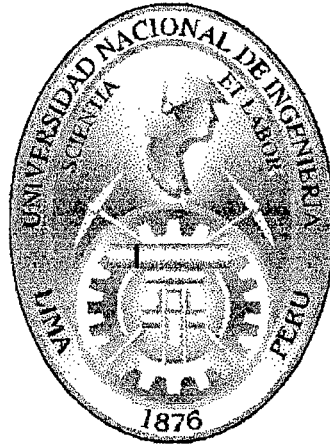


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“EVALUACIÓN DE LA EMISIÓN DE HUMOS Y RUIDO COMO
COMPONENTES DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR EL
TRANSPORTE URBANO DE PASAJEROS EN LA ZONA
COLINDANTE CON LA UNI”**

TESIS

PARA OPTAR ÉL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO

CESAR ELOY LIVIA ALIAGA

PROMOCION 1996 – II

LIMA – PERÚ

2003

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

INDICE

- I. Prólogo
- I. Introducción
- II. Emisión de Humos
 - 2.1 Antecedentes Legales
 - 2.2 Marco conceptual
 - 2.3 Método de medición
 - 2.4 Instrumentos
- III. Emisión Acústica
 - 3.1 Antecedentes Legales
 - 3.2 Marco conceptual
 - 3.2 Método de medición
 - 3.3 Instrumentos
- IV. Evaluación de Flujos de Tránsito en la A.v Tupac Amaru
 - 4.1 Ingeniería de tránsito
 - 4.2.1 Velocidad de punto
 - 4.2.2 Velocidad y Frecuencia
 - 4.2 Volumen vehicular y servicio del transporte urbano
 - 4.2.1 Flujo Vehicular Teórico Máximo
 - 4.2.1.1 Flujo de vehículo por hora
 - 4.2.1.2 Flujo vehicular en un sentido
 - 4.2.2 Flujo Vehicular Real
 - 4.2.2.1 Flujo vehicular en un punto de la vía
 - 4.2.2.2 Flujo vehicular en un segmento de vía
 - 4.2.3 Flujo Vehicular y Nivel de Servicio del Transporte Urbano
 - 4.2.3.1 Carga de pasajeros Teórica.
 - 4.2.3.2 Carga de pasajeros Real.
 - 4.2.3.3 Volumen del Transporte Público según Clase.

V. Monitoreo Ambiental

5.1 Diagnóstico de emisiones de Humo del Transporte Urbano en la Av. Tupac Amaru

5.1.1 Desarrollo del operativo

5.1.2 Resultados de las supervisiones

5.1.2.1 Antigüedad del parque automotor

5.1.2.2 Medida de Hollín en los vehículos

5.1.2.2.1 Nivel de Hollín del transporte Urbano.

5.1.2.2.2 Nivel de Hollín según marca

5.1.2.2.3 Nivel de Hollín según Antigüedad.

5.1.2.3 Costo adicional de combustible por emisión de Humo en los G.E

5.1.2.4 Análisis de resultados con otras mediciones

5.1.2.4.1 Comparación de emisiones entre Av. Tupac Amaru y Alfonso Ugarte.

5.1.3 Situación Ambiental en Lima Metropolitana

5.1.3.1 Evaluación del Parque Automotor

5.1.3.2 Depredación Ambiental en la Cuenca Atmosférica Lima-Callao

5.2 Diagnóstico de Emisión Acústica por el Transporte Urbano

5.2.1 Desarrollo del monitoreo acústico

5.2.2 Resultado de la medición sonora

5.2.2.1 Medición de fuente lineal

5.2.2.1.1 Nivel sonoro en la UNI

a. Medidas en exteriores

b. Modelos

c. Medidas en Interiores

5.2.2.1.2 Nivel sonoro en la Población

a. Medias exteriores

b. Modelos

5.2.2.1.3 Otros Análisis

- a. Nivel sonoro vs. Humo
- b. Nivel Sonoro vs. Flujo Vehicular.
- c. Nivel sonoro vs. Velocidad vehicular.
- d. Nivel Sonoro vs. Calidad Ambiental en la Av. Tupac Amaru
- e. Ruido en relación con el uso del suelo.

5.2.2.2 Medición de Fuente Puntual

- 5.1.2.2.1 Nivel de ruido por claxon
- 5.1.2.2.2 Nivel de ruido por el silenciador

VI. Salud Ocupacional y Poblacional

- 6.1 Diagnóstico Ambiental y Auditivo en la Universidad de Ingeniería
 - 6.1.1 Evaluación Ambiental en la UNI
 - 6.1.2 Impacto Acústico en la Comunidad Universitaria
- 6.2 Impacto Ambiental en la Salud Poblacional en Lima Norte

VII. Equivalencia de Unidades en la medición del Humo

- 7.1 Antecedentes
- 7.2 Tablas de equivalencia.

VIII. Diseño de Mapas de contornos Izo-sonoros

- 8.1 Antecedentes
- 8.2 Memoria Descriptiva de la zona
- 8.3 Método Digital
- 8.4 Mapas de contornos Izo-sonoros
 - 8.4.1 Lectura de los Mapas
 - 8.4.2 Geo-codificación acústica

- IX. Conclusiones
- X. Bibliografía
- XI. Apéndice

PRÓLOGO

En la presente tesis se evalúa los niveles de contaminación ambiental por el humo de los gases de escape (Hollín), de los motores de combustión interna (MCI) y el ruido, producidos por el transporte urbano que transitan por la Av. Tupac Amaru y del impacto ambiental de estas componentes, en la Universidad de Ingeniería y parte de la población.

El Capítulo primero presenta el prólogo y la introducción del tema de estudio tratada en la tesis.

El Capítulo segundo señala los antecedentes legales sobre las normas de control y supervisión de las emisiones contaminantes para vehículos automotores en Lima Metropolitana; el contenido conceptual sobre el humo de los MCI (Diesel) y su influencia sobre el organismo humano; los métodos utilizados para la medición de humo (hollín) en vía, del transporte urbano y las especificaciones técnicas de los equipos.

En el Capítulo tercero se exponen las normas legales existentes sobre el control de ruido; los conceptos acústicos y sus efectos sobre la salud; el método de medición utilizado en el monitoreo de ruido producido por el transporte vehicular en zonas adyacentes a un segmento de la Av. Tupac Amaru (T.A.) y las especificaciones técnicas de los instrumentos de medición utilizados.

En el capítulo cuarto se evalúa la velocidad promedio de los medios de transporte público que transitan por la Av. Tupac Amaru (frente a la Universidad Nacional de Ingeniería) sus límites permisibles; el flujo de vehicular teórico y real, así como la optimización según clase de vehículo y la capacidad del servicio de transporte urbano y su demanda actual.

El capítulo quinto presenta el resumen de dos diagnósticos, el primero trata sobre: la medición del nivel de humo (Hollín) del transporte urbano que circula en la Av. Tupac Amaru, la evaluación según marca, antigüedad y el costo adicional de combustible por emisión de humo; la comparación de las emisiones en las avenidas Tupac Amaru y Alfonso Ugarte y la evaluación del parque automotor en Lima, que tiene relación con la contaminación ambiental.

El segundo diagnóstico trata sobre emisiones de ruido producidos por una fuente móvil (trafico vehicular) en las zonas adyacentes a la Av. Tupac Amaru, de la puerta Nro 2 a la 5 de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), y la medición en ambientes interiores como: aulas, laboratorios, Bibliotecas y Talleres. También la evaluación de ruido utilizando modelos matemáticos, en otras zonas de la universidad y en la Población adyacente con la representación del nivel máximo de ruido equivalente L_{eq} para la evaluación de la calidad ambiental en la Av. Tupac Amaru. La evaluación del nivel sonoro se ha realizado en función de: antigüedad del parque automotor, flujo y velocidad vehicular y el uso del suelo. Así mismo trata

sobre la medición acústica de fuentes fijas del transporte Urbano (vehículo estacionado) como el ruido producido por el claxon y los gases de escape (GE) por el silenciador.

En el Capítulo sexto se presenta la evaluación ambiental de humo y ruido en la salud poblacional aledaña a la universidad, y el diagnóstico auditivo de una muestra de la población de la Universidad Nacional de Ingeniería y el impacto en la salud, en la actividad laboral y académica, producidos por los efectos de las emisiones contaminantes por el transporte vehicular.

En el capítulo Séptimo se señala los antecedentes de las diferentes unidades de medición del humeado (hollín) de los MCI de los GE de los vehículos con motor de ciclo diesel; y los diferentes métodos y normas nacionales e internacionales para su evaluación. La elaboración de una tabla de equivalencia de unidades Bosch (U.B) versus coeficiente de absorción K (m^{-1}), con los instrumentos que utiliza la Universidad de Ingeniería y de acuerdo a normas internacionales.

En el Capítulo octavo se señala la metodología y la elaboración de tres mapas acústicos correspondiente a tres turnos (horas punta) y en las zonas adyacentes a lo largo de un segmento de la vía Tupac Amaru, utilizando el Programa de Diseño Asistido por Computadora (AUTOCAD 2000) y el programa Softdesk 8 Civil/ Survey para la generación espacial de curvas de nivel Izo-sonoras, y su lectura correspondiente.

Luego se presentan las conclusiones sobre la evaluación de la contaminación ambiental producidas por el transporte urbano en la Universidad y zonas adyacentes. Sugerencias en gestión administrativa en el control y supervisión de los factores que contribuyen a las emisiones de ruido y humo que afectan la economía, la salud y el medio ambiente.

Por ultimo se señalan la relación bibliográfica y otros datos complementarios en el apéndice.

Debo expresar mi profundo reconocimiento a mi profesor y asesor, el Ing. Carlos Munares Tapia, director del Instituto de Transporte de la FIM, por su apoyo en la dirección y logística para el trabajo de investigación; el agradecimiento al Ing. Luis Jaramillo Alvarado profesor de la FIA, en el asesoramiento para el monitoreo acústico, y al Ing. Javier Taype, Jefe de Laboratorio de Ergonomía del la FIA por dotarnos de los equipos para medición acústica; al Coronel Jorge Negrete Salas Director de la Dirección Nacional de Policía de Turismo y Ecología por el apoyo de su personal, para la supervisión de unidades de transporte urbano, y al Doctor Gerardo Ishiguro Nichos director del Centro Médico de la UNI, a la ADUNI y al Departamento de Bienestar social de la FIM, que hicieron posible la evaluación Audiométrica en la Universidad de Ingeniería, y en especial a los estudiantes de los últimos años de la FIM y de la FIA que realizaron su práctica, apoyando en la ejecución del proyecto de investigación.

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El Transporte Urbano en la ciudad de Lima reviste condiciones caóticas caracterizado por la antigüedad del parque automotor, su informalidad, la sobre oferta de éstos, la falta de mantenimiento y supervisión de las unidades, la carencia de normas legales, la importación de vehículos usados, y la deficiente administración que están generando actualmente un alto riesgo de contaminación.

La Universidad Nacional de Ingeniería colinda con la Av. Tupac Amaru por consiguiente su comunidad universitaria y la población están expuesta al riesgo de contaminación atmosférica.

Se ha realizado un estudio de investigación referente a éste aspecto en la UNI y parte de la zona urbana, encontrándose dos tipos de riesgos: LA CONTAMINACIÓN QUÍMICA PRODUCIDA POR EL HUMO (HOLLÍN) DE LOS GASES DE ESCAPE (GE) Y LA CONTAMINACIÓN FÍSICA GENERADA POR EL RUIDO DEL TRANSPORTE URBANO.

Contaminación Química

A través del monitoreo de humos de los GE del transporte urbano que circula frente a la Universidad de una muestra de 230 unidades (Cmtas. Rurales, ómnibus y microbuses) se ha encontrado que el nivel de hollín llega inclusive a 9.99 U.B (Unidades Bosch) y que un 51% de la muestra sobrepasa los límites máximos permisibles LMPs 3.37 U.B (Gost 21393-75), esto nos lleva a concluir que existe riesgo de contaminación química, que afecta a la salud de los trabajadores de la UNI, y deteriora la infraestructura exterior de la universidad, del medio ambiente y a la población generando altos índices de afecciones respiratorias y pulmonares en niños y ancianos principalmente.

Contaminación física

El consolidado del monitoreo de ruido para una muestra de 450 puntos, tomados en ambas márgenes, de un segmento de la Av. Tupac Amaru, (en horas de diseño), muestra que para esa vía el nivel promedio equivalente sonoro L_{eq} es 76.02 dB(A) (IEC-651-99), es una exposición severa, alta y peligrosa superando el LMPs de 60dB(A) en zona residencial (Ord. 015 MLM). El nivel de ruido en los paraderos de la puerta 3 de la UNI llega a un pico de 103 dB(A) en la Av. Habich 82.1 dB(A). El ruido en interiores (UNI) llega a: Oficina L_{eq} 52.8 dB(A), Biblioteca L_{eq} 55.6 dB(A), y Aula L_{eq} 48.1 dB(A) sobrepasando los LMPs. recomendados por la OMS en

zonas de educación: de Leq 30 y Leq 40 dB(A) para el caso de bibliotecas y aula respectivamente.

Existe pues riesgo de contaminación sonora, en nuestra comunidad educativa perjudicando el rendimiento y salud de los trabajadores de la universidad, como también la salud de la población de la zona Lima norte.

Es muy importante poner sistemas de control a estos riesgos, para así de esta manera evitar daños a la salud en nuestra comunidad universitaria, y para que nuestros alumnos reciban en forma adecuada, una buena enseñanza, con calidad total, reingeniería, planificación estratégica y estar acorde a la globalización y a los estándares educativos.

Es un reto que tenemos que asumir frente a la problemática de la contaminación ambiental, desarrollando investigación para generar conocimiento que es parte de la actividad de la Universidad y del Estado, creando sistemas de control sofisticados y un manejo eficiente en la administración ambiental.

La tesis se desarrolla en circunstancias donde no se contaba con una norma oficial que establezcan LMPs. de emisiones contaminantes por el transporte automotor, ni de instrumentos homologados para su medición. Los datos tomados fueron al inicio del año 2001, tanto para los contaminantes de humo y ruido, utilizando los instrumentos que poseía la universidad y en donde se tuvo que utilizar los estándares internacionales y las normas locales.

CAPITULO 2

EMISIÓN DE HUMO

2.1 Antecedentes Legales

La constitución política del Perú consagra el derecho a vivir en un ambiente saludable y ello comprende un conjunto de aspectos, los cuales integralmente considerados aseguran una buena salud, permitiendo el desarrollo integral de las personas esto sigue siendo una aspiración.

El código de medio ambiente y recursos naturales DL 613 (7-9-1990), en Cap. IV Art.14 señala que esta prohibida la descarga de sustancias contaminantes que provoquen degradación de los ecosistemas ó 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.

2.2- Situación Legal y Normativa del Control de Emisiones

La falta de una norma nacional establecida técnicamente y por consenso por la autoridad para la aplicación en las capitales y provincias, y la carencia de una cultura de respeto al ambiente, a los derechos de los demás y la desinformación de la población sobre los daños, que en corto o largo plazo puede ocasionar las emisiones producidas por el parque automotor, son factores que agudizan el problema y convierten a la contaminación atmosférica un tema de importancia y urgente a solucionar. A esto se suma la liberación del servicio de transporte público de pasajeros (DL N°615) que permitió la importación de vehículos usados y el crecimiento acelerado del parque automotor en los últimos 15 años, registrándose para los últimos 5 años incrementos del orden del 44 al 76% según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) en las principales ciudades del País.

Nuestra legislación actualmente cuenta con parámetros nacionales establecidos por el MTC para las emisiones del parque automotor, con diferencias a las que señala la Ordenanza de la Municipalidad de Lima Metropolitana (MLM), el de la Provincia de Arequipa, y en algunos distritos de Lima como: el Rimac, San Borja, Miraflores, San Miguel, Bellavista, Santiago de Surco, Breña San Isidro, entre otros.

La Ordenanza 062 18-08-94 de la MLM. Título VII Cap. I Art. 268. La MLM y MTC son los encargados de adoptar las medidas necesarias para que la policía de tránsito aplique las disposiciones de control de la contaminación atmosférica proveniente del parque automotor. Art.271. Aquellos vehículos cuyas emisiones de humos sobrepasaron los LMPs. la capacidad del grado 2 (40% de Opacidad) de la escala modificada de Ringelmann, no deben transitar por el CENTRO HISTÓRICO (estos valores son más rigurosos de los establecidos por el MTC 70% de Opacidad) pero con estas escalas e instrumentos (cartillas) se viene implementando el control vehicular en los Distritos de Lima Metropolitana desde 1998, métodos de medición antiguos y de poca precisión, que dependen del criterio de la persona que supervisa

La Ley 25862 Ley Orgánica del sector del MTC. El Art. 23 i). Señala que la Dirección General del Medio Ambiente (DGMA) será la encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente así como de supervisar, controlar y evaluar su ejecución proponiendo la normatividad subsectorial correspondiente.

La Ley 27181. Ley general de transporte y de tránsito terrestre que en su Art.3 menciona: La acción estatal en materia de transporte y tránsito terrestre se orienta a la satisfacción de las necesidades de los usuarios y al resguardo de sus condiciones de seguridad y salud, así

como la protección del ambiente y la comunidad en su conjunto. Lo cual no se ejecuta satisfactoriamente por que no se han elaborado todos los reglamentos, pero define claramente la libre competencia con un control del estado.

EI DS N° 033-2001 MTC Reglamento Nacional de Tránsito. Art. 237
Prohíbe la circulación de vehículos que descarguen o emitan gases, humo ó cualquier otra sustancia contaminante que provoque la alteración de la calidad del medio ambiente en un índice superior a los LMPs establecidos por el Reglamento Nacional de Vehículos cosa que los municipios se basan en sus propias ordenanzas municipales.

EI DS N° 034-2001 MTC Reglamento Nacional de Vehículos Art.35 al 38, manifiesta que los LMPs para vehículos en circulación vial Nacional, vehículos nuevos, importados ó producidos y vehículos usados importados, que se incorporan al parque automotor nacional, se adecuarán a la norma que emitirá el MTC.

EI DS 040-2001-MTC (28-7-01) Reglamento Nacional de Administración de Transporte. Establece criterios que determinan la declaración de áreas o vías saturadas por completo, de congestión vehicular ó contaminación ambiental y el régimen de acceso y operación de los servicios de Transporte Urbano. Estos criterios están basados principalmente sólo por el kilometraje dejando de lado el estudio de la demanda. cosa que esta provocando discrepancia en este sector

El DS N° 044-98-PCM MTC publicado el 12-05-2001 Art1. Establece, para el ámbito nacional los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de Emisiones Contaminantes para vehículos automotores en circulación. Estos LMPs. ha originado, controversia con las Ordenanzas Municipales de once distritos de Lima por establecer márgenes muy diferenciados en los parámetros como el % de Opacidad de 70% a 20% y de %CO en Volumen de 3,5 a 1,1. Esto conlleva a una falta de credibilidad en la norma y revela la duplicidad en las disposiciones gubernamentales, que no se ponen de acuerdo tanto el MTC y los gobiernos locales generando pérdida de autoridad y desconfianza en el sector del transporte público.

El DS 047-2001 aprobado por el Consejo de Ministros y publicado el 31-10-2001 y consta de cuatro anexos:

Anexo N°1: Valores de Límites Permisibles.

Anexo N°2: Procedimientos de prueba y Análisis de Resultados.

Anexo N°3: Homologación de Equipos para la medición de Emisiones.

Anexo N°4: Glosario de términos.

El Art. 7 autoriza al MTC la revisión y ajuste los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMPs), Anexo 1 así como en el Art. 9 faculta para complementar los Anexos Nros. 2,3 y 4 del presente DS (ver apéndice).

El DL. N° 420 el Código de tránsito y de Seguridad Vial. En su Art. 72. señala que no deben circular vehículos que expidan gases, humos y ruidos que superan los LMPs. Esto implica que esos límites que no son de consenso, a los admitidos por las ordenanzas municipales (ORD-015 y 062) crean una incertidumbre en la supervisiones y el control de las emisiones del transporte público en los diferentes distritos de Lima Metropolitana.

2.2 Marco conceptual del humo

Formación de los componentes tóxicos y su impacto.

El Humo es la modalidad no transparente de los gases de escape (GE) debido a la presencia del Hollín, de partículas sólidas suspendidas, de vapor, de gotas minúsculas de combustible, de aceite y de otros aerosoles; el humeado se percibe visualmente.

El hollín es producto de la descomposición térmica (pirólisis) de hidrocarburos en estado gaseoso (vapor) con alimentación insuficiente ó carente de oxígeno; representa un cuerpo amorfo, sin red cristalina, se compone de partículas de productos carbonosos sólidos que contiene el carbón puro hasta un 99%. En los GE de los motores diesel el hollín está constituido por partículas de forma irregular con dimensiones lineales de 0,3...100 micrones. La mayoría de las partículas de hollín miden de 0,4...0,5 micrones y las más pequeñas 0,005...0,17 micrones.

La presencia del hollín en GE condiciona el humo negro en el escape. Este humeado de GE es un gran inconveniente para los motores Diesel, particularmente en los regímenes de aceleración. La cantidad máxima de hollín se forma en el proceso de combustión difusiva en el núcleo de la llama, en particular, durante el funcionamiento del motor Diesel a plena carga, lo que se condiciona por la alta concentración local de los componentes del combustible con alta temperatura de ebullición, así como por la baja concentración del oxígeno ($\alpha < 0,3..0,7$).

En el tiempo de expansión una parte del hollín formado se quema en la llama turbulenta. El grado de combustión del hollín depende de la concentración el oxígeno cerca de las partículas, temperatura y el tiempo de permanencia de la misma en el cilindro. Al crecer la turbulencia y el movimiento turbulento de la carga, se intensifica el mezclado de las partículas combustibles, por lo cual se intensifica la combustión del hollín y frena su formación, es decir, disminuye el humo de GE.

El Hollín es un contaminador mecánico de los pulmones del hombre, pero mucho más es peligroso como absorbente y portador de sustancias cancerígenas, en particular, el BENZOPIRENO que provoca el cáncer en los pulmones. La velocidad máxima de formación preponderante de benzopireno tiene lugar a la temperatura de

900...1.200 K. Las zonas predominantes de su formación son las capas juntas a las paredes del cilindro.

Partículas Totales en Suspensión (PTS)

Las partículas sólidas incluyen principalmente el hollín (carbono) pero también se puede referir a cierta clase de partículas minerales del aire (polvo) y del combustible (ceniza), así como a partículas metálicas resultantes del desgaste por fricción. También se componen de una fracción respirable (PM10)

Según la EPA la partícula sólida es la sustancia, excepto el agua, que al mezclarse con el aire, se precipita en el filtro especial para gases de escape a temperaturas inferiores a 51.7 C°

La emisión de partículas sólidas en los GE, que producen los motor Diesel, sobrepasan 30 a 70 veces a la de los motores de carburador equipados con neutralizadores. Además juntamente con otras sustancias contaminadoras, estas ensucian los edificios, producen la corrosión y erosión de los materiales.

Los ensayos efectuados con motores diesel vehiculares (con cilindrada del motor de 1.5 – 2.0 l.) según el ciclo de pruebas de 13 etapas y conforme a la metodología FTP, han demostrado que las partículas se componen en 80 – 90% de carbono (hollín) y compuestos orgánicos absorbidos.

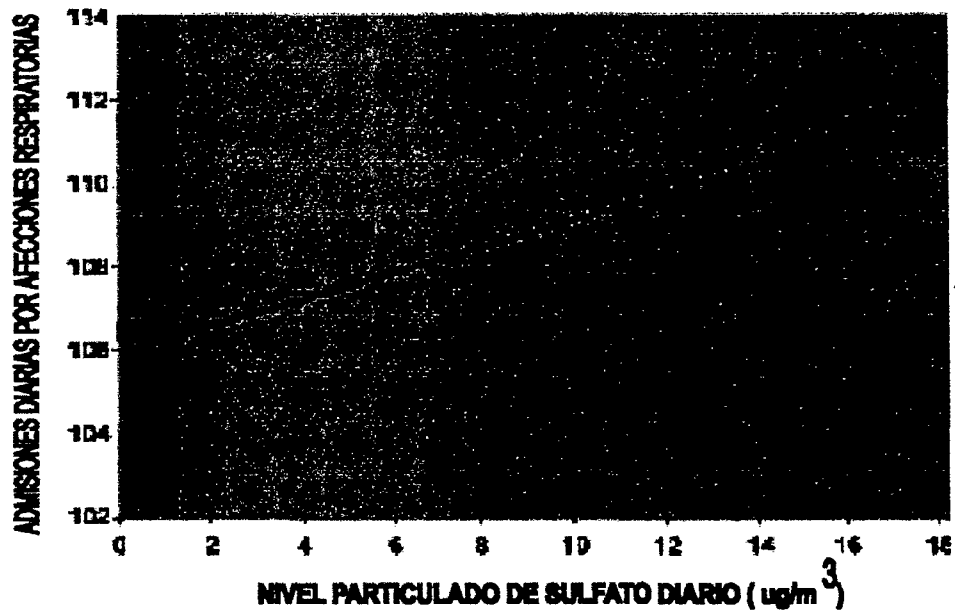
Material Particulado (PM) respirable.

Son las partículas finas como PM₁₀ (diámetro aerodinámico hasta 10 μm) y PM_{2.5} (diámetro hasta 2.5 μm). Este material esta expuesta a la población (inmisión), y son los llamados contaminantes secundarios porque no son emitidos directamente al medio ambiente sino que son producidos por la reacción de varios elementos presentes en la atmósfera.

Un tema de preocupación importante de Toxicología pulmonar es el mecanismo que está debajo de los efectos de la salud de particulados (PM₁₀). de la polución aérea. La evidencia epidemiológica indica que estas partículas son responsables para las muertes prematuras de la enfermedad respiratoria y cardiovascular aguda (en niños, enfermos y ancianos). Sin embargo el mecanismo de la acción de PM₁₀ no es conocido, ni que componentes podrían ser responsables para varios efectos, y se ha sugerido que el componente del ultra fino (<0.05 μm de diámetro) podría ser desproporcionalmente activo, no tan sólo a altas concentraciones si no también relativamente bajas (Drs. G Patrick, Dinsdale). Pero sí se sabe que la PM₁₀ y la PM_{2.5} incluyendo sulfatos y nitratos, las cuales penetran en el pulmón, generando alveolitis neutrofílica, El material particulado es dañino a la vegetación por que bloquea la fotosíntesis sofocando la superficie de la hoja y los

efectos químicos sobre la planta y reduce el campo de visibilidad esparciendo y absorbiendo la luz.

Fig. Nro. 1



La relación entre el nivel de sulfato (las partículas aerotransportadas) y admisiones a los hospitales por problemas respiratorios. Fig Nro 1.

(La fuente: la Salud Canadá, 1994 datos de Ontaro del sur y oriental)

2.3.- Método de medición

Uno de los métodos de evaluación cualitativa del humo se puede hacer con el color que presentan los GE. Por ejemplo, la tonalidad azul-gris acusa la presencia de aerosoles oleosos compuestos de moléculas de hidrocarburos no quemados; el color negro denota la presencia de hollín.

La evaluación por el **olor de los GE** es un parámetro muy difícil de obtener, por que no hay un método único para medirlo. Hoy en día el olor se mide por el método organoléptico, es decir, por hombres analizadores (degustadores).

Los métodos químicos registran el olor por medio de la absorción de las sustancias aromáticas y oxigenadas en una columna cromatográfica. En comparación con el método sensorial (organoléptico), su ventaja consiste en que la intensidad del olor de los compuestos aromáticos se determinan separadamente del olor que tiene los oxigenados, y además, no hay necesidad de exponer a especialistas a que respiren gases de escape.

Actualmente se presta la atención al alto grado de humo, como del contenido de emisiones tóxicas. Por eso es que se toma en cuenta tanta atención en la reglamentación del humo y a los métodos de su medición.

Como el humo en los motores diesel se caracteriza por la presencia de **partículas diminutas de hollín**, se emplean, fundamentalmente, dos métodos de determinación del humo en los GE:

- **El Método de exposición a la luz, para evaluar la densidad óptica de los gases (opacidad).**

Se basa en la determinación de la densidad óptica de gases de escape, para ello se hace pasar rayos de luz por un tubo de medición lleno de gases y se mide la disminución de la luminosidad debido a la absorción de la luz por las partículas presentes en los gases.

Los GE tiene propiedades ópticas que son estimadas por el coeficiente de disminución (absorción) del flujo luminoso, que se expresa en porcentajes de acuerdo a la **Ley de Bouger-Lambert-Ber**. Esta ley considera mezclas gaseosas puras; pero en el caso de los GE, que no son otra cosa de aerosoles, la correlación entre el flujo luminoso y los GE se presentan más compleja debido a las diferentes dimensiones y propiedades físicas heterogéneas de las partículas; a pesar de ello, para los G.E, también sirve la ecuación siguiente, que determina el coeficiente de absorción del flujo luminoso:

$$N = 100 (1 - e^{-kyCL}), \text{ en } \%$$

Donde:

ky : coeficiente que determina la absorción del flujo luminoso por las partículas suspendidas de los aerosoles (m^2/Kg).

C : concentración de partículas suspendidas en cada volumen expuesto a la luz (kg/m^3).

L : base de medición fotométrica (m)

N : coeficiente de absorción del flujo luminoso (%)

Los GE se manifiestan en la disminución de la densidad óptica (transparencia), es decir, en este caso las partículas suspendidas, contenidas en una unidad de volumen de gases de escape, absorben el flujo luminoso.

El índice natural $K = kyC$, de disminución de la intensidad del flujo luminoso es el principal factor reglamentado y al mismo tiempo la característica de la capacidad de absorción de los gases de escape.

La base de medición L (longitud, base fotométrica) es el trayecto recorrido por el flujo luminoso en los gases de escape.

La correlación entre K y N se expresa a través de la fórmula:

$$K = - \frac{\ln (1-N/100)}{L}, \quad m^{-1}$$

□ **El Método de filtración de las partículas de hollín.**

El segundo método de la medición del humeado consiste en determinar el grado de ennegrecimiento que tiene un papel-filtro, por el cual se hace pasar una determinada cantidad de GE. Este filtro, con residuos de hollín y otros componentes, se compara con una escala especial ó

se coloca en una fotocelda que mide la luz reflejada del filtro, lo que posibilita la evaluación indirecta del humo.

MEDICIÓN DE NIVEL HOLLÍN EN LOS GE

Para la medición de humo en los GE del transporte urbano en la vía pública se utilizó el método de filtración de las partículas de hollín, por disposición de equipo (Analizador de hollín) y se tomo como base la norma internacional Gost 21393-75, para ómnibus con motor diesel en condiciones de trabajo para un análisis rápido de los GE en vía. El parámetro de control fue el nivel hollín la cual se midió en vacío y en régimen de aceleración libre. Fig. Nro 2.2

Fig. Nro. 2.2



Para el procedimiento se utilizó un papel filtro semi-rápido con capacidad de captación de partículas y con baja sensibilidad a la humedad.

Se detuvo al azar, los vehículos que transitaban en la Av. Tupac Amaru, por parte de la policía ecológica frente a la Universidad de Ingeniería. (E2-TIII).

Se tomaron datos del vehículo de la tarjeta de propiedad y se realizó una supervisión visual previa de la unidad, y después se hizo la toma de la muestra de humo.

LA SUPERVISIÓN VISUAL DEL VEHÍCULO

- Estando el vehículo detenido se observó que la transmisión del vehículo que se encuentre en neutro y con el embrague sin accionar ó en posición de estacionamiento y con freno de mano.
- El tubo de escape debe estar en perfectas condiciones, y no debe tener ningún agujero que pudiera provocar una dilución de los GE ó una fuga de los mismos.
- Se constató a través al chofer el estado de los dispositivos: filtro de aire, tapones de depósitos de aceite y del tanque de combustible, del nivel de aceite.

PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA

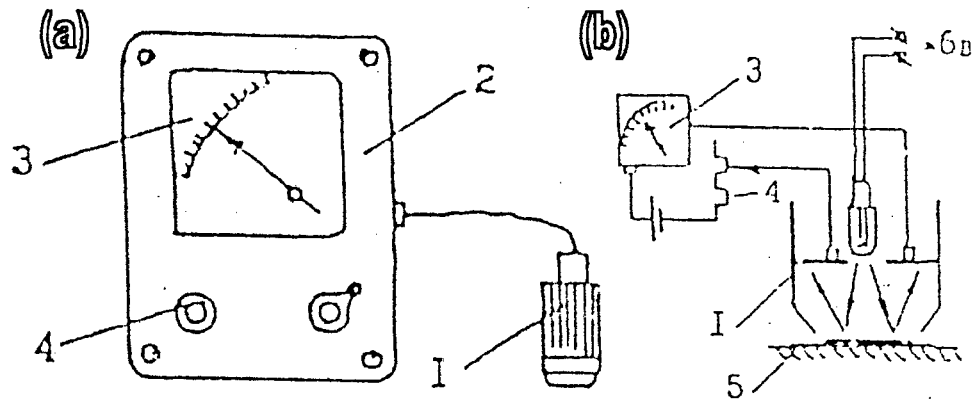
- El chofer mantuvo encendido el motor operando en marcha mínima ó ralentí hasta obtener la temperatura de operación (75 á 80 C.) sin prolongar dicho estado, ya que podría alterar el resultado final.
- Con el motor operando en ralentí y sin carga se insertó la sonda en el tubo de escape y luego se accionó suave y continuamente, el pedal del acelerador hasta llegar su velocidad máxima en vacío; (antes que actúe el gobernador) en ese instante se realiza la medición. Luego se soltó el pedal del acelerador, hasta que el motor regrese a la velocidad de ralentí.
- El mismos procedimiento anterior se efectuo 6 veces, pero de cada tercera pisada, se tomó una muestra de hollín, presionando la perilla de goma, para que ingrese una porción de GE a través del filtro. Para tomar la siguiente muestra se cambia de posición el papel filtro y se repite la misma acción.
- Luego se llevaron las muestras al convertidor fotoeléctrico para hallar el valor del grado de ennegrecimiento del precipitado, entre una escala de 0 á 10 en U.B (Unidades Bosch). El resultado final del nivel de hollín será el promedio aritmético de los valores de las dos muestras obtenidas . Fig. Nro. 2.3

Fig., Nro. 2.3

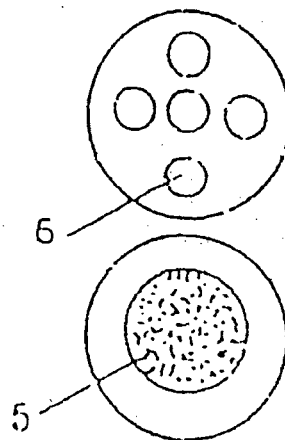
ESQUEMA DEL CONVERTIDOR FOTOELECTRICO

Aspecto general

Esquema del convertidor



(c) Huella de precipitado de hollín



- 1 : Lámpara de incandescencia
- 2 : Indicador secundario
- 3 : Micro amperímetro
- 4 : Potenciómetro
- 5 : Filtro (precipitado)
- 6 : Orificio de papel negro

2.4.- Instrumentos

La eficiencia en el control de las emisiones tóxicas y de sus análisis respectivos durante los ensayos de los MCI ó en las condiciones de trabajo de los vehículos de transporte depende, en gran medida de los métodos y medios de control como de las instalaciones que emplea.

Existen empresas especializadas en los cuales se puede apreciar dispositivos que toman muestras de análisis de gases (CO_2 , CO, HC) para MCI con ciclo Otto y mediciones de hollín i/o humo para con el ciclo Diesel.

Analizadores de hollín

Estos instrumentos miden el grado de hollín del humo de los GE y varían, dependiendo del fabricante. Su funcionamiento consiste en la filtración de los GE a través de un filtro de papel especial. (Fig. Nro 2.4 y 2.5)

Medidores de humo

Los analizadores de humo, son equipos que tiene un solo principio de funcionamiento: la determinación de la densidad óptica K (m^{-1}) o % de opacidad de los GE. (Fig. Nro. 2.6 y 2.7).

EQUIPOS USADOS PARA LA MEDICIÓN DE HUMO DIESEL

- Para la medición en vía pública

Se utilizó el analizador de hollín más común de la firma Bosch graduado convencionalmente en Unidades Bosch, para la medición de los vehículos en condiciones de trabajo del transporte urbano que transitan por la Av. T.A.

Sus especificaciones técnicas son:

Fabricante	Bosch (Alemania)
Marca	Bosch
Modelo	EFAW65B

Fig. Nro. 2.4

ANALIZADOR DE HOLLIN: BOSCH EFAW 65B

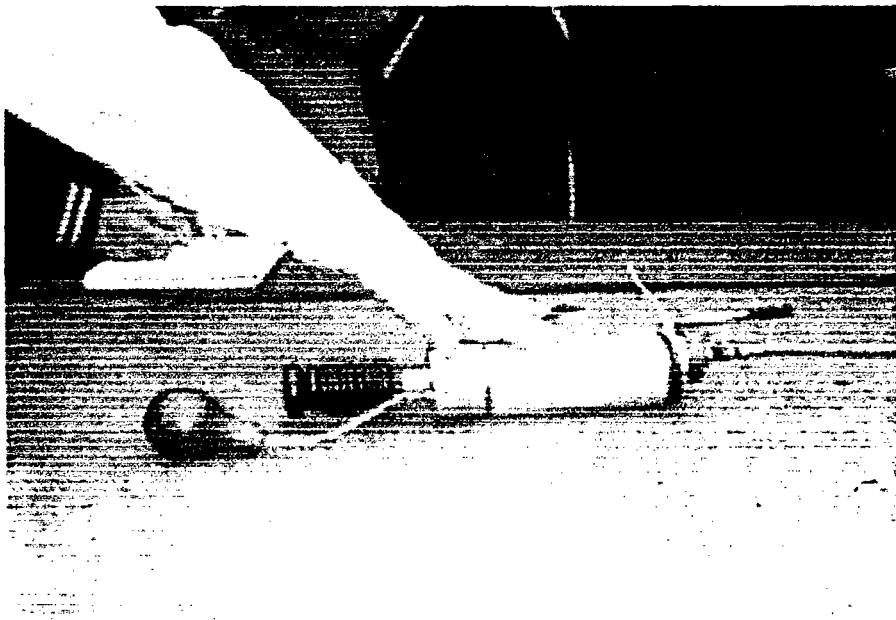
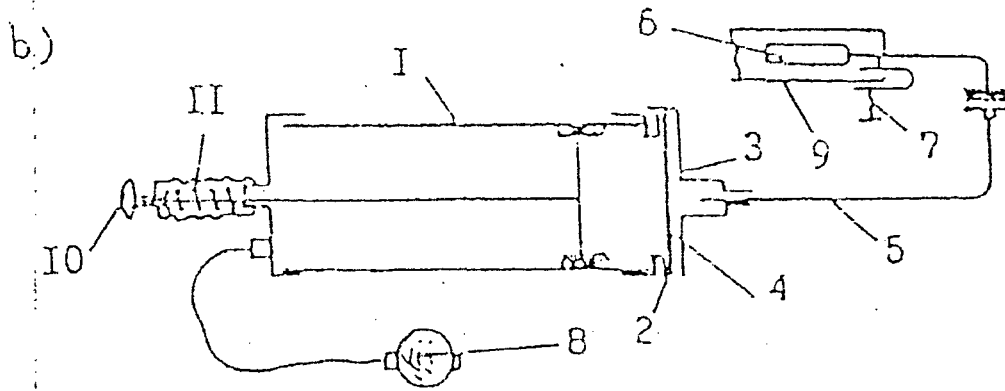


FOTO TOMADA: EN EL TALLER DE MECANICA DE LA UNI 12-07-01

Fig. Nro. 2.5

ESQUEMA DEL ANALIZADOR DE HOLLIN



- 1 : Bomba de émbolo de dosificación manual (330 cm³)
- 2 : Abertura donde se coloca el filtro
- 3 : Tuerca sujetadora
- 4 : Filtro
- 5 : Manguera
- 6 : Sonda para la captación de la muestra (0.5 m)
- 7 : Sujetador
- 8 : Perilla de goma
- 9 : Tubo de escape
- 10 : Resorte

□ Para medición en Planta.

Se usó el opacímetro de flujo parcial, para medir el nivel de humo por medio del coeficiente de absorción k en unidades m^{-1} para los vehículos de transporte urbano mayores de 20 años de fabricación en el taller de mecánica de la UNI.

Sus especificaciones técnicas

Fabricante
 Marca
 Modelo
 Acreditación

Pierburg-Gupe (Alemania)
 Hermann
 DO 285
 ISO 11614 (1ra. Edic. 1999-09-01)

Fig. Nro. 2.6

ANALIZADOR DE HUMO: OPACIMETRO HERMANN DO-285

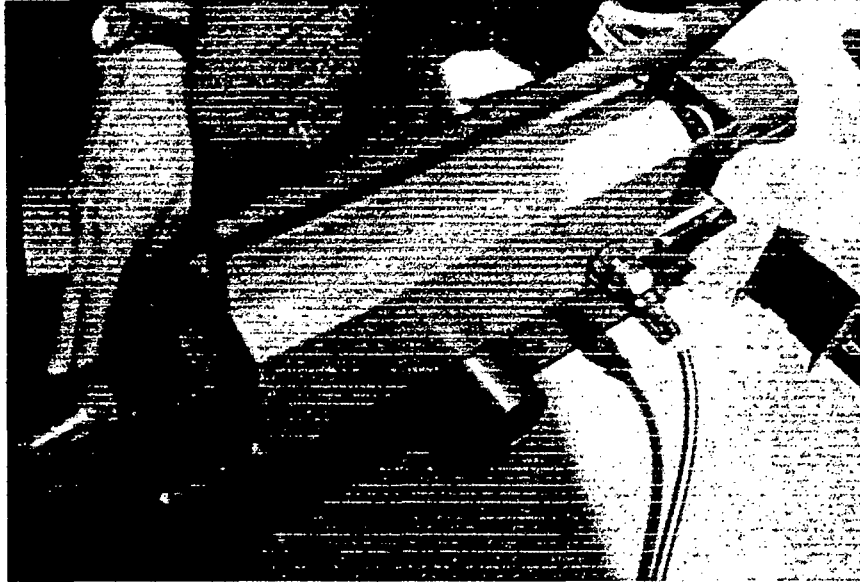
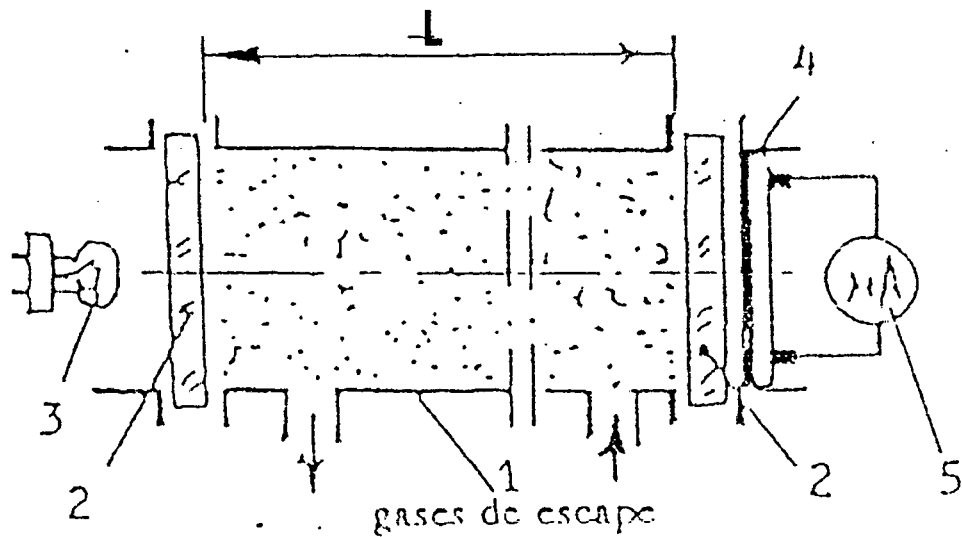


FOTO TOMADA: EN EL TALLER DE MECANICA DE LA UNI 12-07-01

Fig. Nro. 2.7

ESQUEMA DEL OPACIMETRO



- 1 : Tubo en donde pasan los GE
- 2 : Topes con los vidrios de protección
- 3 : Fuente de luz
- 4 : Foto celda
- 5 : Miliamperímetro

CAPITULO 3

EMISIÓN ACÚSTICA

3.1.- Antecedentes Legales

Nuestra Ciudad de Lima presenta un riesgo de contaminación sonora, proveniente del auge comercial, la expansión urbana, y principalmente por la densidad del tráfico vehicular que circula por las principales arterias, de los distritos en que está asentada nuestra población.

Este fenómeno de contaminación debe ser enfocado adecuadamente, por las entidades encargadas de la gestión ambiental para desarrollar la vigilancia y control, al igual que el diseño de sistemas metodológicos que determinen el impacto que está generando en la población.

Uno de los principales inconvenientes en la implementación de actividades de gestión ambiental corresponde a la reglamentación vigente y ha escasos recursos económicos para dotar a los organismos comprometidos, de tecnologías e instrumental de evaluación de ruido.

Problemática legal y normativa del control de ruido

En nuestro país no existe una política de protección acústica actualizada y consecuente, es inexistente una legislación acorde que contemple con mayor envergadura, los problemas ambientales al cambio tecnológico y al crecimiento vertiginoso de nuestras ciudades; este aumento de actividades genera mayores índices de contaminación por ruido, como consecuencia del incremento del parque automotor y en el propio desarrollo comercial e industrial sin una debida planificación y control estatal que la regule.

La legislación principal de ruido en el país, está dada por Leyes, Decretos, resoluciones (supremas y ministeriales) y ordenanzas municipales sobre la contaminación acústica, pero en forma parcial, inconexa y a veces descontextualizada. Se necesita una política ambiental acústica basada en criterios modernos, y tomando como punto de partida la realidad de la contaminación acústica del país, en concordancia con la disponibilidad tecnológica y la proyección requerida de nuestra población expuesta.

El Estado Peruano a través de una Resolución Suprema RS 499 y su modificatoria RS 18 trató de reglamentar la supresión de ruidos molestos en las ciudades basados por el Art. 859 del código Civil y RS 325 del 26 de Octubre de 1957 en los Artículos 5, 6 y 10 se contempla en forma general las prohibiciones de todo ruido ó sonido y de algunos

vehículos que ya no existen (el tranvía), y algunas sanciones fuera de contexto (Art. 17).

La Ley orgánica de municipalidades N° 23853 le otorga funciones a la municipalidad sobre saneamiento ambiental, para establecer medidas de control de ruido del tránsito y que no se ejecuta, de igual manera el cumplimiento del DS 007-85-VC que faculta al municipio el dictaminar ordenanzas, resoluciones y reglamentos de control sobre los problemas de contaminación y las respectivas sanciones a quien origina ruidos molestos o nocivos.

El código de Tránsito DL 420 (87), Art. 72. establece que los vehículos que produzcan ruido que superan los LMPs no deben circular por la vía pública. El Art.77 menciona que los vehículos automotores deben someterse a una revisión técnica periódica para evitar emisiones contaminantes. El DS 002-92-EM Art.83 otorga funciones a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), para la coordinación con los gobiernos regionales y locales para planes y proyectos de control ambiental y aplicar sanciones establecidas sobre emisiones de ruido, vibraciones que afecta la salud y el bienestar de las personas.

La ORD. 015-MLM. 3/7/86 Art.1 plantea la aplicación del Art. 66 inc.10 de la Ley Orgánica Municipalidades, en el código sanitario, aprobado por DL 17505, en la Ordenanza 239 del MLM, del 12/09/78 y el Reglamento aprobado por RS 499 del 29/09/60 establece las

prohibiciones sanciones control y excepciones sobre ruidos molestos, estableciendo los LMPs para la actividad ámbito de aplicación la Prov. de Lima. Art. 2 Se establece las definiciones de ruido nocivos y molestos y establece valores LMPs, según el uso de suelo (Residencial, Comercial y Industrial), relacionado con cada zona valores aceptables en dB(A), y fija dos horarios: diurno de 07.01 a 22.00 y nocturno de 22.01 a 07.00. Art. 7 Prohíben a los vehículos motorizados, producir ruidos nocivos ó molestos de acuerdo a los L.M.Ps. condición para aprobar la revisión técnica. Y el uso del claxon de emergencia ó de fuerza mayor y que no debe pasar de 85 decibelios. Art. 14 Las municipalidades promoverán la colaboración con los vecinos en el control y la eliminación de ruidos y sus sectores organizados con las normas Título IV de la Ley Orgánica de Municipalidades 23853.

