- ENCUESTAS Y FICHAS

Anexo 22: formato de encuesta.

ENCUESTA

La presente encuesta, tiene por finalidad evaluar el grado de conocimiento de la contaminación del aire generada por los vehículos livianos en la ciudad. Para ello le pediría contestar las siguientes preguntas. La información que nos proporcione es muy importante para el trabajo de investigación referido al tema. Para un mayor entendimiento de los términos usados en esta encuesta definiremos algunos conceptos utilizados:

TRANSPORTE PÚBLICO: Es el término aplicado al transporte colectivo de pasajeros, a diferencia del transporte privado, los viajeros de transporte público tienen que adaptarse a los horarios y a las rutas que ofrezca el operador (chofer).

VEHÍCULOS LIVIANOS: Unidades vehiculares conformados por automóviles particulares, taxis (station wagon), camionetas, minibús, combis, coaster, buses (ómnibus).

MARCA CON UN ASPA(X), SOLO UNA ALTERNATIVA A CADA PREGUNTA (Y LLENAR LA INFORMACION DE SER EL CASO)

Nombres y Apellidos:.....

Edad: años

PREGUNTAS

1. **¿Conoce usted lo que significa la contaminación ambiental causada por los vehículos livianos en el transporte público de la ciudad de Tacna?**
a) Si Conoce () b) No Conoce () c) Mas o menos ()

2. **¿Considera usted que existen estudios suficientes y efectivos sobre el análisis del sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?**
a) Si () b) No () c) Porque.....

3. **¿Qué sistemas u órganos del cuerpo humano piensa usted que son los más afectados por la excesiva emanación de gases tóxicos producido por los vehículos livianos?**

a. El Sistema Respiratorio	□
b. El Sistema Circulatorio	□
c. El Sistema Nervioso	□
d. El Sentido de la vista	□
e. Todos	□
f. Ninguno	□

4. **¿Conoce usted cuáles son los gases tóxicos que emanan los vehículos livianos en la ciudad?**
a. Si () b. No () c. Mas o menos ()

5. ¿Dónde cree usted que se concentra la mayor contaminación del aire por gases tóxicos producido por los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

- a. Av. Bolognesi
- b. Av. Leguía
- c. Av. Jorge Basadre
- d. Av. Patricio Meléndez
- e. Otra Avenida (indicar nombre:_____)
- f. Todas las anteriores

6. ¿Ha tenido la oportunidad de observar que las autoridades encargadas en la prevención de la contaminación del aire hayan realizado algún operativo en la ciudad de Tacna?

- a. Sí sólo en una oportunidad
- b. En más de 2 oportunidades
- c. Nunca ha observado

7. ¿Qué tipo de vehículo liviano cree usted que contamina más el aire?

- a. Vehículos Petroleros
- b. Vehículos Gasolineros
- c. Vehículos de muchos años de antigüedad
- d. Otros (indicar:.....)

8. ¿Cree usted que las autoridades y funcionarios designados conocen sobre el actual sistema de transporte público y la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

- a. sí
- b. no
- c. Más o menos

9. ¿Qué tiempo de antigüedad cree usted que existe en los vehículos livianos por donde vive?

- a. De 1 a 5 años de antigüedad
- b. De 5 a 10 años de antigüedad
- c. Más de 10 años de antigüedad
- d. Otros(indicar años:.....)

10. ¿Las medidas de prevención, seguimiento y control de la situación actual del sistema de transporte público, permitirá reducir la contaminación ambiental de los vehículos livianos en la ciudad de Tacna?

- a) Si ()
- b) No()
- c)En forma minima()
- d) Ninguna ()

11. Emita usted algunas sugerencias (para la prevención de la contaminación del aire generada por los vehículos livianos de transporte público).

.....

.....

¡Muchas gracias por su colaboración!

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 23: Ficha de observación.

FICHA DE OBSERVACIÓN

CONTROL DE EMISIONES TÓXICAS Y CLIMATOLÓGICAS

- 1) N° de ficha:
- 2) Tipo de vehículo:
- 3) Año de fabricación:
- 4) Fecha de revisión:
- 5) Tipo de analizador de gases:
- 6) Tipo de combustible:
- 7) Temperatura mínimo ambiental (°C):.....
- 8) Temperatura máximo ambiental (°C):.....
- 9) Velocidad del viento (km/h):.....
- 10) Variación de horas sol/día (en h/sol):
- 11) Emisión de gases:

Factor de control	Revoluciones del motor (RPM)	
	Motor sin acelerar:	Motor acelerado:
CO (% Vol.)		
CO2 (% Vol.)		
O2 (% Vol.)		
HC (ppm)		

Observaciones:

.....
.....
.....

Fuente: Elaboración referencial.