Los principales inconvenientes en su manejo:

Los Límites Máximos Permisibles ó estándares no se expresan en lectura equivalente continua (L_{eq}) día ó los niveles estadísticos L_{10} ó L_{90} . En esta reglamentación se puede pensar que es de tipo puntual de corta duración.

La clasificación de las zonas no contempla zona de tranquilidad (C.E, Universidades otras), zonas suburbanas ó de tranquilidad y ruido moderado, destinada a la explotación agropecuaria; sin embargo esta

deficiencia es corregida en parte por la ORD. 015 MLM Art. 10 (zonas ubicadas de centros hospitalarios).

La ORD. 015-MLM no establece una base metodológica, ni aspectos técnicos en la medición de ruido para cada fuente en particular (fijas y móviles); no menciona el tipo de instrumental (0, I, II etc.) a utilizar en los monitoreos (clases I ó II); salvo lo que menciona en su Reglamento del DA 072-A-MLM Art.9. establece el uso de sonómetros de pulso ó leg (ó similares). Tampoco hace mención en el manejo estadístico, ni contempla el uso de los Percentiles, y de los límites de confianza de los registros.

Otros aspectos importantes son: los tiempos de monitoreo establecidos, son de corta duración y no dan representatividad para caracterizar situaciones de contaminación. Los valores estándares establecidos no indican en forma clara el lugar de la medición, sí es en el lindero exterior ó si es interior al uso de la zona, por lo cual es ambigua su interpretación; salvo en parte él Art.11. en la evaluación del nivel de ruido producido por el claxon.

Con respecto al DS. 034-2001 25/7/01 MTC. Art. 39 establece los LMPs 100 dB, para ruidos producidos por vehículos automotores y en el Art. 40 establecen un máximo 100 dB para dispositivos sonoros (claxon) los cuales superan en 33 dB de lo que estable la ORD. 015-

MLM. Tampoco no se ha homologado los instrumentos para su medición.

Se puede observar que con estas falencias legales no se puede establecer fácilmente parámetros de vigilancia y de control adecuados para prevenir los efectos adversos sobre la población, sin contar con instrumentos homologados por la norma nacional.

Se necesita de un organismo central y ejecutivo para que realice, el diseño de una norma que corrija estas limitaciones y pueda ser flexible y versátil en su contexto a corto y largo plazo, ajustándose a los cambios tecnológicos que se dan en el futuro, para la administración del ruido en nuestras ciudades del país.

3.2.- Marco conceptual

El ruido es el contaminante más común, y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno, perturbador ó desagradable. Si bien la contaminación acústica en nuestra comunidad, es causada por el ruido procedente de diferentes fuentes, no ocasiona enfermedades graves que no se notan de inmediato, salvo en casos extremos como explosiones ó ruidos de gran potencia. La contaminación acústica va causando poco a poco lesiones a la capacidad auditiva y daños a la salud mental de las personas expuestas.

Los principales efectos del ruido se han considerado como auditivos y extra auditivos; Los efectos auditivos están en correlación a la pérdida de la capacidad auditiva (depende de su nivel, duración y sobre 75 dB) y los no auditivos son los que pueden generar estrés por perturbar el sueño, por transformar las actividades humanas ó por efectos en el comportamiento humano.

El aumento de enfermedades de tipo nervioso convierte al ruido en uno de los principales responsables de la contaminación ambiental. Este es un agente contaminante más que deteriora el medio ambiente y la calidad de vida y por consiguientes afectan al ser humano.

En general el término de ruido comunitario, es el ruido exterior en la vecindad de los habitantes. El ruido ambiente es el ruido a una ubicación determinada de una comunidad, compuesto por muchas fuentes, próximas ó lejanas.

Uno de los principales orígenes del ruido, es el que procede de mucha y variadas fuentes: La mayoría del ruido suele proceder de fuentes móviles de los sistemas de transportes (Motos, trenes, aviones, vehículos y automóviles), fuentes fijas tales como son las industrias (Empresas, talleres, fábricas, etc.), y comercio (Centros comerciales, discotecas, restaurantes) y los propios de la localidad.

El ruido en nuestras poblaciones expuestas se ha considerado como una molestia que implica un efecto adverso sobre los seres humanos y

su medio ambiente, que perturba la fauna y los sistemas ecológicos. Para comprender estas consecuencias es necesario un análisis más detallado de sus efectos.

a) Efectos auditivos:

Las principales consecuencias de una excesiva exposición al ruido son : Lesión de la audición y dificultad de la comprensión del lenguaje .

Lesiones del órgano de la audición.-

Es la lesión del oído interno, y como consecuencia de ello la pérdida de audición. Existe un estudio efectuado por AIHA (American Industrial Hygiene Association), que establece la relación entre el nivel de presión Sonora, tiempo de exposición, y el porcentaje de personas que sufrirán disminución de su capacidad auditiva (Norma ISO 1999).

b) Efectos no auditivos:

Dificultad de la comprensión del lenguaje

Los ruidos peligrosos para el oído también obstaculizan la comunicación hablada. La palabra es un elemento sónico con alto contenido informativo, como consecuencia el proceso de percepción se presentarán fenómenos tales como: el fenómeno acústico (el oído interno actúa de transductor, transformando la señal física ó mecánica en nerviosa) el fenómeno fisiológico (parte de la energía nerviosa, la cual se transmite por medio del nervio auditivo), el fenómeno

Psicológico (parte del cortex auditivo, donde se produce la integración e interpretación de dichas señales).

c) Efectos fisiológicos

Interferencia en el sueño y estrés

Los estudios llevados a cabo mediante análisis de las repuestas monitorizadas electroencefalográficas y las alteraciones neurovegetativas durante el sueño han demostrado es un factor causal de dificultades para conciliar el sueño que pueden despertar con niveles más bajos como de 35 dB(A) con diferencias de sensibilidad relacionadas con la edad y con el sexo.

Las respuestas neurovegetativas al ruido se traducen en una reacción de estrés. Ha podido comprobarse, los ruidos que superan un determinado nivel puede provocar liberación de ACHT y aumentar el nivel de corticosteroides, con los consiguientes efectos sistemáticos. La activación resultante se refleja en la excreción de catecolamina en forma libre en la orina y que pueden producir variaciones en la frecuencia cardíaca, en la presión arterial, en la respiración, dilatación de pupilas, y modificaciones en los niveles de lípidos, glúcidos y ácido úricos en sangre. Se ha comprobado incremento de presión sanguínea en la población de mucho tiempo, a niveles elevados de ruido y sobre todo, a la acción combinadas de ruido y vibraciones ó de ruido y sustancias tóxicas tales como CO.

d) Efectos sobre el comportamiento

Las principales manifestaciones se pueden reportar como molestias, fatiga y efectos sobre la eficiencia.

La molestia, es parte individual y varía según las personas y situaciones. La valoración del grado de incomodidad, respecto de predicción la OMS recomienda valores no superiores a 55 dB(A). La molestia a menudo en la comunidad son las referencias principalmente con el sueño.

3.3.- Método de medición

Para la determinación del nivel sonoro se utilizó como unidad acústica los decibelios ponderados, conforme a la red de ponderación normalizada A (dBA) norma IEC 651-1979.

La valorización de los niveles sonoros se rigió por las siguientes consideraciones:

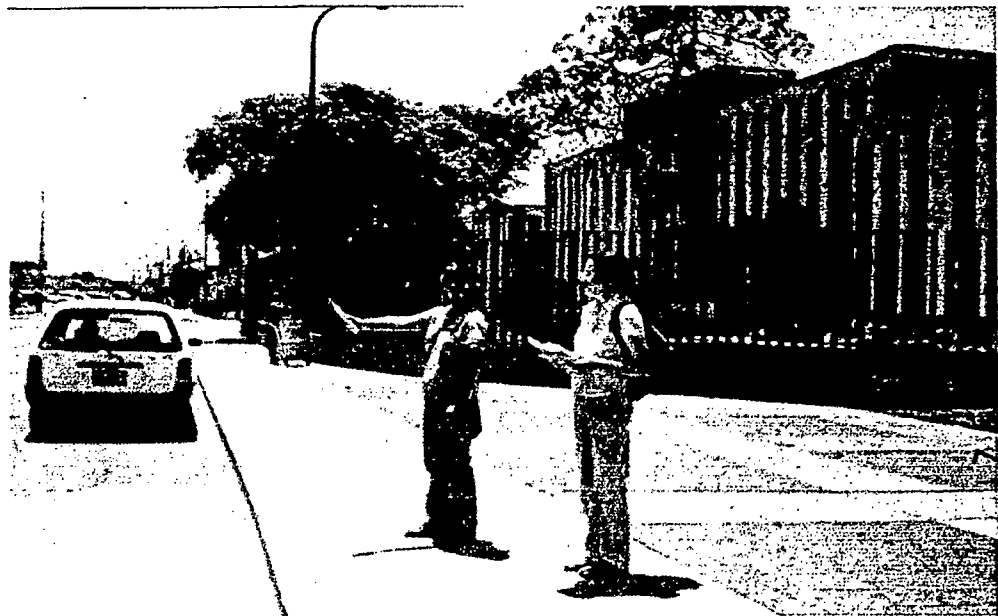
1. Las mediciones se llevaron a acabo en su nivel más alto, y en el momento en el que la molestia fue más acusada.
2. A los dueños y generadores de ruido (operadores) no se les ofició de la medición por consiguiente las unidades móviles, dispusieron de distintas velocidades, cargas, marchas que ellos comúnmente aplican.

3. En previsión de los posibles errores de medición se optaron las siguientes precauciones:
- a) Contra el efecto de pantalla.- El observador se situó en el plano normal al eje del micrófono y lo de más separado del mismo que sea compatible con la lectura correcta del indicador sonómetro.
 - b) Contra la distorsión, dirección.- Situado en la estación el aparato, se optó el interior del ángulo sólido determinado por un octante y se fijó en la posición cuya lectura sea equidistante de los valores extremos así obtenidos.
 - c) Contra el efecto del viento.- Como la velocidad del viento fue mayor a 1,6m/s (Fig. Nro. 5.16) se empleó una pantalla contra el viento principalmente en campo abierto. Para velocidades superiores a 5 m/s se desistirá de la medición, salvo que se emplee aparatos especiales ó se aplique correcciones necesarias.
 - d) En cuanto a las correcciones ambientales del lugar de la medición, no se sobrepasaron los límites especificados por el fabricante del aparato de medida en cuanto a la temperatura, humedad, vibraciones, campos electrostáticos y electromagnéticos, etc.

Procedimiento para la toma de mediciones para fuentes lineales:

- 1.- Las mediciones fueron tomadas en horas críticas de mayor frecuencia vehicular, de estudios preliminares.
- 2.- Siendo la avenida de dos vías, la línea de medición central fue el intermedio de ellas, que a partir del punto central tomamos como línea de referencia todas las mediciones a ambos lado de la autopista, tanto para la zona urbana, como para la Universidad.
- 3.- La distancia de la línea central de la vía, a la línea de medición del primer punto fue de 25m para ambos lados de la vía. Fig. Nro. 3.1

Fig. Nro. 3.1



FUENTE: TOMADA EN LA PUERTA 3 DE LA UNI EL 05-03-01

- 4.- La envolvente de la zona de medición (urbana y educativa) es de 237.000 m².

5.- Las medidas que se han tomado están sobre 6 líneas perpendiculares para ambos lados de la línea central de la envolvente, separadas a una distancia promedio de 180m, estableciéndose 6 estaciones a lo largo del segmento de vía (Fig. Nro. 5.15).

6.- En la línea perpendicular, se han tomado 7 medidas hacia la zona residencial y 15 medidas (promedio) hacia la Universidad, cada 10m. a partir de 1m. de las viviendas y del cerco de la UNI respectivamente, en tres turnos:

- a. Turno I : de 7am. a 8am.
- b. Turno II :de 12am. a 1pm.
- c. Turno III :de 6:30pm. a 7:30pm.

7.- Paralelamente a la medición de nivel de ruido se midieron: frecuencia, velocidad vehicular y los parámetros meteorológicos (TBS, TBH, velocidad del viento, y su dirección) en cada una de las estaciones.

8.- También se hicieron las mediciones en ambientes interiores como: oficinas administrativas, bibliotecas, aulas y laboratorios.

9.- Se tomaron mediciones de ruido emitidos por claxon y por el tubo de escape en planta aplicando los procedimientos señalados en el CAP.V.

3.4.- Instrumentos

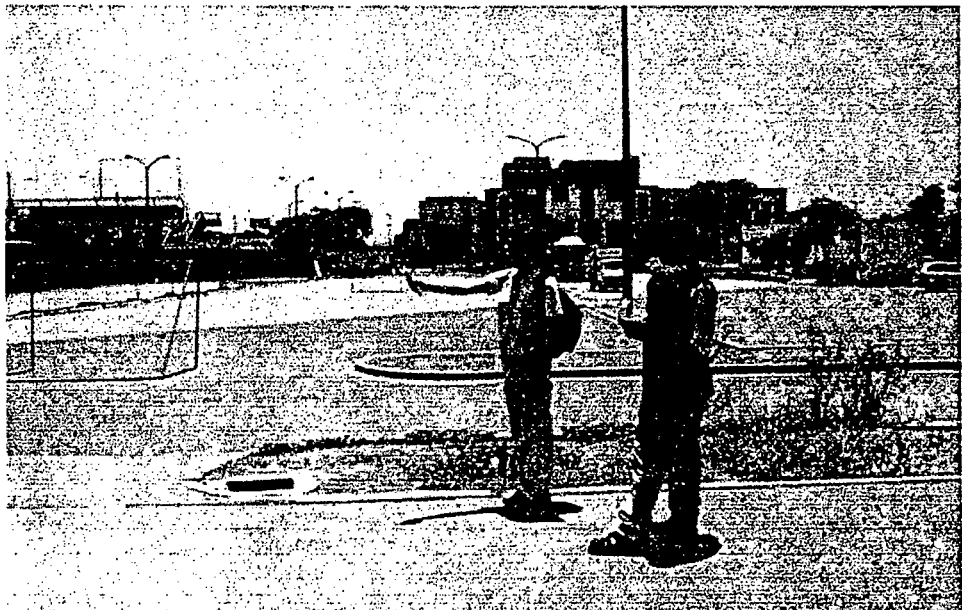
El instrumento de medición usado para exteriores fue el sonómetro digital Sound Miter, que cumplió con la norma IEC-651/79, siendo el mismo de tipo 2 y su calibración previa se hizo con el pistófono Internal Oscillation system 1KHz. (Sine Are General 94 dB.) antes y después de cada serie de ensayos. Para la medición en interiores se uso el sonómetro Quest.

CLASES DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS

- Para mediciones comunitarias: el equipo usado fue el sonómetro DSM-100 Digital Sound Meter, con características de acuerdo a la siguiente Tabla Nro. 3.1

Fig. Nro 3.1

SONÓMETRO DIGITAL SOUND MITER-DSM100



FUENTE : TOMADA EN LA ESTACION E1 12AM FIM-UNI 05/03/2001

Tabla Nro. 3.1

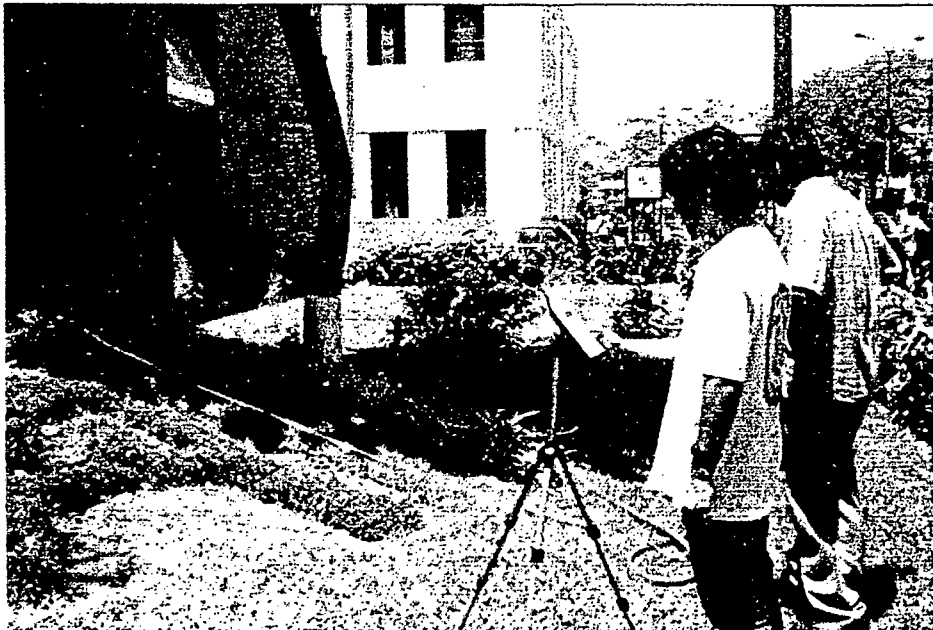
Fabricante	Universal UEI Enterprises
Marca	Digital Sound Meter
Tipo	2
Modelo	DSM 100
Acreditación Estándar	* IEC 651-1979

IEC :Comisión Electrotécnica Internacional. Publicación 651 (1979).

- Para mediciones en interiores el equipo usado fue el sonómetro Quest, con una sensibilidad de 1ms, con un error de +/- 0.2dB con características de acuerdo a la siguiente Tabla: Nro. 3.2

Fig. Nro. 3.2

SONÓMETRO QUEST - 2900



MAPEO ACUSTICO EN LA FIA 21/03/2001

Tabla Nro. 3.2

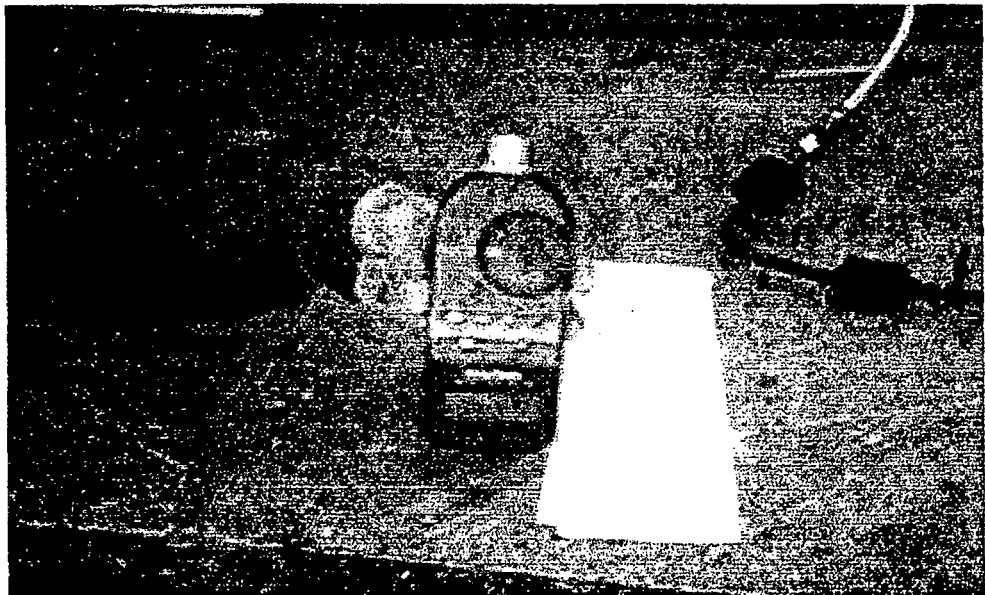
Fabricante	Quest Tecnologías Inc.
Marca	Quest
Tipo	2
Modelo	2900
Acreditación Estándar	ANSIS 1.4-1983
Acreditación Estándar	IEC 651-1979
Acreditación Estándar	IEC 804-1985

IEC : Publicación 651 y 804 (1979-1985).

- Para las mediciones sonoras de claxon y silenciadores para vehículo de transporte urbano se usó el sonómetro con las siguientes especificaciones técnicas: Tabla Nro 3.3

Fig. Nro. 3.4

SONÓMETRO RADIO SHASK DS-280



SONOMETRO UTILIZADO PARA LA MEDICION DE RUIDO
DEL TRANSPORTE URBANO – TALLER DE MECANICA UNI 23/ 07/2001

Tabla Nro 3.3

Marca	Radio Shack
Modelo	DS 280
Rango	50dB a 126dB
Tipo	2

CAPITULO 4

EVALUACIÓN DE FLUJO DE TRÁNSITO EN LA AV. TUPAC AMARU

4.1.- Ingeniería de Tránsito

En la práctica de la ingeniería de tránsito es necesario con frecuencia, evaluar un conjunto de datos de campo a fin de encontrar una interpretación significativa de los mismos. En este acápite evaluaremos el régimen de velocidades que registran los vehículos que pasan por la autopista Tupac Amaru

4.1.1.- Velocidad de punto

Para evaluar los datos sobre la velocidad de un punto se deben determinar los siguientes parámetros estadísticos:

- Media aritmética (\bar{x})
- Desviación Estándar (s)
- Error Estándar de la Media s_x
- Mediana, Moda, Porcentuales.

Para este estudio, se registraron las velocidades de punto (usando un cronómetro) de una muestra de 97 vehículos de la estación E1 entre Camionetas. Rurales y Cluster. Los vehículos fueron escogidos al azar. Se utilizó el método de intervalo de clase para la evaluación estadística, el histograma y la jerarquía de porcentual. Los resultados fueron los siguientes

Datos agrupados de Velocidad de Punto

Tabla.4.1

Clase	x_i	d_i	%	d_i	%	$(x_i)^2$	$d_i(x_i)$	$d_i(x_i)^2$
9-15	12	2	2.15	2	2.15	144	24	288
15-21	18	11	11.34	13	13.49	324	198	3564
21-27	24	22	22.68	35	36.17	576	528	12672
27-33	30	19	19.59	54	55.76	900	570	17100
33-39	36	15	15.46	69	71.22	1286	540	19440
39-45	42	15	15.46	84	86.68	1764	630	26460
45-51	48	9	9.28	93	95.96	2304	432	20736
51-56	53	4	4.04	97	100	2862.2	214	11449
		97	100				3136	111709

- Media Aritmética:

$$X = \frac{\sum f_i(x_i)}{n} = \frac{3136}{97} = 32,33 \text{ Kph}$$

- Desviación Estándar:

$$s = \sqrt{\frac{111709 - \left(\frac{1}{97}\right) * (3136)^2}{97}}$$

$$s = 10,316 \text{ kph}$$

- El Error Estándar de la Media:

$$s_x = \frac{s}{n} = \frac{10,316}{97} = 1,047 \text{ kph}$$

$$30.24 \text{ kph} < \mu < 34.42 \text{ kph}$$

Nos indica la confianza con la cual puede suponerse que la media de la muestra corresponde a la media real de todo el tránsito.

Mediana:

Nro. de vehículos	Valor de la velocidad
-------------------	-----------------------

35	24
----	----

48,5	x
------	---

54	30
----	----

$$30-x \quad 54-48,5$$

$$----- = -----$$

$$30-24 \quad 54-35$$

$$x = 28,26 \text{ Kph}$$

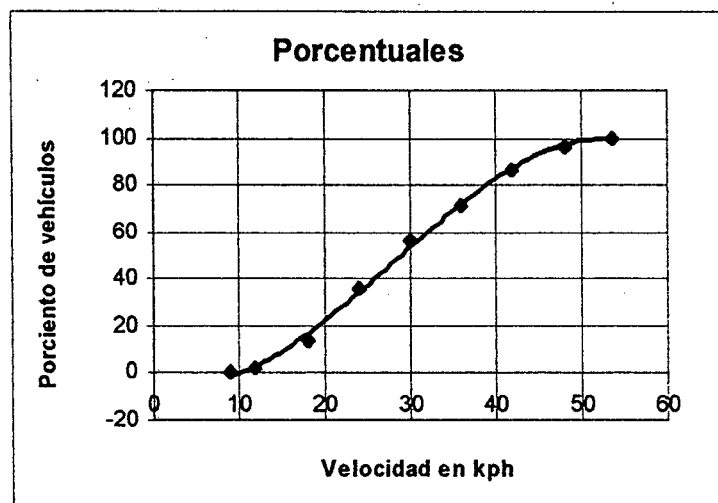
El valor de la mediana 28,26 Kph es la velocidad cuya ubicación dentro del conjunto de datos de la velocidad, determina que haya un número

de vehículos que van más rápido igual, al de vehículos que van más lento (su valor corresponde al 50 porcentual).

□ La Moda: 26 kph

La velocidad de 26Kph es la velocidad que ocurre con mayor frecuencia en la E1 de la Av. Tupac Amaru.

Fig. Nro. 4.1



El 30% de los vehículos transitan con una velocidad menor a 23 Kph.

El 80% de los conductores poseen una velocidad por debajo de 39 Kph. Fig.4.1

El 80 porcentual de la velocidad es la velocidad a la cual, ó debajo de la cual, operan el 80 % de los conductores

De la curva, el valor de:

El 80 porcentual de la velocidad es de 39 Kph

El 55 porcentual de la velocidad es de 30 Kph

El 15 porcentual de la velocidad es de 18 Kph

El resultado del promedio de las velocidades por clase de vehículos que transitan de la Av. Tupac Amaru en horas punta (TI: 7 a 8 am. TII: 12am a 1pm. TIII: 6 a 7pm.) Entre la puerta 1 a la 5 de la Universidad de Ingeniería muestra la siguiente Tabla Nro. 4.2 y Fig.Nro.4.2

Evaluación de las velocidades vehiculares

en la Av. Tupac Amaru: V(Kph)

Tabla Nro. 4.2

T/E	Turno I: 7am. a 8 am.						Turno I: 12am. a 1 pm.						Turno I: 6:30p m. a 8:30 pm					
	Comb	Caust.	Micro	Omnib.	Camión	St.Wag	Comb	Caust.	Micro	Omnib.	Camión	St.Wag	Comb	Caust.	Micro	Omnib.	Camión	St.Wag
E1	40.2	35.6	32.1	34.3	40.9		43.3	39.6	34.0	38.4	34.5	38.9	28.7	32.5	19.1	32.9	20.8	34.4
E2	33.6	34.3	21.8	27.5	36.7	27.5	34.6	32.0	24.3	20.9	31.1	36.6	27.5	24.1	18.2	26.4	21.4	31.0
E3	34.0	42.4	34.3	35.1	40.3	41.6	37.1	33.7	20.7	31.0	19.4	40.9	28.8	28.7	21.6	23.2	21.1	33.5
E4	45.1	41.8	35.7	41.4	30.0	40.1	56.5	48.1	26.9	39.3	28.5	48.1	34.3	38.7	30.7	38.3	42.1	34.1
E5	34.6	34.2	26.1	34.8	31.2	36.5	34.5	34.3	41.5	34.8	31.2	36.5	42.6	42.6	33.4	37.4	28.7	45.5
E6	28.4	26.7	18.0	27.4	28.1	34.8	28.4	26.7	18.0	27.3	29.3	34.2	26.1	23.8	22.6	25.5	21.3	27.5

Datos tomados del 5 al 7 de Marzo 2001

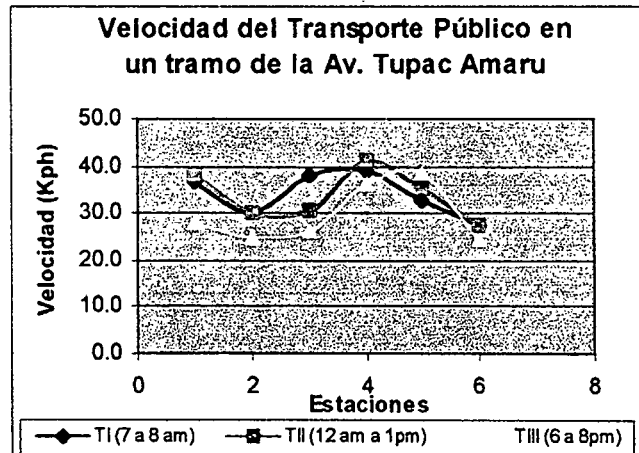
Promedio de velocidades del transporte público que transitan

en la Av. Tupac Amaru

Tabla Nro 4.3

T/E	Promedios			Vp Kph
	TI	TII	TIII	
E1	36.6	38.1	28.1	34.3
E2	30.2	29.9	24.8	28.3
E3	38.0	30.5	26.1	31.5
E4	39.0	41.2	36.4	38.9
E5	32.9	35.5	38.4	35.6
E6	27.2	27.3	24.5	26.3

Fig.Nro. 4.2



Datos tomados entre la Puertas. Nro. 3 y la 5 de la
UNI del 5-7 de marzo del 2001

En la Av. T.A. en horas de la noche a las velocidades promedio del transporte público son menores llegan a 24.45Kph con respecto a las de la mañana y al medio día, como consecuencia de la congestión

Fig. Nro. 4.3



CONGESTION VEHICULAR , EFECTO HABICH CON UNA OCUPACION
DE 180 m, DE VIA HORA 6:37 pm. – 06/03/2001

vehicular, principalmente frente a la Puerta. 3, 5 de la UNI y Av. Habich. Fig. Nro. 4.3. La zona más peligrosa en la vía por la alta velocidad vehicular se encuentra en la estación E4 (pasando Av. Habich) principalmente al medio día.(41.23Kph)

4.2.- Volumen vehicular y servicio del Transporte Urbano

La ciudad de Lima tiene una población de 7 647 000 hab. (proyección sin incluir el Callao) que generan un total de 11 236 000 de viajes diarios, de los cuales el 82% o sea 9 214 000 se realizan en vehículos de servicio de transporte público y el 18% restante (2 022 000 viajes) en vehículos privados, y posee 7 mil Km de pistas asfaltas y están diseñadas en la materia de vialidad y existen 728 rutas, con el 29% no autorizadas y 360 empresas de transporte (LM) y cuya densidad vehicular es de 9,3 Hab./Veh.

El tiempo de ida y vuelta al trabajo en el transporte público de los residentes en los conos es el promedio de 4 horas diarias. Como se realizan 6.5 millones de viajes casa-trabajo-casa, se gastan 26 millones de horas por día y en un año 7 280 millones de horas, lo que considerando un valor de 3.0 soles por hora representa 6 240 millones de dólares anuales.

Por falta de respeto de los conductores y peatones de los reglamentos y normas, deficiencias en el otorgamiento de licencias de conducir y tarjetas de circulación, en la planificación y control de tránsito por parte

de las autoridades entrampadas legalmente (caso Huarochirí), y la aplicación de sanciones, generan la saturación notoria de la capacidad vial. (Mayor a 60% de superposición de rutas) y al no haber una redefinición del plan regulador de rutas de interconexión, al apelar la autonomía municipal en su jurisdicción y la intervención del Ministerio, refleja la crisis que esta inmersa el sistema de transporte.

El área central, sus vías y accesos del centro histórico, están congestionados al límite de su capacidad cuyas velocidades están entre 4 a 10 Kph. y por ende elevados costo de viaje, así como alarmantes niveles de contaminación ambiental.

4.2.1 Flujo vehicular teórico

Una de las vías más importante que se dirige al cono Norte de Lima es la Av. T.A. (Fig. Nro.4.4) que debe permitir el paso de un número de vehículos por hora en ambos sentidos hacia y desde el centro de Lima de tal manera la gente puedan dirigirse a trabajar, estudiar ó realizar otro tipo actividades, puedan llegar a tiempo y con seguridad a su destino.

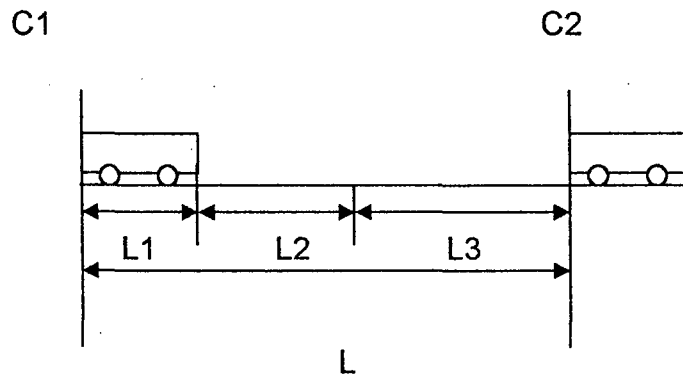
Para calcular el flujo teórico máximo medido en un punto de la vía, se asumió ciertas consideraciones iniciales: los vehículos se encuentran uno detrás de otro, conservando un movimiento constante y una separación para que al detenerse no ocurra una colisión entre ellos.

Esta separación depende principalmente de las velocidades de marcha y de las demoras de los frenados de los vehículos, además la facultad de reacción del conductor, como se muestra en el diagrama adjunto:

Fig. Nro. 4.4



TRAFICO VEHICULAR EN LA Av, T.A. PUERTA 2 DE LA UNI
HORA 12:45 am 0/03/2001



Donde:

L1 : longitud del vehículo en m.

L2 : distancia recorrida por el vehículo en el tiempo de la reacción del conductor.

L3 : distancia del frenado de emergencia.

4.2.1.1 Flujo vehicular por hora

Cálculo del flujo máximo

Tiempo de demora (t) de la primera unidad en llegar a la posición C2

$$t = \frac{L1 + L2 + L3}{V} \quad Q = \frac{3600}{t}$$

Donde:

V : velocidad del vehículo (m/s)

Q : flujo vehicular por hora y sentido (veh/hr/sent.)

4.2.1.2 Comparación Flujo Vehicular según clase

Para el cálculo de capacidad teórico vehicular, Q en un carril se asume que dichas unidades son de longitudes iguales (L1) y donde:

$$L2 = V \cdot t_0$$

t₀: tiempo de reacción del conductor (0.15 s)

$$L3 = \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot C_0}$$

g : es la aceleración de la gravedad (m/s²)

C₀: es el coeficiente de adherencia (0.7 – 0.8)

$$3.600 \cdot V$$

$$Q = \frac{3.600 \cdot V}{L1 + V \cdot t_o + (V^2 / 2 \cdot g \cdot C_o)}$$

$$t_o = 1.5 \text{ s.}$$

$$C_o = 0.7$$

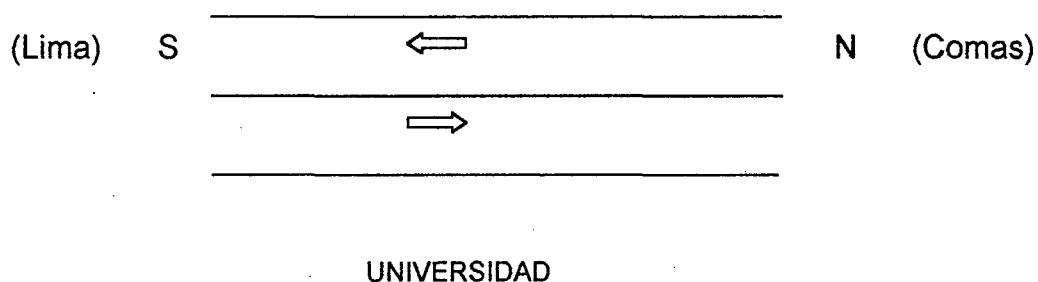
Tabla Nro. 4.4

Vo(m/s)	Q(Combi) veh/hr	Q(Articulado) veh/hr	Vo(Kph)
0	0	0	0
1	583	184	4
2	913	338	7
3	1109	467	11
4	1226	573	14
5	1296	660	18
6	1336	730	22
7	1355	788	25
8	1360	833	29
9	1356	869	32
10	1346	897	36
11	1331	918	40
12	1314	933	43
13	1294	944	47
14	1273	951	50
15	1251	955	54
16	1229	955	58
17	1206	954	61
18	1184	951	65
19	1162	946	68
20	1140	940	72
21	1118	933	76
22	1097	926	79
23	1077	917	83
24	1057	908	86
25	1038	899	90
26	1019	889	94
27	1000	879	97
28	982	869	101
29	965	859	104
30	948	848	108

Fuente : Tomada de INTRAFIM-UNI

4.2.2 Flujo Vehicular Real

Para la medición del flujo vehicular real por hora, se tomaron los datos en horas punta en ambos sentidos de ida (N-S) y vuelta (S-N) en la Av. Tupac Amaru cuadra dos (C/2).



4.2.2.1 Flujo vehicular en un punto de la vía

Se ubicó el punto de monitoreo en el frontis de la UNI (puente peatonal). La medición de la capacidad vehicular por hora (veh/hr/sent.)

Se realizó en ambos sentidos de la vía al mismo tiempo y en horas punta en cinco días consecutivos de viernes a martes ver Tabla Nro.

4.5

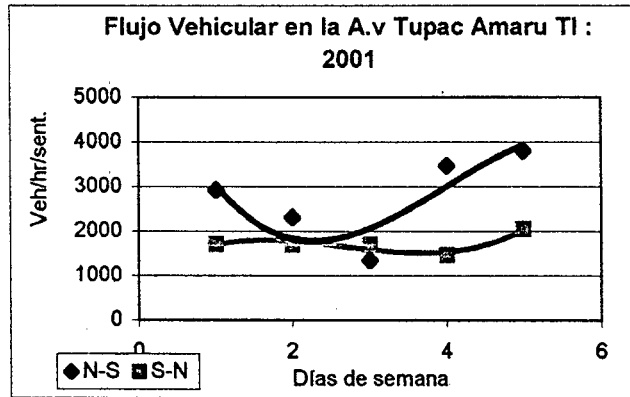
Tabla. Nro. 4.5

Turno	Sentido	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes
TI (7-8 am.)	N-S	2934	2299	1340	3476	3805
	S-N	1696	1690	1684	1449	2046
TII (12-1pm.)	N-S	1729	1554	1661	2105	2125
	S-N	2089	1528	2013	2525	2351
TIII (6-7 pm.)	N-S	2167	1076	1240	2210	2466
	S-N	2174	1846	2003	1822	2873

Datos tomados del 26 al 30 de Enero del 2001
En la Av. Tupac Amaru C/ 2

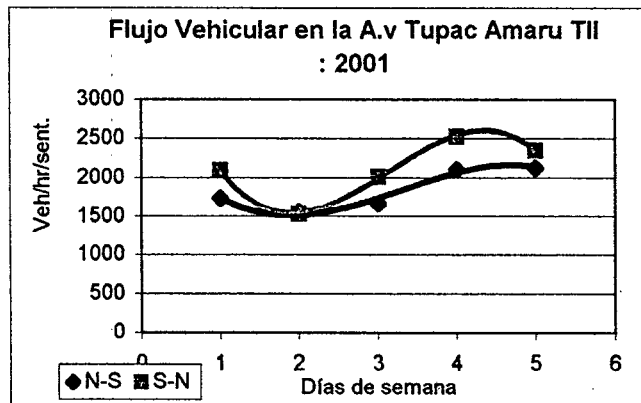
Volumen vehicular del transporte público que transita en la Av. Tupac Amaru en la semana por turno

Fig. Nro. 4.5



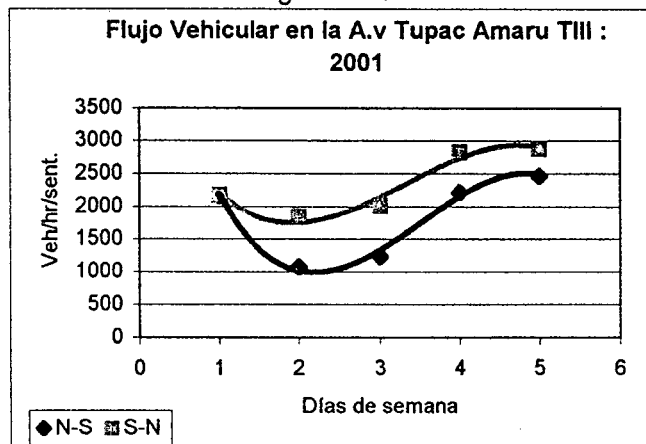
Fuente tomada del día viernes 26 al martes 30 de Febrero 2001

Fig. Nro. 4.6



Fuente tomada del día viernes 26 al martes 30 de Febrero 2001

Fig. Nro. 4.7



Fuente tomada del día viernes 26 al martes 30 de Febrero 2001

Los flujos vehiculares van creciendo (TI 7-8am.) a lo largo de la semana llegando a una flujo máxima vehicular de 3.805 Veh/hr/sent. el día martes, en el sentido N a S (Fig. Nro. 4.5) y los días sábados baja el volumen vehicular (TIII 6-8pm.) llegando a 1.000 Veh/hr/sent. de N a S (Fig. 4.7)

4.2.2.2 Flujo vehicular en un segmento de vía

Para esta medición utilizamos las seis estaciones de monitoreo definidas anteriormente (E1..E6) en un tramo de la Av. Tupac Amaru entre la puerta 1 y 5 de la UNI, y en cada una de las estaciones medimos el flujo vehicular por hora, (Tabla Nro. 4.6) en ambos sentidos de la vía y luego comparamos con los resultados con la velocidad vehicular de la tabla Nro. 4.3. Y los resultados muestran las figuras Nros. 4.8, 4.9 y 4.10.

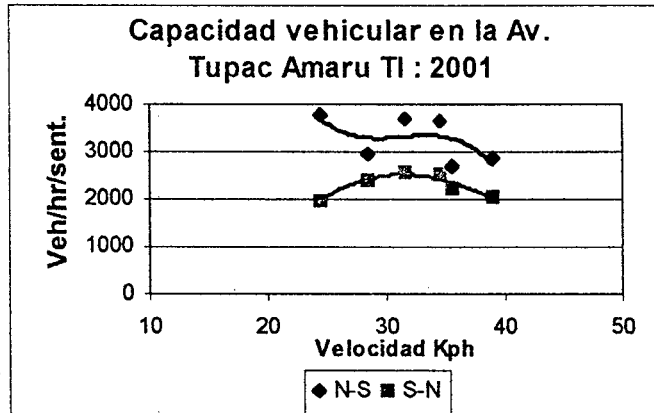
Tabla Nro. 4.6

Turno	Sentido	E1	E2	E3	E4	E5	E6
TI (7-8 am.)	N-S	3663	2975	3678	2849	2700	3789
	S-N	2506	2375	2556	2027	2220	1975
TII (12-1 pm.)	N-S	2193	2181	2248	1811	1740	2402
	S-N	2540	2322	2597	2212	2280	2612
TIII (6:30-7:30)	N-S	2100	1920	2425	1944	2520	2640
	S-N	2916	3498	3510	3240	2880	3300

Datos tomados del 5 al 7 de Marzo del 2001
Av. Tupac Amaru de la Pta. 3-5 de la UNI

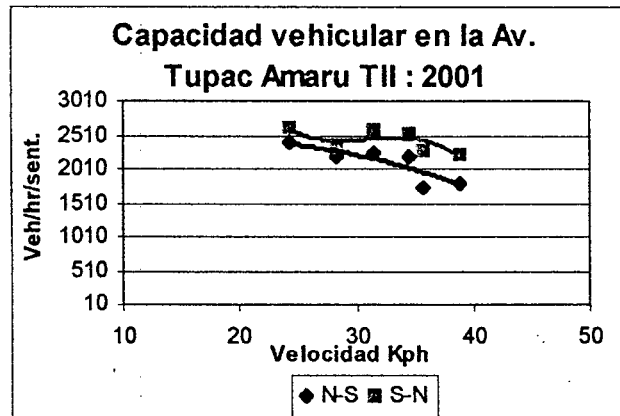
Volumen vehicular del transporte público que transita en la Av. Tupac Amaru en función de su velocidad

Fig. Nro. 4.8



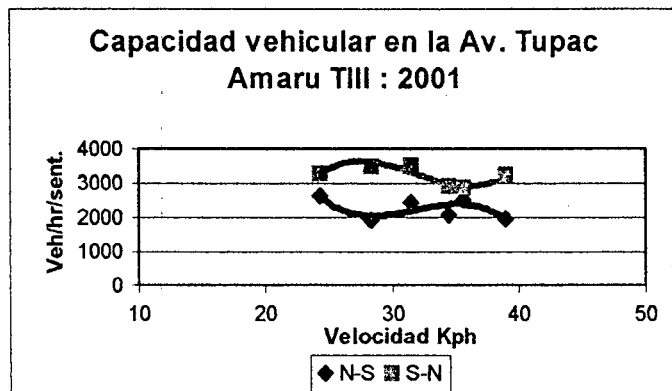
Fuente: tomada del 5 al 7 de Marzo del 2001

Fig. Nro. 4.9



Fuente: tomada del 5 al 7 de Marzo del 2001

Fig. Nro. 4.10



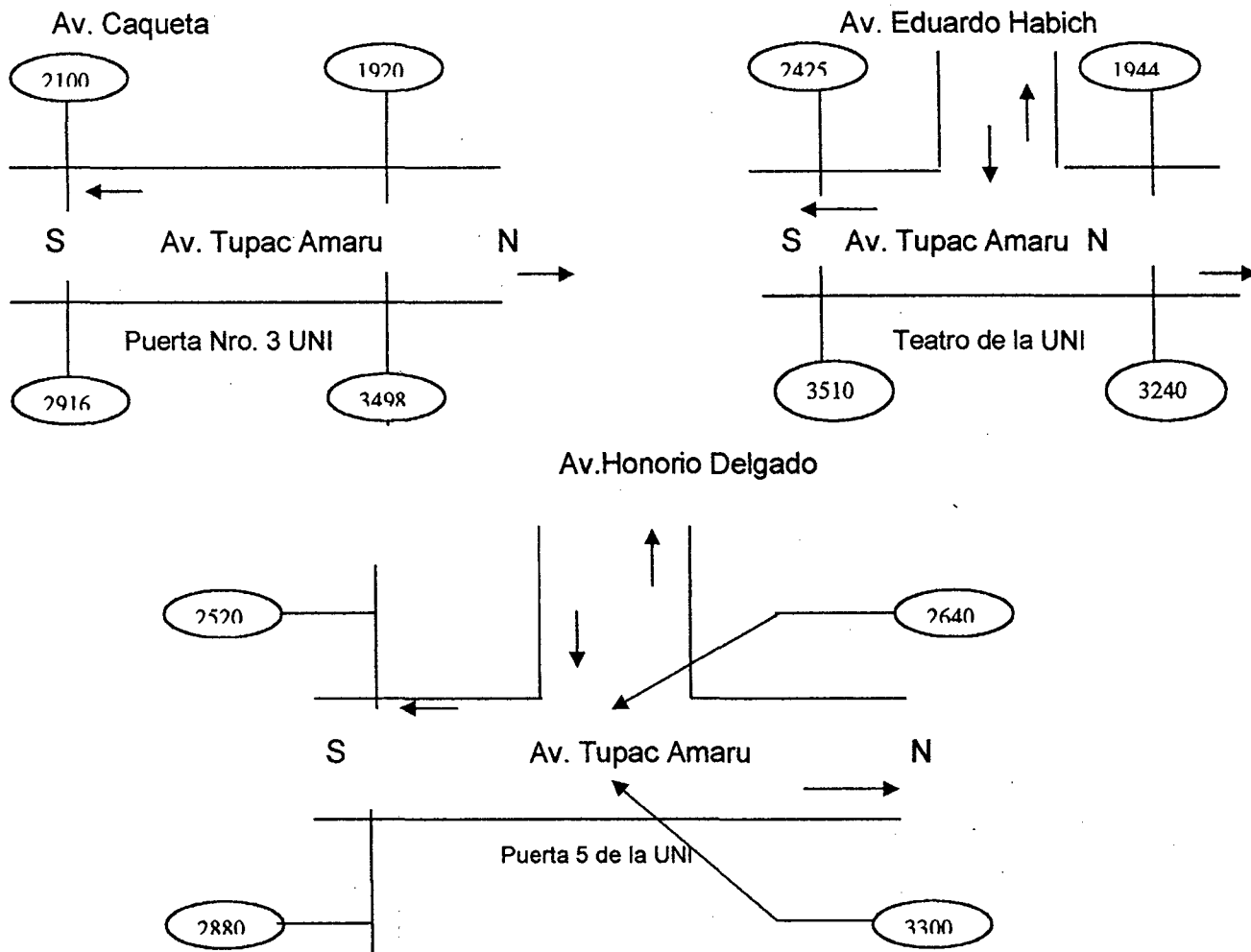
Fuente: tomada del 5 al 7 de Marzo del 2001

En las horas de la mañana (TI) los flujos vehiculares en la Av. Tupac Amaru están sobre los 2.000 Veh/hr/sent. y de N-S se hace evidente la congestión de transporte vehicular frente a la Universidad, en la puerta 3 y 5 llegando a una alta capacidad vehicular promedio de 3.789 Veh/hr/sent. y de S-N el ingreso por las Avenidas Pizarro y Caquetá de 3.663 Veh/hr/sent. generando una alta contaminación. Pero al medio día (TII) el flujo vehicular que sale del norte se mantiene por debajo del flujo vehicular que ingresa del sur, llegando a coincidir para bajas velocidades con un flujo de 2.510 Veh/hr/sent., y conforme la velocidad vehicular aumenta el flujo decrece. En la noche (TIII) esta diferencia crece por el regreso de los pasajeros a sus hogares (de S-N) generando flujos de 3.240 Veh/hr/sent, con velocidades promedio de 38.9 Kph. (E4) cosa que es de peligro y generadora de accidentes (como lo demuestran las estadísticas).

El efecto de la congestión de la Av. Tupac Amaru se debe por las siguientes razones: el aumento del flujo vehicular sobre pasando el límite de la capacidad de vía, la deficiente semaforización, los paraderos formales y principalmente por las unidades que doblan a la izquierda deteniendo el tráfico en los cruces de avenidas y la falta de cálculos ó determinación técnica de flujos vehiculares y los paraderos oficiales. Fig. Nro. 4.10

VOLUMEN VEHICULAR DEL TRANSPORTE PUBLICO EN LA
 AV. TUPAC AMARU TIII (Veh/hr/sent.) Marzo 5-7 2001

Fig. Nro. 4.11

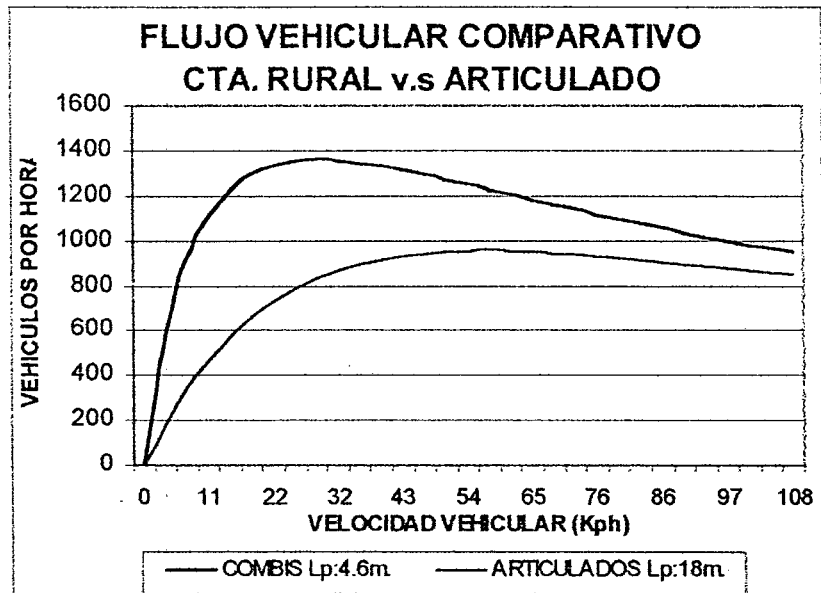


4.2.3.- Flujo Vehicular y Nivel de Servicio del Transporte Vehicular

Los resultados de graficar los valores de la Tabla Nro. 4.4 presenta el Flujo vehicular en el ámbito teórico de las unidades tipo ómnibus 03 (combis) y para unidades articuladas, se muestra en la siguiente Fig.

Nro. 4.12

Fig. Nro. 4.12



Fuente : tomada del ITFIM- UNI

Se constata claramente que las unidades de poca longitud son altamente congestionantes 1400 Veh/hr/sent comparada con las unidades articuladas 800 Veh/hr/sent para una misma velocidad de 29 Kph.

4.2.3.1 Carga de pasajeros teórico del transporte urbano

Para hacer el análisis de la carga de pasajeros teórica por hora, se utilizó las fórmulas y los datos para el cálculo de flujo vehicular teórico y se multiplicó por el número de pasajeros promedio que señala la tarjeta de propiedad de cada clase de vehículos tomados. El resultado se presenta en la Tabla Nro. 4.4

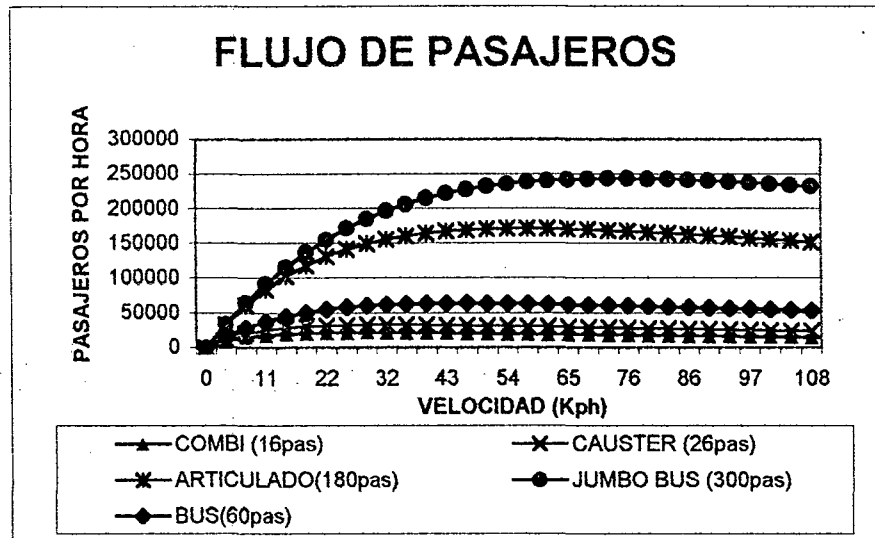
Tabla Nro. 4.7

Vo	Q	Combi/L=4.3m.	Causter/L=6m.	Bus/L=12m.	Art/L=18m.	Jumbo Bus/L=30m.
(m/s)	veh/hora	Q=pasj/hora	Q=pasj/hora	Q=pasj/hora	Q=pasj/hora	Q=pasj/hora
0	0	0	0	0	0	0
1	583	9333	12362	15916	33109	34208
2	913	14609	20160	28262	60886	64893
3	1109	17736	25200	37800	84000	92195
4	1226	19620	28487	45134	103091	116308
5	1296	20741	30617	50738	118743	137455
6	1336	21371	31961	54982	131478	155876
7	1355	21677	32760	58154	141750	171818
8	1360	21765	33175	60480	149950	185521
9	1356	21703	33315	62137	156414	197217
10	1346	21538	33259	63264	161423	207123
11	1331	21303	33061	63969	165219	215440
12	1314	21018	32760	64340	168000	222353
13	1294	20701	32386	64446	169937	228028
14	1273	20364	31961	64340	171170	232615
15	1251	20013	31500	64068	171818	236250
16	1229	19656	31015	63663	171981	239051
17	1206	19297	30516	63155	171742	241126
18	1184	18939	30009	62566	171170	242567
19	1162	18585	29500	61914	170324	243458
20	1140	18236	28991	61215	169254	243871
21	1118	17893	28487	60480	168000	243871
22	1097	17558	27989	59720	166598	243514
23	1077	17231	27499	58942	165076	242849
24	1057	16912	27019	58154	163459	241920
25	1038	16601	26548	57360	161769	240764
26	1019	16299	26088	56564	160022	239415
27	1000	16005	25638	55770	158233	237902
28	982	15719	25200	54982	156414	236250
29	965	15442	24773	54200	154576	234481
30	948	15173	24357	53428	152727	232615

Fuente: Tomada del INTRAFIM- UNI

CARGA DE PASAJEROS POR CLASE VEHICULAR
EN FUNCION DE LA VELOCIDAD

Fig. Nro. 4.13



Fuente; Tomada del INTRAFIM- UNI

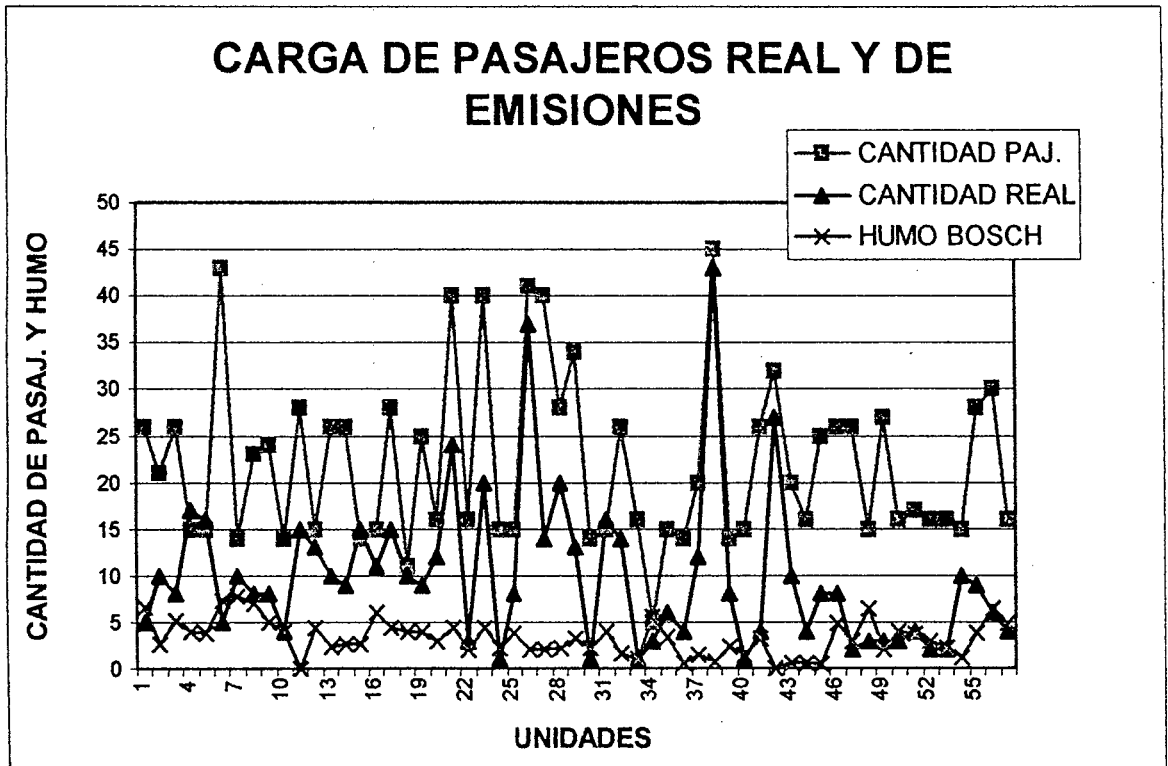
La Fig. Nro. 4.13 muestra que la carga de pasajeros para la unidad tipo Cta. rural, es altamente inferior (la séptima parte), que la carga de pasajeros con respecto a las unidades de transporte masivo tipo Articulado. Para estas últimas unidades se necesita corredores vehiculares por su mayor velocidad y frecuencia.

4.2.3.2 Carga de pasajeros real del transporte urbano

De un monitoreo vehicular del transporte urbano que pasan por la Av. T A, se tomó una muestra unidades (hora punta de 7 a 9pm.) y se obtuvo un registro de carga de pasajeros existente en ese momento, en ambos sentidos de la vía de N-S y de S-N y evaluamos su estado de

emisión, como lo muestra en las siguientes Figuras Nros.: 4.14, 4.15 y 4.16 y las Tablas Nros.: 4.7.;4.8,4.9

Fig. Nro. 4.14



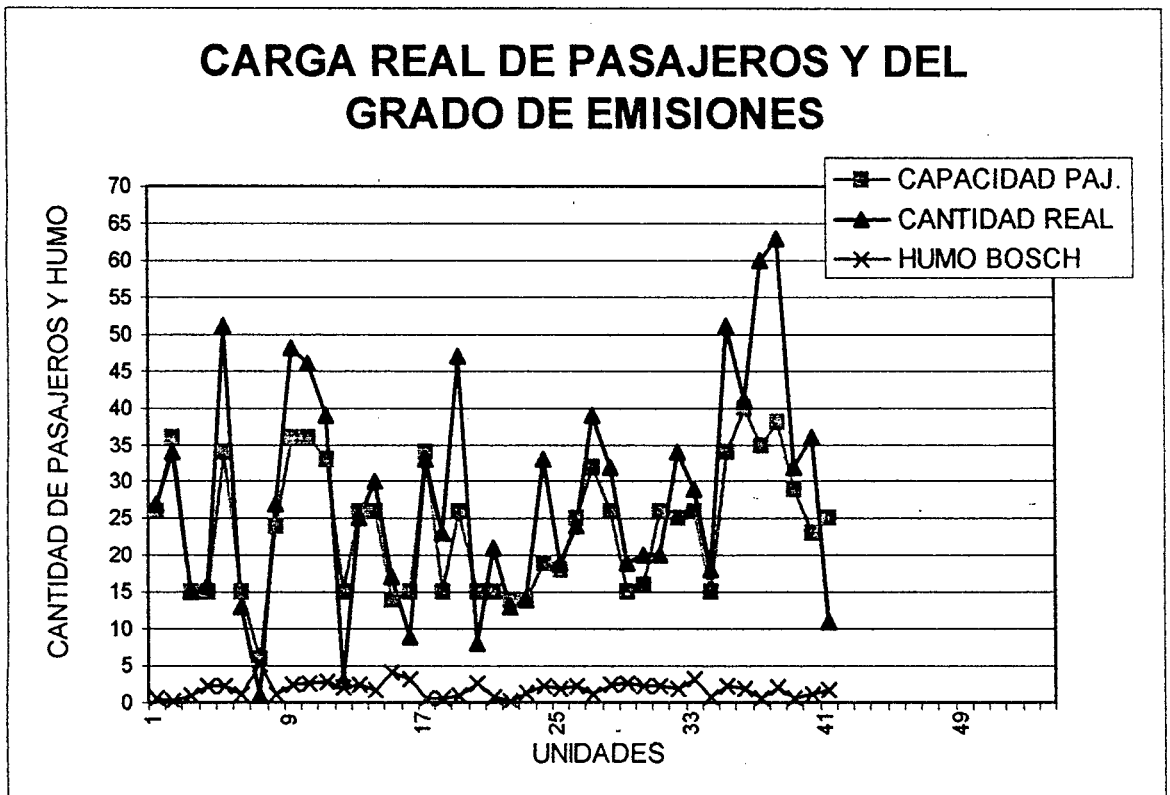
Datos tomados el 22-02-01 – Av. Túpac Amaru C/2
 Direc.de Flujo Veh.: de Comas a Lima
 Hora : 6:30-8 pm.

Existe una sobre oferta de unidades tipo Ómnibus-03 (Cta. Rural) y ómnibus-02 (microbús), que van de comas a Lima en horas de la noche, que en algunos casos van vacíos y solamente van llenos en un 45% de su capacidad vehicular promedio de pasajeros, contaminando el medio ambiente (3.3 U.B) y congestionando el tráfico. en la avenida Tupac Amaru.

Tabla Nro.4.8

Nº	MARCA	AÑO	CANT. PASAJ.	CANT. REAL	U. BOSCH
1	Toyota	1993	26	5	6.6
2	Dodge	1975	21	10	2.6
3	Isuzu	1988	26	8	5.2
4	Nissan	1987	15	17	4.0
5	Toyota	1996	15	16	3.8
6	Ford	1983	43	5	7.4
7	Toyota	1991	14	10	7.8
8	Isuzu	1987	23	8	7.0
9	Asia	1988	24	8	5.0
10	Ford	1981	14	4	4.0
11	Isuzu	1988	28	15	5.2
12	Nissan	1992	15	13	4.4
13	Toyota	1991	26	10	2.4
14	Nissan	1986	26	9	2.6
15	Asia	1989	14	15	2.6
16	Toyota	1987	15	11	6.0
17	Mitsubishi	1987	28	15	4.4
18	Toyota	1981	11	10	4.0
19	Nissan	1989	25	9	4.0
20	Dodge	1973	16	12	3.0
21	International	1983	40	24	4.4
22	Dodge	1973	16	3	2.0
23	Mercedes Benz	1985	40	20	4.4
24	Toyota	1991	15	1	2.2
25	Toyota	1986	15	8	3.8
26	Scania	1982	41	37	2.0
27	International	1983	40	14	2.0
28	Toyota	1987	28	20	2.2
29	Asia	1991	34	13	3.2
30	Toyota	1988	14	1	2.2
31	Nissan	1987	15	16	4.0
32	Toyota	1990	26	14	1.6
33	Asia	1990	16	1	1.0
34	Toyota	1994	5	3	5.6
35	Toyota	1987	15	6	3.4
36	Toyota	1984	14	4	0.6
37	Dodge	1973	20	12	1.4
38	Hyundai	1991	45	43	0.8
39	Asia	1988	14	8	2.4
40	Nissan	1988	15	1	1.4
41	Toyota	1988	26	4	3.2
42	Volvo	1989	32	27	0.0
43	Nissan	1988	20	10	0.6
44	Asia	1988	16	4	0.6
45	Mitsubishi	1986	25	8	0.4
46	Toyota	1992	26	8	4.8
47	Toyota	1986	26	2	3.0
48	Toyota	1987	15	3	6.4
49	Toyota	1991	27	3	2.0
50	Nissan	1986	16	3	4.0
51	Nissan	1992	17	4	3.6
52	Nissan	1993	16	2	3.0
53	Kia	1990	16	2	2.2
54	Nissan	1989	15	10	1.2
55	Nissan	1990	28	9	3.8
56	Toyota	1988	30	6	6.4
57	Asia	1989	16	4	4.8

Fig.Nro.4.15



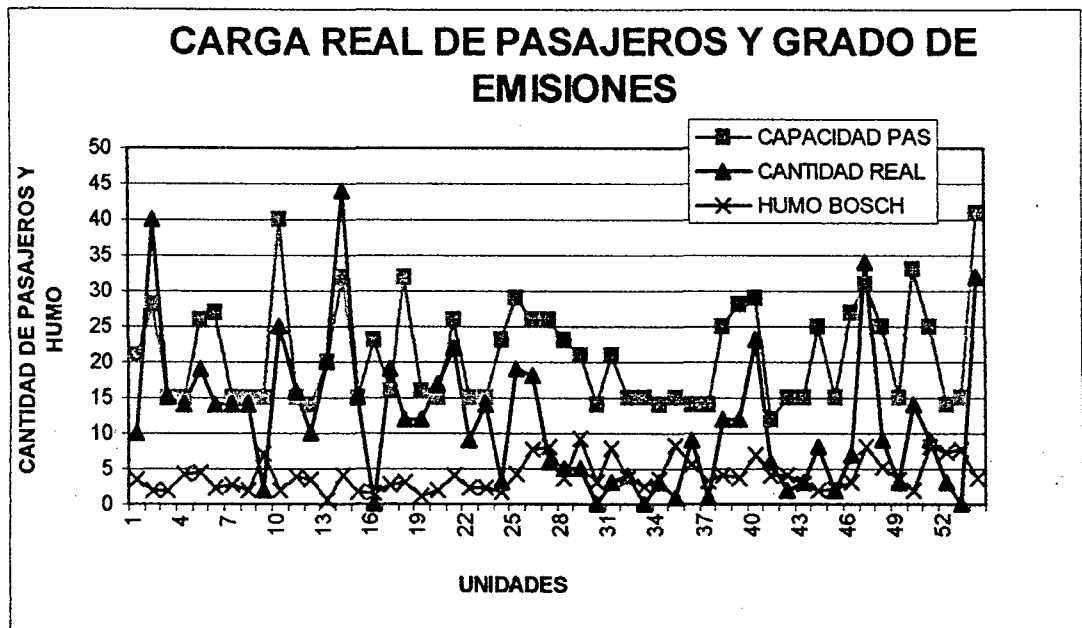
Datos tomados el 19-02-01 – Av. Túpac Amaru C/2
 Direc.de Flujo Veh.: De Lima a Comas
 Hor4a : 6:30-8 pm.

La gráfica nos muestra que la demanda del transporte urbano que viene de Lima a Comas en horas de la noche, sobrepasa el 20% de su capacidad de las unidades tipo Ómnibus-03 y Ómnibus-02 y en Ómnibus de tipo 01 sobrepasa 38% la capacidad vehicular, por los pasajeros (que llegan de trabajar ó estudiar), y cuya antigüedad vehicular promedio es de 16 años, congestionando el tráfico y contaminando el medio ambiente.

Tabla. Nro. 4.9

Nº	MARCA	AÑO	CANT. PASAJ.	CANT. REAL	U. BOSCH
1	Mitsubishi	84	26	27	0.5
2	Dodge	76	36	34	0.2
3	Nissan	93	15	15	1.0
4	Toyota	84	15	16	2.2
5	Mercedes Benz	85	34	51	2.2
6	Toyota	90	15	13	1.2
7	Toyota	95	6	1	5.2
8	Asia	87	24	27	1.2
9	Ford	82	36	48	2.5
10	International	83	36	46	2.6
11	Asia	91	33	39	2.7
12	Toyota	92	15	3	2.0
13	Dodge	75	26	25	2.4
14	Toyota	83	26	30	1.6
15	Toyota	85	14	17	4.0
16	Toyota	86	15	9	3.2
17	Mercedes Benz	85	34	33	0.5
18	Nissan	91	15	23	0.5
19	Toyota	90	26	47	1.0
20	Toyota	89	15	8	2.6
21	Nissan	91	15	21	0.8
22	Nissan	85	14	13	0.2
23	Nissan	92	14	14	1.3
24	Asia	86	19	33	2.2
25	Asia	88	18	19	1.8
26	Toyota	85	25	24	2.3
27	Dodge	71	32	39	1.2
28	Dodge	75	26	32	2.5
29	Toyota	85	15	19	2.6
30	Toyota	87	16	20	2.3
31	Nissan	90	26	20	2.3
32	Isuzu	82	25	34	1.8
33	Nissan	87	26	29	3.1
34	Toyota	93	15	18	0.7
35	Mercedes Benz	84	34	51	2.3
36	Mercedes Benz	86	40	41	1.8
37	Hyundai	93	35	60	0.5
38	Dodge	76	38	63	2.1
39	Ford	69	29	32	0.5
40	Dodge	75	23	36	1.1
41	Toyota	85	25	11	1.6

Fig.Nro.4.16



Datos tomados el 21-02-01 – Av. Túpac Amaru C/2
 Direc. de Flujo Veh.: de S-N y de N-S
 Hora : 6:30-8 pm.

De la Fig. Nro. 4.16 las primeras 22 unidades vehiculares que van de S-N, muestran una ligera sobrecarga de pasajeros, y las siguientes unidades que van de N-S, solamente apenas cubre el 45% de su capacidad vehicular promedio de pasajeros y son los que más contaminan el medio ambiente (grado mayor a 4.0 U. Bosch).

Esto nos demuestra la gran necesidad de contar con unidades de transporte rápido masivo con tecnología moderna que pueda transportar a miles de pasajeros en forma segura y eficiente y que evite congestión y la contaminación ambiental.

Tabla. Nro. 4.10

Nº	MARCA	AÑO	CANT. PASAJ.	CANT. REAL	U. BOSCH
1	Dodge	1971	21	10	3.5
2	Dodge	1971	28	40	2.0
3	Asia Motor	1989	15	15	1.9
4	Nissan	1993	15	14	4.3
5	Mitsubishi	1995	26	19	4.4
6	Isuzu	1991	27	14	2.4
7	Nissan	1990	15	14	2.7
8	Isuzu	1985	15	14	2.0
9	Toyota	1988	15	2	7.2
10	Mercedes Benz	1983	40	25	2.0
11	Toyota	1986	15	16	3.8
12	Toyota	1989	14	10	3.4
13	Ford	1996	20	20	0.5
14	Volvo	1989	32	44	4.0
15	Toyota	1993	15	15	1.7
16	Nissan	1993	23	0	1.5
17	Toyota	1985	16	19	2.7
18	Dodge	1971	32	12	3.1
19	Dodge	1973	16	12	1.2
20	Toyota	1987	15	17	1.9
21	Toyota	1987	26	22	4.0
22	Nissan	1992	15	9	2.4
23	Toyota	1988	15	14	2.3
24	Nissan	1987	23	3	1.7
25	Mitsubishi	1985	29	19	4.2
26	Toyota	1985	26	18	7.6
27	Isuzu	1984	26	6	8.0
28	Nissan	1994	23	5	3.7
29	Nissan	1988	21	5	9.2
30	Toyota	1989	14	0	3.1
31	Toyota	1983	21	3	7.8
32	Toyota	1988	15	4	3.6
33	Nissan	1992	15	0	2.5
34	Toyota	1993	14	3	3.5
35	Toyota	1986	15	1	8.3
36	Toyota	1983	14	9	5.6
37	Nissan	1992	14	1	3.2
38	Nissan	1986	25	12	4.0
39	Isuzu	1987	28	12	3.7
40	Ford	1982	29	23	7.0
41	Toyota	1987	12	6	4.0
42	Toyota	1985	15	2	4.1
43	Toyota	1992	15	3	2.9
44	Nissan	1985	25	8	2.0
45	Nissan	1992	15	2	2.1
46	Mitsubishi	1989	27	7	3.1
47	Asia Motor	1992	31	34	8.0
48	Toyota	1989	25	9	5.2
49	Toyota	1985	15	3	3.4
50	Mercedes Benz	1989	33	14	2.0
51	Mitsubishi	1985	25	9	8.0
52	Toyota	1986	14	3	7.3
53	Toyota	1986	15	0	7.6
54	Hyundai	1990	41	32	3.6

4.2.3.3 Capacidad del Transporte Público según clase

El transporte vehicular que transita en la Av. Tupac Amaru, 54% son autos de los cuales el 80% son usados como taxis, (de estos el 42% son Station Wagon), y 28.3% son Ctas. Rurales y el 68% representan el transporte urbano que transita en la avenida. Tabla.4.11

Capacidad del Transporte Público y Urbano según clase: veh/hr

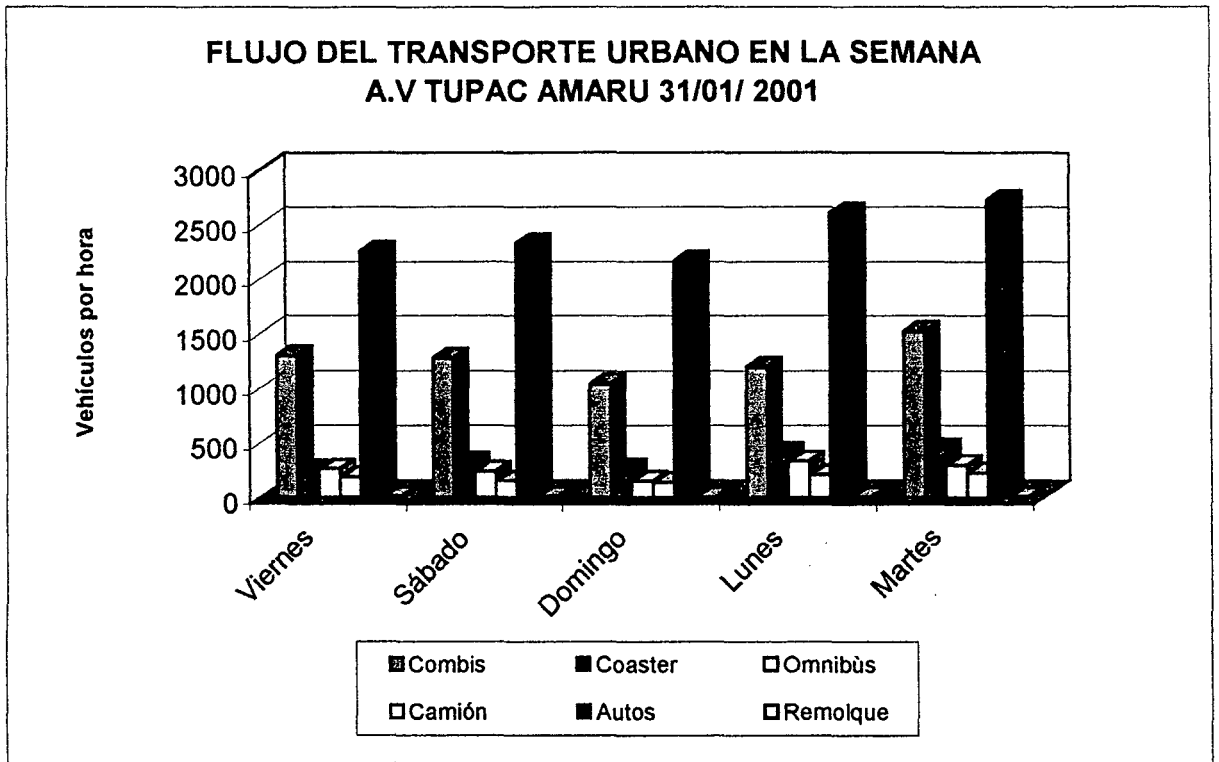
Tabla.4.11

Días	Combis	Coaster	Omnibùs	Camión	Autos	Remolque
Viernes	1300	252	261	185	2255	9
Sábado	1274	326	239	154	2331	9
Domingo	1041	266	153	139	2164	2
Lunes	1195	416	334	207	2606	8
Martes	1519	448	298	228	2722	7
Prom	1265	341	257	182	2415	7
Porcentaje	28.30%	7.60%	5.70%	4.10%	54%	0.30%

Fuente: Tomada en el frontis de la UNI
en ambos sentidos el 26-30/01/01

La mayor cantidad de vehiculos que transitan la vía Tupac Amaru en la semana son los autos particulares y taxis llegando a 2.722 veh/hr. (El día martes) y en segundo lugar las combis con un flujo de 1519 veh/hr. Ambos sentidos de la vía. Fig.4.17

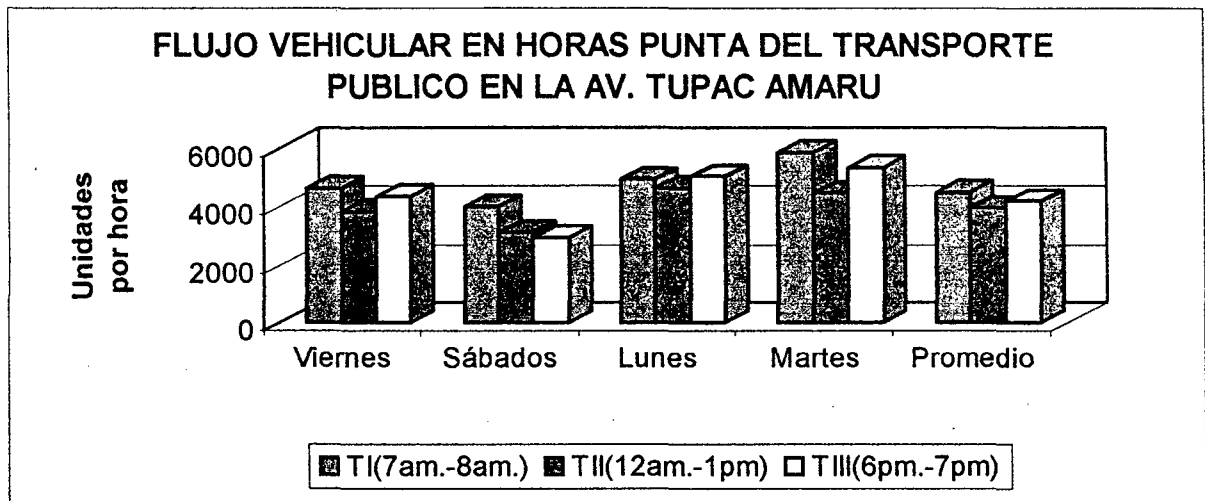
Fig. Nro. 4:17



Fuente: tomada en el Frontis
de la UNI 31/01/01

El flujo vehicular en la Av. Tupac Amaru son mayores en las mañanas llevando pasajeros de N-S, llegando a un máximo de 3.805 veh/hr/sent. (El día martes) y descendiendo al medio día, manteniendose constante en ambos sentidos de la vía con 2.351 veh/hr/sent y en las noches vuelve a crecer de S-N llegando a 2.873 veh/hr/sent. Fig.4.18.

Fig. Nro. 4.18



Fuente tomada en el frontis
de la UNI 31/01/01

El flujo vehicular en las mañanas a lo largo de la semana es mayor y éste crece a partir del lunes, notamos en la Fig. 4.13 principalmente del transporte urbano y público llegando el día martes a una capacidad vehicular de 5.215 vehículos hora en ambos sentidos de la vía, mientras que los fines de semana desciende como el día sábado a 3.989 Veh/hr.

CAPITULO 5

MONITOREO AMBIENTAL

5.1.- Diagnóstico de Emisiones de Humo del Transporte Urbano que transita en la Av. Tupac Amaru.

Para cumplir con esta actividad, se buscó el apoyo del Instituto de Transporte de la Facultad de Ingeniería Mecánica (INTRAFIM) de la Universidad de Ingeniería (UNI) para realizar un monitoreo al transporte urbano que transita por el frontis de la Universidad, solicitando un grupo de alumnos de los últimos años de la FIM y el préstamo del instrumento para la medición (Analizador de Hollín). El operativo se llevó a cabo la última semana de Febrero del 2001.

Elaboramos un plan de supervisión preventiva con la Policía Ecológica para que fuera aplicable el operativo en vía pública, no existiendo la posibilidad de sancionar a los conductores de los vehículos que sobrepasaran los LMPs.

Lo medido fue el contenido de hollín en los GE de los motores diesel en Unidades Bosch (U.B) con un LMPs. de 3.37 U.B, a través de la prueba de régimen de aceleración libre (GOST 21393-75), cuyo uso de esta medida será la variable de estudio. El contenido de hollín en el humo esta determinada por la cantidad de partículas que éste contiene y por ende con la masa de partículas que emite la unidad al circular, que a partir de los resultados se podrá concluir acerca de los niveles de emisión de material particulado.

El objetivo del estudio es la presentación de los resultados más relevantes obtenidos luego del análisis de los datos de las mediciones en la vía pública, se presenta un resumen del desarrollo de la experiencia, prosiguiendo la presentación de los resultados, el análisis y finalmente el diagnóstico de las emisiones de Lima Metropolitana

5.1.1.1 Desarrollo del Operativo

Se planificó el operativo de acuerdo a: las condiciones del acceso al instrumento de medición, del mayor control posible de unidades y de la coordinación con la Policía Ecológica. Previo a esto se determinó las horas punta (máximo volumen vehicular), la clase de vehículos del parque automotor, su tamaño, y otras características de interés. El operativo se

desarrollo de 6pm. a 9pm. en cinco días del 19/02/01 al 26/02/01 durante los cuales fueron supervisadas 230 unidades de acuerdo a la distribución presentada en la Tabla Nro. 5.1.

Tabla. 5.1: mediciones por día

Fecha	Controles
19/02/01	41
21/02/01	54
22/02/01	57
23/02/01	53
26/02/01	25
Total	230

De las supervisiones realizadas se obtuvo así la siguiente composición: 40% Cmta. rural, 45% de ómnibus, 12% microbuses, 1% camiones, y 2% de Autos, haciendo una muestra de 230 lecturas en total y sólo corresponden al transporte urbano 299 unidades.

Con respecto al parque automotor, en el Dpto. de Lima según combustible existen inscritos 242.266 vehículos con motor ciclo Diesel (hasta el 31/10/2001) por la Superintendencia Nacional de los Registros públicos (SUNARP). En consecuencia se puede concluir que el tamaño de la muestra tomada de unidades del transporte urbano con motor Diesel, representa el 0.1% .

El control fue realizado en la vía pública, en el frontis de la UNI y en ambos sentidos de la Av. T.A de Sur a Norte (S-N) y de Norte a Sur (N-S). Para los efectos de este estudio se tomaron además clase, marca, antigüedad, cantidad de pasajeros y cantidad real, la longitud, horas de trabajo y consumo de combustible. La unidad fue medida una sola vez.

Fig. Nro 5.1



MEDICIÓN DE NIVEL HOLLÍN EN LA AV. TUPAC AMARU 23/02/01

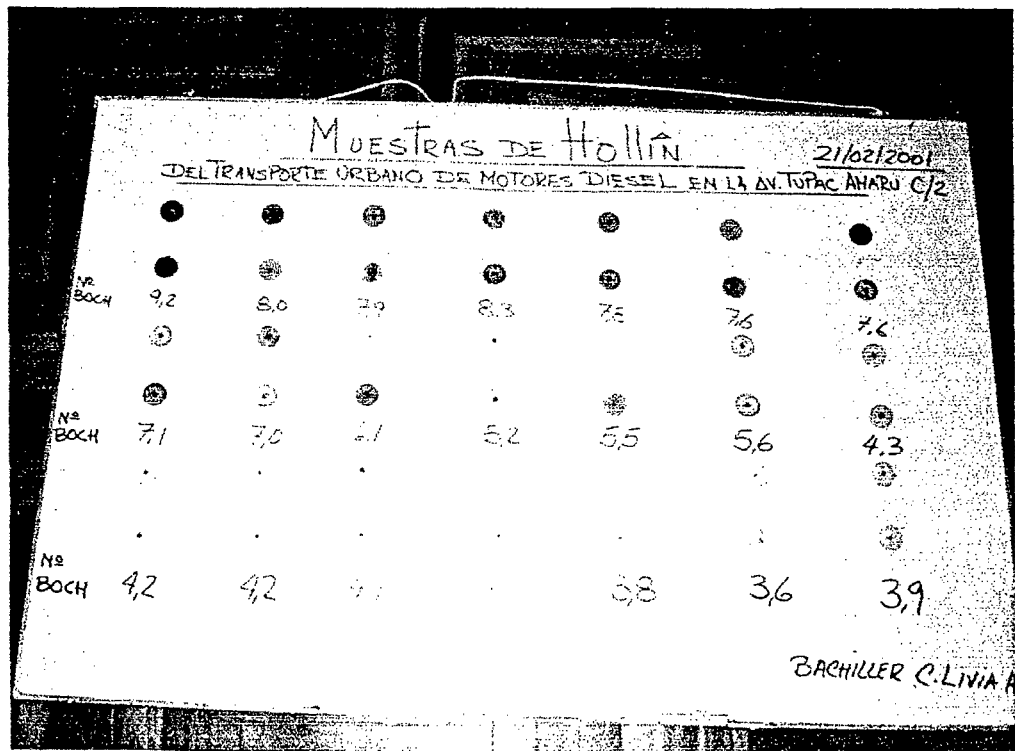
No se tomó en cuenta las unidades que presentaban averías en el tubo de escape y el porcentaje de vehículos que no contaban con silenciador fue de 9%. Por consiguiente la nuestra resultante por clase definitiva fue de 92 Cmtas. rurales, 103 Ómnibus (entre ellos las causter) y 55 microbuses Fig. Nro. 5.1. Para el estudio sólo se consideran los que ofrecen el

servicio del transporte urbano, por cuanto representa el 77% del transporte público en Lima Metropolitana (LM)

5.1.1.2 Resultado de las supervisiones

En esta parte son representados los datos obtenidos y los resultados más relevantes luego de procesar dichos datos sobre el nivel de hollín de las emisiones del transporte urbano que pasa por la Av. Tupac Amaru Fig. Nro. 5.2. Para los análisis se ha separado por clase los vehículos urbanos.

Fig. Nro. 5.2



NIVEL DE HOLLÍN EN UNIDADES BOSCH DEL TRANSPORTE URBANO QUE TRANSITA POR LA Av. TUPAC. AMARU 21/02/0

FICHA TÉCNICA DE SUPERVISIÓN DEL TRANSPORTE URBANO EN LA AV. TUPAC AMARU

Fecha: 19 al 26 de febrero del 2001

Tabla Nro.5.2

Nro.	Clase	Marca	Antigüedad	Humo Bosch	Hra. trabajo	Comb. gal/día	Hra. trabajo	Longitud
1	Coaster	Mitsubishi	84	5	16	12	16	5.0
2	Omnibus	Dodge	76	0.2	16	22	16	8.1
3	Cmta. Rural	Nissan	93	1	12	11	12	4.7
4	Cmta. Rural	Toyota	84	2.2	12	5	12	4.4
5	Ómnibus	Mercedes Benz	85	2.2	18	19	18	19.5
6	Cta. Rural	Toyota	90	1.2	8	5.5	8	4.6
7	Auto(S.W)	Toyota	95	5.2	12	4.5	12	4.2
8	Coaster	Asia	87	1.2	12	10	12	6.6
9	Omnibus	Ford	82	2.5	12	16	12	9.4
10	Omnibus	International	83	2.6	18	16	18	11.2
11	Omnibus	Asia	91	2.7	8	14	8	7.7
12	Cta. Rural	Toyota	92	2	12	10	12	4.4
13	Microbus	Dodge	75	2	12	11	12	6.5
14	Coaster	Toyota	83	1.6	16	10	16	3.9
15	Cta. Rural	Toyota	85	4	16	9	16	4.3
16	Cta. Rural	Toyota	86	3.2	8	8	8	4.4
17	Ómnibus	Mercedes Benz	85	0.5	14	19	14	10.5
18	Cmta. Rural	Nissan	91	0.5	8	6	8	5.0
19	Coaster	Toyota	90	1	12	12	12	6.5
20	Cta. Rural	Toyota	89	2.6	12	10	12	4.6
21	Cta. Rural	Nissan	91	0.8	14	11	14	5.0
22	Cmta. Rural	Nissan	85	0.2	11	45	11	3.9
23	Cmta. Rural	Nissan	92	1.3	11	12	11	4.7
24	Coaster	Asia	86	2.2	14	13	14	5.8
25	Cmta. Rural	Asia	88	1.8	16	8	16	4.7
26	Coaster	Toyota	85	2.3	16	7	16	6.6
27	Omnibus	Dodge	71	1.2	16	16	16	7.2
28	Microbus	Dodge	75	2.5	16	18	16	8.3
29	Cmta. Rural	Toyota	85	2.6	15	10	15	4.3
30	Cta. Rural	Toyota	87	2.3	16	10	16	4.5
31	Coaster	Nissan	90	2.3	8	20	8	6.5
32	Microbus	Isuzu	82	1.8	10	15	10	5.9
33	Coaster	Nissan	87	3.1	12	12	12	6.0
34	Cta. Rural	Toyota	93	0.7	8	7	8	4.7
35	Ómnibus	Mercedes Benz	84	2.3	14	15	14	11.0
36	Ómnibus	Mercedes Benz	86	1.8	12	21	12	12.0
37	Ómnibus	Hyundai	93	0.5	12	15	12	9.3
38	Ómnibus	Dodge	76	2.1	8	18	8	9.8
39	Omnibus	Ford	69	0.5	16	16	16	10.5
40	Microbus	Dodge	75	1.1	8	15	8	5.9
41	Microbus	Toyota	85	1.6	15	15	15	5.5
42	Microbus	Dodge	71	3.5	12	13	12	6.2
43	Omnibus	Dodge	71	2	15	16	15	8.8
44	Cmta. Rural	Asia	89	1.9	8	9	8	3.2
45	Cmta. Rural	Nissan	93	4.3	15	12	15	5.0
46	Coaster	Mitsubishi	95	4.4	14	12	14	6.0
47	Coaster	Isuzu	91	2.4	12	10	12	6.2
48	Cta. Rural	Nissan	90	2.7	8	7	8	6.5

	Clase	Marca	Antigüedad	Humo Bosch	Hra. trabajo	Comb. gal/dfa	Hra. trabajo	Longitud
48	Cmta. Rural	Isuzu	85	2	12	6	12	4.2
49	Cta. Rural	Toyota	88	7.2	8	12	8	4.5
50	Ómnibus	Mercedes Benz	83	2	12	12	12	10.5
51	Cta. Rural	Toyota	86	3.8	12	19	12	4.2
52	Cta. Rural	Toyota	89	3.4	13	7	13	4.2
53	Microbus	Ford	96	0.5	8	14	8	6.1
54	Omnibus	Volvo	89	4	8	20	8	11.3
55	Cta. Rural	Toyota	93	1.7	8	7	8	6.4
56	Microbús	Nissan	93	1.5	12	16	12	5.8
57	Cta. Rural	Toyota	85	2.7	10	12	10	5.6
58	Ómnibus	Dodge	71	3.1	16	12	16	8.5
59	Coaster	Dodge	73	1.2	10	10	10	6.2
60	Cta. Rural	Toyota	87	1.9	16	8	16	4.8
61	Microbús	Toyota	87	4	6	6	6	5.4
62	Cta. Rural	Nissan	92	2.4	8	6	8	4.6
63	Cta. Rural	Toyota	88	2.3	10	8	10	4.8
64	Microbús	Nissan	87	1.7	15	15	15	6.2
65	Ómnibus	Mitsubishi	85	4.2	8	15	8	7.0
66	Ómnibus	Toyota	85	7.6	8	10	8	7.2
67	Coaster	Isuzu	84	8	8	8	8	6.8
68	Microbus	Nissan	94	3.7	12	10	12	5.5
69	Microbus	Nissan	88	9.2	12	14	12	6.5
70	Cta. Rural	Toyota	89	3.1	10	10	10	4.5
71	Microbús	Toyota	83	7.8	8	10	8	5.7
72	Cta. Rural	Toyota	88	3.6	10	8	10	5.0
73	Cmta. Rural	Nissan	92	2.5	8	6	8	5.4
74	Cmta. Rural	Toyota	93	3.5	11	8	11	4.7
75	Cta. Rural	Toyota	86	8.3	15	15	15	4.2
76	Cta. Rural	Toyota	83	5.6	8	8	8	4.7
77	Cta. Rural	Nissan	92	3.2	8	8	8	4.8
78	Microbus	Nissan	86	4	12	10	12	5.7
79	Microbus	Isuzu	87	3.7	16	15	16	6.2
80	Omnibus	Ford	82	7	12	14	12	9.4
81	Cta. Rural	Toyota	87	4	8	6	8	4.0
82	Cta. Rural	Toyota	85	4.1	12	10	12	4.0
83	Ómnibus	Toyota	92	2.9	12	15	12	5.0
84	Ómnibus	Nissan	85	2	8	6	8	6.9
85	Cmta. Rural	Nissan	92	2.1	12	12	12	4.7
86	Omnibus	Mitsubishi	89	3.1	12	15	12	7.2
87	Omnibus	Asia	92	8	12	15	12	8.9
88	Ómnibus	Toyota	89	5.2	10	13	10	6.5
89	Cta. Rural	Toyota	85	3.4	10	6	10	4.0
90	Ómnibus	Mercedes Benz	89	4.2	14	21	14	10.5
91	Coaster	Mitsubishi	85	8	12	10	12	6.7
92	Microbus	Toyota	86	7.3	8	12	8	4.5
93	Cta. Rural	Toyota	86	7.6	5	5	5	4.5
94	Ómnibus	Hyundai	90	3.6	6	14	6	10.6
95	Coaster	Toyota	93	6.6	12	11	12	6.2
96	Microbus	Dodge	75	2.6	15	13	15	6.1
97	Coaster	Isuzu	88	5.2	12	10	12	6.2
98	Cmta. Rural	Nissan	87	4	12	10	12	4.6
99	Cmta. Rural	Toyota	96	3.8	18	16	18	4.5

	Clase	Marca	Antigüedad	Humo Bosch	Hra. trabajo	Comb. gal/día	Hra. trabajo	Longitud
100	Omnibus	Ford	83	7.4	8	13	8	9.9
101	Cmta. Rural	Toyota	91	7.8	12	9	12	4.8
102	Ómnibus	Isuzu	87	7	12	12	12	10.0
103	Coaster	Asia	88	5	10	10	10	6.2
104	Cmta. Rural	Ford	81	4	12	11	12	5.0
105	Coaster	Isuzu	88	5.2	12	12	12	6.0
106	Cmta. Rural	Nissan	92	4.4	12	13	12	4.6
107	Coaster	Toyota	91	2.4	12	14	12	7.2
108	Coaster	Nissan	86	2.6	16	16	16	6.6
109	Cmta. Rural	Asia	89	2.6	12	9	12	4.8
110	Cta. Rural	Toyota	87	6	14	10	14	8.2
111	Coaster	Mitsubishi	87	4.4	16	14	16	6.9
112	Cmta. Rural	Toyota	81	4	9	12	9	4.7
113	Coaster	Nissan	89	4	16	12	16	6.2
114	Microbus	Dodge	73	3	12	9	12	6.4
115	Omnibus	International	83	4.4	12	15	12	10.6
116	Microbus	Dodge	73	2	14	12	14	5.0
117	Omnibus	Mercedes Benz	85	4.4	14	27	14	10.5
118	Cta. Rural	Toyota	91	2.2	12	12	12	4.6
119	Cta. Rural	Toyota	86	3.6	7	4	7	4.6
120	Ómnibus	Scania	82	2	22	27	22	11.1
121	Ómnibus	International	83	2	18	18	18	11.2
122	Coaster	Toyota	87	2.2	8	7	8	6.8
123	Omnibus	Asia	91	3.2	18	13	18	8.2
124	Cmta. Rural	Toyota	88	2.2	12	10	12	4.6
125	Cta. Rural	Nissan	87	4	12	9	12	4.5
126	Coaster	Toyota	90	1.6	16	15	16	5.0
127	Cmta. Rural	Asia	90	1	10	11	10	4.9
128	Auto(S.W)	Toyota	94	5.6	3	1	3	4.1
129	Cta. Rural	Toyota	87	3.4	12	13	12	4.1
130	Cta. Rural	Toyota	84	0.6	14	10	14	4.4
131	Microbus	Dodge	73	1.4	16	13	16	6.3
132	Omnibus	Hyundai	91	0.6	9	15	9	10.4
133	Cmta. Rural	Asia	88	2.4	8	7	8	4.3
134	Cmta. Rural	Nissan	88	1.4	14	9	14	4.6
135	Coaster	Toyota	88	3.2	16	15	16	4.8
136	Ómnibus	Volvo	89	0	14	16	14	11.0
137	Cluster	Nissan	88	0.6	12	10	12	5.7
138	Cmta. Rural	Asia	88	0.6	10	9	10	5.3
139	Coaster	Mitsubishi	86	0.4	12	12	12	6.0
140	Coaster	Toyota	92	4.8	14	13	14	6.8
141	Coaster	Toyota	86	3	132	12	132	7.0
142	Cta. Rural	Toyota	87	6.4	14	12	14	4.3
143	Cluster	Toyota	91	2	16	15	16	6.6
144	Cmta. Rural	Nissan	86	4	12	9	12	4.5
145	Cmta. Rural	Nissan	92	3.6	8	10	8	5.0
146	Cmta. Rural	Nissan	93	3	10	11	10	4.9
147	Cmta. Rural	Kia	90	2.2	3	2.2	3	4.2
148	Cmta. Rural	Nissan	89	1.2	12	11	12	3.8
149	Coaster	Nissan	90	3.8	18	15	18	6.1
150	Coaster	Toyota	88	6.4	16	15	16	6.6
151	Cmta. Rural	Asia	89	4.8	8	8	8	5.2

Nro.	Clase	Marca	Antigüedad	Humo Bosch	Hra. trabajo	Com. gal/día	Hra. trabajo	Longitud
152	Cta. Rural	Toyota	86	3.4	10	7	10	4.3
153	Cta. Rural	Toyota	92	2.2	15	12	15	4.8
154	Microbus	Dodge	73	2.4	14	9	14	6.3
155	Omnibus	Volvo	84	2.8	12	15	12	11.3
156	Omnibus	Mercedes Benz	85	3	17	30	17	10.5
157	Cta. Rural	Toyota	91	0.2	8	5	8	4.9
158	Cta. Rural	Nissan	88	4	10	7	10	4.6
159	Auto(S.W)	Toyota	91	3.6	10	4	10	4.0
160	Omnibus	Mercedes Benz	82	5.8	12	13	12	9.2
161	Microbus	Dodge	72	5	8	7	8	6.2
162	Coaster	Toyota	86	2.2	11	9	11	6.2
163	Cluster	Toyota	86	2	8	12	8	7.2
164	Microbus	Dodge	72	2	15	10	15	6.4
165	Cmta. Rural	Nissan	92	5	12	10	12	4.8
166	Microbus	Toyota	88	3	12	12	12	6.0
167	Cmta. Rural	Toyota	88	1.2	8	7	8	3.4
168	Custer	Toyota	88	1.6	10	11	10	5.2
169	Cmta. Rural	Nissan	90	0.8	15	10	15	4.8
170	Microbus	Dodge	72	2.6	12	11	12	6.3
171	Cmta. Rural	Nissan	90	2.8	8	11	8	9.0
172	Omnibus	Hyundai	89	3.6	12	30	12	7.0
173	Custer	Mitsubishi	83	2.8	12	15	12	6.3
174	Camion	Dodge	73	1.4	4	4	4	6.0
175	Camion	Dodge	76	0.8	8	3	8	6.2
176	Microbus	Ford	66	0.2	16	14	16	4.5
177	Cmta. Rural	Nissan	86	2	10	10	10	4.8
178	Cmta. Rural	Nissan	90	3	12	11	12	10.4
179	Omnibus	International	84	1.4	17	19	17	6.6
180	Custer	Asia	88	4.6	12	9	12	8.4
181	Omnibus	Asia	88	2.4	12	7	12	6.5
182	Custer	Nissan	91	4.4	12	11	12	5.7
183	Custer	Mitsubishi	84	2.8	14	11	14	4.2
184	Cmta. Rural	Kia	90	1.6	10	10	10	4.5
185	Cta. Rural	Toyota	87	1.8	8	9	8	6.8
186	Custer	Asia	87	2	12	11	12	4.5
187	Cmta. Rural	Toyota	88	3.6	10	10	10	5.9
188	Custer	Nissan	89	2	6	7	6	6.1
189	Custer	Nissan	88	2.2	14	16	14	6.0
190	Microbus	Dodge	74	0.4	12	15	12	6.0
191	Omnibus	Ford	83	0.2	12	15	12	9.3
192	Custer	Mitsubishi	93	0.8	12	12	12	6.7
193	Cmta. Rural	Nissan	92	0.1	12	10	12	4.7
194	Omnibus	Hyundai	86	3	16	15	16	9.9
195	Custer	Nissan	84	6.2	10	5	10	6.1
196	Microbus	Dodge	73	7.8	12	11	12	6.1
197	Custer	Asia	88	4	15	10	15	6.8
198	Omnibus	Mercedes Benz	84	3.2	12	25	12	9.8
199	Omnibus	Mercedes Benz	84	3	12	18	12	10.5
200	Cmta. Rural	Nissan	89	3	12	11	12	4.5
201	Custer	Mitsubishi	86	6.1	10	11	10	6.3
202	Auto(S.W)	Toyota	96	3	8	4	8	4.5
203	Cta. Rural	Toyota	91	1.4	10	13	10	4.2

Nro.	Clase	Marca	Antigüedad	Humo Bosch	Hra. trabajo	Comb. gal/día	Hra. trabajo	Longitud
204	Cmta. Rural	Asia	88	4.2	12	9	12	4.6
205	Cmta. Rural	Nissan	92	0.5	10	13	10	4.7
206	Omnibus	Nissan	86	1.7	10	12	10	5.6
207	Cmta. Rural	Nissan	85	0	10	8	10	4.5
208	Custer	Toyota	85	2.1	24	9	24	6.2
209	Ómnibus	Mitsubishi	90	0.8	12	12	12	7.4
210	Omnibus	Nissan	86	4.3	8	10	8	7.0
211	Custer	Nissan	85	0.3	12	13	12	6.0
212	Custer	Mitsubishi	93	1.4	12	15	12	6.4
213	Cta. Rural	Toyota	93	0.2	8	8	8	4.1
214	Ómnibus	Mitsubishi	85	4.7	12	12	12	6.2
215	Cta. Rural	Toyota	86	3.1	13	8	13	4.5
216	Cta. Rural	Toyota	91	1	2	2	2	3.2
217	Ómnibus	Nissan	90	2	14	8	14	7.3
218	Cta. Rural	Toyota	88	0.5	15	10	15	4.6
219	Omnibus	Dodge	75	1.7	10	10	10	6.0
220	Cmta. Rural	Toyota	92	0.5	12	10	12	4.5
221	Ómnibus	Ford	67	2.2	12	15	12	7.6
222	Cta. Rural	Toyota	92	1	9	6	9	5.2
223	Auto(S.W)	Toyota	91	1.3	9	3	9	4.5
224	Ómnibus	Nissan	88	2.2	12	13	12	6.2
225	Cmta. Rural	Nissan	93	0.1	10	10	10	4.7
226	Cmta. Rural	Nissan	93	3.9	10	13	10	4.6
227	Cmta. Rural	Toyota	88	8.2	8	6	8	3.5
228	Ómnibus	Dodge	73	5	6	8	6	5.7
229	Ómnibus	Chevrolet	69	0.8	8	8	8	7.0

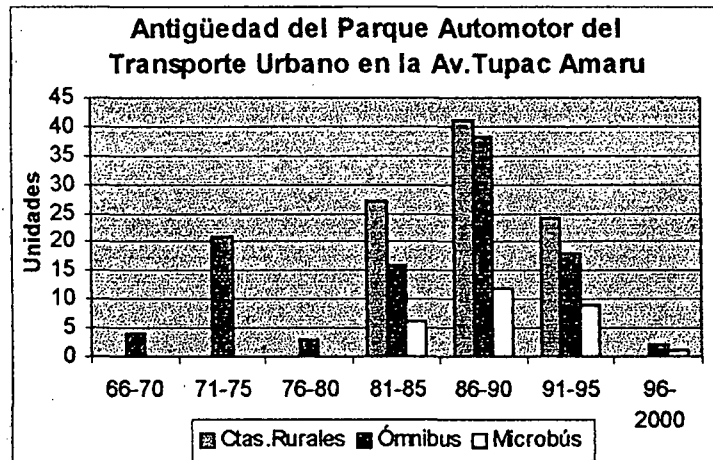
Fuente : Tomada del 19-26 Febrero 2001
En al Av. Tupac Amaru

5.1.2.1 Antigüedad del parque automotor

La antigüedad de las unidades observadas, corresponde a 13, 15, y 13 años para las Cmtas. rurales, ómnibus (incluidos los custer) y microbuses respectivamente. En la Fig. 5.3 se puede observar gráficamente la distribución observada del parque automotor que transitan en la Av. T.A por año de fabricación. El parque del transporte urbano es bastante antiguo con un promedio de 14 años y casi no existen unidades después del 1995. Por otro lado el parque de vehículos sigue una

distribución similar al de L.M con la antigüedad y con un número de ellos fabricado a comienzos de los 71 y con posterioridad al año 1981.

Fig. Nro. 5.3



Fuente: tomada del 19 al 26 de febrero del 2001
En el frontis de la UNI

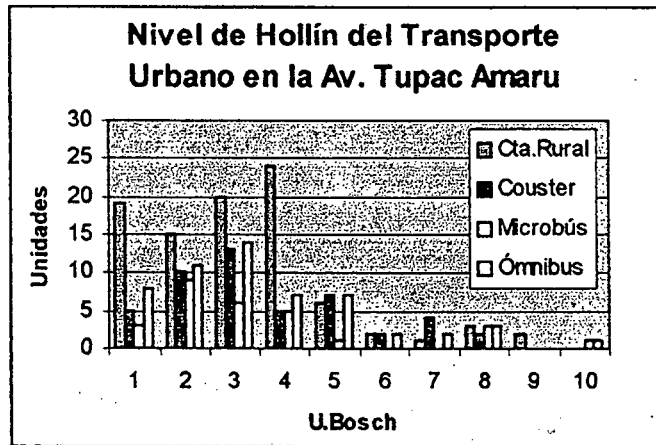
5.1.2.2 Medida de Hollín en los vehículos

En esta sección se evalúa los valores del hollín del humeado medidos, tanto para las unidades en forma global, como separadas por antigüedad, y marca.

5.1.2.2.1 Nivel de Hollín del Transporte Urbano

En primer lugar se realizó el cálculo de los niveles de emisión de partículas de las unidades agrupando todos los datos en los distintos niveles de Hollín, obteniendo así la distribución de estas medidas, lo cual quedó representado como muestran las la Fig.Nro 5.4

Fig. Nro. 5.4



Fuente. tomada del 19 al 26 de febrero del 2001
En el frontis de la UNI

Observando las figuras anteriores se desprende que las Cmtas rurales en volumen superan sobre los LMPs. de nivel de hollín (entre 3-4 U.B) a los ómnibus incluida las custer y microbuses, notándose que en general poseen emisiones elevadas cercanas a 9 U.B. Respecto a los estándares mencionados el 51% del transporte urbano que transita en la Av. T.A sobrepasaron el LMPs. de 3.37 U.B.

De acuerdo a la distribución de frecuencia, la comparación de la mediana como valor representativo de la muestra, se obtuvo el 2.6 para ómnibus, 2.2 para los microbuses, 2.8 para las Cmtas. Rurales. a demás se calculó el promedio (media aritmética) y la desviación estándar de la muestra, obteniéndose los valores 3.04 y 2.18 para los ómnibus, 2.88 y

1.55 para los microbuses, y 2.94 y 1.85 para las Cmtas. rurales respectivamente.

5.1.2.2.2 Nivel de Hollín según Marca

Según las muestras válidas se observa la presencia de catorce marcas distintas representadas en el transporte urbano, pero de estas sólo las marcas Toyota y Nissan tiene una alta presencia. En la Tabla Nro. 5.3 se presenta el número de unidades de transporte urbano medidos y validados por cada marca, y además el nivel de Hollín promedio de los GE para cada una de ellas.

Tamaño de la muestra y el promedio del nivel de Hollín de los GE por marca
Tabla Nro.5.3

Marca	Cta. Rural		Omnibus		Microbus		Camion		Auto(S.W)	
	Nro.	U.Bosch	Nro.	U Bosch	Nro.	U.Bosch	Nro.	U.Bosch	Nro.	U.Bosch
Toyota	49	3.17	19	4.02	5	4.74			5	3.74
Nissan	31	2.32	16	2.65	5	4.02				
Dodge			9	2.56	14	2.74	2	1.1		
Asia	8	2.16	10	3.63						
Mitsubishi			14	3.4						
Mercedez B			11	2.95						
Ford	1	4	6	3.3	2	0.35				
Isuzu	1	2	5	6.1	2	2.75				
Hyundai			5	2.26						
International			4	2.6						
Kia	2	1.9	0	0						
Volvo			2	3.4						
Scania			1	2						
Chevrolet			1	0.8						

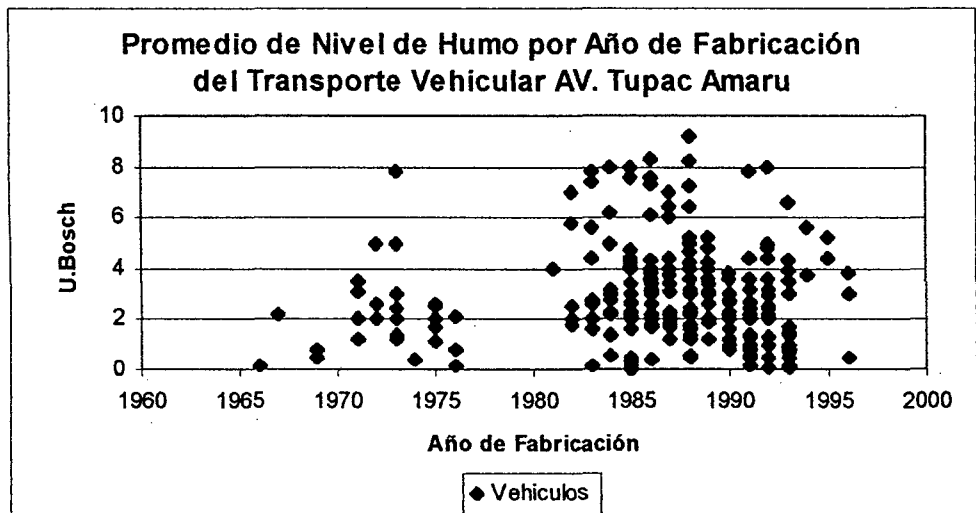
Fuente: Tomada del 19 al 26 de Febrero. 2001

5.1.2.2.3 Nivel de Hollín según Antigüedad

Respecto a los niveles de Hollín según la antigüedad de las unidades, se observa una clara tendencia de deterioro anual en los niveles de emisión entre los años 95 al 80 y entre los 75 y los 70. Y también se observa que los vehículos más antiguos son similares a los niveles de los más nuevos como muestra la Fig. Nro. 5.5

Nivel de Hollín por año de Fabricación

Fig. Nro.5.5



Fuente: tomada del 19 al 26 de Febrero. 2001

5.1.2.3 Costo adicional de combustible por emisión de Humo en los GE

La necesidad de la reducción de los costos por la alta competencia, obliga a las empresas de transporte urbano a la

búsqueda de la eficiencia en las operaciones que se desarrolla a su interior.

Los costos Operativos ascienden al 50% de los gastos totales, y de éste el 30% corresponde al consumo de combustible, que es acrecentado por el deficiente mantenimiento, la antigüedad, del tipo de combustible, el uso de repuestos no originales etc.

La incidencia de las emisiones de humo del Transporte Urbano, de la Ciudad de Lima no tan sólo afecta la salud de la gente y del Medio Ambiente si no la economía del propietario ó operador del vehículo, por el alto consumo de combustible, no quemado producto de la combustión incompleta, al ser expulsado en los humos de los GE. que asciende a más del 50% de los ingresos por vuelta.

Estas emisiones producen un alto pérdida de divisas al estado, por cuanto hay que importar más combustible que no es aprovechado totalmente su energía causante de una alta concentración de partículas tóxicas. Nuestro parque automotor consume 9 mil metros cúbicos de combustible (entre gasolina y petróleo) diarios aproximadamente, constituyendo una bomba de tiempo contra la salud de una población cuyo crecimiento es de 100.000 personas anualmente.

Según los analistas de la Asociación de ingenieros y técnicos del Automotor (AITA) en el uso urbano el motor diesel reduce la emisión en los GE respecto del motor a gasolina con y sin catalizador y contribuye a la reducción del denominado "efecto invernadero", por que su emisión de dióxido de carbono es 10% inferior al del vehículo a gasolina, pero la emisión de humos visibles son mayores.

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ADICIONAL DE COMBUSTIBLE POR EMISIÓN DE HUMO COMPARATIVO CON UN MOTOR NUEVO

Jurgen Hubbert, Director de Daimier-Benz, expresó su convicción sobre el futuro para el diesel y manifestó que, es el mejor motor térmico, el único del que puede obtenerse un consumo de combustible de tres litros cada cien kilómetros. Bajo este concepto comparamos el comportamiento de un vehículo con motor diesel nuevo, con aquellos motores diesel del Transporte Urbano que transita en Lima Metropolitana, de 4 y 6 cilindros, con aspiración natural y mayor de 20 años de fabricación Fig. Nro. 5.6

Fig. Nro. 5.6



FOTO TOMADA EN EL TALLER DE MECANICA DE LA UNI-10-07-01
SUPERVISION DE UNIDADES CON MAS DE 20 AÑOS DE FABRICACION

GASTO DE COMBUSTIBLE POR VUELTA

$$G(S/,VUELTA) = [100*C/(V*t*P) - 0.79]*P*D/100$$

Sabiendo que:

C : costo por vuelta (S./Vuelta)

V : velocidad (Kph)

t : tiempo por vuelta (HORA./Vuelta)

P : precio del combustible (S./gal)

D : Distancia por vuelta (Km/vuelta)

Los cálculos se han realizado con los datos tomados en el momento de la supervisión de la máquina, mediante una encuesta directa al conductor, de la característica técnica del vehículo y de operación previa revisión de la tarjeta de propiedad.

Este monitoreo se realizó con el apoyo del Instituto de Transporte de la UNI, en el taller de mecánica de la Universidad, entre el 5 y 12 de Julio. Los resultados se muestran en las Tablas Nros: 5.4; 5.5; 5.6 .

Costo Adicional de Combustible por Emisiones

Tabla Nro. 5.4

Nº	Clase	Placa	Motor	Año	Cil	Viaj.	\$ /V.	hr/v.	V(Kph)	K(m-1)	Km/v.	gl/v	gl/100Km.	gl/100Km.	G(\$)/100Km	G(\$)/v	%G(\$)/v
1	Omnibus	UQ7458	Mitsub.	80	4	4	25	4	34.3	3.29	137.2	3.85	2.80	1.82	6.38	8.75	34.99
2	Omnibus	UG1969	Perkins	73	4	2.5	25	3.5	31.8	4.07	111.3	3.85	3.46	1.82	10.62	11.81	47.26
3	Omnibus	UE1033	Perkins	73	4	3	16	3.5	24.3	2.41	85.05	2.46	2.89	1.82	6.97	5.92	37.03
4	Omnibus	UI1826	Perkins	71	4	2.5	40	6	31.8	2.08	190.8	6.15	3.23	1.82	9.12	17.40	43.49
5	Omnibus	UG6093	Perkins	69	4	3	20	3.5	31.8	6.69	111.3	3.08	2.76	1.82	6.12	6.81	34.07
6	Omnibus	UG4400	Mitsub.	72	4	2	30	5	31.8	3.53	159	4.62	2.90	1.82	7.02	11.16	37.21
7	Omnibus	UO8521	Mitsub.	80	4	3	33.3	4	29.3	0.82	117.2	5.12	4.37	1.82	16.57	19.42	58.31
8	Omnibus	UG3800	Perkins	73	4	3	25	4	36.8	1.63	147.2	3.85	2.61	1.82	5.14	7.56	30.25
9	Omnibus	UO7229	Nissan	81	4	3	28.3	4	34.3	1.6	137.2	4.36	3.18	1.82	8.80	12.08	42.63
10	Omnibus	UG5901	Perkins	72	4	2	30	4.3	31.8	4.03	136.7	4.62	3.38	1.82	10.09	13.80	46.00
11	Omnibus	UG1894	Perkins	73	4	4	20	3	39.3	0.5	117.9	3.08	2.61	1.82	5.12	6.03	30.16
12	Omnibus	UI4597	Perkins	75	4	2.5	30	6	29.3	0.94	175.8	4.62	2.63	1.82	5.22	9.17	30.58
13	Omnibus	UG4056	Mitsub.	73	4	3	16	3	29.3	2.5	87.9	2.46	2.80	1.82	6.36	5.59	34.92
14	Omnibus	RP2984	Toyota	72	4	4	34	3	29.3	0.53	87.9	5.23	5.95	1.82	26.83	23.59	69.37
15	Omnibus	UG6623	Perkins	73	4	2	35	5	39.3	1.9	196.5	5.38	2.74	1.82	5.97	11.72	33.49
16	Omnibus	UG4131	Perkins	72	4	2.5	29	4.1	28.05	1.8	115	4.46	3.88	1.82	13.37	15.38	53.02
17	Omnibus	UH2B90	Nissan	79	4	4	13	2.15	36.8	1.79	79.12	2.00	2.53	1.82	4.58	3.63	27.90
18	Omnibus	UG2740	Mitsub.	73	4	2	25	4	34.3		137.2	3.85	2.80	1.82	6.38	8.75	34.99
19	Omnibus	UQ9322	Nissan	57	4	2.5	30	4	39.3	8.71	157.2	4.62	2.94	1.82	7.24	11.38	37.92
20	Omnibus	UG4578	Perkins	74	4	2	30	4.5	36.8	3.11	165.6	4.62	2.79	1.82	6.27	10.38	34.61
21	Omnibus	UB1678	Perkins	76	4	2	35	6	31.8	2.1	190.8	5.38	2.82	1.82	6.50	12.40	35.42
22	Omnibus	UI2282	Perkins	76	4	2.5	30	4	31.8	1.41	127.2	4.62	3.63	1.82	11.74	14.93	49.77
23	Omnibus	UI1458	Perkins	76	4	2	32.5	4.7	31.8	2.16	149.5	5.00	3.35	1.82	9.90	14.79	45.52
24	Micro	UP1481	Perkins	73	4	3	30	6	31.8	9.99	190.8	4.62	2.42	1.82	3.88	7.40	24.66
25	Omnibus	UG3323	Perkins	58	4	1.5	25	3	31.8	2.3	95.4	3.85	4.03	1.82	14.36	13.70	54.79
26	Omnibus	UP1020	Nissan	74	4	3	18	4	29.3	2.5	117.2	2.77	2.36	1.82	3.51	4.12	22.87
27	Omnibus	UI3783	Perkins	73	4	2	30	4	34.3	1.28	137.2	4.62	3.36	1.82	10.02	13.75	45.82
28	Omnibus	UG9974	Perkins	76	4	3	25	4	31.8	1.68	127.2	3.85	3.02	1.82	7.81	9.93	39.72
29	Omnibus	UG1910	Perkins	72	4	2.5	35	5	31.8	1.47	159	5.38	3.39	1.82	10.17	16.16	46.18
30	Omnibus	UG1690	Mitsub.	74	4	3	30	3.5	31.8	4.64	111.3	4.62	4.15	1.82	15.11	16.81	56.05
31	Omnibus	UG1991	Perkins	65	4	2	35	7	31.8	2.88	222.6	5.38	2.42	1.82	3.88	8.63	24.66
32	Micro	UP2796	Perkins	76	4	2.5	25	2	31.8	1.47	63.6	3.85	6.05	1.82	27.46	17.47	69.86
33	Omnibus	UG1207	Perkin	73	4	3	15	2	31.8	4	63.6	2.31	3.63	1.82	11.74	7.47	49.77
34	Omnibus	UI7470	Nissan	75	4	3	25	4	31.8	6.87	127.2	3.85	3.02	1.82	7.81	9.93	39.72
35	Omnibus	UG8473	Perkins	73	4	3	25	4	36.8	4.42	147.2	3.85	2.61	1.82	5.14	7.56	30.25

Costo Adicional de Combustible por Emisiones

Tabla Nro. 5.5

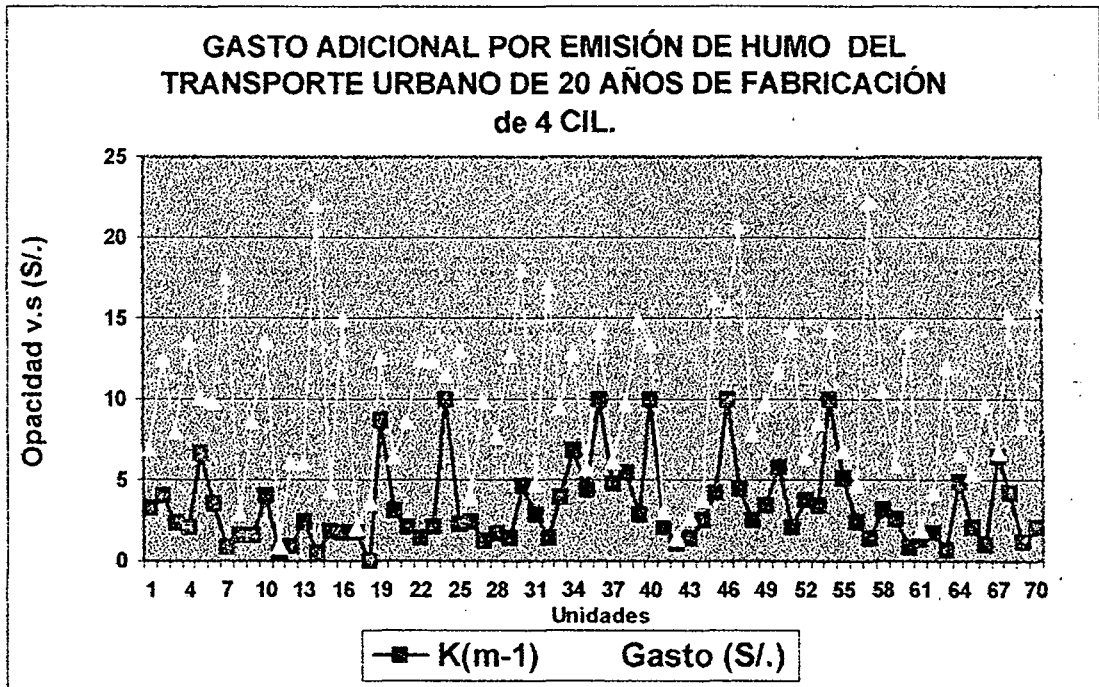
N°	Clase	Placa	Motor	Año	Cil	Viaj.	\$/V.	hr/v.	V(Kph)	K(m-1)	Km/v.	gl/v	gl/100Km.	gl/100Km.	G(\$)/100Km	G(\$)/v	%G(\$)/v
36	Omnibus	UG7778	OM(ita)	69	4	2	25	5	29.18	9.99	145.9	3.85	2.64	1.82	5.29	7.72	30.86
37	Omnibus	UG1992	Perkins	73	4	3	25	4	36.68	4.84	146.7	3.85	2.62	1.82	5.19	7.62	30.48
38	Omnibus	UI2466	Nissan	76	4	3	25	5	29.18	5.49	145.9	3.85	2.64	1.82	5.29	7.72	30.86
39	Micro	UG9753	Perkins	76	4	2	28	4.5	26.68	2.9	120.1	4.31	3.59	1.82	11.48	13.78	49.20
40	Omnibus	UG6169	Perkins	72	4	4	20	3.5	31.68	9.99	110.9	3.08	2.78	1.82	6.19	6.86	34.32
41	Omnibus	UG1994	Perkins	66	4	2	27	5.5	31.68	2.1	174.2	4.15	2.38	1.82	3.65	6.36	23.55
42	Omnibus	UG3227	Perkins	69	4	2	30	5	36.68	1.07	183.4	4.62	2.52	1.82	4.51	8.27	27.58
43	Omnibus	UO1436	Perkins	66	4	3	25	5	31.68	1.41	158.4	3.85	2.43	1.82	3.94	6.24	24.94
44	Omnibus	UG7287	Perkins	74	4	2.5	25	5	31.68	2.51	158.4	3.85	2.43	1.82	3.94	6.24	24.94
45	Omnibus	UG1033	Fiat	72	4	2	28	4.5	26.68	4.2	120.1	4.31	3.59	1.82	11.48	13.78	49.20
46	Omnibus	UG3598	Perkins	72	4	3	18	3	29.18	9.99	87.54	2.77	3.16	1.82	8.72	7.63	42.39
47	Omnibus	UG7583	Perkins	74	4	2.5	40	5	31.68	4.46	158.4	6.15	3.89	1.82	13.41	21.24	53.09
48	Omnibus	UG3118	Mitsub.	69	4	2	32	5	34.18	2.52	170.9	4.92	2.88	1.82	6.88	11.75	36.73
49	Omnibus	UG2687	Yundai	65	4	2	30	5	31.68	3.44	158.4	4.62	2.91	1.82	7.09	11.24	37.45
50	Omnibus	UG5334	Perkins	69	4	2	32	5.5	31.68	5.87	174.2	4.92	2.83	1.82	6.52	11.36	35.50
51	Omnibus	UG5063	Perkins	69	4	2	30	5	26.68	2.12	133.4	4.62	3.46	1.82	10.64	14.20	47.32
52	Omnibus	UG5309	Yundai	66	4	2	32	5.5	34.18	3.8	188	4.92	2.62	1.82	5.18	9.73	30.41
53	Omnibus	UG6351	OM(ita)	69	4	2	30	6	29.18	3.44	175.1	4.62	2.64	1.82	5.29	9.26	30.86
54	Omnibus	UG8908	Nissan	72	4	2	23	4.5	29.18	9.99	131.3	3.54	2.69	1.82	5.67	7.44	32.37
55	Omnibus	UG9995	Perkins	76	4	3	23	4	34.18	5.2	136.7	3.54	2.59	1.82	4.98	6.80	29.58
56	Omnibus	UG5140	Mitsub.	67	4	2.5	26	5	31.68	2.48	158.4	4.00	2.53	1.82	4.57	7.24	27.83
57	Omnibus	UG8129	Perkins	74	4	2	35	4	26.68	1.48	106.7	5.38	5.05	1.82	20.95	22.36	63.88
58	Omnibus	UG9404	Perkins	74	4	3	24	4	29.18	3.21	116.7	3.69	3.16	1.82	8.72	10.17	42.39
59	Omnibus	UG6554	Perkin	72	4	2	30	5	34.18	2.59	170.9	4.62	2.70	1.82	5.71	9.75	32.51
60	Omnibus	UI2499	Perkin	76	4	2	40	5	34.18	0.85	170.9	6.15	3.60	1.82	11.56	19.75	49.39
61	Cta. Rur.	RG8785	Nissan	66	4	7	6	1.3	29.18	1.37	37.93	0.92	2.43	1.82	3.97	1.51	25.10
62	Omnibus	UG6252	Nissan	60	4	5.5	6	1	26.68	1.79	26.68	0.92	3.46	1.82	10.64	2.84	47.32
63	Omnibus	UI7212	Perkin	72	4	2.5	22	3	26.68	0.72	80.04	3.38	4.23	1.82	15.64	12.52	56.90
64	Omnibus	UI1516	Mitsub	76	4	5.5	7	1.25	29.18	4.9	36.48	1.08	2.95	1.82	7.34	2.68	38.27
65	Omnibus	UQ1832	Perkin	67	4	3	30	5	34.18	2.09	170.9	4.62	2.70	1.82	5.71	9.75	32.51
66	Omnibus	UI8394	Mitsub	80	4	2	30	4	34.18	1.04	136.7	4.62	3.38	1.82	10.10	13.80	46.01
67	Omnibus	VY1006	Toyota	65	4	6	5	1	31.68	6.5	31.68	0.77	2.43	1.82	3.94	1.25	24.94
68	Omnibus	UI1352	Mitsub	76	4	2	40	7	29.18	4.2	204.3	6.15	3.01	1.82	7.74	15.80	39.51
69	Omnibus	UG5402	Perkin	70	4	3	25	3.33	34.18	1.17	113.8	3.85	3.38	1.82	10.12	11.52	46.07
70	Omnibus	UI4954	Perkin	73	4	3.5	30	3	34.18	2.09	102.5	4.62	4.50	1.82	17.41	17.85	59.51

Costo Adicional de Combustible por Emisiones

Tabla Nro. 5.6

Nº	Clase	Placa	Motor	Año	Cil	Viaj.	\$ /V.	hr/v.	V(Kph)	K(m-1)	Km/v.	gl/v	gl/100Km.	gl/100Km.	G(\$)/100Km	G(\$)/v	%G(\$)/v
1	Omnibus	UI1559	Perkins	76	6	4	30	4	31.68	4.06	126.7	4.62	3.64	1.82	11.83	14.99	49.96
2	Omnibus	UG2715	Nissan	74	6	2.5	45	5.5	39.18	1.7	215.5	6.92	3.21	1.82	9.04	19.47	43.27
3	Omnibus	UG9504	Perkins	75	6	2	45	6	34.18	3.68	205.1	6.92	3.38	1.82	10.10	20.71	46.01
4	Omnibus	UG3406	Perkins	69	6	4	27	3.5	34.18	9.99	119.6	4.15	3.47	1.82	10.72	12.83	47.51
5	Omnibus	UG3688	Perkins	73	6	4	17.5	3	34.18	1.69	102.5	2.69	2.63	1.82	5.22	5.35	30.59
6	Omnibus	UG8337	Perkins	75	6	4	25	3.5	31.68	2.02	110.9	3.85	3.47	1.82	10.70	11.86	47.46
7	Omnibus	UG9934	Perkins	76	6	4	30	3	36.68	9.07	110	4.62	4.19	1.82	15.42	16.96	56.55
8	Omnibus	G6037	Izuso	72	6	2.5	60	4	31.68	4.2	126.7	9.23	7.28	1.82	35.50	44.99	74.98
9	Omnibus	UG1341	Perkins	76	6	2.5	37.5	4.5	34.18	3.35	153.8	5.77	3.75	1.82	12.53	19.28	51.41
10	Omnibus	UP1508	Perkins	70	6	3	50	4	31.68	6.21	126.7	7.69	6.07	1.82	27.61	34.99	69.98
11	Omnibus	UG9477	Perkins	77	6	2	45	5	30.43	2.11	152.2	6.92	4.55	1.82	17.73	26.98	59.95
12	Omnibus	UG9558	Perkins	75	6	3	30	4	36.68	2.54	146.7	4.62	3.15	1.82	8.60	12.62	42.06
13	Omnibus	UG9126	Perkins	75	6	3	33	5	31.68	0.8	158.4	5.08	3.21	1.82	8.99	14.24	43.14
14	Omnibus	UI4101	Perkins	75	6	2.5	50	5	31.68	1.74	158.4	7.69	4.86	1.82	19.72	31.24	62.47
15	Omnibus	UQ9184	Perkins	80	6	3	40	3	36.68	2.96	110	6.15	5.59	1.82	24.50	26.96	67.41
16	Omnibus	UP1468	Perkins	64	6	3	30	3.75	36.68	3.83	137.6	4.62	3.36	1.82	9.96	13.71	45.68
17	Omnibus	UT1371	Nissan	76	6	3	25	2.5	31.68	1.44	79.2	3.85	4.86	1.82	19.72	15.62	62.47
18	Omnibus	UI4001	Perkins	74	6	3	35	4	31.68	3.5	126.7	5.38	4.25	1.82	15.77	19.99	57.11
19	Omnibus	UI2077	Perkins	64	6	3	40	6	36.68	3.84	220.1	6.15	2.80	1.82	6.33	13.93	34.82
20	Omnibus	UG7637	Perkins	67	6	4	25	3	34.18	3.59	102.5	3.85	3.75	1.82	12.53	12.85	51.41
21	Omnibus	UI3499	Perkins	65	6	3.5	30	4	31.68	6.99	126.7	4.62	3.64	1.82	11.83	14.99	49.96
22	Omnibus	UG1874	Perkins	64	6	3	45	4.3	26.68	8.22	114.7	6.92	6.03	1.82	27.38	31.41	69.80
23	Omnibus	UI4280	Perkins	80	6	2.5	40	5	31.68	4.05	158.4	6.15	3.89	1.82	13.41	21.24	53.09
24	Omnibus	G3619	Perkins	72	6	3	15	3	31.68	2.3	95.04	2.31	2.43	1.82	3.94	3.74	24.94
25	Omnibus	UQ7331	Perkins	80	6	3	45	4	31.68	8.45	126.7	6.92	5.46	1.82	23.66	29.99	66.64
26	Omnibus	UG4943	Perkins	74	6	2.5	42	6	29.18	9.99	175.1	6.46	3.69	1.82	12.14	21.26	50.62
27	Omnibus	UP1530	WM	65	6	3	25	3.5	31.68	2.15	110.9	3.85	3.47	1.82	10.70	11.86	47.46
28	Omnibus	UE1374	Perkins	74	6	2.5	35	5	36.68	1.05	183.4	5.38	2.94	1.82	7.24	13.27	37.92
29	Omnibus	UG7432	Volvo	75	6	3	40	5	31.68	1.17	158.4	6.15	3.89	1.82	13.41	21.24	53.09
30	Omnibus	UI7605	Nissan	80	6	3	60	4	36.68	3.96	146.7	9.23	6.29	1.82	29.05	42.62	71.03
31	Omnibus	UI1966	Perkins	76	6	3	40	4	31.68	5.04	126.7	6.15	4.86	1.82	19.72	24.99	62.47
32	Omnibus	UI3134	Perkin	80	6	3	35	6	31.68	1	190.1	5.38	2.83	1.82	6.57	12.48	35.66
33	Omnibus	UI1928	Perkin	76	6	3	42.5	4	36.68	2.95	146.7	6.54	4.46	1.82	17.12	25.12	59.10
34	Omnibus	UI2843	Perkin	66	6	3	30	2.5	41.68	3.09	104.2	4.62	4.43	1.82	16.94	17.66	58.85
35	Omnibus	UI4601	Perkin	80	6	2	37	4	34.18	2.63	136.7	5.69	4.16	1.82	15.22	20.80	56.23

Fig. Nro. 5.7



Fuente: tomada del 5 al 12 de Julio de 2001 en el taller de mecánica de la UNI a los operadores de las unidades de Transporte urbano.

Un vehículo diesel más viejo, más sucio puede emitir casi ocho toneladas de contaminación atmosférica cada año (EPA-2000)

Las unidades de transporte urbano de Lima metropolitana con más de 20 años principalmente ómnibus tiene un promedio de 3 viajes diarios, con una demora de 4.2hrs con una inversión de S/. 30 por viaje, con una velocidad promedio de 31.8 Kph. y cuyas marcas más antiguas y grado de emisión de particulado promedio son: WM 65 ($K=2.15 \text{ m}^{-1}$); Yundai 66 ($K=3.68 \text{ m}^{-1}$); OM(Ita); 69 ($K=6.72 \text{ m}^{-1}$); Toyota 69 ($K=6.9 \text{ m}^{-1}$); Fiat y Izuso 72 ($K=4.2 \text{ m}^{-1}$); Nissan 73 ($K=4.17 \text{ m}^{-1}$); Perkin 73 ($K=3.42 \text{ m}^{-1}$) la

mayoría de unidades y la Mitsubich 76 ($K=3.05m^{-1}$), que se supone que han salido del taller de mantenimiento ó reparación y/o regulación del sistema de inyección, mecanismos y otros sistemas de los cuales depende la variación del humeado, posee un promedio de emisión de humo de Opacidad $K=3.48 m^{-1}$ superando el LMPs establecido ($K=3m^{-1}$) y como consecuencia de esto vemos en la Fig. Nro. 5.7 que el combustible no quemado en la combustión interna (humo negro) que sale por el tubo de escape, es equivalente a un costo promedio estimado de S/.10.7 (soles) por viaje, comparado con un motor nuevo de última generación.

5.1.2.4 Análisis de resultados con otras mediciones.

Aunque los resultados presentados en los items anteriores son bastante claros en términos de representar por sí sola la situación de las emisiones producidas por el transporte urbano que transita en la Av. T.A, a continuación se presenta un análisis comparativo, de las mediciones realizadas por: Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la Municipalidad de Lima Metropolitana (MLM), el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), la SENATI y el Instituto de Transporte de la Facultad de Mecánica (INTRAFIM- UNI).

Lo sorprendente es que éstos monitoreos se realizaron usando diferentes instrumentos de medición, métodos y LMPs, prueba

que en esa fecha (2001), no se contaba con normas y estándares vigentes aprobadas oficialmente, para el control de las emisiones vehiculares.

Estos valores se muestran en el siguiente Tabla. Nro. 5.7 En donde se señala la fecha, ubicación, el tamaño de la muestra, el LMPs y los niveles de humo de los vehículos de transporte urbano en Lima Metropolitana.

Supervisiones de Emisiones del Transporte Urbano en
Lima Metropolitana del 2000 al 2001

Tabla Nro. 5.7

Instituciones	Fecha	Lugar	Tamaño de la muestra	Instrumento	Límite Permissible LMPs	Vehículo Diesel	Sobre pasa el LMPs
MTC DGMA	En-Feb. 2000	Lima Callao	1190	Opacímetro	3.8 K(m ⁻¹)	Veh. Grandes Autos	39% 71%
DIGESA	27 Set. 2000	Lima Cercado Av. Alf. Ugart.	56	Cartilla de Ringelmann	Grado 2 (40 % Opac.)	Transporte Urbano	80.60%
MLM	12,13 Feb 2001	Lima Cercado Av. Abancay	660	Opacímetro	2.8 K(m ⁻¹) Turb. 2.5 K(m ⁻¹) Asp.	Transporte Público	34.39%
Inst. de Transp. UNI	19-26 Feb 2001	Lima Norte Av. Tupac. A.	230	Hollímetro Bosch	3.37 U.B	Transporte Urbano	51%
MML SENATI	Feb. 2001	Lima	1.523	Opacímetro	65%Opac.	Transporte Urbano	87%

5.1.2.4.1 Comparación de emisiones entre las Avenidas.
Tupac Amaru y Alfonso Ugarte

Por otro lado la evaluación de los resultados realizados en la Av. T.A (Tabla Nro. 5.2) y de los controles realizados por DIGESA en la Av. Alfonso Ugarte (2000). La tabla Nro. 5.8. presenta una comparación de las características que mejor describen los niveles de humo de estas dos avenidas.

Comparación de Emisiones de humo del Transporte Urbano
En las Av. Tupac Amaru y Alfonso Ugarte

Tabla Nro. 5.8

	Ómnibus		Microbus		Cmta. Rural	
	Av. Tupac Amaru	Av. Alfonso U.	Av. Tupac Amaru	Av. Alfonso U.	Av. Tuapac Amaru	Av. Alfonso U.
Parque de unidades	102		28	42	92	14
Antigüedad	14.5		13	17	13	12.5
Supervisiones	108		28	42	92	14
Mediana	2.6		2.2	60%	2.8	80%
Promedio	3.04		2.88	66%	2.94	70%
Desviación.	2.18		1.55	16%	1.85	21%
Mínimo	0.2		1	40%	0.1	40%
Máximo	8.3		6.6	100%	9.2	100%
Superación Norma Reingerman 2(40%)				83%		71%
Superación Norma U.B :3.37(40%)	38%		25%		37%	

□ Antigüedad

La antigüedad media del transporte urbano que transita en la Av. Alfonso Ugarte es casi similar con la Av. T.A, siendo en la primera mayor antigüedad en los microbuses, en cambio las Cmtas. rurales poseen la misma antigüedad por cuanto

algunas unidades poseen tramos en la misma ruta y que la mayor parte de vehículos del parque automotor, esta compuesto por el transporte urbano, si bien ingresan al centro histórico, principalmente operan fuera de ella.

□ Niveles de opacidad

Del análisis de la información contenida en la tabla Nro. 5.4 .Se puede concluir que existió una cierta mejoría de niveles de humo del año 2000 al siguiente año 2001 ya que las emisiones disminuyeron en dichas avenidas.

- Mediana

La mediana teórica de opacidad de la muestra de Cmtas. rurales y microbuses en la Av. Alfonso Ugarte es 27% superior del LMPs 40%. Pero en la Av. T.A el transporte urbano emite mayores emisiones pero el valor de su mediana es inferior a 0.83 U.B del considerado LPMs 3.37 U.B .

- Valores máximos y mínimos

Se observa que algunas unidades que transitan en Av. T.A obtuvieron valores menores a 1 U.B que no ocurrió con la Av. Alfonso Ugarte que fue como mínimo 40% de opacidad, pero sin embargo otras unidades que pasan por la misma avenida poseen valores excesivos como los microbuses 6.6 U.B,

llegando a 8.3 y 9.2 U.B en los ómnibus y Cmtas. rurales respectivamente. En la Av. Alfonso Ugarte existe unidades que transitan en completo mal estado cuyas emisiones llegan al 100% de opacidad (escala de Reingerman) manifestando la alta contaminación en el cercado de Lima.

- Porcentaje de superación de la norma

A pesar que existen valores altos de emisión de humos en los ómnibus y Cmtas. rurales que transitan por Av. T.A el porcentaje de vehículos no superaron el 38% de la norma, y los microbuses sólo el 25% a comparación del año anterior a éste, el porcentaje de microbuses superó el 83.3% y las Cmtas. Rurales los hicieron en 71.4% notándose que en el año 2000 las emisiones fueron superiores en Lima Metropolitana.

- Otras consideraciones en las mediciones.

En el operativo se tomaron 234 unidades incluidos camiones y autos (S.W) pero excluimos a éstas últimas por que la muestra estaba definida con unidades del Transporte Urbano y sólo fueron válida 229 unidades incluyendo ómnibus, Cmta. rural y microbús.

Por otro lado había que considerar, que en algunos casos, al chofer se le indicaba que pisara el acelerador, por operatividad

(venía cargado de pasajeros) y lograr eficientemente la máxima cantidad de muestras. Esto influyó en algunos datos, ciertas distorsiones en los resultados. que se tuvieron que eliminarse.

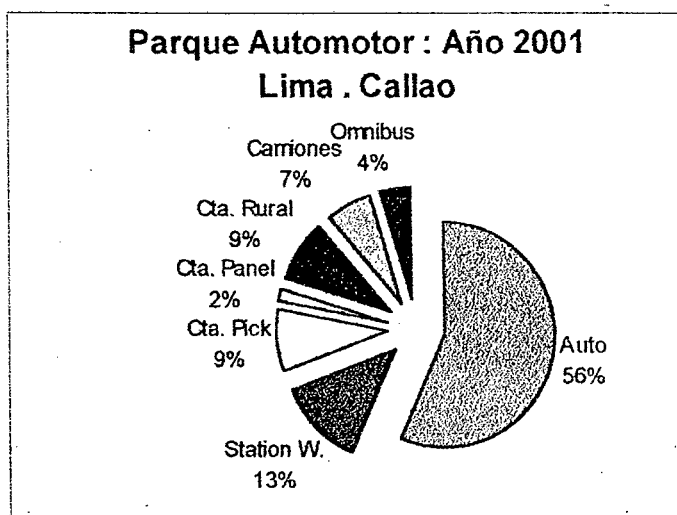
Por cada unidad vehicular sólo se tomaron dos muestras que posteriormente se calculó (con el convertidor fotoeléctrico) el nivel de hollín (escala de 0 a 10 U.B.), valores que se promediaron, determinando la medida cualitativa de lo que realmente ocurre en dicha unidad. Los valores obtenidos para cada cálculo expresado son superiores a las de los promedios considerados definitivos como : 3.04, 2.88, y 2.94 tanto para los ómnibus, microbús y Cmta. rural respectivamente, por lo que se puede concluir que los niveles reales de hollín del sector Transporte Urbano son superiores a los calculados.

5.1.3 Situación ambiental en Lima Metropolitana

5.1.3.1 Evaluación del Parque Automotor

El parque automotor nacional estimado es de 1 209 006 unidades (Jul del 2002 MTC) y el 66.4% del total (890.650) se encuentra en el Dpto. de Lima en donde el 56% son automóviles, el 13% son vehículos del transporte urbano y el 13% son station wagon (S.W). Fig. Nro. 5.8

Fig. Nro. 5.8



Fuente: MTC
Total : 890.748 unidades

Este parque automotor en los últimos 10 años tuvo un crecimiento de 1460% y en 1990 existía 20.000 vehículos de transporte urbano en Lima, hoy llega a 300.000 unidades y por ese mismo año el 5% brindaban servicio público hoy es el 30 % estudio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

La tasa de Motorización en Lima es decir el número de autos en relación con número de habitantes fue de 0.06 para 1999 y proyectada al 2004 será de 0.1 esto revela que nuestro parque automotor es uno de los más pequeños en relación a sus habitantes, en América del Sur y por consiguiente deberíamos preocuparnos en dotar de un buen equipamiento (vehículos nuevos), revisión técnica periódica con repuestos originales y mecánicos capacitados. Tabla Nro. 5.9

Tasa de Motorización en Lima Metropolitana

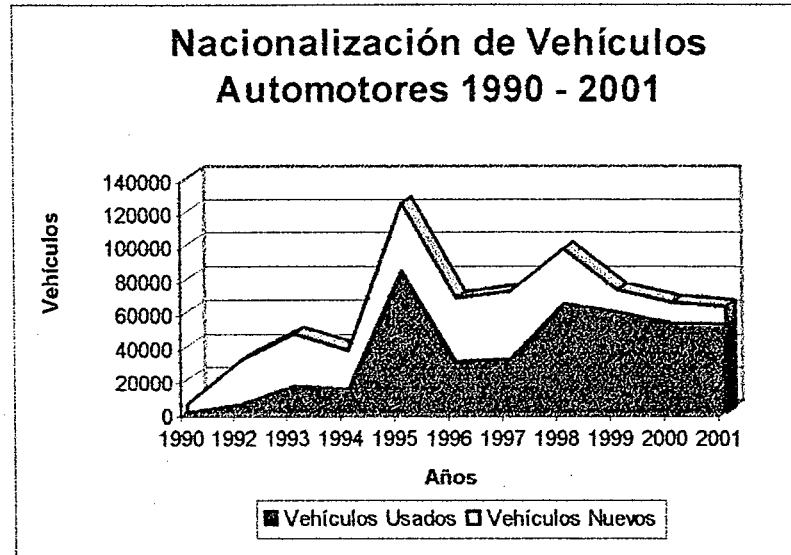
Tabla. Nro. 5.9

Concepto	1990		1999		2004	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Población	5,979,842	100	7,349,834	123	8,114,811	136
Parque Automotor	397,623	100	750,610	189	1,173,663	295
Automóviles	244,189	100	427,017	175	786,354	322
Tasa de Motorización	0.04	100	0.06	142	0.10	237

Fuente: CIDATT

La Importación de vehículos entre 1991 al 2000 sobrepasa el 55% de vehículos usados y el 60 % de estas unidades son automóviles (S.W) y vehículos comerciales. Esto se debe principalmente a medidas políticas y no técnicas, que sigue permitiendo la importación vehículos usados y repuestos, que el anterior gobierno permitió en el año 1991 con el DL N°615 y posteriormente sobre la suspensión provisional (Decreto de Urgencia), otorgó un dispositivo a favor de los Centros de Exportación, Transformación, Industria, Comercialización y Servicios (CETICOS) con el DL N°843, reestableciendo la importación de vehículos automotores usados a partir del 1 de noviembre de 1996. Esto sigue permitiendo tener un parque automotor, empobrecido, contaminante y cada vez más ajeno a la tecnología de punta.

Fig Nro. 5.9



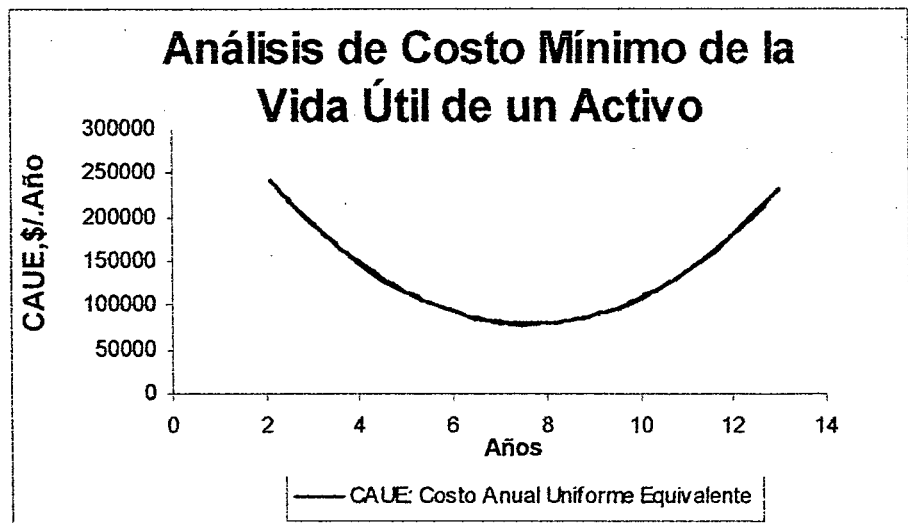
Fuente: Asociación Automotriz del Perú 90/2001
 Vehículos usados: 447,439 unidades

La política de importación indiscriminada sin restricciones, generó un pico de ventas de vehículos usados entre los años 94 y 96 (Fig. Nro. 5.9) y que posteriormente se convirtieron en chatarra contaminante. Entre los años 97 y 2001 se vendieron 130.000 vehículos por los CETICOS exonerándose del ISC dejando de percibir el fisco US\$ 172 millones.

Las autoridades no ven razón del desequilibrio de la balanza comercial que esta produciendo dicha importación, que esta demandando masivamente la importación de repuestos y combustible, que son divisas que salen del país. En la Fig. Nro. 5.10 tenemos un ejemplo que nos ilustra que pasando los 8 años de la vida útil un activo empieza a incrementarse el Costo

Anual Uniforme Equivalente (CAUE) total, es momento que corresponde al costo mínimo de la vida útil del activo, y se anticipa una alternativa de reemplazo antes o después de la vida útil del activo.

Fig. Nro. 5.10



Fuente: tomada de la Pág. 221 de Ingeniería Económica de Blank Tarquin

Esta política inadecuada de importación de unidades que pasaron los años de su vida útil, ha generado un incremento irracional del parque automotor, negando su renovación y modernidad. Y en lo que respecta al transporte público una baja rentabilidad (antieconómico) y contaminante, originando un alto grado de informalidad, deterioro de la calidad de prestación de servicio y de seguridad vial. Tabla Nro. 5.10.

Cuadro de accidentes de tránsito fatales
en Lima Metropolitana

Tabla. Nro. 5.10

Vehículos	Accidentes	%
En investigación	213	17.1
Ómnibus	250	20.1
Automóvil	222	17.8
Camionetas	189	15.2
Camión	146	11.7
Bicicleta	46	3.7
Motocicleta	33	2.7
Station Wagon	59	4.7
Remolcador	30	2.4
Semi-remolque	2	0.2
Triciclo	19	1.5
Carretillas	4	0.3
Trimovil	22	1.8
Locomotora	1	0.1
Otros	9	0.7

Fuente: FIIS-UNI 2000

Este caos vehicular en la ciudad de Lima significa a los ciudadanos, gobierno y municipio una pérdida anual de US\$ 600 millones y el inconcebible costo de 1200 muertos al año (CIDATT-Seminario 2001 de la MLM). Cifra que se incrementa cada año. La mayor cantidad de accidentes fatales se ha generado por el transporte público, en un 64.6% (FIIS-UNI 2000) dejando un saldo y un costo irreparable en el país de 8 muertos diarios y 40 heridos (Consejo Nacional de Seguridad Vial 2002). La hora de mayor incidencia es de las 18 a 21 horas

resaltando como causas principales la imprudencia del chofer y en segundo lugar del peatón.

5.1.3.2 Depredación ambiental en la cuenca atmosférica Lima y Callao.

Diagnóstico de emisiones en la Prov. de Lima

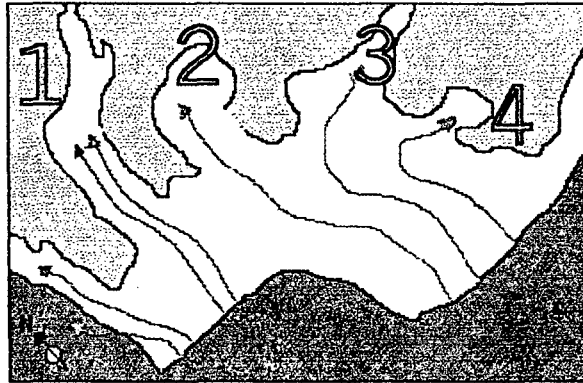
La Provincia de Lima con sus 8 millones de habitantes se encuentra en un espacio geográfico en donde se emiten, concentran y reaccionan los gases y partículas contaminantes del aire en un área conformando por la **Cuenca atmosférica Lima-Callao, que está limitado por las siguientes micro cuencas:**

1. Micro cuenca del Chillón
2. Micro cuenca de San Juan de Lurigancho
3. Micro cuenca del Río Rimac
4. Micro cuenca de la Molina

En la cuenca atmosférica predomina un clima semi-permanente: el anticiclón del pacífico Sur, que en conjunto con la Cordillera Occidental en Sudamérica produce un flujo constante de vientos del sur durante todo el año. Fig. Nro. 5.11

CUENCA ATMOSFÉRICA DE LIMA Y CALLAO FLUJO DE VIENTO DOMINANTE

Fig. Nro. 5.11

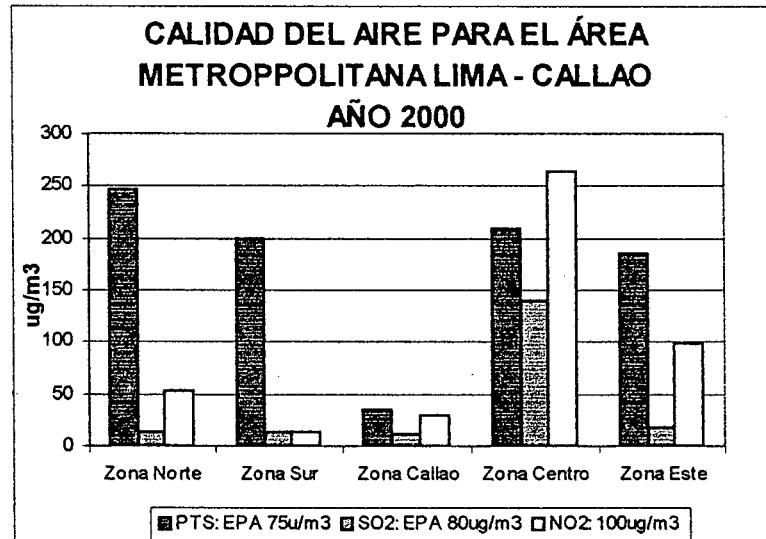


Fuente: tomada de DIGESA

Lima presenta una buena ventilación sobre su planicie de 10Km. de ancho y una altura promedio de 0 a 200m. s.n.m. vientos provenientes del mar. En la vertical, la "inversión térmica" se constituye un techo virtual de nubes y nieblas, que le dan una capa de 500m. de altura.

Si bien las zonas residenciales de la Ciudad de Lima no presentan problemas serios de contaminación de aire por la presencia de los GE contaminantes, la presencia de partículas en suspensión (TPS, PM10), sí demuestran una preocupante exposición a la población las mismas como lo muestra la Fig. Nro. 5.12

Fig. Nro. 5.12



Fuente: ESTACIÓN CONACO-PROMEDIO ANUAL

En la Zona Lima Norte, las concentraciones de PTS son 330% de los lineamientos de EPA (LPs=75ug/m3) y en la Zona Sur y el cercado el 266% y en la Zona Este 250% esto comprueba las altas emisiones de Humo (Hollín) que se concentra en la Zona Norte, principalmente por el transporte urbano y las condiciones geográficas favorables. Pero en la Zona Centro las concentraciones de NO2 y SO2. son las más altas en L.M por la congestión del transporte vehicular, su antigüedad y la falta de control de las emisiones en las fábricas respectivamente.

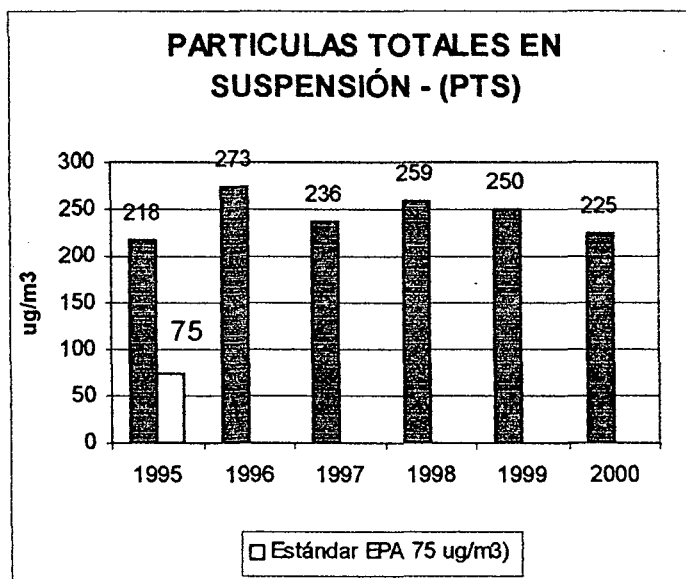
Estas concentraciones son provocadas por la emisión de Humo y gases del parque automotor principalmente, luego las industrias y a ellas se suman las basuras y desperdicios por

diferentes puntos de la ciudad, y son la causa de la variación de la temperatura, generadoras de enfermedades respiratorias (bronquitis, asma y otras) que elevan el riesgo de muertes prematuras.

Este incremento de vehículos usados en nuestro parque automotor generó la depredación del medio ambiente en nuestra Ciudad de Lima como constata las mediciones realizadas por la ESTACIÓN CONACO de 1996 al 2000.

ESTADO AMBIENTAL DEL CENTRO DE LIMA

Fig. Nro. 5.13

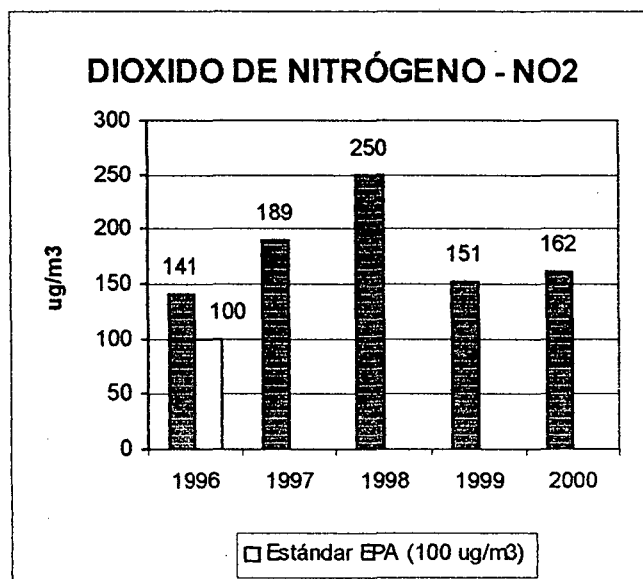


Fuente: ESTACIÓN CONACO-PROMEDIO ANUAL

Vemos que en el año 1996 fue la más alta contaminación de PTS en la Ciudad de Lima coincidiendo (1995-96) con el máximo volumen de vehículos usados Fig. Nro .5.13.

De acuerdo con el estudio realizado por DIGESA (2001) las partículas totales en suspensión (PTS) alcanzaron a 210 ug/m^3 Lima centro y 243 ug/m^3 Lima norte cuando el estándar exigido de la EPA 75 ug/m^3 . y por la municipalidad de Lima (Feb. 2001) la medición de material particulado, que constituye un factor más de riesgo en mortalidad de los pulmones (se estima el 20%), alcanzó PM10 en Lima Este 234 ug/m^3 (OMS- 70 ug/m^3) y PM2.5 en Lima centro un promedio de 116.72 ug/m^3 superando los niveles internacionales (EPA 65 ug/m^3 promedio diario). No obstante, podría variar, aunque no sustancialmente, de acuerdo a factores climáticos como lloviznas y vientos (Arnold Miller).

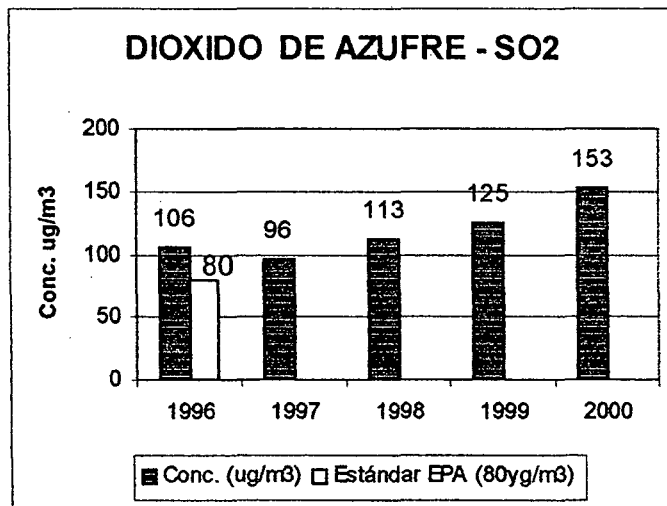
Fig. Nro. 5.14



Fuente: ESTACIÓN CONACO-PROMEDIO ANUAL

Este aumento de emisiones NO₂ se debe principalmente a los vehículos cuyos motores usan alta relación de compresión, ángulo de adelanto del encendido, aceleraciones y altas cargas, estas características se ajustan a los motores diesel de responsabilidad del transporte urbano que el 90% de los NO_x emitidos son NO pero al contacto con la atmósfera terminan de oxidarse hasta NO₂ Fig. Nro. 5.14

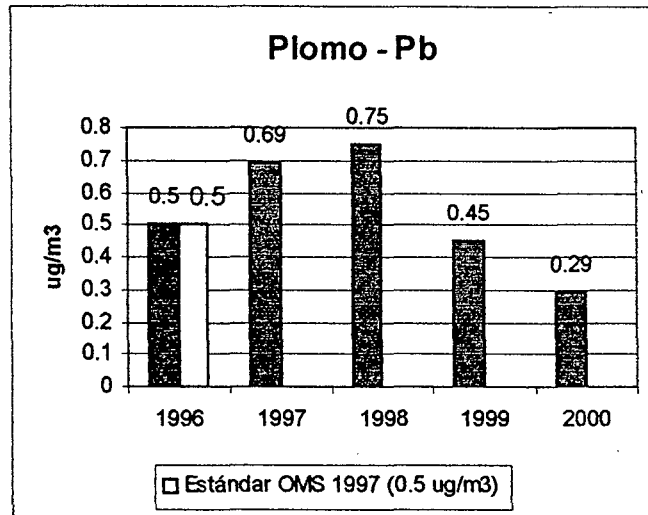
Fig. Nro. 5.15



Fuente: ESTACIÓN CONACO-PROMEDIO ANUAL

En la Fig. Nro. 5.15 señala un creciente y peligroso aumento (191%) sobre los estándares internacionales de SO₂ proveniente básicamente de la industria y cuando se utiliza petróleo con altos contenidos de azufre principalmente en los motores diesel lentos.

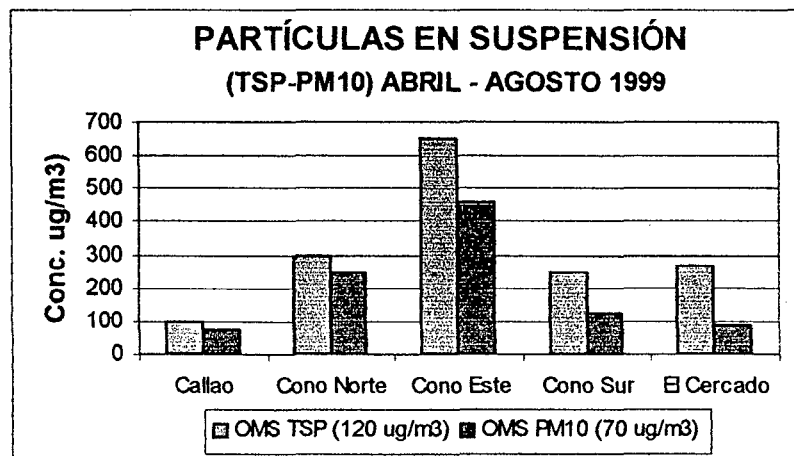
Fig. Nro. 5.16



Fuente: ESTACIÓN CONACO-PROMEDIO ANUAL

Este aumento de emisión de Pb (Fig. Nro. 5.16) entre los años 97-98 coincide con el aumento de la importación de autos usados (94-96) y su posterior descenso fue de 42% (2000) por debajo de los estándares internacionales (OMS=0.5 ug/m³), fue el resultado del impacto de las campañas contra el consumo de gasolina que contiene compuesto de plomo.

Fig. Nro.5.17



Fuente: ESTACIÓN CONACO-PROMEDIO ANUAL 1999

El Cono Este (carretera central) las concentraciones de PTS y PM10 (Fig. Nro. 5.17) son 5 veces los lineamientos de la OMS (87) =120ug/m³ y 6.5 veces los lineamientos del OMS=70ug/m³ respectivamente y en el Cono Norte (Av. Tupac Amaru) fue de 2.5 veces los lineamientos de la OMS (87)=120ug/m³ y 3.5 veces los lineamientos OMS=70ug/m³ respectivamente, esto evidencia que las más altas emisiones con respecto a los estándares internacionales, están por parte de material particulado secundario PM10 que es producto de las reacciones físico-químicas de elementos presentes en la atmósfera, como resultado de las emisiones del transporte público, poniendo el riesgo el medio ambiente y la salud de sus pobladores.

Cabe señalar que Lima se disputa junto con Santiago de Chile, México, Sao Paulo y Buenos Aires entre las ciudades más contaminantes de América Latina. En 1997 la OMS pidió a los gobiernos reducir la cantidad de material particulado en el aire por poner en peligro la salud.

5.2.- Diagnóstico de Emisiones Acústicas por el Transporte Urbano en la Av. Tupac Amaru

Para ejecutar este diagnóstico se contó con el apoyo del Instituto de Transporte de la FIM y del Laboratorio de Ergonomía de la FIA, con el préstamo de los instrumentos de medición, y el medio por la cual se convocó a los estudiantes del último ciclo de la FIM y de la FIA para llevar a cabo el monitoreo acústico.

Cabe señalar que no se encontró en ninguna biblioteca de la UNI antecedentes de evaluación de niveles de ruido en el área urbana por el tráfico vehicular, y ni normas Oficiales al respecto.

Por consiguiente se tomó el modelo de atenuación de ruido del Departamento de Transporte de EEUU, (1972 Pág. 25), para la consideración del tráfico vehicular, como fuente lineal y su propagación cilíndrica. También se utilizó el modelo matemático de la Administración Federal de Autopistas (FHWA), para la predicción del ruido considerando el estudio de un segmento de autopista. Y para la clasificación de zonas ruidosas, directivas de compatibilidad del uso de suelos y los estándares internacionales nos basamos los establecidos por EPA y OMS.

El Tráfico en autopistas produce una mezcla compleja de sonidos de frecuencias diferentes que inicialmente aumenta hasta un valor y permanece en él durante un periodo determinado de tiempo, éste se consideró como una fuente continua y lineal de emisión de ruido. Se midió el nivel sonoro en decibelios empleando una frecuencia con ponderación normalizada A (dBA) Norma IEC 651-1979 y será la variable de estudio en donde evaluaremos los resultados más relevantes de su propagación y las zonas más afectadas por el ruido.

5.2.1 Desarrollo de Monitoreo Acústico

Se presentó el plan de monitoreo sobre la base del modelo de la FHWA, al Jefe del Laboratorio de la FIA, incluyendo una tabla para los datos, y un plano del segmento de la Av. T.A con seis estaciones (E) para las mediciones (Fig. Nro. 5.15), el tiempo de duración y los turnos (T) de trabajo en las horas más ruidosas del día. (Hora de diseño). El manejo de los instrumentos quedó a cargo de los alumnos de la FIA y FIM.

El plan operativo se desarrolló la primera semana de Marzo del 2001, en tres turnos: TI (8 7-8:30 a.m); TII (12-1:30pm) y TIII (6:30-7:30 p.m.) y duró tres días. A partir de la primera estación E1, se midió el primer nivel sonoro al borde de la vereda (1.20m. de la pared) y se avanzó hacia el exterior de la vía, en

Fig. Nro. 5.15

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

ESTACIONES DE MONITOREO ACÚSTICO EN LA UNI Y ZONA URBANA

(Estaciones: E1.. E6)



LEYENDA

A	FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	[Pattern]
B	PABELLON CENTRAL (BIBLIOTECA CENTRAL)	[Pattern]
C	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y MANF.	[Pattern]
D	FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL	[Pattern]
E	FACULTAD DE INGENIERIA DE PETROLEO	[Pattern]
E	EX - IPL	[Pattern]
F	GINNASIO UNI	[Pattern]
G	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	[Pattern]
H	FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO Y ARTES	[Pattern]
I	FACULTAD DE ING. GEOLOGICA MINERA	[Pattern]
J	ESTRUCTURAS	[Pattern]
K	LABORATORIO DE HIDRAULICA	[Pattern]
M	FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA	[Pattern]
N	CENTRO DE COMPUTO	[Pattern]
O	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	[Pattern]
R	FACULTAD DE CIENCIAS	[Pattern]
S	FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS	[Pattern]
T	CASINO Y VIVERO	[Pattern]

SERVICIOS GENERALES

M	MANTENIMIENTO	[Pattern]
M-P	RESIDENCIA DE ESTUDIANTES	[Pattern]
M	CENTRO MEDICO	[Pattern]
L	CEI INGENIEROS	[Pattern]
F	GINNASIO UNI	[Pattern]
F	COLISEO	[Pattern]
M	LOCAL	[Pattern]

ESCALA : 1/500

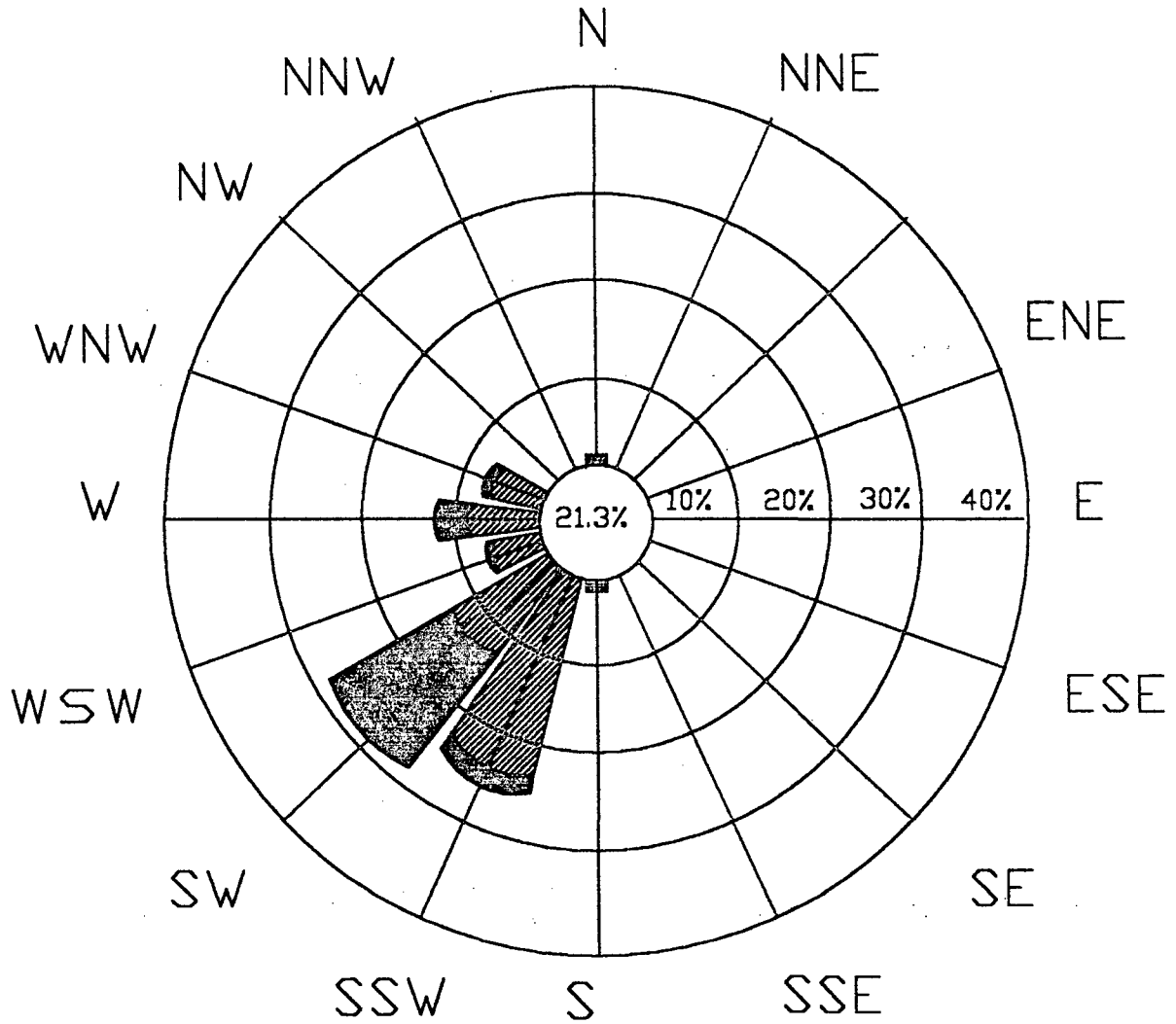
forma perpendicularmente al eje de esta y para cada 10m se midió el ruido. Para el lado de la zona residencial se tomó 7ptos. y luego para la universidad 15ptos. promedio y así se midió a lo largo de la vía para cada una de las estaciones. Antes y después de cada turno de medición se calibró el sonómetro con el pistófono en los ambientes del laboratorio de Ergonomía.

Se tomaron los datos meteorológicos para la zona de estudio, Tabla Nro. 5.11 recalcando aquellos que influyen en la dispersión para los contaminantes emitidos en la atmósfera, como altura de la inversión térmica que en el verano se encuentra a 675 (msnm) y en invierno 200 (msnm) y según la Rosa de los vientos (DIGESA), las distribuciones mensuales de la dirección y velocidad del viento, como muestra la Fig. Nro. 5.16. Para el cono norte de Lima (26-29 de Abril de 1999), la dirección del viento fue de SW y con 29% de predominancia y la velocidad del viento de 1-2.5 m/s (12%) y 2.5-4 m/s (17%) .

Fig. Nro 5.16

DIAGRAMA ROSA DE VIENTOS

1999 07/02 TIEMPO: 01:00 1999 07/08 TIEMPO: 24:00



1.0 - 2.5 - 4.0 - 6.0 - 10.0 >10.0 m/s



Zona Lima Norte - C.S Laura Rodriguez D. COMAS

ETAPA 3

Tabla Nro. 5.11

Estaciones	TBS (C)		TBH (C)		HR
	AM	PM	AM	PM	%
E1	26.1	27.0	22.2	23.3	70
E2	23.8	27.2	22.2	23.3	70
E3	24.4	26.1	22.2	23.4	76
E4	24.5	26.1	22.2	22.2	84
E5	25.3	27.0	22.2	23.1	75
E6	25.4	27.1	22.3	23.3	83

Fuente: Tomada el 5-7 de Marzo del 2001

El tamaño de la muestra de las mediciones fue de 405 registros, en donde el 64% , se ha medido en la Universidad, zona de servicio educativo más sensible (Zonificación-E3) y el 36 % en la zona residencial y comercial (Zonificación-R4-R5), y con una envolvente de 237.000 m² como muestra las tablas Nro. 5.12

Tabla Nro.5.12

Estación	Fecha	Controles de Nivel Sonoro	
		Residencial	Universidad
E1	05/06/01	21	34
E2	05/06/01	23	47
E3	06/03/01	24	36
E4	06/03/01	27	40
E5	07/03/01	21	54
E6	07/03/01	24	54
Total		140	265

Fuente: tomada el 5-7 de Marzo del 2001

El sonómetro necesitó una pantalla contra el viento por que las velocidades fueron ligeramente superiores a 1.6 m/s (Principalmente en la avenida). Las mediciones no fueron a

campo abierto a lo largo de la vía, salvo en las estaciones: la playa de estacionamiento (E1) de la FIM y la entrada de la Pta.5 de la UNI (E6), el resto con apantallamiento : del cerco perimétrico, pabellones de la Universidad, las viviendas y algunos edificios hacia la zona residencial.

5.2.1 Resultado de la medición sonora

Se presentarán los resultados más significativos de los niveles sonoros producidos por el tráfico vehicular y por estudio, se han tomado las mediciones por Estaciones y Turnos, en dos zonas: de Servicio Educativo y Residencial en forma separada.

5.2.2.1 Medición de Fuente Lineal

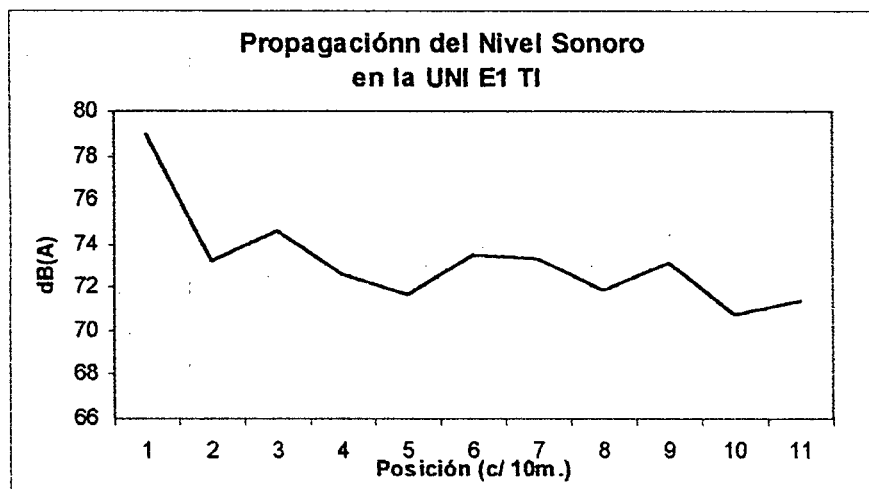
La propagación de una fuente lineal tiene lugar cuando existe una serie continua de fuentes sonoras, como el ruido procedente del tráfico en Av. T.A de una gran circulación. La medición se realizó en ambos lados de la vía y los resultados fueron los que se muestran en las Tablas Nros.: 5.13 al 5.18

5.2.2.1.1. Nivel sonoro en la UNI

a. Medición en exteriores

El mayor aporte de impacto acústico se da sobre la universidad en horas de la mañana. En la E1-TI llega a 73.2 dBA y 71.4 dBA, entre 10 y 100m del cerco perimétrico respectivamente. Producto del alto volumen vehicular y la congestión en los paraderos afectando las labores académicas y de oficina, en las Facultades aledañas a la vía (FIM, FIQ etc.) Fig Nro. 5.17,

Fig Nro 5.17



Fuente: UNI del 5/03/01
Horas : 7:55-8:21 AM.

Tabla Nro.5.13

Estación

N° E1

Fecha :

05-03-01

DATOS DE NIVEL ACÚSTICO
EN LA POBLACIÓN Y LA UNI

TBS:	79 F	TBH:	72 F	HR:	70%
------	------	------	------	-----	-----

ZONA RESIDENCIAL

N°	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	07:31	75	75	12:13	71.4	55	06:25	80.2	63
2		68	110		71.3	85		70.3	80
3		66.1	81		67.8	84		70	92
4		58.95	97		63.5	84		69.7	83
5		60.1	84		60.1	80		68.2	80
6		54.8	96		62.7	80		68.5	86
7	07:43	61	103	12:27	59.3	91	07:00	65.3	73
8									
9									

ZONA EDUCATIVA

Nro	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	07:55	79	101	12:35	72.8	67	07:00	72.9	94
2		73.2	123		71.7	82		70.1	67
3		74.6	120		68.8	84		69.1	71
4		72.6	104		65.3	97		67	70
5		71.7	106		60.1	67		65	93
6		73.5	100		59.4	77		64.3	73
7		73.3	124		56.3	70		66.5	93
8		71.8	97		59.2	74		63.5	86
9		73.1	112		59.2	72		64.3	84
10		70.75	96		58.3	87		60.2	90
11	08:21	71.4	122	12:58	56.7	84	(**)	60	93
12							07:15	59.7	86
13									
14									
15									
16									
17									

Observaciones:

(*) Para el turno I se midió el ruido con una ponderación C y tuvo una corrección de -10dB para cada valor, equivalente a la ponderación A que es lo que el oído humano percibe.

(**) Pertenece a la altura de la biblioteca de la FIM

Monitores: Jimmy Miranda FIM
Rodríguez Medina FIA

Hernán Zambrano FIM

Tabla Nro.5.14

Estación

Nro. E2

Fecha:

05-03-01

**DATOS DE NIVEL ACÚSTICO
EN LA POBLACIÓN Y LA UNI**

TB: 79 F	TBH: 72 F	HR: 70%
81 F	74 F	

ZONA RESIDENCIAL ()**

Nro	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	09:25	76.5	87	01:43	83.5	70	07:57	70.2	80
2		74.7	74		77.9	48		70.1	71
3		70.1	89		69.3	66		64.8	109
4		68.1	77		66.9	53		64.1	106
5		65.2	77		66.5	70		62.7	68
6		75.9	80		66.3	80		59.8	119
7	09:43	74.7	82		68.7	79		59.4	91
8				02:05	67.9		08:24	63	
9									

ZONA EDUCATIVA (*)**

Nro	Turno I			(*)	Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.		Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	08:46	77.2	87	01:04	75.9	86	07:22	74.3	94	
2		80.5	75		72.4	85		74.1	93	
3		75.9	113		69.8	81		68.4	81	
4		73.2	95		67.3	73		69.2	119	
5		69.5	102		64.5	70		70	94	
6		66.7	102		67.5	87		67.8	86	
7		73.7	107		64.3	76		66.2	86	
8		70.5	96		62.5	66		65	103	
9		69.3	83		60.5	84		61.8	71	
10		72.2	74		59.6	82		60	88	
11		68	103		59.3	74		57.3	83	
12		66.4	86		57.3	71		55.6	70	
13		63.2	85		56.5	62		54.1	91	
14		64	84		55.7	66		56.1	108	
15	09:17	70.9	104		58.3	68		58.1	101	
16				01:34	56.2	65	07:48	54.6	61	

Observaciones:

(*) Se obtuvo una medida en el paradero de la puerta 3 de la UNI : Max 102, Min 89.7 dB(A) y en la verma de la Av. Tupac Amaru : Máx. 91.6 y Mín. 84.1 dB(A)

(**) El punto 1 se tomó a 1m. delante de los quioscos de los ambulantes y los siguientes detrás lo largo del pasaje.

(***) Apartir del punto 11 se tomaron detrás de los árboles del jardín de la FIM llegando a la FIQ.

Monitoreadores: Maribel Rodriguez Medina. FIA
Maguiña Flores R. FIM

Julia Aris Loza. FIM
Hernán Zambrano. FIM

Tabla Nro.5.15

Tabla Nro.5.15

Estación
Nro.

Fecha:
06-03-01

DATOS DE NIVEL ACÚSTICO
EN LA POBLACIÓN Y LA UNI

TB: 76 F	TBH: 72 F	HR: 75.5%
79 F	72.3 F	

ZONA RESIDENCIAL (*)

Nro	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	07:30	80.3	152	12:10	82.1	100	06:52	74.8	104
2		76.2	77		81.2	61		72	66
3		73.8	89		78.9	72		73.6	70
4		69	152		78.5	90		72.5	82
5		73.4	164		76.3	81		71.3	146
6		68.5	114		76.2	90		78	96
7		70.3	70		71.7	86		74.3	92
8	7.45	80.9	93		75.4	86	07:28	74.5	75
9									

ZONA EDUCATIVA (**)

Nro	Turno I (*)			Turno II (*)			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	07:53	74.8	118	12:30	69.3	70	06:23	72.5	97
2		70.2	74		68.1	72		65.3	104
3		69.1	116		70.8	80		63.2	117
4		68.5	101		75.2	73		61.4	81
5		65.1	74		69.3	62		64.3	74
6		67.6	150		66.1	86		66.2	126
7		66.5	84		64.4	98		59.6	75
8		62.1	97		58.7	79		57.5	87
9		62.0	83		62.3	87		59.1	65
10		59.9	105		58.5	79		58.8	102
11		58.0	67		57.3	93		55.7	108
12	08:15	54.0	88	12:55	58.4	67	6:45	57.6	114
13									
14									
15									
16									

Observaciones:

(*) Para la Población se tomaron las medidas en la Av. Habich, de alta presencia vehicular Peatonal y comercial.

(**) Las mediciones en el campus universitario se hicieron a partir de la entrada del Teatro

Monitoreadores: Cabrera Medina Yuri. FIA
Ricardo Flores Maguñá. FIM
Rodolfo Gallo López FIA

Manuel Juárez Campos FIM
Maribel Rojas Medina. FIA

Tabla Nro.5.16

Estación
Nro. E4

Fecha:
06-03-01

**DATOS DE NIVEL ACÚSTICO
EN LA POBLACIÓN Y LA UNI**

TB: 76 F	TBH: 72 F	HR: 84%
79 F	72 F	

ZONA RESIDENCIAL (*)

Nro	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	08:50	72.5	91	1:30	75	83	07:36	75.6	88
2		72.6	79		65	80		71.5	92
3		69.6	62		66	57		72	95
4		62.3	79		63	79		64.7	99
5		68.7	99		55.3	55		67.9	74
6		64.3	81		65.3	60		59	89
7		63.8	66		65.2	71		65.6	75
8		60.6	70		60.3	70		52.8	88
9	9:24	58.6	46	1:44	57.9	66	7:58	56.1	96

ZONA EDUCATIVA ()**

Nro	Turno I			(*)	Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.		Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	08:18	78.5	94	1:02	76.0	58	07:07	92.0	117	
2		75.3	97		72.5	58		73.0	75	
3		72.5	73		72.3	70		64.8	84	
4		72.0	107		65.9	74		70.7	98	
5		68.7	79		68.3	60		65.3	53	
6		67.3	88		65.7	65		63.5	84	
7		65.2	49		63.1	61		61.4	88	
8		66.7	84		60.9	67		55.0	83	
9		65.9	76		59.2	59		60.3	75	
10		61.6	92		59.2	57		58.8	76	
11		59.3	82		61.9	80		54.6	81	
12		57.3	83		61.1	59	7:30	55.6	79	
13		56.9	103		59.3	86				
14	8:55	58.3	89		65.4	84				
15										
16										

Observaciones:

- (*) La medición se inició a tres cuadras de la Av. Habich (hacia el norte) y perpendicular a la Av. Tupac Amaru.
- (**) Se midieron a la altura de la Facultad de Arquitectura hacia la Facultad de Civiles. Se notó poca circulación por la congestión vehicular en la Av. Habich y un viento que influenció en la medición.

Monitoreadores: Cabrera Medina Yuri. FIA
Ricardo Flores Maguiña. FIM

Julié Arias FIA.
Maribel Rojas Medina. FIA

Tabla Nro.5.17

Estación

Nro. E5

Fecha:

06-03-01

**DATOS DE NIVEL ACÚSTICO
EN LA POBLACIÓN Y LA UNI**

TB: 77.5 F	TBH: 72 F	HR: 75%
------------	-----------	---------

ZONA RESIDENCIAL (*)

Nro	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	08:25	76.6	96	1:10	75.7	63	07:00	72.5	72
2		70.1	105		72.1	56		65.7	66
3		71.5	92		62.8	65		61.3	96
4		68.3	110		64.2	56		59.9	80
5		68.7	99		55.3	55		67.9	74
6		57.8	87		53.1	67		57.3	94
7		50.9	78	1:49	47.7	78	7:13	53.6	125
8	8:32	62.1	92						
9									

ZONA EDUCATIVA ()**

Nro	Turno I (*)			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	08:36	75.9	81	1:55	77.8	52	06:25	77.4	99
2		69.2	57		69.5	80		72.9	102
3		71.8	72		66.5	48		68.5	107
4		64.2	115		65.6	60		65.8	92
5		65.7	75		63.2	76		64.7	79
6		60.1	85		59.3	78		63.8	67
7		57.2	84		60.4	48		55.9	52
8		53.8	76		55.4	68		54.3	108
9		56.3	85		54.8	70		54.6	74
10		55.1	75		56.7	55		56.0	104
11		52.3	62		54.1	76		53.5	112
12		53.7	62		52.7	56	7:30	52.9	82
13		53.2	73		53.7	57		52.9	91
14		52.9	84		53.7	76		53	67
15		53.1	65		51.7	73		52.5	104
16	9:25	54	85	12:20	53.7	76		55.4	123

Observaciones:

(*) Las mediciones se realizaron a lo largo de un pasaje hacia la población

(**) Se midió a partir de la entrada del centro de computo de la UNI hacia el pabellón J y se
Se noto el efecto del apantallamiento por las paredes del perímetro del laboratorio de
Hidráulica.

Monitoreadores: Garay Jara Hervis. FIM
Loayza Solier José FIA

Rodolfo Gallo López FIA.
Rodríguez Medina. Maribel FIA

Tabla Nro. 5.18

Estación

Nro. E6

Fecha:

06-03-01

**DATOS DE NIVEL ACÚSTICO
EN LA POBLACIÓN Y LA UNI**

TB: 77.5 F	TBH: 72.2 F	HR: 77%
84 F	82.2 F	88%

ZONA RESIDENCIAL (*)

Nro	Turno I			Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	08:8	72.5	98	12:55	72.8	53	7:20	74.1	74
2		69.3	97		72.9	83		67.7	109
3		72.9	143		71.9	68		66.3	114
4		71.3	112		68.2	92		59.9	138
5		69.9	135		68.6	113		55.9	132
6		68.4	117		65.3	114		55.7	110
7		65.3	112		64.9	81		54.5	98
8	8:20	62.1	92	1:06	66.3	74	7:30	56.2	107
9									

ZONA EDUCATIVA ()**

Nro	Turno I			(*)	Turno II			Turno III		
	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.		Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.	Hr.	Nivel dB(A)	Fluj. u/min.
1	7:30	72.5	86	12.21	78.5	59	7:32	78.12	118	
2		67.3	110		72.3	48		72.7	95	
3		65.2	119		69	61		72.6	104	
4		64.1	99		68	70		70.5	77	
5		65.9	74		70	92		67.2	101	
6		64.2	75		67.2	99		67.8	99	
7		69.8	92		65.1	86		65.2	96	
8		67.3	104		72.1	74		65.3	110	
9		62.9	68		65.3	84		57.7	130	
10		60.1	72		63.4	100		62.3	89	
11		52.5	86		62.6	77		57.4	72	
12		58.7	64		59.9	87		61.1	85	
13		62.7	81		62.3	96		58.5	86	
14		60.2	109		63.4	91		55.5	90	
15		63.9	107		62.1	73		63.3	123	
16	8:00	58.9	103		59.8	113		55.0	101	

Observaciones:

(*) Se tomaron las medidas del borde de la vereda hacia la zona residencial . La Av. Honorio Delgado es de doble sentido, (conduce al hospital Cayetano Heredia)

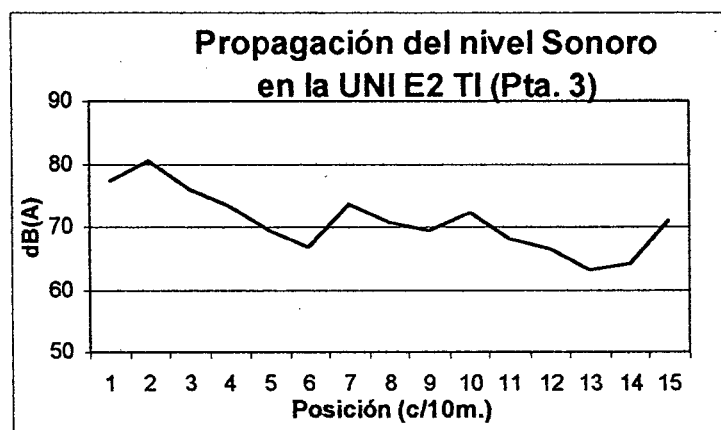
(**) Para las mediciones en el campus universitario se tomó de la Puerta 5 hacia la Facultad de Electrónica pasando por la Facultad de Ciencias. Se observó gran congestión vehicular

Monitoreadores: Jara Hervias Garay FIM
Rodolfo Gallo López FIA

Hernan Zambrano C. FIM
Rodríguez Medina FIA

En la Estación E2-TI los niveles de ruido llegaron a 80.5 dBA y 70.9 dBA a 10 y 140 m. de la puerta 3 de la UNI respectivamente, generada por la acción del claxon, el arranque y frenado por parte de los conductores Fig. Nro.5.18.

Fig.Nro.5.18



Fuente: UNI del 5/03/01
Horas : 8:46 - 9:17 AM.

Caso contrario ocurre en la estación E3-TI, por efecto de apantallamiento por el edificio del pabellón central y el teatro, los niveles sonoros fueron de: 70.2. dBA y 58 dBA a 10 y 100m. de la puerta de entrada respectivamente, producto de las aceleradas de los vehículos del transporte urbano.

En la Estación E4-TI a lo largo del día en los tres turnos, se concentra un nivel de ruido constante, producto de la velocidad vehicular impactando principalmente en las facultades: FAUA

FEE y FIC con 75.3 dBA y 58.3 dBA en los 10 y 130m del cerco perimétrico respectivamente.

En la estación E5-TI el nivel sonoro, decrece de 69.2 dBA y 52.6 dBA en los 10 y 170 m de la puerta del centro de computo y el Pabellón J respectivamente, su propagación decrece por el bajo flujo vehicular y el apantallamiento de las paredes perimétricas del Lab. de Hidráulica.

Propagación Relevante del Ruido Exterior

Tabla. Nro.5.19

Nro	Nivel Máximo dBA	Leq dBA	Posición (m)	IMPACTO ACÚSTICO EN LA UNI					
				E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	82.0	76.7	0		Portería			Portería	
2	80.5	75.2	10	Máquinas. Térmicas		Portería	FEE		Portería
3	75.9	70.6	20				Biblioteca FAUA.	Centro de Computo.	
4	75.2	69.9	30		Pabellón Central	Teatro			
5	71.0	65.7	40						
6	73.5	68.2	50						
7	73.7	68.4	60				FAUA		
8	71.8	66.5	70						FC
9	73.1	67.8	80						
10	72.2	66.9	90		FIM				
11	71.4	66.1	100			FIA			
12	66.4	61.1	110	Biblioteca FIM					
13	63.2	57.9	120						
14	64.0	58.7	130				FIC		
15	70.9	65.6	140		FIQ				

Fuente: tomada 5-7/03/01

En la estación E6-TI, los valores del nivel sonoro se sostienen con un promedio moderado por el volumen vehicular, el mal

uso del claxon en los paraderos. En la Pta. 5 llega a un nivel sonoro de 72.5 dBA manteniéndose constante, hasta pasar por la FIS, y luego desciende 61.3 dBA a 170m. de la vía.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE IMPACTO DE RUIDO EN LA UNI

Consistió en obtener un índice cuantitativo del impacto de la propagación del ruido por cada 10m. a partir del cerco de la Universidad. Se emplearon los datos del nivel máx. de ruido y el L_{eq} de la Tabla Nro. 5.19 y comparamos con el nivel permitido en el área del terreno Educativo (EPA. 1974. Pág. 29). Calculamos el índice con la siguiente fórmula:

$$R = \text{Nivel de ruido promedio} / \text{Nivel de ruido permitido}$$

INDICE AMBIENTAL DEL RUIDO EN LA UNI

Tabla Nro. 5.20

Posc. m.	EPA dBA	Índice Ruido R	Índice Ruido Rmáx.	$1+(R_{max}-1)/3$	$1+2(R_{max}-1)/3$	Categorización del Impacto
0	55	1.40	1.49	1.16	1.33	Alto y severo
10	55	1.37	1.46	1.15	1.31	Alto y severo
20	55	1.28	1.38	1.13	1.25	Alto y severo
30	55	1.27	1.37	1.12	1.24	Alto y severo
40	55	1.19	1.29	1.10	1.19	Alto
50	55	1.24	1.34	1.11	1.22	Alto
60	55	1.24	1.34	1.11	1.23	Alto
70	55	1.21	1.31	1.10	1.20	Alto
80	55	1.23	1.33	1.11	1.22	Alto
90	55	1.22	1.31	1.10	1.21	Alto
100	55	1.20	1.30	1.10	1.20	Alto
110	55	1.11	1.21	1.07	1.14	Medio
120	55	1.05	1.15	1.05	1.10	Medio
130	55	1.07	1.16	1.05	1.11	Medio
140	55	1.19	1.29	1.10	1.19	Medio

La categorización relativa del índice impacto de ruido, se evaluó de acuerdo con los siguientes criterios:

$R \leq 0.5$, Marginal; $0.5 < R \leq 1$ Leve; $1 < R \leq 1 + (R_{\text{máx}} - 1)/3$, Bajo; $1 + (R_{\text{máx}} - 1)/3 < R \leq 1 + 2(R_{\text{máx}} - 1)/3$, Medio; $1 + 2(R_{\text{máx}} - 1)/3 < R \leq R_{\text{máx}}$, Alto.

El área de mayor impacto acústico exterior sobre Universidad, está localizada entre 0-100m. del cerco perimétrico Tabla. Nro. 5.20, afectando a las facultades: FIM, FAUA, FEE, FIA, FIS, y al Pabellón Central (Oficinas y Biblioteca) principalmente.

b. Modelos

Otro modelo de la FHWA que predice el nivel sonoro equivalente en una hora para un flujo circulante a lo largo de una línea considerada infinita. El receptor se sitúa a una distancia de 15,22m. de un vehículo aislado que circula a lo largo de una carretera sin apantallamiento de la fuente y circulando con velocidad constante entre 50 a 100Kph. El parque de vehículos se divide en tres clases: automóviles, camiones medios, y camiones pesados.

Se necesita:

- Flujo vehicular por hora.
- Velocidad media de circulación
- Distancias entre la carretera y los puntos receptores.

Este nivel es función dependiente de la velocidad de la media energética de los niveles máximos al paso medidos a una distancia de referencia de 15,22m. para un tipo de vehículo determinado.

- Automóviles $(L_o)_E = 38.1 \log(v) - 2.4 \text{ dBA}$ (5.1)

- Camiones medios $(L_o)_E = 33.9 \log(v) + 16.4 \text{ dBA}$ (5.2)

- Camiones pesados $(L_o)_E = 24.6 \log(v) + 38.5 \text{ dBA}$ (5.3)

Donde :

v : es la velocidad media de circulación en kph

Aplicando a nuestra experiencia para camiones medios tenemos:

*Flujo vehicular: 183u/hr.

*V=50.23 kph.

*posición de referencia 20m. de la vía.

Modelo matemático

$$(L_o)_E = 33.91 * \log(50.23) + 16.4 \text{ dBA} = 74.06 \text{ dBA}$$

En la Experiencia

$$L_{eq} = 75.9 \text{ dBA} \dots\dots\dots(\text{Tabla Nro. 5.19})$$

El atributo para el modelo es de menor valor que el experimental, ya que este último es el resultado, de los vehículos que no están completamente aislados con respecto a otros y se mantienen acelerados.

Modelo para fuentes continuas

Los modelos más sencillos para fuentes continuas, se evalúan en función del nivel máximo y la duración de estos sucesos.

La ecuación básica para fuentes continuas:

$$Leq = AL + 10 \cdot \log D - 35.6 \quad (5.4)$$

En donde:

AL: nivel sonoro ponderado A máximo suceso

D: duración del suceso durante el periodo de una hora, seg.

Aplicando el modelo para calcular el Nivel sonoro de energía equivalente en la Av. T.A.

AL : 82 D: 1080 s. Para 1.20 m. del cerco de la UNI

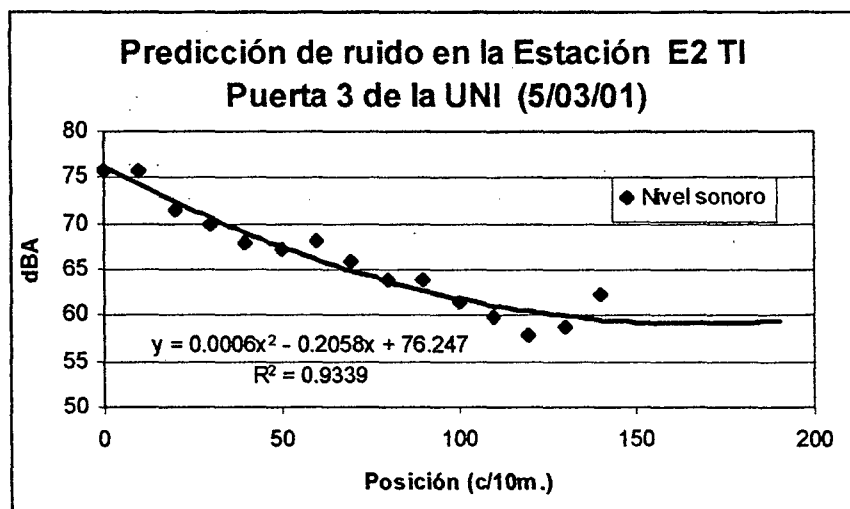
$$Leq = 82 + 10 \cdot \log 1080 - 35.6$$

$$Leq = 76.73 \text{ dBA}$$

Predicción de ruido experimental

Modelos obtenidos por medios gráficos agregando líneas de tendencia a los puntos tomados de los datos experimentales. como expresa la Fig. Nro. 5.19.

Fig. Nro. 5.19



Fuente: tomada 5-7/03/01

Para la propagación del nivel sonoro en E3 se establece una función polinomial que se ajusta a los datos con una buena aproximación $r^2 = 0.9339$ y su ecuación de nivel de ruido en función con la posición del micrófono es:

$$Y = 0.0006 \cdot X^2 - 0.2058 \cdot X + 76.247 \quad (5.5)$$

Donde :

Y: representa el nivel sonoro (dBA)

X: la posición del micrófono (m)

Podemos calcular el nivel de ruido en la universidad a 150m.
del cerco perimétrico reemplazando en la ecuación (5.5):

$$Y = 0.0006*(150)^2 - 0.2058*(150) + 76.247$$

$$Y = 58.9 \text{ dBA}$$

c. Medidas Interiores

La medición de ruidos en locales cerrados se hicieron aplicando el método de malla a distancias mínimas de 1.20 del suelo y a 1m. de las paredes y 1.50 de las ventanas.

Con el fin de reducir perturbaciones en los interiores se promediaron al menos tres posiciones separadas entre sí de 0.5m.

En caso que de imposibilidad con este requisito se procedió a medir en el centro de la habitación y a 1.50 del suelo.

La medición se realizó a puerta y ventanas cerradas principalmente, eliminando otro tipo de ruido interior en la mayoría de los casos

Generación de Nivel de ruido en Interiores en la UNI

Tabla Nro. 5.20

TBS: 27.8 C

TBH: 27.7 C

HR:96%

Nro.	Índice Ruido R	LMPs. Ruido dBA	Leq. dBA	Tiempo (s)	Area (m2)	Registros (Ptos.)	Ubicación	Observaciones
1	1.17	45	52.8	120	12.05	2	Ofc.Inst.Motores	V.A 09:20:00 a.m.
2	1.73	30	51.8	240	257.4	4	Biblio.FIM	V.A 09:30:00 a.m.
3	1.20	40	48.1	240	79.5	4	Aula A2-166 FIM	V.C 07:54:00 a.m.
4	1.02	40	40.7	60	58.3	2	Aula A2-242 FIM	V.C 08:00:00 a.m.
5	0.94	45	42.1	120	40.24	1	Ofc. Proy Social	V.C 08:15:00 a.m.
6	1.08	40	43.0	120	33.15	2	C.Cómputo-FIM	V.C
7	1.85	30	55.6	360	433.5	6	Biblio.Central	V.C 08:40:00 a.m.
8	1.12	45	50.4	180	42.07	3	Ofc.de Infra.B201.	V.A 09:05:00 a.m.
9	1.06	45	47.6	120	45	2	Ofc.Control.Biblio.	V.A 12.10pm
10	1.05	40	42.0	120	46.1	2	Sala de Prof. FIA	V.C 12.15pm
11	1.15	40	46.1	120	46.1	2	Sala de Prof. FIA	V.A. 12.15pm
12	1.53	30	45.9	240	133.5	4	Biblio. De la FIA	V.A/P.A 12:18pm
13	1.03	55	56.8	240		4	Lab.Máq.Térmicas	P.C Maq. a pagada
14	0.97	45	43.7	60	10.33	1	Ofc Máq. Térmicas	V.C 09:15am.
15	1.51	30	45.3	240	153.55	4	Biblio.-FAUA	P.A: Techo acústico
16	1.09	45	49.0	60	10.12	1	Ofc.-FEE	P.A 1:30pm.
17	1.07	40	42.9	120	36.5	2	C.Comp.-FAUA	V.A 12.55am.
18	1.05	40	42.0	120	39	2	C.Comp. FAUA	V.C 1:pm
19	1.38	40	55.2	120		2	H4 115 - FAUA	V.C 10:20am.
20	1.17	45	52.6	240		4	Ofc. C.Comp.UNI	V.C 1:15 p.m.
21	0.92	45	41.5	60	9.38	1	Ofc.A2-202 FC	V.A 1:20 pm
22	1.58	30	47.3	240	54.16	4	Biblio. de la FC	V.A 1:30pm.

Fuente: Tomada el 22/03/01

V.A. VENTANA ABIERTA
V.C. VENTANA CERRADA
P.A. PUERTA ABIERTA
P.C. PUERTA CERRADA

Instrumento: Quest
Modelo : 2900

Los resultados de la evaluación de ruido en interiores (Tabla. Nro. 5.20) es consecuencia de los niveles sonoros en el ambiente exterior, cuyo ambiente más afectado con una categoría de impacto alto de ruido es: La Biblioteca del

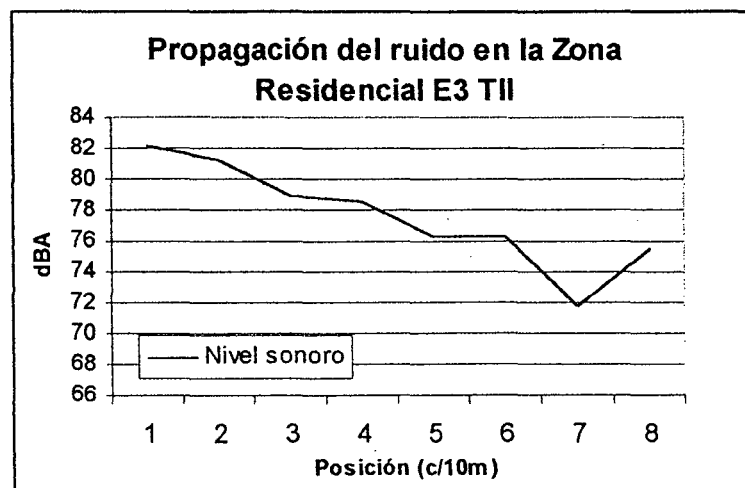
Pabellón Central, y en el ámbito de las oficinas de Máquinas térmicas, Aulas y Biblioteca de la FIM, FAUA, FIA, FC principalmente, donde interfiere las actividades y la salud de los que laboran y estudian en dichas zonas.

5.2.2.1.2 Nivel sonoro en la Población

a. Medidas Exteriores

La zona residencial presenta mayor contaminación acústica sostenida en relación con la zona educativa. En la intersección de las Av. T.A y la Av. Habich presenta un pico sonoro de: con un pico sonoro: 82.1 dBA, con un promedio de 79.1dBA. Básicamente provocado por la congestión vehicular, y a esto se suma la acción del claxon y el crecimiento comercial. Fig. Nro. 5.20

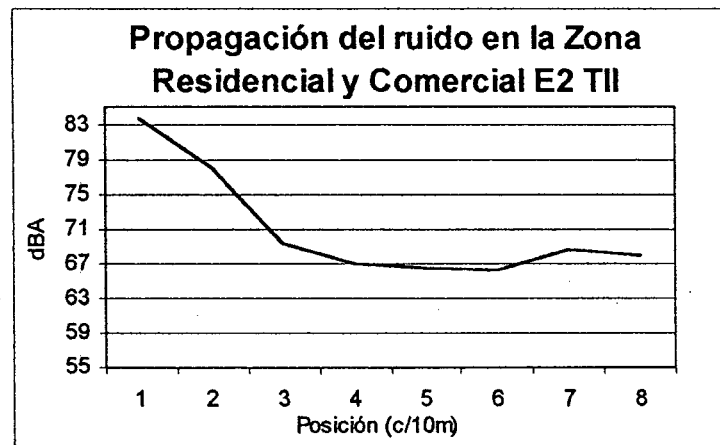
Fig. Nro. 5.20



Fuente: tomada 5-7/03/01

Igualmente ocurre frente a la universidad en donde se registró un pico sonoro máx.: 83.5dBA, con un promedio de 76.7dba, producto de la concurrencia vehicular y los motores en marcha y espera, vendedores en el paradero, y la calle de La Rosa paralela a la Av. T.A en donde presenta un crecimiento del nivel a 75.9 dBA provocado por el reflejo de las ondas sonoras por las paredes de las casas y a esto se suma el paso de las Cmtas. Rurales que van a Lima contraviniendo las disposiciones de tránsito. Fig.Nro. 5.21

Fig.Nro. 5.21



Fuente: tomada 5-7/03/01

A la altura del segundo pasaje de la Av. T.A (E5) se registró un pico Máx. 76.3dBA, con un promedio de 74.8dBA producto de un flujo vehicular moderado, pero antes de llegar a la Av. Habich (E4) se incrementa el nivel sonoro provocado por las

aceleradas de los vehículos de transporte para llegar al paradero, llegando a un pico de 80dBA a 30m de la vía.

A la altura de Máquinas Térmicas (UNI) en la Av. T.A el flujo vehicular aumenta de N-S en horas de la mañana y noche (efecto Caquetá) presentando una alta congestión y registrando un pico sonoro máx. :80.2dba, con un promedio de 75.5dBA.

b. Modelos

Aplicando el modelo (Ec. 5.4) para fuente lineal obtuvimos niveles sonoros de energía equivalente (L_{eq}) a partir de los registros de las mediciones en la zona residencial, reemplazamos los niveles máximos y su duración del suceso en segundos (s) para cada 10m. (posición del receptor) a partir del borde de la vereda de la vía T.A. Y luego se calculó en índice del impacto de ruido como se hizo para la Universidad.

El impacto de ruido en la zona residencial es alto hasta los 50m. de la vía y en la zona comercial es medio.

Tabla Nro. 5.21

Nivel Sonoro Equivalente en la zona Residencial

Posc. m	Indice Ruido R	Leq	Al	D	Posición		Impacto en la Zona Residencial					
		dBA	máx. dBA	S	m	E1	E2	E3	E4	E5	E6	
0	1.23	72.6	77.9	1080	10	V.V	Z.C	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	
10	1.22	73.6	78.9	1080	20	V.V	Z.C	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	
20	1.18	73.2	78.5	1080	30	V.V	Z.C	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	
30	1.21	71.0	76.3	1080	40	V.V	Z.C	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	
40	1.15	72.7	78.0	1080	50	V.V	Z.C	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	
50	1.17	69.0	74.3	1080	60	V.V	Z.C	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	
60	1.14	70.1	75.4	1080	70	V.V	V.V	Z.C/V.V	V.V	V.V	V.V	

Fuente: tomada 5 al 7/03/01

Z.C: Zona comercial (R5)

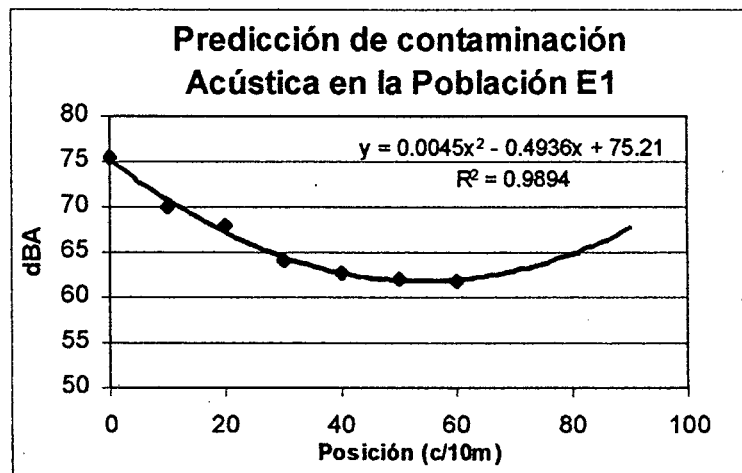
V.V: Vivienda (R4)

Cuando nos alejamos de la vía tienden a crecer el nivel sonoro por las calles, por el crecimiento comercial, el tránsito vehicular producto del encerramiento acústico y reflexión de las ondas sonoras por las paredes de las viviendas y edificaciones.

Predicción de la propagación del nivel sonoro

Estos modelos son funciones que proceden del ajuste de curvas, de la tendencia de los datos registrados experimentalmente, que permiten extrapolar posiciones del receptor. Para la E1 se muestra en la Fig. Nro. 5.22

Fig.Nro.5.22



Fuente: valores tomados el 5-7/03/01

Si deseamos averiguar el nivel sonoro a 80m de la vía aplicamos la fórmula (Ec. 5.5):

$$Y = 0.0045*(80)^2 - 0.4936*(80) + 75.21$$

$$Y = 64.52 \text{ dBA}$$

Es una particularidad de la zona residencial frente de la UNI en donde los vehículos de transporte público pasan a una cuadra paralela a la Av. T.A, para salir a Lima. Es por eso que tiende a crecer ó mantenerse constante el nivel sonoro cuando nos alejamos de la vía y es un problema serio de que impacto acústico en la población.

5.2.2.1.3 Otros Análisis

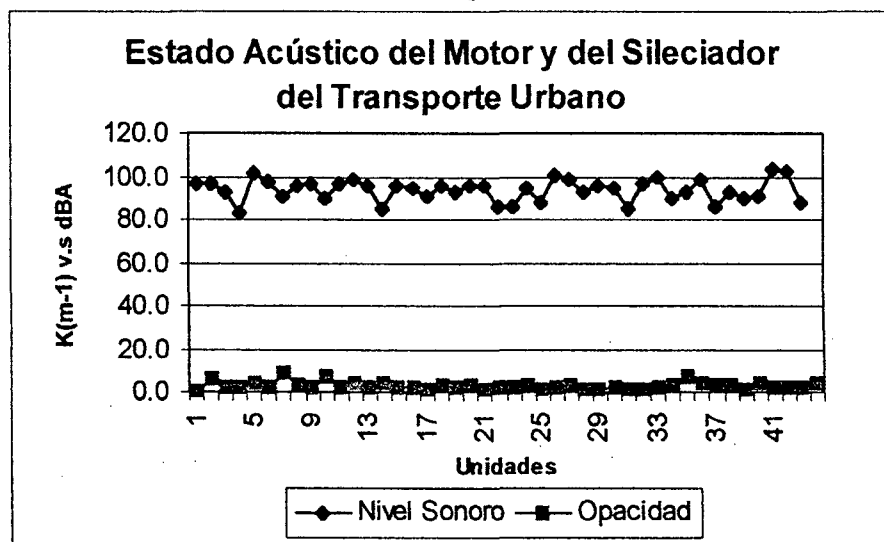
La contaminación por ruido ambiental es uno de los factores de deterioro de la calidad de vida de los habitantes en nuestra ciudad de Lima y que una de las fuentes principales es el tráfico vehicular de Transporte público.

Los resultados del monitoreo ambiental realizado en la Av. T.A es la mejor prueba que así como otras arterias y avenidas principales de Lima están siendo depositarias de una gran contaminación acústica por el transporte vehicular.

a. Nivel Sonoro v.s Nivel de Humo

Una combinación de ruido y humos afecta gravemente a la salud humana y la depredación del medio ambiente como lo verán en el Capítulo 6. Para este análisis tomamos una muestra de unidades del Transporte Urbano como se muestra en la Tabla Nro. 5.18 y comparamos las emisiones de ruido y de humo producidos por los GE. Lo que encontramos fue lo siguiente:

Fig. Nro. 5.26



Fuente : tomada 8-11/07/01
Taller de mecánica de la UNI

El 9.3% de las unidades sobrepasaron el LMPs 100dBA de nivel ruido por los Silenciadores y el 32.5% superaron el LMPs 3 K m-1de emisión humo según la Fig. Nro. 5.26. Estos datos expresan una cierta mejoría en sus emisiones demostrando que las supervisiones llevadas en LM y en particular por el Instituto de Transporte de la UNI, está logrando la disminución de la contaminación ambiental. En consecuencia un mantenimiento del motor y su silenciador disminuyen las emisiones tóxicas también.

b. Nivel Sonoro v.s. Flujo Vehicular

El transporte público y en particular el Urbano han centrado la atención sobre el ruido externo del vehículo, problema que se ve agravado por tres factores:

- La mayoría de los vehículos de servicios públicos de la actualidad están equipados con un convertidor de par motor hidráulico, que les permite estando parados, arrancar con una velocidad del motor relativamente alta es decir, que la velocidad de calado del convertidor hidráulico conduce a un aumento del ruido del motor y del escape.
- Prácticamente, todos los vehículos de transporte urbano, están equipados con motores MEC (Ciclo Diesel), que es algo más ruidoso que los motores MCH (Ciclo Otto).
- Y otro es el crecimiento del parque automotor del transporte urbano que transita por las avenidas de Lima Metropolitana

Los vehículos que pasan por la Av. T.A tienen esa característica, sus motores son diesel y se encuentran acelerando y frenando en cualquier lugar de la vía, y lo hacen una gran cantidad.

Esto motivó a evaluar el nivel sonoro (dBA) en función del flujo vehicular y la velocidad promedio de los vehículos a lo largo de un segmento de vía de Av. T.A.

Tomando el flujo, el nivel sonoro y la velocidad promedio vehicular en cada turno y estación, anteriormente calculado

(CAP5.Tablas del Nro 5.13 al 5.18; CAP4.Tabla Nro. 4.3) tanto para la Universidad como en la zona Residencial construimos la Tabla Nro.5.23

Tabla Nro. 5.23

ESTACIONES	TI			TII			TIII		
	Ruido	Velocidad	Flujo	Ruido	Velocidad	Flujo	Ruido	Velocidad	Flujo
	dBA	Kph	Veh/min	dBA	Kph	Veh/min	dBA	Kph	Veh/min
E1	75.0	36.6	75	71.4	38.1	55	80.2	28.1	63
	79.0	36.6	101	72.8	38.1	67	72.9	28.1	94
E2	76.5	30.2	87	83.5	29.9	70	70.2	24.8	80
	77.2	30.2	87	75.9	29.9	86	74.3	24.8	94
E3	80.3	38.0	152	82.1	30.5	100	74.8	26.4	104
	74.8	38.0	118	69.3	30.5	70	72.5	26.4	97
E4	72.5	39.0	91	75.0	41.2	83	75.6	36.4	88
	78.5	39.0	94	76.0	41.2	58	92.0	36.4	117
E5	76.3	32.9	65	75.7	35.5	63	74.1	38.4	72
	75.9	32.9	81	77.8	35.5	52	78.6	38.4	99
E6	72.5	27.2	98	72.8	27.3	53	72.5	24.5	74
	72.5	27.2	86	78.5	27.3	59	77.5	24.5	118

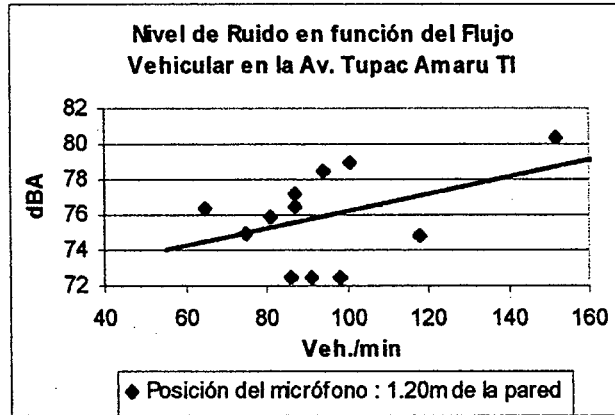
Fuente : tomada 5-7/10/01
A.v. Tupac Amaru

Los flujos vehiculares fueron medidos en Veh/min. En ese mismo instante se midió el nivel sonoro vehicular y la velocidad vehicular promedio.

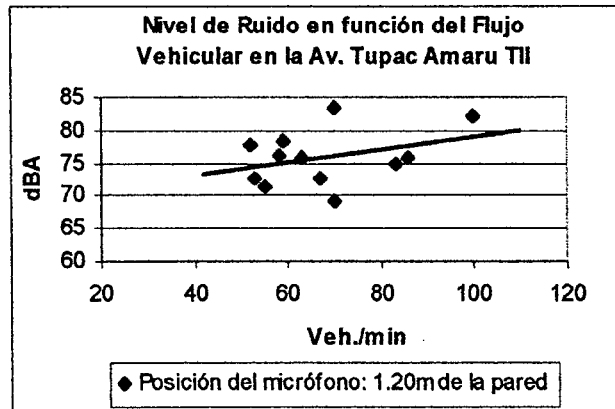
Nivel sonoro en Función del Flujo Vehicular por Hora

Fig. Nro.5.27

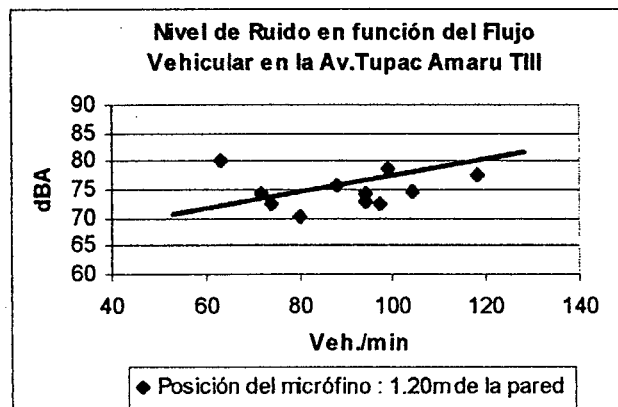
(a)



(b)



(c)



Fuente : tomada 5-7/10/01
Av. Tupac Amaru

Comprobamos que cuando crece el flujo vehicular del tránsito, la contaminación sonora crece en proporción directa llegando a 79 dBA para un flujo de 100Veh/min. (En ambos sentidos) en los turnos al medio día y en la noche. (Fig. Nro. 5.27 b, c) . Pero en las mañanas el sector más contaminado es hacia la zona residencial (Fig. Nro. 5.20 a) con un nivel sonoro de 76.2 dBA. Por lo general los flujos a medio día son menores a 67 Veh/min. en ambos sentidos.

En el día los niveles sonoros son superiores para la zona residencial por el aumento del volumen vehicular de N-S. Al medio día el aumento de la contaminación se mantiene constante para ambas márgenes de la vía por la disminución del flujo vehicular. Y en las noches crece la contaminación sonora, conforme crece el volumen vehicular principalmente en la zona Universitaria. (S-N).

c. Nivel Sonoro vs. Velocidad Vehicular

Las mediciones de la velocidad vehicular, se realizaron en ambos sentidos de la vía, en el mismo instante que se media el nivel sonoro.

Nivel sonoro en Función de la Velocidad por Unidades

Fig. Nro.5.28

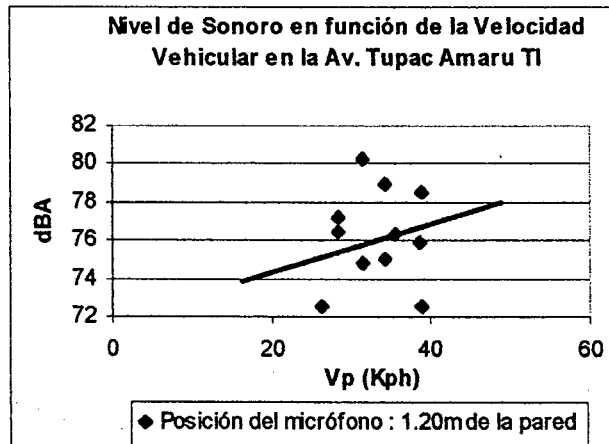


Fig. Nro. 5.29

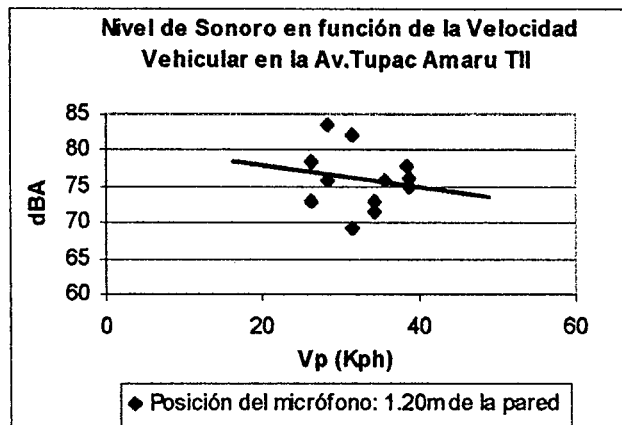
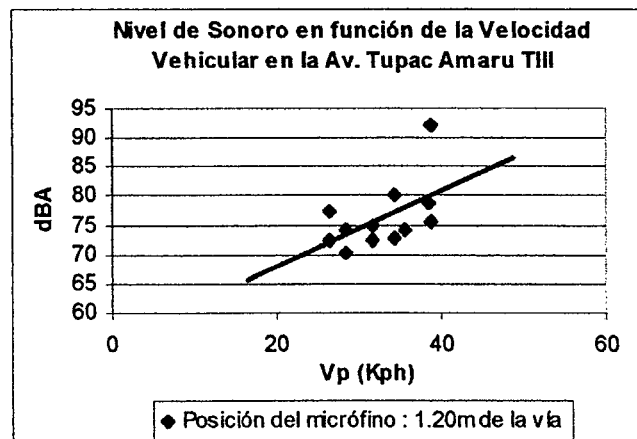


Fig. Nro.5.30



Fuente : tomada 5-7/10/01
A.v. Tupac Amaru

La contaminación sonora en las mañanas y noches en ese orden crece, por el aumento de las velocidades los vehículos (ejemplo. Para 40Kph. se obtiene un nivel de 82 dBA en la noche). Pero al medio día se mantiene indiferente el nivel sonoro, más aun comienza a decrecer (Fig. Nro. 5.29) cuando las velocidades crecen. Demostrando que a flujos menores a 4.000 Veh/hr. Por más que las unidades aumenten sus velocidades, el nivel sonoro decrece.

El ruido procedente de las emisiones sonoras por fuentes móviles en la vía T.A, también es producto de la aceleración vehicular, por captar más pasajeros de parte del operador.

En las horas de la mañana Turno I para el lado de la zona residencial (N-S) se generan niveles sonoros superiores, producto alto volumen vehicular y de la cogestión que genera frenadas y arranques de los vehículos, pero para el lado de la universidad el impacto acústico crece en la medida que la velocidad vehicular aumenta para flujos vehiculares uniformes a partir de valores determinados.

Al medio día disminuye el flujo vehicular en algunos tramos, a consecuencia de que el flujo deja de ser uniforme, en la Av. T.A y es más indiferente el nivel sonoro a la velocidad, como se observa para la universidad, pero el impacto acústico aumenta

en la zona residencial por motivos de ruidos de fondo.

Fig.Nro.5.27 b

d. Calidad Ambiental en la Av. Tupac Amaru

La Av. T.A es una autopista principal de ingreso al Cono Norte de Lima, posee dos sentidos es asfaltada y de 4 carriles de vía. Tiene un flujo vehicular promedio de 4.148 u/hr (ambos sentidos), con un 40 % de transporte Urbano y de un 61% de transporte público. La velocidad promedio de los vehículos está entre 24.5 a 41.2 Kph, su nivel sonoro promedio (NPS) es 76.01 dBA, con una desviación de 4.22 dBA con un Máximo de 92 dBA y un Mínimo de 69.3 dBA.

Para el cálculo del Nivel de Promedio Sonoro en la Av. T.A se utilizó la siguiente correlación:

NPS = Nivel promedio sonoro calculado

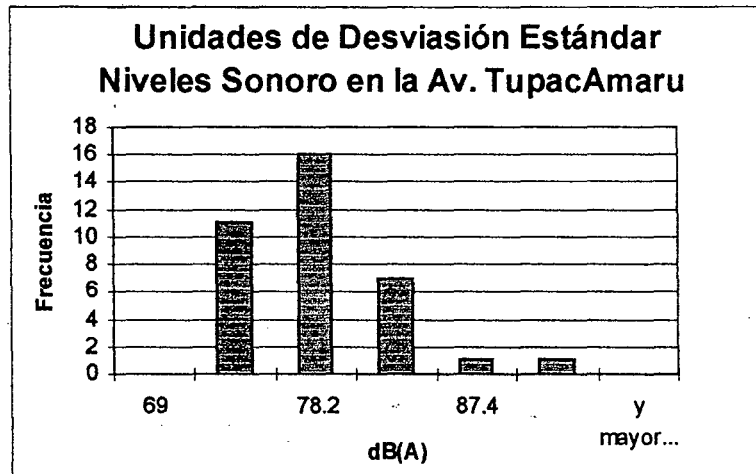
NPO = Nivel promedio observado

N = Número de registros observados

$$NPS = 20 \cdot \log\{E10^{(NPO/20)}\}/N = 76.01 \text{ dBA}$$

Los valores de nivel sonoro entre el paso de 73.6dBA y 78,2dBA representa el 75 % de las muestras y por consiguiente entre estos valores representa la sonoridad de los vehículos en la T.A. Fig. Nro. 5.31

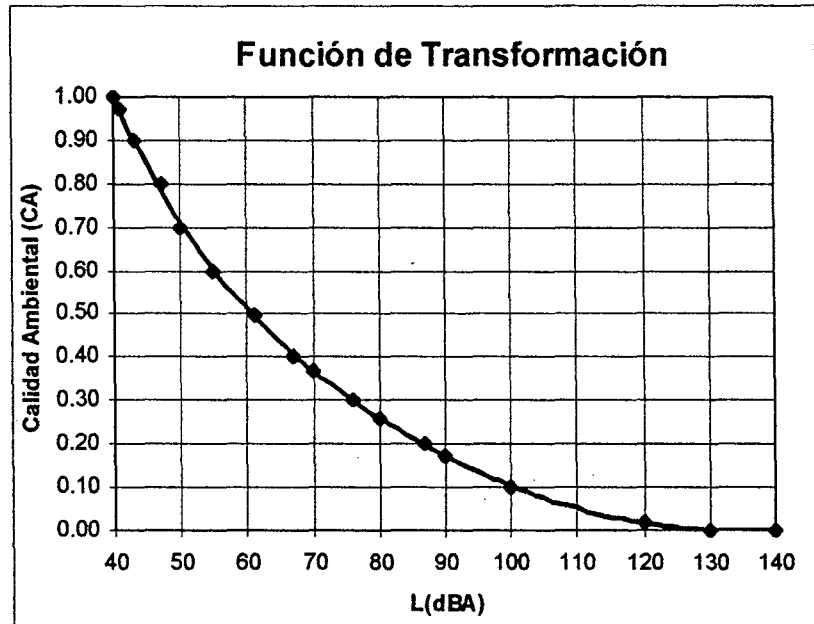
Fig.Nro. 5.31



Fuente : tomada 5-7/10/01
A.v. Tupac Amaru

Conociendo el indicador del impacto sonoro en la Av. T.A de 76.02 dBA, podemos evaluar la calidad Ambiental (CA) de la vía, utilizando la siguiente función de transformación que relaciona la magnitud de un factor ambiental y la calidad ambiental. Fig. Nro. 5.32

Fig.Nro.5.32



Fuente: Guía Metodología para la
Evaluación del Impacto Ambiental
Pág.188

Tipología de la CA

Optima.....	0.8 – 1.0
Buena.....	0.6 – 0.8
Aceptable.....	0.4 – 0.6
Baja	0.2 – 0.4

La caracterización Ambiental de la Av. T.A definida por la tipología de C.A es **Baja**. Y por lo tanto los efectos sobre el medio no se dejarán esperar tanto en el organismo de las personas, en la población, (perturbación de actividades y a sectores susceptibles), y efectos micro-sociales el más extendido es la molestia, entendida como una sensación

desagradable asociada con un agente que afecta adversamente al individuo. El capítulo siguiente lo veremos.

e. Ruido en relación con el Uso del Suelo

Recogiendo el criterio de ruido desarrollado por EPA (1974, Pág. 29) para la protección de la salud y el bienestar público con un margen de seguridad adecuada, plantea el uso de terreno **Educacional** para que no exista interferencia de la actividad, en interiores una medida de $Leq(24)$ de 45 dBA, y exteriores un $Leq(24)$ de 55 dBA. Lo mismo para la pérdida de audición pero a un nivel definido de 40 años.

LOS NIVELES DE RUIDO Y EL USO DEL TERRITORIO

Toda planificación de desarrollo urbano debe incorporarse las consideraciones de ruido, que en el caso nuestro no existe, obviando la calidad de vida de sus pobladores ó simplemente se deja de lado.

Varias agencias federales de los EEUU, han aportado datos relativos al impacto sonoro, tales como las clasificaciones por zonas de ruido y directivas de compatibilidad de uso del terreno. La Tabla Nro. 5.24 clasifica los niveles de ruido en una serie de zonas de ruido habituales. Las zonas de ruido se identifican en orden creciente de nivel de ruido de la A a la D.

Para todas las fuentes de ruido se emplea Ldn (nivel sonoro día-noche DNL).y el término Leq (nivel continuo equivalente) se incluye por que algunos datos de ruido en autopistas se expresan en términos de un nivel sonoro equivalente para una hora de diseño de la autopista. La Administración federal de Autopistas (FHWA), utiliza el parámetro L₁₀ (nivel de ruido superado el 10% de la hora de diseño), en relación con su política para mitigar el ruido en las autopistas.

Tabla.Nro. 5.24

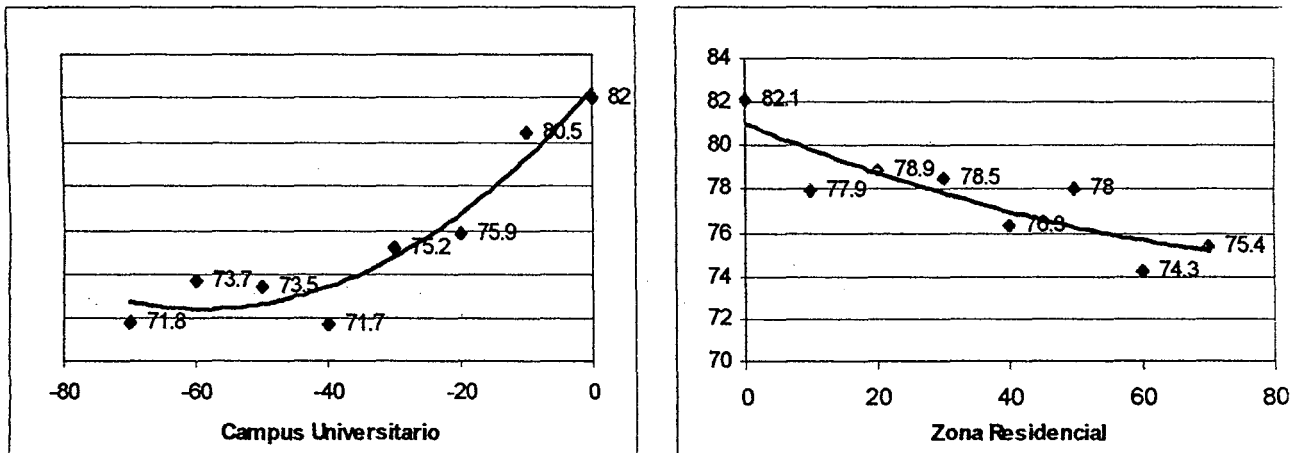
Zona de ruido	Tipo de exposición Al ruido	Parámetro de ruido	
		DNL	Leq(hora)
A	Exposición mínima	No superior a 55	No superior a 55
B	Exposición moderada	Superior a 55 Pero sin superar 65	Superior a 55 Pero sin superar 65
C-1	Exposición significativa	Superior a 65 Pero sin superar 70	Superior a 65 Pero sin superar 70
C-2		Superior a 70 Pero sin superar 75	Superior a 70 Pero sin superar 75
D-1	Exposición severa	Superior a 75 Pero sin superar 80	Superior a 70 Pero sin superar 80
D-2		Superior a 80 Pero sin superar 85	Superior a 80 Pero sin superar 85
D-3		Superior a 85	Superior a 85

Fuente: Comité de Interagencia Federal sobre Ruido Urbano. 1980, Pág. 5

El impacto producido sobre los terrenos adyacentes a la Autopista T.A por el tráfico, son de cierta consideración mayores en la universidad cerca de la vía, ayudado por la dirección del viento pero desciende más rápido, que en la zona residencial por que su nivel de ruido es sostenido por otros factores como el crecimiento comercial, y el flujo vehicular por otras arterias que se reflejan en la siguiente Fig.Nro.5.33

Propagación del nivel sonoro vista en una sección transversal de la vía Tupac Amaru Cdra. 2 E2, TI

Fig.Nro.5.33



Fuente: tomada 5-7/02/01

En la zona residencial (frente a la UNI) se encuentra en una zona entre la D-1 y D-2 (Tabla Nro. 5.24) sufriendo una exposición sonora severa sobre sus habitantes, con un estándar de ruido inaceptable. Mientras en la universidad siendo una zona más sensible, se encuentra entre las Zona de

ruido de C-2, D-1 y D2 es decir entre normalmente inaceptable (hasta los 100m. de la vía) e inaceptable (hasta los 20m. de la vía), perturbando la concentración de las actividades, de trabajo y estudio (oficinas laboratorios y aulas) como en la salud de los trabajadores docentes y no docentes y estudiantes, como los veremos en el siguiente capítulo VI.

5.2.2.2 Medición de fuente Puntual

Una fuente puntual, genera un sistema de ondas esféricas y se propaga hacia a fuera a través del aire a una velocidad de 335m/s, creando la primera onda una esfera siempre creciente con el tiempo. A medida que la onda se extiende, la altura de la onda ó intensidad del sonido en un punto dado disminuye ya que la cantidad constante de energía se extiende sobre una superficie creciente de la esfera. Este fenómeno se conoce como, "atenuación geométrica del sonido". La propagación puntual se puede definir de la siguiente manera:

$$\text{Nivel sonoro}_1 - \text{Nivel sonoro}_2 = 20 \log (r_2/r_1)$$

Esto significa que si duplicamos la distancia el nivel sonoro disminuye 6 dBA. Esta relación de la fuente puntual se denomina "Ley del cuadrado inversa"

En el caso de vehículos individuales en campo abierto el sonido se propaga en sentido de media esfera.

Medida de ruido emitida por el vehículo detenido

Las medidas se efectuaron en el Taller de Mecánica de la UNI en campo abierto para que no sea perturbado notablemente y sobre el piso de cemento con fuerte poder de reflexión y a menos de 2.50m de las paredes.

Durante el ensayo sólo se encontraron el observador y el conductor para no perturbar la medida. Se obvió los ruidos parásitos e influencia del viento

Se hicieron las pruebas de emisión sonora con motores sin turbo (N) y con turbo (S) : del Claxon (Clax), Silenciador (Sil.) y también la opacidad $K(m-1)$ en el mismo instante, obteniendo los siguientes resultados Tabla. Nro. 5.25

**Resultado de las Emisiones Acústicas Puntuales
(Claxon y Silenciador)
Tabla Nro.5.25**

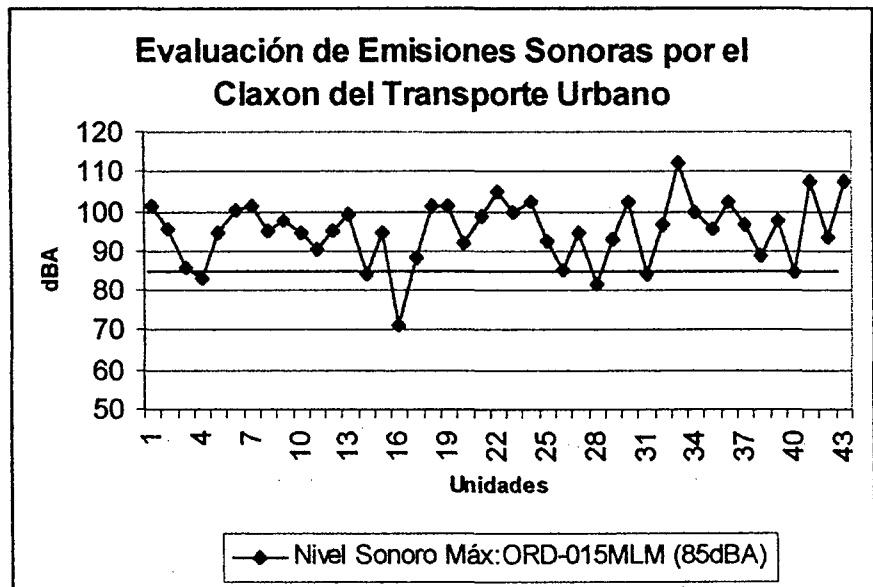
Nº	Clase	Placa	Motor	Año	Turb.	Cil.	Clax.dB(A)	K(m-1)	Sil. dE
1	Omnibus	UP1508	Perkins	70	S	6	101.5	6.2	96.5
2	Omnibus	UG3688	Perkins	73	S	6	95.5	1.7	96.5
3	Omnibus	UG2715	Nissan	74	N	6	86.0	1.7	92.5
4	Omnibus	UG9504	Perkins	75	S	6	83.0	3.7	82.5
5	Omnibus	UG8337	Perkins	75	N	6	94.5	2.0	101.
6	Omnibus	UG9934	Perkins	76	S	6	100.5	9.1	97.5
7	Omnibus	UG1341	Perkins	76	S	6	101.5	3.4	90.5
8	Omnibus	UG9477	Perkins	77	S	6	95.0	2.1	95.5
9	Omnibus	UG6093	Perkins	69	N	4	97.5	6.7	97.0
10	Omnibus	UI1826	Perkins	71	S	4	94.5	2.1	89.5
11	Omnibus	UG4400	Mitsub.	72	N	4	90.5	3.5	96.5
12	Omnibus	UG4131	Perkins	72	S	4	95.0	1.8	99.0
13	Omnibus	UG1969	Perkins	73	S	4	99.5	4.1	96.0
14	Omnibus	UE1033	Perkins	73	N	4	84.0	2.4	85.0
15	Omnibus	UG3800	Perkins	73	S	4	94.5	1.6	95.5
16	Omnibus	UG1894	Perkins	73	N	4	71.5	0.5	95.0
17	Omnibus	UG4056	Mitsub.	73	N	4	88.5	2.5	90.5
18	Omnibus	UG6623	Perkins	73	N	4	101.5	1.9	95.5
19	Omnibus	UG4578	Perkins	74	N	4	101.5	3.1	92.5
20	Omnibus	UI4597	Perkins	75	S	4	92.0	0.9	95.5
21	Omnibus	UI1458	Perkins	76	N	4	98.5	2.2	96.0
22	Omnibus	UH2B90	Nissan	79	N	4	105.0	1.8	85.5
23	Omnibus	UQ7458	Mitsub.	80	N	4	100.0	3.3	86.0
24	Omnibus	UO8521	Mitsub.	80	N	4	102.5	0.8	94.5
25	Omnibus	UO7229	Nissan	81	N	4	92.5	1.6	87.5
26	Omnibus	UG6554	Perkin	72	S	4	85.5	2.6	100.
27	Omnibus	UI2499	Perkins	76	N	4	94.5	0.9	99.0
28	Cta. Rur.	RG8785	Nissan	66	N	4	81.5	1.4	92.5
29	Omnibus	UG6252	Nissan	60	N	4	93.0	1.8	95.5
30	Omnibus	UI7212	Perkins	72	N	4	102.5	0.7	94.5
31	Omnibus	UI3134	Perkins	80	N	6	84.0	1.0	84.5
32	Omnibus	UQ1832	Perkins	67	N	4	96.5	2.1	97.0
33	Omnibus	UI1928	Perkin	76	S	6	112.0	3.0	99.5
34	Omnibus	VY1006	Toyota	65	N	4	100.0	6.5	89.5
35	Omnibus	UI1352	Mitsub	76	N	4	95.5	4.2	92.5
36	Omnibus	UI2843	Perkins	66	N	6	102.5	3.1	99.0
37	Omnibus	UI4601	Perkins	80	N	6	96.5	2.6	86.0
38	Micro	UI4135	Pekin	76	N	8	89.0	0.8	92.5
39	Omnibus	UG1207	Perkins	73	N	4	97.5	4.0	89.5
40	Omnibus	UI4954	Perkin	73	N	4	85.0	2.1	90.5
41	Omnibus	UG9037	Perkins	75	S	6	107.5	2.0	103.
42	Omnibus	UG7731	Merced	74	S	6	93.5	2.3	102.
43	Omnibus	RGP907	Mitsub	92	N	6	107.5	3.6	87.5

Fuente: tomadas el 8-11/07/01 en el taller de mecánica del UNI.

5.2.2.2.1 Medida del ruido por claxon

El observador se ubicó frente al vehículo a una distancia de 1.50m del eje y la altura del micrófono a 1.20m. sobre el piso. Para minimizar la reflexión del cuerpo del observador sobre el micrófono, el aparato se sujetó a la distancia de un brazo y hacia un lado. El conductor hizo funcionar el claxon por 10 segundos en forma continua

Fig.Nro.5.34



Fuente: tomada 10/07/01 en el Taller de Mecánica de la UNI.

Otro factor de ruido por el tráfico vehicular, es el ruido que emiten las cornetas y bocinas de los vehículos Fig. Nro.5.34. De la muestra sólo el 13.9% pasaron la prueba por lo establecido en la ORD-015 de la MLM (LMPs: 85dBA),

llegando el nivel de sonido a un pico de 112 dBA, con un promedio de 95.13 dBA.

5.2.2.2.2 Nivel de ruido por el silenciador

Durante el escape de los G.E, la sustancia afluye a las zonas que adhieren al tubo de escape, aquí se desprende cierta cantidad de energía. Esto lleva a la aparición de un ruido de escape, que es uno de los componentes principales de emisión de ruido del vehicular.

Los silenciadores son cámaras de resonancia que contribuyen a la disminución de niveles de ruido aerodinámico y se puede determinar por su volumen, longitud y área de la sección de la boca de unión.

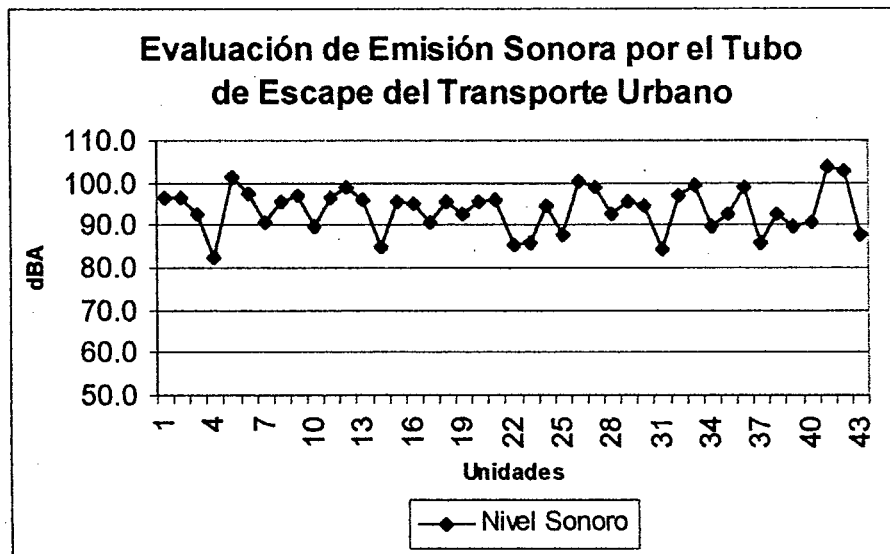
Para evaluar acústicamente los silenciadores se tomaron tres medidas, al menos en cada punto de medición y se retuvo el valor más elevado de las mediciones salvo que sus diferencias sean mayores a 2dBA.

El micrófono debe estar a una altura sobre los 0.2m del piso y a una posición orientada a un ángulo de $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ con respecto al eje del orificio de salida de los gases y colocada una distancia de 0.5m Si los vehículos que tienen varias salidas,

espaciadas de 0.3m, se hace la medición de cada una de ellas y se retiene el valor más elevado.

El motor debe funcionar a un régimen estabilizado igual a $\frac{3}{4}$ S tanto para los motores MECH, y motores MEC.

Fig. Nro. 5.35



Fuente: tomada 8-11/07/01
Taller de Mecánica. UNI

Una vez que alcance el régimen estabilizado, se suelta el pedal hasta la posición de ralentí. El nivel sonoro se mide en ese periodo breve de funcionamiento (estabilizado) y toda la duración de la desaceleración, siendo el resultado válido al registro máximo del sonómetro. Los resultados se muestran en la Fig. Nro.5.35

De los vehículos evaluados, 67.5% no sobre pasaron 100dBA, y se registró un nivel máximo de 103.5 dBA, con un promedio de 93.6 dBA.

EVALUACIÓN ACÚSTICA DE UN VEHÍCULO DE TRANSPORTE URBANO DETENIDO

Esta evaluación se realizó en el Taller de Mecánica con las unidades que supervisaba el Instituto de Transporte de la UNI.

El procedimiento:

- La posición del micrófono, se ubicó a 1.20m del vehículo
- Se midió 6 Ptos. en toda una envolvente perimétrica por vehículo, en ralentí y en aceleración respectivamente.
- Se tomaron sus valores máximos cada 10s.

De la Fig. Nro. 5.36 (a) el vehículo más antiguo de placa UI2965 (del 78), que cuenta con menos emisiones de humo 1.7 K(m-1), posee 4 dB de parte del motor y 14 dB por parte del silenciador menos, con respecto al vehículo de placa UI1451 (del 80) con una emisión mayor de 2.27 K(m-1) en estado de ralentí, esto demuestra que el primer vehículo su motor trabaja con una buena formación de mezcla y combustión. Y cuando el motor es acelerado las emisiones sonoras por el lado del motor son para ambos vehículos los mismos valores, pero en cambio por el lado del silenciador el nivel de ruido es mayor (97 dB) en el vehículo que posee mayor emisión de humo Fig. Nro 5.36 (b).

DIAGRAMA ACÚSTICO DEL ENTORNO VEHICULAR

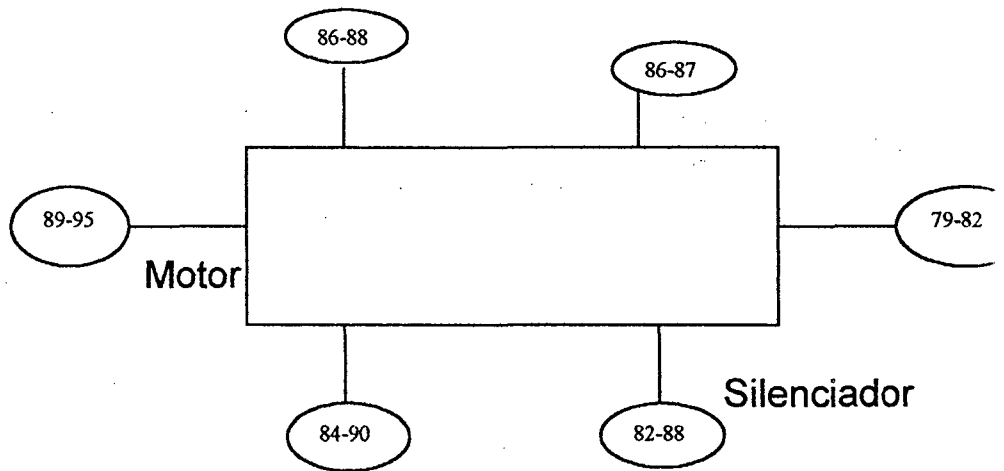
Resultados :en decibelios (dBA)

RALENTI -
ACELERADO

Fig. Nro. 5.36

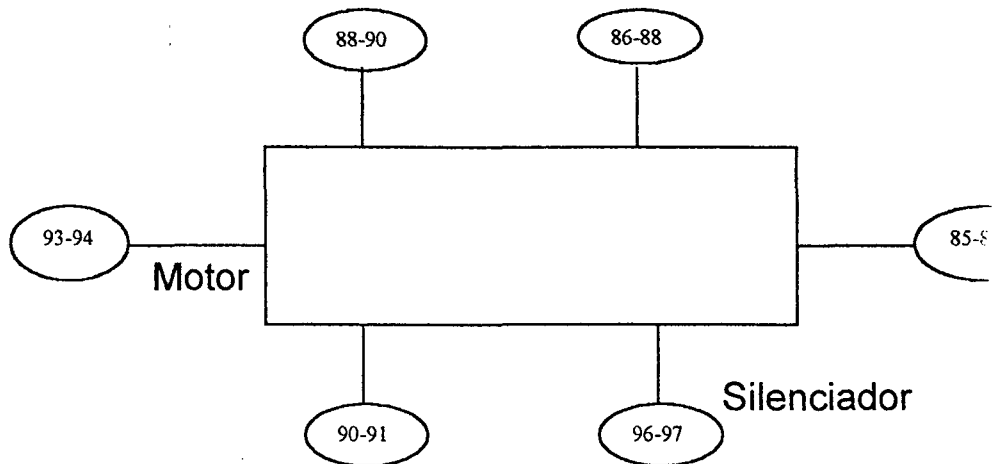
Clase : Ómnibus
Placa: UI2965
Año: 78
K(m-1): 1.7

(a)



Motor : Perkin
Clase : Ómnibus
Placa: UI4251
Año: 80
K (m-1): 2.72

(b)



CAPITULO 6

SALUD OCUPACIONAL Y POBLACIONAL

De acuerdo al análisis en los capítulos anteriores las condiciones ambientales producidas por la contaminación del parque automotor principalmente en las zonas próximas a la Av. T.A, son: para la zona Universitaria y residencial **inaceptables** (EPA), de igual forma estaría ocurriendo con las Avenidas. Caquetá y Habich y otras que son arterias de los Distritos del Rimac, SMP Comas etc., por cuanto confluyen las mismas unidades motorizadas que componen el tráfico vehicular y que circulan por ellas, cuyas emisiones acústicas y de material particulado afectan al medio ambiente, la salud de los pobladores y estudiantes que laboran en Lima Norte.

Por tal motivo fue necesario evaluar el impacto en la salud poblacional, y Ocupacional recogiendo las estadísticas de las principales enfermedades y causas de morbilidad general, del Ministerio de Salud y de la Audiometría en la UNI.

6.1- Diagnóstico Ambiental y Auditivo en la UNI

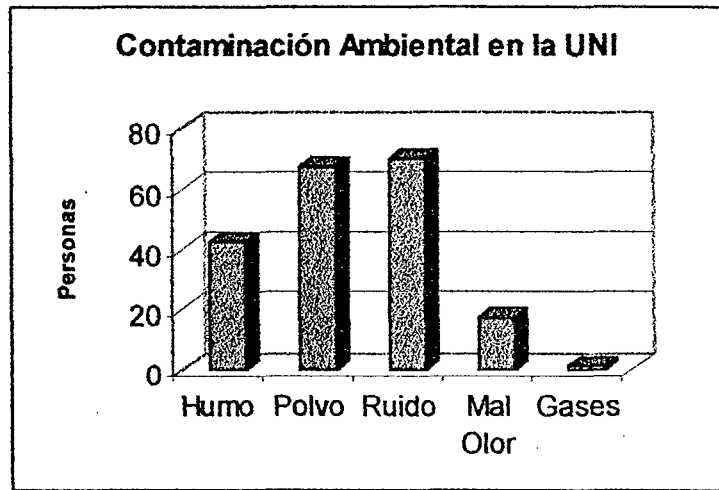
Para la realización del diagnóstico, se estableció un convenio con el Instituto de transporte de la FIM (Intrafin) y el Departamento Médico de la UNI, con el auspicio de la Asociación de Docentes (ADUNI) y el apoyo del Departamento de Bienestar Social de la FIM-UNI

Esta actividad se realizó del 24 al 28 de Septiembre del 2001 en el Dpto. Médico de la UNI y se usó como instrumentos, una encuesta de Evaluación Ambiental, una ficha de Evaluación Audiométrica, y el audiómetro, para determinar exactamente a diversas intensidades y frecuencias (Hertz) la agudeza auditiva de los de los estudiantes, docentes y trabajadores para ver si han sufrido una alteración del umbral normal (Nivel de Umbral de Audición dB 1964 ISO) Esta campaña por primera vez se realizaba en la Universidad.

6.1.1 Evaluación Ambiental en la UNI

Estos datos se recogieron por cada paciente que asistió al centro médico, antes de su evaluación audiométrica, mediante una encuesta sobre la Problemática Ambiental (P.A) existente en la Universidad y las posibles alternativas, los resultados fueron los siguientes:

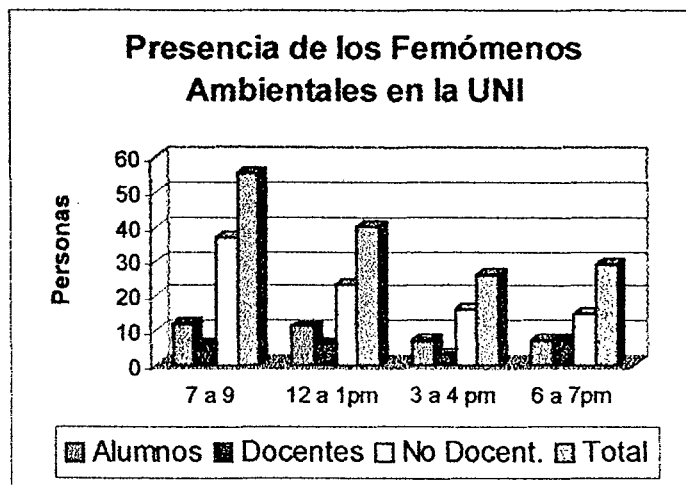
Fig. Nro. 6.1



Fuente: encuesta del 24-28 Set.-01 UNI

Como podemos observar, (Fig. Nro. 6.1) los componentes relevantes de la contaminación en la UNI son: el ruido y el humo del transporte automotor, el polvo y el mal olor de los gases tanto los emitidos por la Fábrica de Aceite (Urb. de Ingeniería) como de algunos Laboratorios de la UNI.

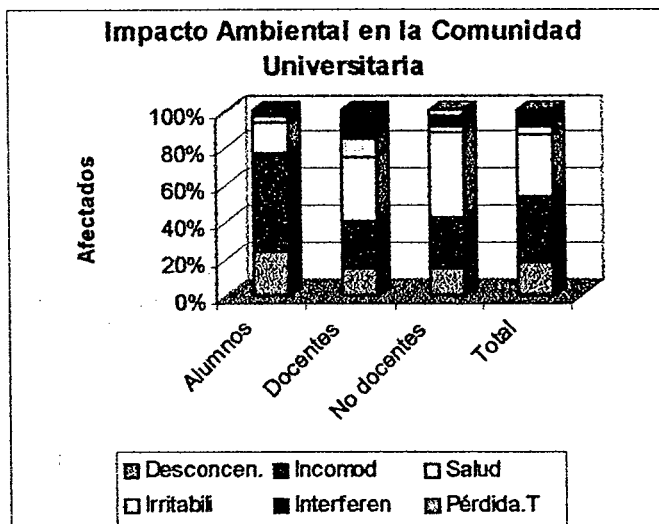
Fig. Nro. 6.2



Fuente: encuesta del 24-28 Set.-01 UNI

El impacto del fenómeno ambiental se presenta principalmente en las horas de mañana y al medio día, disminuyendo al transcurso del día.

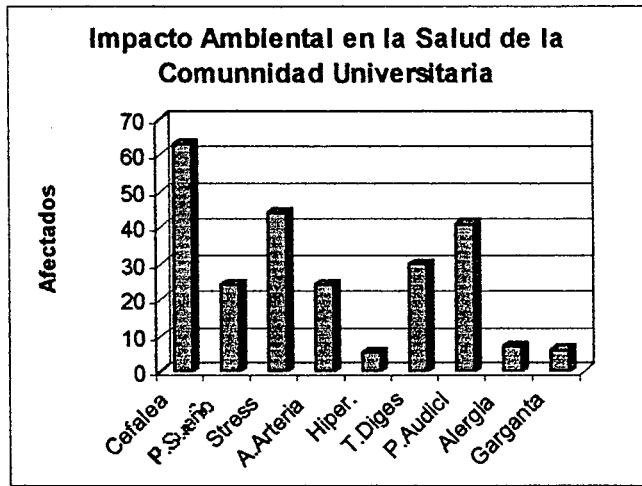
Fig. Nro. 6.3



Fuente: encuesta del 24-28 Set.-01 UNI

Los efectos de la contaminación ambiental incomodan en gran parte la tranquilidad en las aulas perturbando la concentración en los estudiantes principalmente, a los docentes en la salud, y la irritabilidad por la interferencia del fenómeno y a los trabajadores (administrativos y otros) en la salud principalmente. Fig. Nro. 6.3

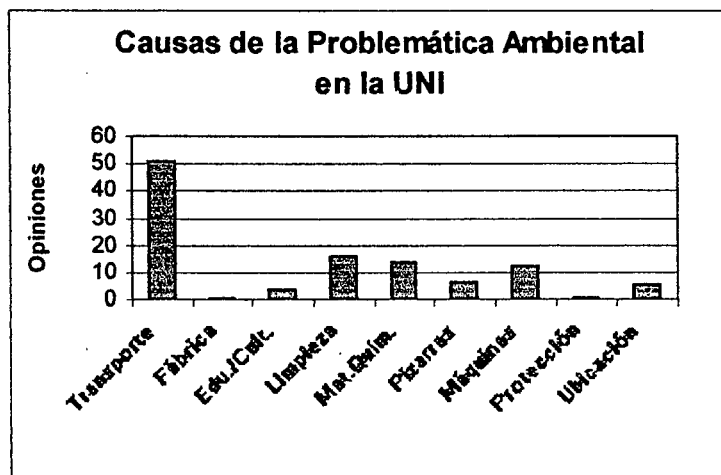
Fig. Nro 6.4



Fuente: encuesta del 24-28 Set.-01 UNI

Con respecto al impacto en la salud, la cefalea, el stress y la pérdida de audición son los principales males, seguida los trastornos digestivos, el aumento de la presión arterial, hipertensión, pérdida de sueño y afecciones a la garganta entre otras. Fig. Nro. 6.4

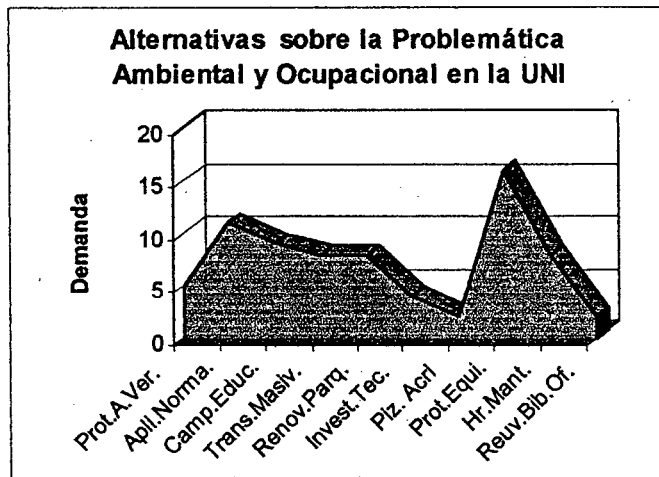
Fig. Nro. 6.5



Fuente: encuesta del 24-28 Set.-01 UNI

Los factores principales de los fenómenos ambientales en la UNI, son en ese orden: El Transporte Automotor (ruido, humo y polvo), la Fábrica (gases-mal olor), los materiales químicos, máquinas y herramientas de los Laboratorios y talleres (ruido y gases), y la tiza (polvo) Fig. Nro. 6.5

Fig. Nro. 6.6.



Fuente: encuesta del 24-28 Set.-01 UNI

Ante la contaminación ambiental se plantea protección acústica (barreras antirruído), se pide protectores para los trabajadores que laboran en talleres y laboratorios, el mantenimiento y la renovación del parque automotor dotándose de transporte masivo. Desarrollar campañas de educación ambiental en defensa del mejoramiento de la calidad ambiental y educativa.

6.1.2 Impacto Acústico en la Comunidad Universitaria

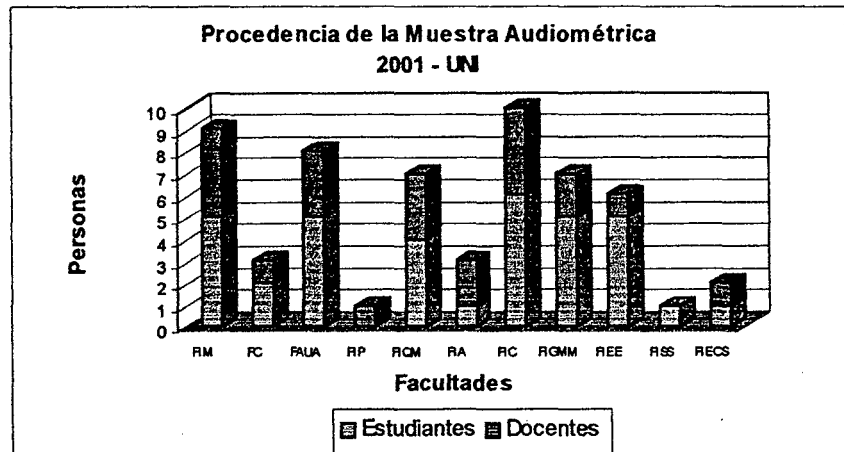
La sordera es una disminución total ó parcial de la audición, que puede ser consecuencia de muy diversas causas y cuyo comienzo puede ser insidioso ó agudo. Puede ser: **sordera por conducción**, producto de anomalías del conducto auditivo externo de la membrana del tímpano, del oído medio ó de la trompa de Eustaquio que interfiere con la conducción de las ondas de sonido al oído interno; ó por **sordera de percepción** (pérdida sensorio-neural de audición) es la disminución de la audición, causada por el trastorno del oído interno, el octavo par (auditivo), las vías cerebrales ó el centro de la audición.

Esta pérdida de audición se puede evaluar mediante una audiometría, es por esa razón que organizamos una de la campaña auditiva en nuestra comunidad universitaria y de acuerdo a OSHA no sólo debe servir para averiguar la agudeza auditiva del trabajador sino que debe brindarse la educación sobre la conservación sus oídos y la necesidad de protegerlos.

Los resultados fueron los siguientes:

Las personas que asistieron a la evaluación auditiva (docentes estudiantes y trabajadores), lo hicieron en forma voluntaria y pertenecen a las diversas facultades y departamentos de la Universidad Fig. Nro. 6.7

Fig. Nro .6.7



Fuente: tomada el 24-28 Set.-01
Departamento. Médico de la UNI

En nuestra Universidad se han detectado que en los estudiantes, docentes y trabajadores las principales afecciones auditivas que adolecen son: El Trauma Acústico, Hipoacusia Conductiva y Hipoacusia neurosensorial como lo señala la Tabla. Nro. 6.1, y otras dolencias como: la cefalea, stress, irritación, zumbido, vértigo, ansiedad, pérdida del sueño, trastorno digestivo, Hipertensión, Alquiacusia, y Diploacusia.

Tabla. Nro. 6.1

Resultados del Diagnóstico de la Campaña Auditiva UNI-2001

Nro.	Código Ficha	Actividad	Permanencia	Sexo	Año Serv.	Horas Trabajo	Edad	Afectación Audible	Nro Dolenc.
1	123	Estudiante	FIGMM	M	2	6	39	H.Conduc.	2
2	116	Estudiante	FAUA	F	4	7	23	H.Conduc.	4
3	142	Docente	FIA	M	25	8	52	H.Conduc.	2
4	80	Empleado	FIM	M	5	9	62	H.Conduc.	0
5	91	Técnico	FIC	M	36	9	67	H.Conduc.	4
6	135	Obrero	Mant.Taller	M	6	8	62	H.Conduc.	3
7	132	Obrero	Pabell.Cent.	M	7	8	29	H.Conduc.	4
8	117	Administ	Pabell.Cent.	M	27	8	47	H.Conduc.	0
9	64	Administ	Pabell.Cent.	M	39	8	58	H.Conduc.	4
10	83	Administ	FIM	M	6	12	44	H.Neuro	4
11	20	Administ	Pabell.Cent.	M	39	8	62	H.Neuro	0
12	82	Administ	Pabell.Cent.	M	31	10	54	H.Neuro	2
13	51	Chofer	Mant.Taller	M	30	8	65	H.Neuro	1
14	72	Docente	FAUA	M	27	10	51	H.Neuro	3
15	88	Docente	FIQM	M	30	8	56	H.Neuro	2
16	71	Docente	FIA	F	8	6	41	H.Neuro	0
17	124	Estudiante	FIM	M	5	10	28	H.Neuro	2
18	109	Obrero	FIGMM	M	30	8	64	H.Neuro	5
19	84	Obrero	FAUA	M	20	8	63	H.Neuro	2
20	78	Obrero	FIM	M	30	7	69	H.Neuro	4
21	105	Obrero	Mant.Taller	M	16	8	43	H.Neuro	1
22	40	Obrero	Mant.Taller	M	16	10	41	H.Neuro	2
23	44	Obrero	Mant.Taller	M	16	8	64	H.Neuro	3
24	28	Obrero	Dpto.Red	M	14	7	56	H.Neuro	2
25	26	Técnico	FIQM	M	14	8	49	H.Neuro	2
26	27	Técnico	FIM	M	25	8	67	H.Neuro	1
27	94	Técnico	FIC	M	10	10	43	H.Neuro	5
28	16	Técnico	Mant.Taller	M	14	14	39	H.Neuro	4
29	22	Vigilante	Portería	M	2	12	31	H.Neuro	4
30	100	Vigilante	Portería	M	10	8	34	H.Neuro	3
31	66	Vigilante	Portería	M	0.08	12	42	H.Neuro	1
32	73	Administ	FIM	F	0.25	10	31	Trau.Acus.	4
33	90	Administ	Pabell.Cent.	M	12	8	33	Trau.Acus.	4
34	143	Docente	FIGMM	M	9	10	76	Trau.Acus.	2
35	35	Docente	FIGMM	M	13	9	46	Trau.Acus.	0
36	49	Docente	FAUA	M	15	5	51	Trau.Acus.	1
37	67	Docente	FIQM	M	4	5	50	Trau.Acus.	2
38	74	Docente	FIM	M	28	6	58	Trau.Acus.	2
39	63	Docente	FIM	M	25	8	50	Trau.Acus.	2
40	5	Docente	FIC	M	14	12	72	Trau.Acus.	0
41	42	Docente	FIC	F	17	6	42	Trau.Acus.	1
42	121	Estudiante	FIQM	M	3	10	21	Trau.Acus.	3
43	102	Obrero	FIQM	M	19	7	56	Trau.Acus.	2
44	144	Obrero	Pabell.Cent.	M	0.75	8	22	Trau.Acus.	2
45	111	Técnico	Maq.Term.	M	16	8	65	Trau.Acus.	2

El tamaño de muestra audiométrica fue de 145 personas, con el 59.3% del personal no docente, 24.8% estudiantes y 15.9% docentes, como lo muestra la. Tabla Nro. 6.2

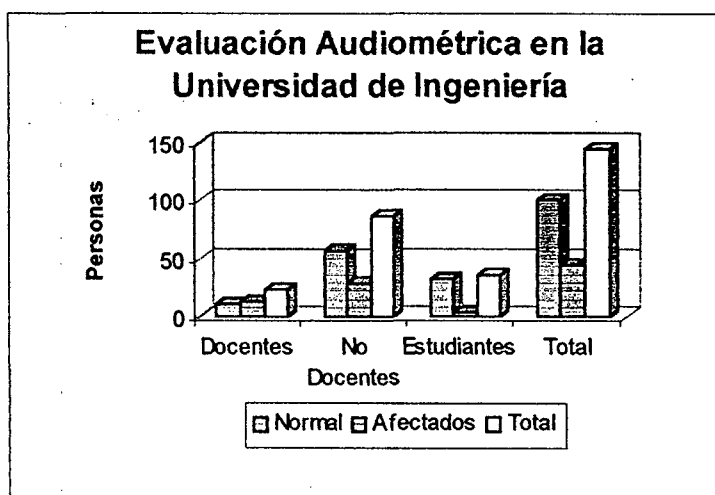
Tabla Nro. 6.2

	Docentes	No Docentes	Estudiantes	Total
Normal	11	57	32	100
Afectados	12	29	4	45
Total	23	86	36	145

Fuente: tomada el 24-28 Set.-01
Dpto. Médico de la UNI

En nuestra comunidad universitaria de cada dos docentes uno de ellos tiene problemas auditivos, de cada tres trabajadores uno tiene problemas auditivos, y de cada nueve estudiantes uno ya tiene afecciones al oído Fig. Nro. 6.8.

Fig. Nro. 6.8

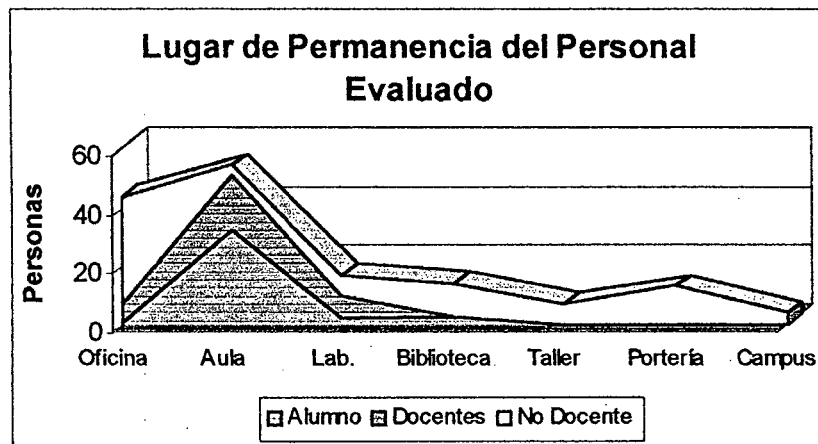


Fuente : del 24-28 de Set. 2001
Dpto. Médico de la UNI

En el caso de los docentes afectados, el 43.5% tiene más de 11 años en la universidad y el 56% permanecen mayormente

en el aula, 24% en el laboratorio y la mayoría trabaja de 6 a 12 a.m. El caso de los no docentes (administrativos, técnicos y obreros) el 44.2% tiene más de 11 años, y el 60.5% trabajan 6 a 12 a.m. 44.4% permanece en las oficinas, el 16% en las porterías y el 13.5% en bibliotecas y el 8.6% en talleres, y en los estudiantes el 93.9% tiene menos de 8 años en la Universidad y mayor mente permanecen en aulas y laboratorios. Fig. Nro.6.9

Fig. Nro.6.9



Fuente : del 24-28 de Set. 2001-UNI
Depto. Médico de la UNI

La afección auditiva más frecuente en la Universidad es la Hipoacusia Neurosensorial (51.1%) en todos sus grados. Y principalmente en los trabajadores obreros (32%), técnicos (18%), Vigilantes (14%) y administrativos (14%). Es la tendencia a una sordera de percepción causada por trastorno

del oído Interno, producto de la senilidad, ruido excesivo ó por otras enfermedades. El promedio de edad de los afectados fue de 56 años. Tabla. Nro. 6.3

Tabla. Nro. 6.3

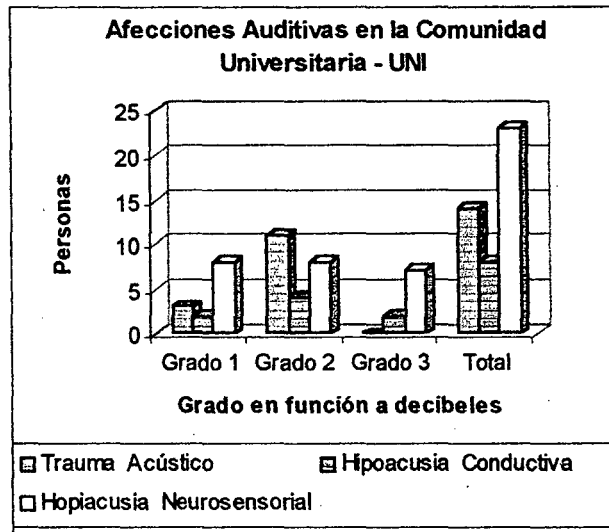
	Trauma	Hipoacusia	Hipoacusia
	Acústico	Conductiva	Neurosensorial
Grado 1	3	2	8
Grado 2	11	4	8
Grado 3	0	2	7
Total	14	8	23

Fuente : del 24-28 de Set. 2001
Dpto. Médico de la UNI

El 31.1% de los afectados sufren Trauma Acústico y en gran número de grado dos, notándose un crecimiento peligroso principalmente en los docentes (57%) Obreros (14%), administrativos (14%). Esta afección es producida principalmente por el ruido continuo del transporte automotor u otra maquinaria. Su promedio de edades de estos afectados fueron de 46 años.

El 18% de los afectados sufre de Hipoacusia Conductiva principalmente administrativos (33%), estudiantes 22%), obreros (22%) producto de anomalías de conducto auditivo externo de la membrana del tímpano, del oído medio, ó de la trompa de Eustáqueo que interfiere con la conducción de las ondas de sonido al oído interno. Tiene tratamiento quirúrgico. Corresponde a un promedio de edad de 41 años. Fig. Nro 6.10

Fig. Nro. 6.10



Fuente: tomada el 24-28 Set.-01
Dpto. Médico de la UNI

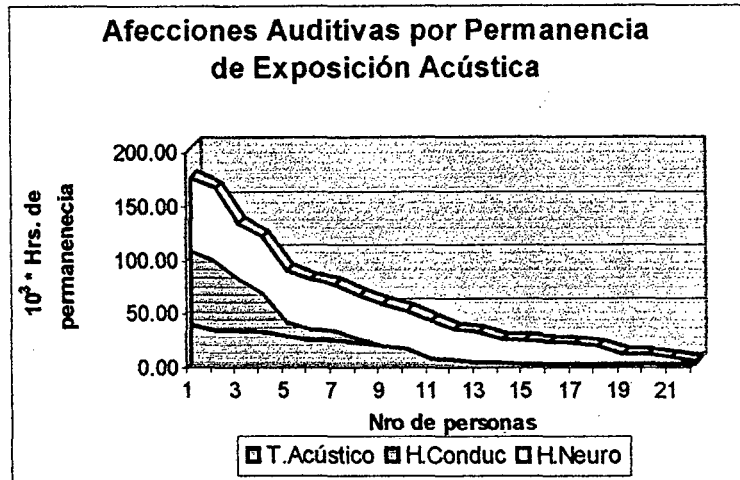
Evaluando la permanencia de los trabajadores, docentes y estudiantes en la Universidad de Ingeniería, que poseen afecciones auditivas en horas y divididas entre 10^3 obtuvimos la Tabla. Nro. 6.4

Los que más tiempo han permanecido en la Universidad son los que más están afectados por Hipoacusia Neurosensorial. En cambio los que tienen Trauma Acústico son personas, que teniendo pocos años en la universidad sufren este mal por el impacto sonoro de la contaminación urbana de estos tiempos, mientras los que poseen Hipoacusia Conductiva es indiferente a la permanencia de los afectados en la Universidad. Fig. Nro 6.11

Tabla Nro. 6.4

T.Acústico	H.Conduc	H.Neuro
36.00	68.64	68.64
30.24	64.80	68.20
30.24	47.52	52.80
29.26	36.00	52.80
25.60	12.32	48.60
21.12	10.56	46.20
21.06	9.00	43.20
18.36	4.48	40.00
16.20	0.23	39.20
13.50		35.20
4.80		35.20
3.60		28.16
0.50		28.16
0.20		22.40
		21.56
		20.00
		18.40
		15.84
		8.64
		8.00
		5.52
		1.92

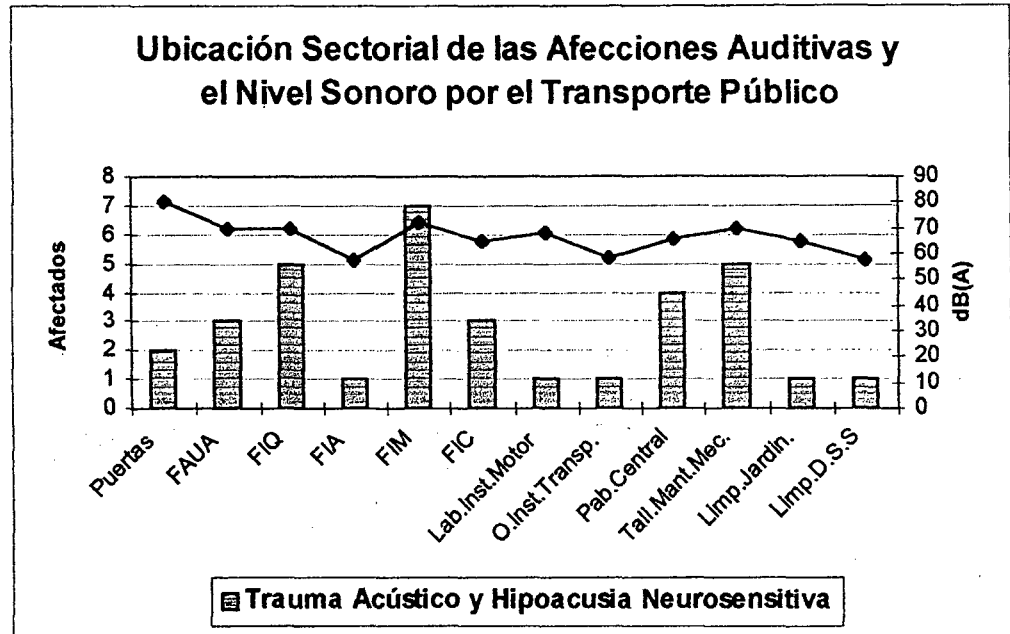
Fig. Nro. 6.11



Fuente: tomada el 24-28 Set.-01
Dpto. Médico de la UNI

Las zonas que poseen un gran impacto acústico en la Universidad, producto de las afecciones auditivas más frecuentes del personal que labora y estudia, son: la Facultad de Mecánica en primer lugar, el Pabellón Central, la Facultad de Química, Arquitectura, Civiles, la portería, los Talleres de mantenimiento y laboratorios principalmente, y otras como la Facultad de Minas y Ciencias. Fig. Nro. 6.12

Fig. Nro. 6.12



Fuente: tomada el 24-28 Set.-01
Dpto. Médico de la UNI

6.2 Impacto Ambiental en la Salud Poblacional en Lima Norte

Para recoger información de las entidades públicas como Salud, sobre morbilidad y los permisos de descanso médico, fue difícil conseguir por que se encuentra dispersa, no sistematizada y su acceso dificultoso. Por ese motivo no nos permitió evaluar costos del impacto ambiental por salud. Pero sin embargo tuvo el apoyo de algunas jefaturas, como en la Dirección de Salud III Lima Norte del Ministerio de Salud (SBS. Rímac, San Martín y los Olivos). Ubicada en al Av. Caquetá, por intermedio del Instituto de transporte (Intrafin) de la UNI.

Tabla Nro. 6.5

Morbilidad General por Grupo Etáreo (1999)

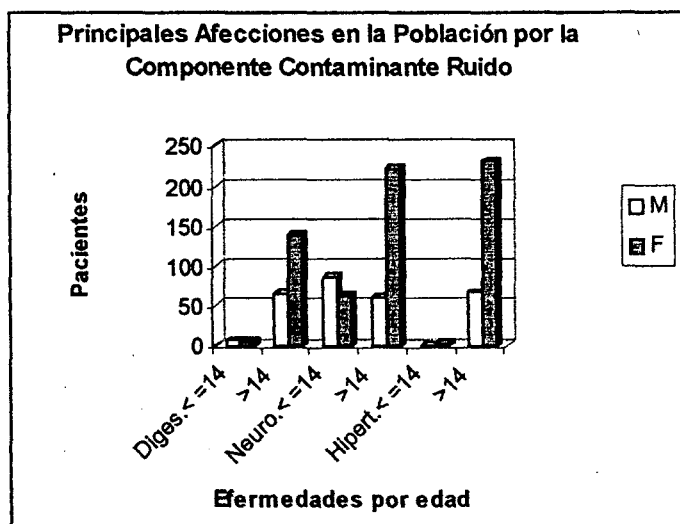
Sexo.	Inf. Resp.		Inf. Pulm.		Apto. Diges.		Trans. Neuro		Hiper Tens.		Trans. Ojos	
	<=14	>14	<=14	>14	<=14	>14	<=14	>14	<=14	>14	<=14	>14
M	9573	1255	906	123	6	65	86	59		66	104	22
F	9388	2040	644	236	5	139	63	222	2	231	123	60
Sub.T.	18961	3295	1550	359	11	204	149	281	2	297	227	82
Total	22256		1909		215		430		299		309	
%	39.37		3.38		0.38		0.761		0.53		0.55	

M : masculino F : femenino

Fuente: sistema de información HIS
19/01/2001

Recogiendo la estadística de 56,535 pacientes, del C.S. Base Rimac (altura de la Av. Pizarro) se confeccionó la Tabla Nro.6.5, que tienen implicancia ambiental, en donde las afecciones respiratorias agudas y las pulmonares, representan el 42.75% de los pacientes y otras el 2.2%. En donde la presencia de los menores de 14 años y las mujeres mayores de 20 año son los más afectados de la localidad.

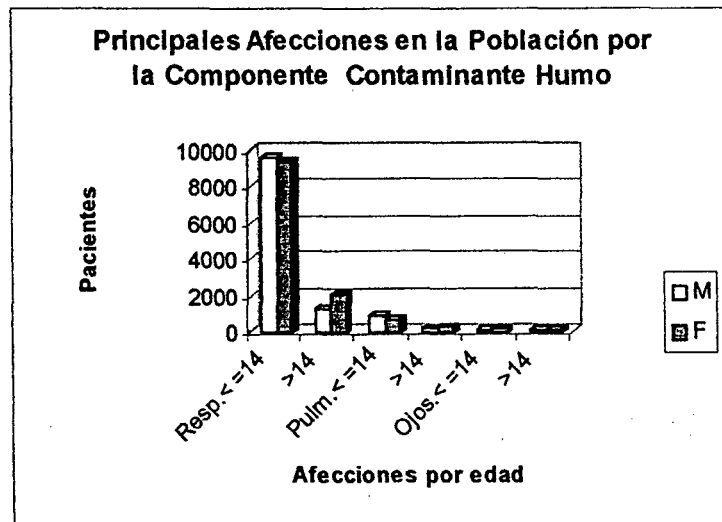
Fig. Nro. 6.13



Fuente : Sistema de Información HIS.
19/01/01

Las trabajadoras informales y las amas de casa son las que se ven afectadas principalmente por los contaminantes acústicos del tráfico vehicular y otros (el comercio y discotecas) por ser trabajadoras y estar más horas en vía pública, afectando su sistema nervioso y digestivo (20-49 años), y generando hipertensión en ellas. (20-65 años) Fig. Nro. 6.13.

Fig. Nro. 6.14



Fuente : Sistema de información HIS
19/01/01

Los jóvenes menores de 14 años vienen siendo los más afectados del distrito del Rimac por las afecciones respiratorias y pulmonares (bronquitis, asma etc.) son las más altas en la población (64 pacientes diarios entre 5-10 años) y incluyendo los trastornos en los ojos e infecciones a la piel (5-14 años), producidos por la acción del material particulado (humo y polvo) que emiten los vehículos del transporte público y particulares principalmente y otras (chimeneas de fábricas) en menor grado.

Fig. Nro.6.14

Tabla Nro. 6.6

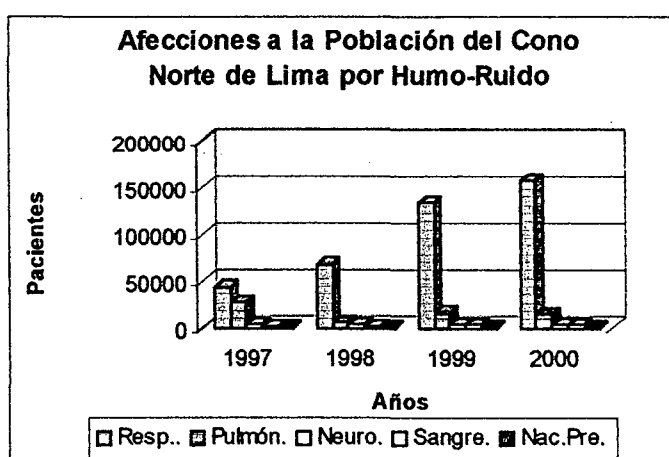
Crecimiento de la Morbilidad General en Lima Norte

Año	Resp..	Pulmón.	Neuro.	Sangre.	Nac.Pre.
1997	43227	27723	2515	1690	76
1998	67354	6019	3020	1503	78
1999	134398	15196	3197	2802	113
2000	157666	14626	3475	3800	143
Total	402645	63564	12207	9795	410

Fuente : AIS. SBS Rimac.
19/01/01

Según la muestra tomada de la Dirección de Salud III Lima Norte, Tabla. Nro. 6.6. revela que entre los años 97 al 2000 el crecimiento de las afecciones respiratorias agudas es del 265%, y los nacimientos prematuros el 88%.

Fig. Nro. 6.15

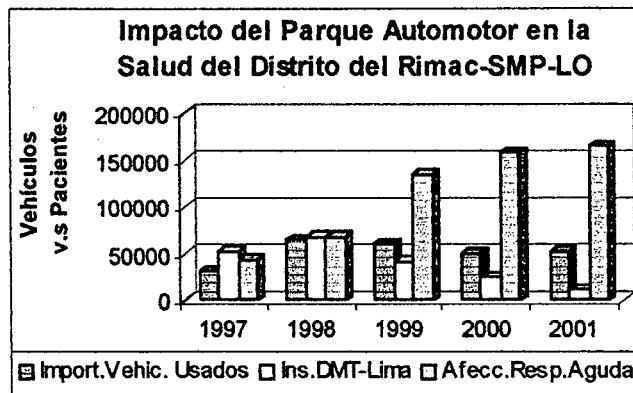


Fuente : D.S. III Lima Norte
19/01/01

La Fig. Nro 6.15 muestra que de los treinta y cinco centros de salud la dirección de Salud III Lima Norte, se encontró, que las afecciones respiratorias agudas, pulmonares crónicas,

trastornos neuróticos, y el nacimiento prenatal, están en una tendencia de crecimiento alarmante, en donde entre el año 98 al 99 crecieron en 115% y 337% las afecciones a las vías respiratorias y pulmonares respectivamente.

Fig. Nro. 6.16



Fuentes :Asociación Automotriz del Perú
D.Salud III Lima Norte 19/10/02

El impacto más notorio de las Afecciones a la Salud en la población del Distrito del Rimac, San Martín de Porras y los Olivos fue, en el año 1998 que hubo más de 60.000 pacientes y en donde creció la importación de vehículos usados, obteniendo su máximo volumen de ventas y como consecuencia, se desarrolla un crecimiento acelerado de las afecciones respiratorias aguda en los años siguientes. Fig. Nro. 6.16 Este crecimiento del parque automotor obsoleto y sin un control, ni reglas claras mantienen sus emisiones impactando en la salud de los pobladores de estos distritos y otros en Lima Metropolitana.

CAPITULO 7

EQUIVALENCIA DE UNIDADES EN LA MEDICIÓN DEL HUMO

En la actualidad las normas y reglamentos para evaluar emisiones de sustancias tóxicas y humeado en los GE, se han introducido en los diferentes países del mundo, para no alterar el medio ambiente y la salud de las personas (ISO 11614-1 1999, ISO 2434, ISO 3171, CEE-15, CEE-24). Estas tienen gran importancia para evaluar los niveles de contaminación ambiental en las ciudades, pero cada País homologa el equipo a utilizar que estos a su vez usan diferentes escalas y unidades para medición que establecen reglamentos internacionales.

7.1.- Antecedentes

La evaluación de las mediciones del humeado de los GE en los motores Diesel en el ámbito local e internacional

por lo general, se realizan mediciones con distintos equipos, métodos, escalas y unidades por eso, con frecuencia, es necesario comparar los resultados, y a veces realizar una correlación entre los valores medidos

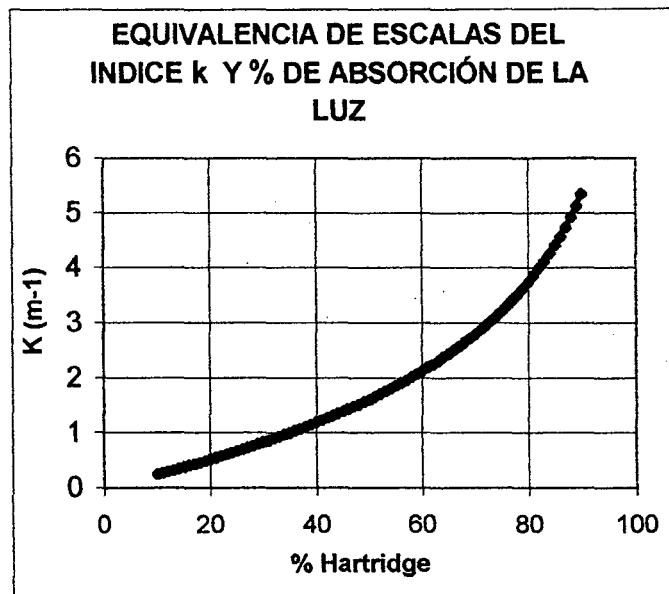
Los diferentes equipos utilizados para la evaluación de las emisiones contaminantes del petróleo (PM, hollín ó carbonilla), que son residuos sólidos aplican, en el monitoreo, mantenimiento y el levantamiento de las características de toxicidad de los motores Diesel, poseen diferentes principios de medición, a partir de las propiedades de los GE cuyas escalas están graduadas en:

- Porcentaje de Absorción de la Luz (% de Opacidad y unidades de humeado según Hartridge)
- En valores de coeficiente de Absorción de la Luz K en m^{-1} .
- Unidades Bosch (Grados de ennegrecimiento a través del papel filtro)
- Grados ó % de Opacidad (las cartillas de Ringelmann y la de Bacharach)

Los GE tiene propiedades ópticas que son estimadas por el coeficiente de disminución (absorción) del flujo

luminoso, que se expresa en porcentaje de Opacidad de acuerdo a la Ley de Bouger-Lambert-Ber. CAP.I

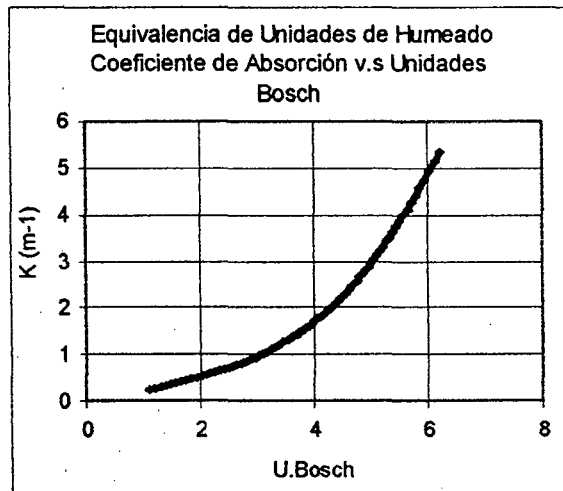
Fig. Nro 7.1



Fuente :Toxicidad de los MCI Dr. Nicolai Patrakhaltsev
Ing. V. Gorbunov.Oct. 93 IMC-UNI

Si se esta trabajando con una analizador de humo Hartridge en un banco de prueba y se desea compatibilidad de los resultados de las mediciones de humeado en % Hartridge a unidades de índice del coeficiente de absorción K (m-1), entonces se puede utilizar el gráfico de la Fig. Nro. 7.1

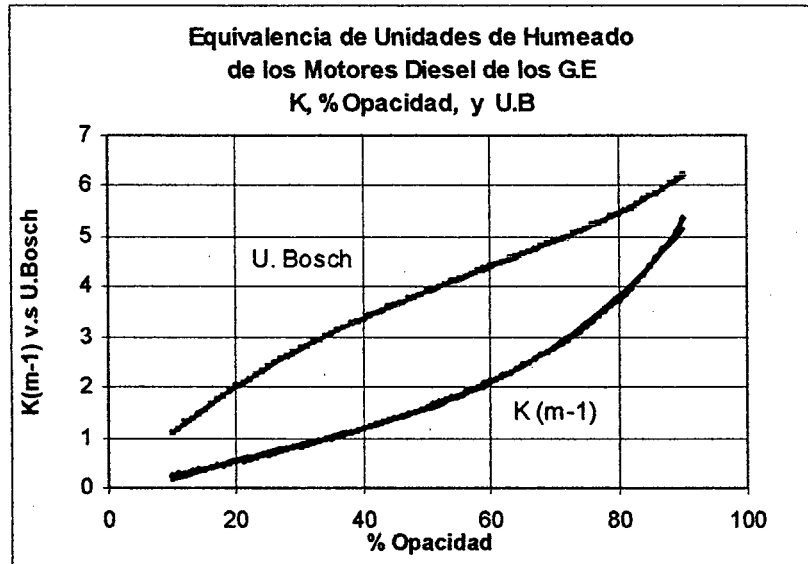
Fig. Nro. 7.2



Fuente :Mira-Report N° 1965/10

Cuando se miden con diferentes equipos como el opacímetro y el hollímetro Bosch se puede emplear como equivalencia de unidades de humado, los datos de la Asociación Británica de Investigación para la Industria de Motores MIRA-Report N°. 1965/10. que se representa en la Fig. Nro. 7.2

Fig. Nro. 7.3



Fuente :Mira-Report N° 1965/10

Si deseamos compatibilizar las tres escalas para pasar de un valor de humeado expresados en índice del coeficiente de absorción K, % de opacidad ó en U.Bosch empleamos la Fig. Nro 7.3 Se nota que los valores de U.Bosch son mayores del coeficiente de absorción entre 10 y 90 % de Opacidad.

7.2.- Tablas de Equivalencia.

Para construir una tabla de equivalencia entre el índice de absorción K (m^{-1}), el % de Opacidad y las unidades Bosch (U.B) se tomaron valores experimentales del humeado de

los GE, utilizando dos equipos el Opacómetro y el Hollímetro Bosch. Estas pruebas se realizaron en el taller de mecánica de la Universidad de Ingeniería por medio del Instituto de transporte de la FIM con las unidades de transporte urbano que pasaban a revisión técnica.

El método consistía en tomar la muestra de humo de los GE al mismo tiempo con los dos equipos mencionados anteriormente aplicando las normas establecidas en el CAP. V. (5.4). Primero midiendo con el Opacómetro y luego con el Hollímetro Bosch.

El tamaño de la muestra fue de 50 medidas y por motivos de disponibilidad del convertidor fotoeléctrico (uso de pos grado) el grado de humeado se tuvo que determinar posteriormente, como consecuencia originó, en algunas muestras desprendimiento del precipitado de hollín del filtro. Otra observación fue el tipo de papel de filtro (de mercado nacional) a diferencia del Europeo (calidad de adherencia) y la adaptación de un transformador (pérdida de voltaje) que utilizaba el fotoconvertidor. Los resultados de la experiencia muestran la base de datos. Tabla. Nro 7.1

Tabla. Nro. 7.1

Nro.	Placa	K(m-1)	U.Bosch	Fecha	Observación
1	UG5569	1.73	1.3	27/07/2001	T.O
2	UG3191	9.99	6.1	27/07/2001	T.O
3	UI3612	7.5	4.9	27/07/2001	M.P
4	UM1165	4.29	4.4	27/07/2001	T.O
5	RF1077	2.15	2.2	11/06/2001	T.O
6	UG1341	3.35	2.1	11/06/2001	T.O
7	UG6037	4.2	7.63	11/06/2001	T.O
8	UP1481	9.99	6.3	05/07/2001	M.P
9	UI4001	3.5	3.3	06/07/2001	T.O
10	UP2796	2.7	6.6	06/07/2001	T.O.D
11	UG8473	4.42	5.85	06/07/2001	T.O
12	UG6568	2.48	3.2	05/07/2001	T.O.D
13	UG9558	2.54	3.3	05/07/2001	T.O
14	UG3323	2.2	2	05/07/2001	T.O
15	UG9126	2.35	3	05/07/2001	T.O
16	UQ7192	2.05	3	20/07/2001	T.O
17	UI5018	2.65	3.3	20/07/2001	T.O
18	UI3835	2.53	3.6	20/07/2001	T.O
19	UR1002	2.47	2.4	20/07/2001	T.O
20	UO2374	0.99	1.5	20/07/2001	T.O
21	VG4660	0.8	1.5	20/07/2001	T.O
22	UQ7597	2.64	2.8	06/08/2001	T.O
23	RG7694	4.73	4.7	06/08/2001	T.O
24	UG1692	2.45	2.6	06/08/2001	T.O
25	UI1005	4.06	5.27	06/08/2001	T.O
26	UG7660	2.71	2.1	06/08/2001	T.O
27	UG2784	0.59	0.8	06/08/2001	T.O
28	UE1281	9.99	8.15	06/08/2001	T.O
29	UI7057	3.18	3.1	06/08/2001	T.O
30	UI9490	9.99	4.05	06/08/2001	M.P
31	UI1144	3.67	4.8	06/08/2001	T.O
32	UG5520	2.14	0.95	06/08/2001	T.O
33	UO2290	2.09	2.67	06/08/2001	T.O
34	UG3002	1.74	0.5	06/08/2001	T.O.D
35	UI2642	5.16	3.2	07/08/2001	T.O
36	UI3145	3.73	3.6	07/08/2001	T.O
37	UG9580	3.75	1.6	07/08/2001	T.O
38	UG1848	1.94	2.02	07/08/2001	T.O
39	UG2424	1.91	2.1	07/08/2001	T.O
40	UI1531	1.62	0.62	07/08/2001	T.O
41	UG6866	0.55	1.4	07/08/2001	T.O
42	UG5283	0.25	0.65	08/08/2001	T.O
43	UG1805	2.22	2.2	08/08/2001	T.O
44	UG5901	3.39	1.9	08/08/2001	T.O
45	RG2864	9.99	5.2	08/08/2001	M.P
46	UG6093	6.2	3.35	08/08/2001	T.O
47	UG2985	8.84	9.65	08/08/2001	T.O
48	UG8951	3.33	3.5	09/08/2001	T.O
49	UG2922	9.99	5.8	09/08/2001	M.P
50	UG7017	2.07	2.28	09/08/2001	T.O

Fuente : tomada en el Taller de Mecánica de la UNI
Instituto de transporte FIM 2001

Tabla Nro. 7.2

Nro.	Datos Experimentales		Ley de Bouger L.-B	Modelos-Matemáticos	
	K_0	$(U.B)_0$	% Opacidad.	K	U.B
1	0.25	0.65	10.2	0.8	1.1
2	0.55	1.4	21.1	0.8	1.1
3	0.59	0.8	22.4	0.9	1.2
4	0.8	1.5	29.1	0.9	1.2
5	0.99	1.5	34.7	1.0	1.3
6	1.62	0.62	50.2	1.0	1.3
7	1.73	1.3	52.5	1.1	1.4
8	1.74	0.5	52.7	1.1	1.5
9	1.91	2.1	56.0	1.2	1.5
10	1.94	2.02	56.6	1.3	1.6
11	2.05	3	58.6	1.4	1.6
12	2.07	2.28	58.9	1.4	1.7
13	2.09	2.67	59.3	1.5	1.8
14	2.14	0.95	60.2	1.6	1.8
15	2.15	2.2	60.3	1.7	1.9
16	2.2	2	61.2	1.8	2.0
17	2.22	2.2	61.5	1.9	2.1
18	2.35	3	63.6	2.0	2.2
19	2.45	2.6	65.1	2.1	2.3
20	2.47	2.4	65.4	2.2	2.3
21	2.48	3.2	65.6	2.4	2.4
22	2.53	3.6	66.3	2.5	2.5
23	2.54	3.3	66.5	2.7	2.6
24	2.64	2.8	67.9	2.8	2.8
25	2.65	3.3	68.0	3.0	2.9
26	2.7	6.6	68.7	3.1	3.0
27	2.71	2.1	68.8	3.3	3.1
28	3.18	3.1	74.5	3.5	3.2
29	3.33	3.5	76.1	3.7	3.4
30	3.35	2.1	76.3	3.9	3.5
31	3.39	1.9	76.7	4.2	3.6
32	3.5	3.3	77.8	4.4	3.8
33	3.67	4.8	79.4	4.7	3.9
34	3.73	3.6	79.9	4.9	4.1
35	3.75	1.6	80.1	5.2	4.3
36	4.06	5.27	82.5	5.5	4.4
37	4.2	7.63	83.6	5.8	4.6
38	4.29	4.4	84.2	6.2	4.8
39	4.42	5.85	85.1	6.5	5.0
40	4.73	4.7	86.9	6.9	5.2
41	5.16	3.2	89.1	7.3	5.4
42	6.2	3.35	93.0	7.7	5.6
43	7.5	4.9	96.0	8.2	5.9
44	8.84	9.65	97.8	8.6	6.1
45	9.99	6.1	98.6	9.1	6.3
46	9.99	6.3	98.6	9.6	6.6
47	9.99	8.15	98.6	10.2	6.9
48	9.99	4.05	98.6	10.8	7.2
49	9.99	5.2	98.6	11.4	7.4
50	9.99	5.8	98.6	12.1	7.7

Fuente : tomada en el Taller de Mecánica de la UNI Instituto de transporte FIM 2001

T.O : Temperatura operación (T del aceite 80 °C)
 T.O.D : Temperatura de operación deficiente
 M.P : Medición posterior

La densidad del humo se mide con el coeficiente de absorción K (de disminución de la intensidad del flujo luminoso), que es el principal factor reglamentado, como consecuencia se tomó como base, este valor experimental y tomando en cuenta la longitud del tubo, base fotométrica del opacímetro (L = 0.43m.), obtuvimos el % de Opacidad aplicando la Ley de Bouger-Lambert-Ver. Tabla Nro.7.2.

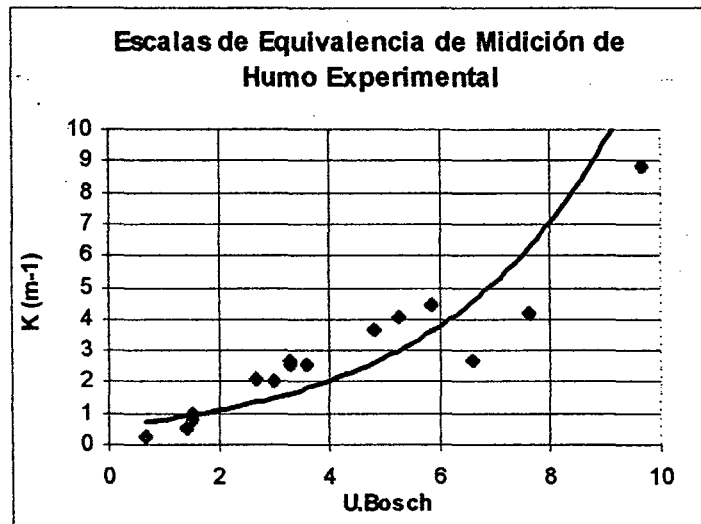
Tabla. Nro. 7.3

N°	U.Bosch Exp.	K (m-1) Exp.	% Opac.	U.Bosch	K (m-1)
1	0.65	0.25	10.2	0.6	0.5
2	1.4	0.55	21.1	1.1	0.7
3	1.5	0.8	29.1	1.6	0.8
4	1.5	0.99	34.7	2.1	1.0
5	3	2.05	58.6	2.6	1.2
6	2.67	2.09	59.3	3.0	1.4
7	3.6	2.53	66.3	3.5	1.7
8	3.3	2.54	66.5	4.0	2.1
9	3.3	2.65	68.0	4.4	2.5
10	6.6	2.7	68.7	4.9	3.0
11	4.8	3.67	79.4	5.3	3.7
12	5.27	4.06	82.5	5.7	4.4
13	7.63	4.2	83.6	6.2	5.4
14	5.85	4.42	85.1	6.6	6.5
15	9.65	8.84	97.8	7.0	7.9

Fuente : tomada en el Taller de Mecánica de la UNI Instituto de transporte FIM 2001

Luego graficando los puntos que cumplen con la condición del reporte N° 1965/10 de MIRA (Fig. Nro. 7.3) calculamos el modelo matemático de la línea de tendencia tanto para los valores de K como para las U.Bosch y ordenando los resultados en forma creciente completamos Tabla. Nro 7.3

Fig. Nro. 7.4

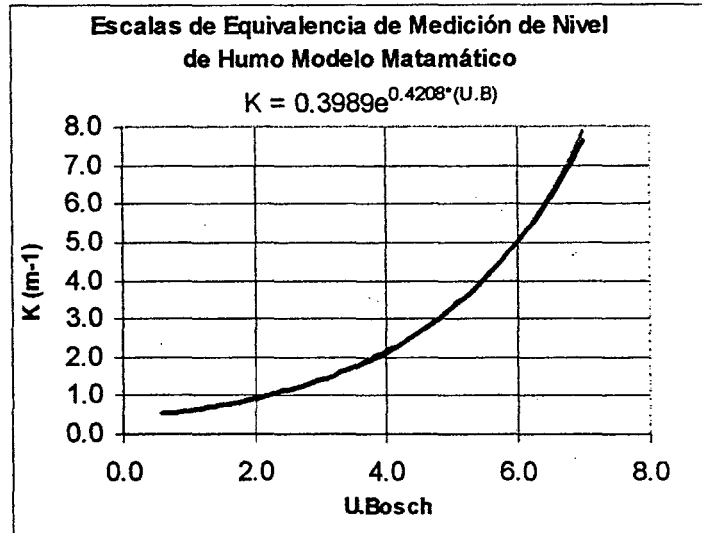


Fuente: tomada en el Instituto de Transporte
FIM-UNI 2001

La tendencia de la correlación de los valores experimentales del coeficiente de Absorción de la luz K y las Unidades bosch son similares a la publicada por la Asociación de Investigación MIRA. Es decir que para 4 U.B equivale a un valor K de 2 m⁻¹ y para 7 U.B equivale un valor K un poco más de 5 m⁻¹ que debería ser un poco más de 6 m⁻¹ esto se debe a que los valores de U.B sufre cierta distorsión (por el desprendimiento del hollín del

papel filtro) y por consiguiente la curva tiende a descender. Fig. Nro. 7.4

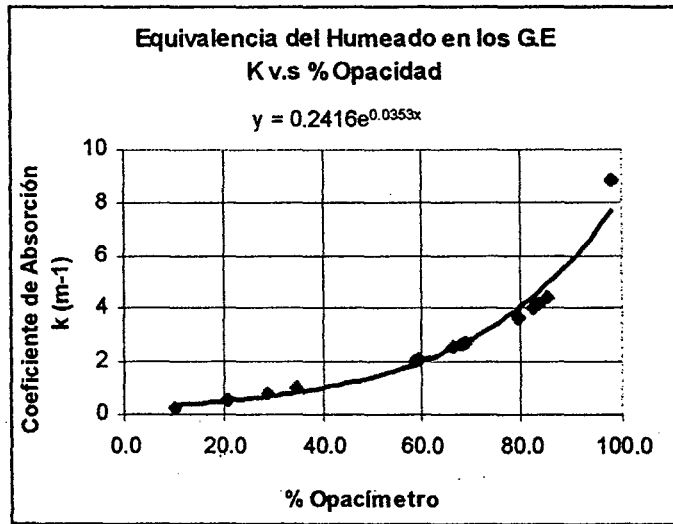
Fig. Nro. 7.5



Fuente: tomada en el Instituto de Transporte
FIM-UNI 2001

Ajustando la línea de tendencia de los datos de la correlación K vs. U.B con una Exponencial con $R^2 = 0.99$ encontramos un modelo matemático que nos aproxima más a los valores de MIRA Fig. Nro. 7.5. Ofrece confiabilidad entre los valores de 2 y 6 U. Bosch.

Fig. Nro. 7.6

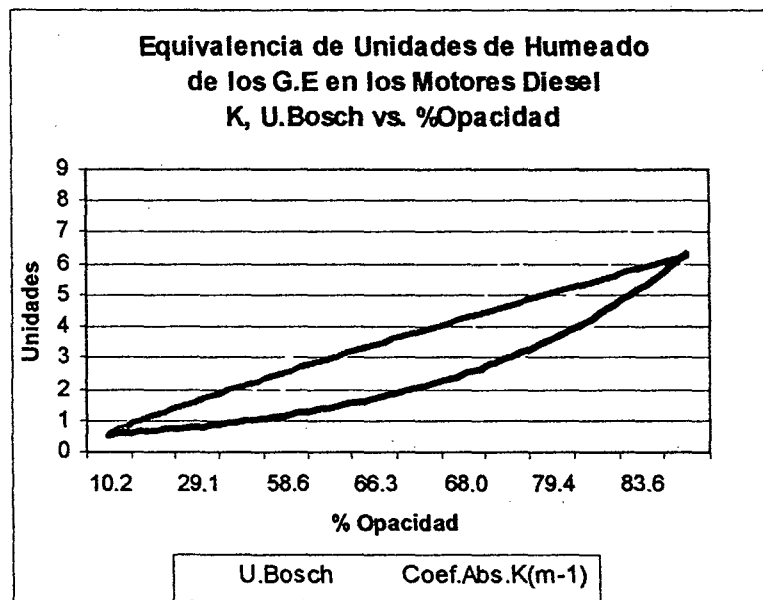


Fuente: tomada en el Instituto de Transporte

FIM-UNI 2001

Con respecto a la correlación entre el coeficiente de absorción K experimental y el % Opacidad los valores son exactos es decir para un valor K de $2,5 \text{ m}^{-1}$ coincide con una opacidad del 66%. Y el Valor máximo es $K = 9.9 \text{ m}^{-1}$ que corresponden al 100% de pérdida de visibilidad en éste tubo de prueba. Fig. Nro. 7.6

Fig. Nro. 7.7



Fuente: tomada en el Instituto de Transporte

FIM-UNI 2001

Cuando la necesidad amerite usar una correlación para la conversión de las diferentes unidades mencionadas la Fig. Nro 7.7 nos ayudaría ha encontrar dichos valores. Si bien es cierto que los datos experimentales siguen las tendencias de los reportados por MIRA, es obvio que las equivalencias no podrían ser iguales por más que los procedimientos sean parecidos, y existan variedad de modelos y marcas de instrumentos estandarizados pero los insumos ciertamente son diferentes y la influencia de la experiencia, precisión y maniobrabilidad del operador.

CAPITULO 8

DISEÑO DE MAPAS DE CONTORNOS ISO-SONORO

8.1.- Antecedentes

Para la evaluación de los fenómenos de la contaminación acústica producido por la densidad del tráfico vehicular en nuestro medio, no existe diseños de sistemas metodológicos que cuantifique y determinen el impacto que se esta generando en la comunidad universitaria y la población, que nos facilite el análisis de datos para tomar decisiones en la administración acústica.

En este sentido el análisis espacial nos ayuda a explicar su distribución y la afectación de algunos elementos, que por estar ubicados espacialmente sufren, las consecuencias por encontrarse en su área de influencia, y la toma de medidas de corrección para manejar los efectos en zonas críticas.

Esta herramienta de soporte para el análisis, se convertirá en mayor apoyo para la tarea de tomar decisiones, en relación con la situación de ruido en una zona dada. En el Perú es una tecnología nueva que nos falta desarrollar

y es por eso que hemos utilizado para el estudio espacial el Softdesk 8 CIVIL/SURVEY, que es un modelo digital del terreno (D.T.M) usado en Topografía, que nos ha permitido diseñar los contornos Iso-sonoros (Isófonos) que contiene puntos de igual nivel sonoro y a una altura típica de 1.20m. sobre el suelo (Norma DIN 18.005). Además modular la distribución del ruido en las zonas laterales de la vía T.A.

8.2.- Memoria Descriptiva

Ubicación.

La zona intervenida, es la envolvente que se encuentra entre las puertas 1 y 5 de la UNI en la Av. T.A, ubicada en el Cono Norte de la Prov. de Lima en el Distrito del Rimac, entre los límites: por el norte con SMP, por el este con el Distrito de Independencia (Lima 28), por el Oeste con el Polígono de Tiro Gral. Muñiz, por el Sur con la Urb. de Ingeniería (Lima 31) y con el cercado del Rimac (Lima 25).

La envolvente acústica tiene las siguientes características:

- a). Perímetro: El perímetro de la envolvente es de 1.960 ml
- b). Área : El área encerrada dentro del perímetro antes indicado, es de 237.000 m².
- c). Topografía : Es predominantemente plana.

Construcciones existentes: El segmento de vía de la Av. Tupac Amaru tiene dos carriles principales y dos auxiliares en ambos sentidos, asfaltada y separados por una berma central con escasos árboles con un puente peatonal frente a la UNI, en la actualidad de N-S su margen derecha esta rodeado de la zona residencial (R5-R4) de viviendas de segundo piso y con un crecimiento comercial con edificaciones de tres a cuatro pisos, y su margen izquierda con la zona educativa (E3) de la Universidad de Ingeniería con un cerco perimétrico de 2.20 m. de altura de rendijas en diagonal de 0.10m. de luz y con algunas edificaciones en su perímetro de dos a cuatro pisos.

8.3.- Método Digital

Tomando los valores de las mediciones de ruido realizados en el monitoreo (CAP. 5.2) y digitados en un archivo de Excel, cargamos esta base de datos en el Modelo Digital del Terreno (D.T.M) simulador de superficies. Esta es la encargada en modelar la topografía (acústica) del terreno, reemplazando el nivel de alturas por el nivel acústico generando una superficie de tipo TIN (Triangulated Irregular Network).

Esta red de triángulos consiste en la unión vectorial de los puntos cercanos de tal modo que toda la plantilla de puntos, se convierta en malla de triángulos de interpolación, la cual es completamente editable.

El D.T.M además que permite simular la superficie del nivel sonoro, permite también generar modelos, curvas de nivel, secciones dinámicas y secciones transversales para plotear.

Datos requeridos en la base de datos

Utilizando el plano de la UNI y de la Av. Tupac Amaru en el programa AutoCad (V.14) ubicamos en él, las componentes (x,y) de las coordenadas de los puntos en donde se midieron los niveles sonoros, (en ambos lados de la vía). Luego se digitaron en un registro en Excel, en donde agregamos una tercera componente, el nivel sonoro en dB(A) generando datos tabulares con identificación espacial como las coordenadas (x, y, dBA) Tabla Nro. 8.1.

Creación de la Superficie

En la generalidad de los casos, se construye una superficie por interpolación de los puntos evaluados. El tipo de interpolación que usa Civil/Survey, es la red de interpolación por medio de triángulos irregulares (malla TIN). Esta red se genera entre puntos vecinos uniendo por defecto los que se encuentran más próximos.

Tabla. Nro. 8.1
Base de datos del Modelamiento Espacial D.T.M.
de la Superficie Acústica TI

Nro	x	y	dBA	Nro	x	y	dBA
1	3823.00	84.14	75.0	68	3596.19	196.11	68.0
2	3824.93	74.39	68.0	69	3594.38	205.95	66.4
3	3826.86	64.52	66.1	70	3592.58	215.78	63.1
4	3828.79	54.70	59.0	71	3590.78	225.62	64.0
5	3830.72	44.89	60.1	72	3588.98	235.46	70.9
6	3832.65	35.08	54.8	73	3469.45	65.68	74.8
7	3834.58	25.27	61.0	74	3467.64	75.52	70.2
8	3598.59	45.36	76.5	75	3465.84	85.35	69.1
9	3600.27	35.51	74.7	76	3464.04	95.19	68.5
10	3601.96	25.65	70.1	77	3462.24	105.03	65.1
11	3603.64	15.79	68.3	78	3460.43	114.86	67.6
12	3605.32	5.94	65.2	79	3458.63	124.70	66.5
13	3607.01	-3.92	75.9	80	3456.83	134.53	62.1
14	3608.69	-13.78	74.7	81	3455.03	144.37	62.0
15	3382.66	7.23	80.3	82	3453.23	154.21	59.9
16	3382.04	-2.75	76.2	83	3451.42	164.04	58.0
17	3381.43	-12.74	73.8	84	3449.62	173.88	54.0
18	3380.81	-22.72	69.0	85	3241.89	56.16	78.5
19	3380.19	-32.70	73.4	86	3247.33	64.55	75.3
20	3379.57	-42.68	68.5	87	3252.76	72.95	72.5
21	3378.99	-52.66	70.3	88	3258.19	81.35	72.0
22	3378.27	-62.64	80.9	89	3263.62	89.74	68.7
23	3209.32	40.31	72.5	90	3269.05	98.14	67.3
24	3208.71	30.33	72.6	91	3274.48	106.54	65.2
25	3208.09	20.35	69.8	92	3279.91	114.93	66.7
26	3207.47	10.37	62.3	93	3285.34	123.33	65.9
27	3206.85	0.39	68.7	94	3290.77	131.73	61.6
28	3206.23	-9.59	64.3	95	3296.20	140.13	59.3
29	3205.62	-19.56	63.8	96	3301.63	148.52	57.3
30	3205.00	-29.56	60.6	97	3307.06	156.92	56.9
31	3204.38	-39.54	58.6	98	3312.49	165.32	58.3
32	3039.82	121.17	76.3	99	3025.18	176.62	75.9
33	3035.20	112.30	70.1	100	3031.18	184.61	69.2
34	3030.57	103.44	71.5	101	3037.18	192.61	71.8
35	3025.95	94.57	68.3	102	3043.19	200.61	64.2
36	3021.32	85.70	60.1	103	3049.19	208.60	65.7
37	3016.70	76.84	57.8	104	3055.19	216.60	60.1
38	3012.07	67.97	50.9	105	3061.20	224.60	57.2
39	2831.04	221.55	72.5	106	3067.20	232.60	53.8
40	2826.41	212.68	69.3	107	3073.20	240.59	56.3

Nro	x	y	dBA	Nro	x	y	dBA
41	2821.79	203.82	72.9	108	3079.21	248.59	55.1
42	2817.16	194.95	71.3	109	3085.21	256.59	52.3
43	2812.54	186.08	69.9	110	3091.21	264.59	53.7
44	2807.91	177.22	68.4	111	3097.22	272.58	53.2
45	2803.29	168.35	65.3	112	3103.22	280.58	52.9
46	2798.67	159.48	62.1	113	3109.22	288.58	53.1
47	3744.05	120.92	79.0	114	3115.23	296.58	54.0
48	3742.25	130.76	73.2	115	3121.23	304.57	53.4
49	3740.45	140.59	74.6	116	3127.23	312.57	52.6
50	3738.65	150.43	72.6	117	2840.37	277.55	72.5
51	3736.84	160.26	71.7	118	2844.96	286.42	67.3
52	3735.04	170.10	73.5	119	2849.62	295.28	65.2
53	3733.24	179.94	73.3	120	2854.24	304.15	64.1
54	3731.44	189.77	71.8	121	2858.87	313.01	65.9
55	3729.63	199.61	73.1	122	2863.50	321.88	64.2
56	3727.83	209.45	70.8	123	2868.13	330.75	69.8
57	3726.03	219.28	71.4	124	2872.75	339.61	67.3
58	3614.22	97.75	77.2	125	2877.38	348.48	62.9
59	3612.41	107.59	80.5	126	2882.01	357.34	60.1
60	3610.61	117.42	75.9	127	2886.63	366.21	62.5
61	3608.81	127.26	73.2	128	2891.26	375.07	58.7
62	3607.01	137.10	69.5	129	2895.88	383.94	62.7
63	3605.20	146.93	66.7	130	2900.51	392.80	60.2
64	3603.40	156.77	73.7	131	2905.14	401.67	63.9
65	3601.60	166.60	70.5	132	2909.76	410.54	58.9
66	3599.80	176.44	69.3	133	2914.39	419.40	61.3
67	3597.99	186.28	72.2	134	2919.01	428.27	62.0

Fuente : Tomada del monitoreo Acústico 5-7/03/01

Generación de nivel

La construcción de las curvas de Nivel Iso-sonoro, se realiza a partir de una superficie concebida previamente. Luego se determina la creación de curvas menores y mayores en los intervalos indicados.

Los elementos con los que se forman, son objetos dinámicos por lo que se recomienda evitar explotarlas para convertirlas en polilíneas. Los vértices de las líneas rectas iniciales se consigna redondearlas activando un Smoothing.

Acotación de las Curvas de Nivel

Posteriormente etiquetamos a un grupo de curvas exteriormente y al borde de cada curva (C.L.Ground) trazando una línea que cruce las curvas inicializando el primer punto y el final, que será el principio de la línea y luego un punto final.

Secciones Transversales Personalizadas

Estas secciones se generan independientes de alguna alineación base y en cualquier lugar de la superficie, para mostrar detalles de la variación de nivel sonoro y su propagación. El procedimiento fue:

Definición de secciones:

- Se dio el nombre y el número de la sección.
- Haciendo un clic en el Mapa, se inicia el primer punto en la línea de sección y luego en el punto final de la sección. Primero para la zona residencial y después para la universidad, en las seis estaciones (E1...E6) y en los tres turnos (TI, TII, y TIII).

Procesamiento de las secciones

- El programa procesa todos los grupos de secciones automáticamente.
- Por medio del comando (Import Sections) solicita el nombre del layer para el texto y el factor de escala vertical (relación entre la escala vertical y la horizontal).
- Intersección del punto de la primera sección del primer grupo, definir las cotas máximas y mínimas.
- Se define la escala del dibujo tanto vertical como horizontal y el tamaño del texto (en el casillero Height).

Aplicar líneas de entramado

- Se dio el nombre del layer para la malla.
- Se selecciona el bloque de texto y se dan los espacios vertical y horizontal.

Luego se definió como bloque la malla y se insertó al plano de catastro de la zona intervenida tomando un punto cuya coordenada es conocida.

8.4.- Mapas de contornos Iso-sonoro

- Mapa TI.
- Mapa TII
- Mapa TIII

8.4.1.-Lectura de los Mapas

El modelamiento del comportamiento de ruido, define las relaciones espaciales entre las zonas urbana y educativa con los niveles Iso-sonoros más próximos a esas zonas, haciendo la superposición de capas del plano de zonificación y de la superficie Iso-sonora. La Geocodificación se realizará empleando el plano de zonificación y los resultados de la audiometría y el impacto sonoro (CAP 4) sólo para la Universidad, determinando las características de las Zonas de Riesgo de Contaminación Acústica.

- Mapa Iso-sonoro TI:

a) En la Zona Educativa

En las mañanas las zonas críticas se encuentran en la Puerta 3 generando una difracción de 80dBA por los muros del cerco de la universidad, que llega al Pabellón Central, la Facultad de Ingeniería Mecánica y Química. Generando un nivel sonoro a 70m y 140 m con respecto a la vía de 73 dBA. y 70 dBA respectivamente.

Otras zonas serían: La puerta 4 con un nivel sonoro de 75dBA perjudicando la salud y el desempeño laboral de los vigilantes.

El Centro de Cómputo con 70 dBA a 30m. de la vía, generando un malestar con el personal administrativo que trabaja en oficina con la ventana y persianas cerradas (en verano).

b) En la Zona Residencial

Una zona de mayor impacto se encuentra en el pasaje frente a la UNI a 60m. de la vía con una difracción generada por las ondas sonoras sobre las paredes de las casas de 75dB y el alto nivel sonoro producto del volumen vehicular que transita por la calle paralela a la Av. T.A. (Plano TI-Estación E2).

En el cruce de la Av. T.A y la Av. Habich se genera una difracción de 80dBA y otra a 70m. de la vía con un nivel 75dBA. En la calle J Diez Canseco los niveles sonoros con respecto a la vía es 65dBA sostenidamente entre 20 y 60m, producto de las aceleradas del transporte urbano (combis) para llegar al paradero de la Av. Habich. El segundo pasaje en la vía T.A tiene un nivel sonoro de 65dBA a 40 m. de ella, producto de la velocidad de los vehículos y la reflexión de las ondas sobre las paredes de las casas.

- Mapa Iso-sonoro TII

a) En la Zona Educativa

Al medio día, entre el Pabellón Central y el teatro y las facultades de Estadística y Arquitectura se genera una difracción de 73dBA a 20m. de la vía, afectando principalmente a los pabellones, oficinas, bibliotecas y aulas aledañas. En la puerta 4 se mantienen niveles sonoros altos como 77dBA.

b) En la Zona Residencial

El pasaje frente a la UNI se concentra niveles sonoro sostenidos de 71dBA a 65dBA hasta los 70m. de la vía, producto de la densidad vehicular y comercial. El segundo pasaje (E5) con niveles de 72dBA a 20m. de la vía.

- **Mapa Iso-sonoro TIII**

a) En la Zona Educativa

En la noche a la altura de las facultades de Estadística, Arquitectura y Civiles, es una zona que llega en vía a niveles sonoros mayores de 82dBA y a 40m un nivel de 70dBA .

b) En la Zona Residencial

En la calle De La Rosa paralela a la vía T.A (frente a la UNI) se genera una difracción de 60dBA a 70m. de la vía T.A. En la Av. Habich a 50m.de la vía se crea una difracción de 77dBA. En la calle Javier Diez Canseco se presenta un alto nivel sonoro sostenido de 67dBA hasta los 50m de la vía, producto del aumento de velocidad de los vehículos.

8.4.2.- Geo-codificación acústica

Se realizó la geo-codificación de las encuestas y las audiometrías realizadas en la UNI contenidas en las tablas anteriores (Cap. 6). Con esta información se crea un nuevo campo de direcciones, ubicando por facultades el impacto acústico en la universidad, los resultados fueron los siguientes:

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

Nivel sonoro (Ext.) : 72-70 dBA TI
Índice del impacto sonoro en Interiores:
Aula 1.20 (Medio)
Oficina 1.17 (Medio)
Biblioteca 1.73 (Medio-Alto)
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 8-10 hras.
Tiempo de trabajo: 10-36 años
2 docentes
3 administrativos
2 técnico
1 obrero
1 estudiante

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y MANUFACTURA

Nivel sonoro (Ext.) : 70-60 dBA TI
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 8-10 hras.
Tiempo de trabajo: 10-36 años
2 docentes
1 estudiante
1 técnico
1 obrero

PABELLÓN CENTRAL

Nivel sonoro (Ext.) : 70-65dBA TI
Índice del impacto sonoro en Interiores:
Oficina 1.12 (medio)
Biblioteca 1.85 (Alto)
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 8-14 hras.
Tiempo de trabajo: 6-30 años
4 Administrativos
2 obrero

PORTERÍAS

Nivel sonoro: (Pta Nro 3) 80 dBA, (Pta. Nro.4) 75 dBA; (Pta. Nro.5) 70dBA
Índice del impacto sonoro:
Portería 1.40 (Alto y severo)
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 12 hras.
Tiempo de trabajo: 2-10 años
3 personas (M)

FACULTAD DE ARQUITECTURA URBANISMO Y ARTES

Nivel sonoro (Ext.) : 70 60dBA TI
Índice del impacto sonoro en Interiores:
Biblioteca 1.51 (medio)
Oficina 1.07 (bajo)
Aula 1.38 (Medio)
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 9 hras.
Tiempo de trabajo: 9-30 años
2 docentes
1 obrero

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Nivel sonoro (Ext.) : 66.9 dBA
Índice del impacto sonoro en Interiores:
Oficina 1.15 (Medio-bajo)
Biblioteca 1.53 (Medio)
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 6-8 hras.
Tiempo de trabajo: 8-25 años
2 docentes

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Nivel sonoro (Ext.) : 58 dBA TI
Índice del impacto sonoro en Interiores:
Oficina. 0.92 (Leve)
Biblioteca 1.58 (Medio)
Afectados Auditivamente:
Hora de trabajo: 9 hras.
Tiempo de trabajo: 9-30 años
2 docentes
2 técnico

CONCLUSIONES

1. La Legislación Peruana vigente tiene limitaciones de un marco real de las emisiones contaminantes de ruido y GE (humos) producidas por el parque automotor nacional, que concuerde la Tecnología disponible y las características de la exposición de nuestra población. Existe vacíos metodológicos y procedimentales, para la evaluación de ruido urbano y la falta homologación de otros equipos para el control y vigilancia de emisión de humos del Transporte Urbano en vía y la clasificación de otras zonas de tranquilidad (Educativas E2 y E3 y agrícolas etc.), y la sectorización en la administración del Medio Ambiente del País.
2. Los vehículos del Transporte Urbano que transitan por la Av. T.A frente a la Universidad de Ingeniería lo hacen con una velocidad entre 24.5 Kph y 41.2 Kph en donde el 45% sobrepasa los límites de velocidad establecida por el DS Nro.033-2001 MTC. y los flujos vehiculares son mayores en las mañanas y adquiere su máximo valor (3.805 Veh/hr./sent. N-S) los días martes (Tabla Nro 4.5); Los lugares de congestión en el tramo de vía estudiada son: el cruce con la Av. Habich, Av. Caquetá, y Av. Honorio Delgado. Originando largas filas de vehículos detenidos, contaminación adicional y costos innecesarios. (Fig. Nro. 4.7).

3. La alta congestión del tráfico vehicular y del deterioro de la calidad del servicio del transporte Urbano en la vía T.A, se debe a la presencia masiva de unidades de poca longitud (Combis- L:4.6m.), ya que la carga de pasajeros que pueden transportar (16 Paj.) es cinco veces menor con respecto a las unidades de servicio masivo (Tabla Nro. 4.9). Y es causante que el transporte urbano en una vía transite vacías ó cubra menos del 45% de su carga, y en la otra vaya sobrecargada en un 138% en ómnibus y el 120% en ellas mismas. (Figuras 4.10, 4.11, 4.12). Otro factor que contribuye a la congestión es el exceso de taxis, que representan el 47% de los vehículos que circulan en la Av. T.A. Esto representa por horas hombre y en consumo de gasolina en LM un costo aproximado de 300 millones de dólares anuales (CONAM).
4. Por añadidura los estándares viales que ignoran a los peatones, la irresponsabilidad de los operadores del transporte urbano que no respetan el reglamento y las señales de Tránsito y peatones que no utilizan el puente peatonal contribuyen a la congestión y ocasionan entre otras cosas, un alto número de accidentes fatales que hacen a un 64.6% por el transporte público (FIS-UNI 2000). En el Perú se producen aproximadamente 8 muertes diarias y 40 quedan incapacitadas. (La Av. T.A no escapa de estos hechos). Esto representa para el país unos 700 millones de dólares al año (Consejo Nacional Seguridad Vial).

5. La antigüedad del transporte urbano que transita por la vía T.A tiene un promedio de 14 años (Fig. Nro. 5.5) y las unidades que tienen más de 20 años de fabricación presentan un costo estimado adicional de combustible por emisiones que salen por el tubo de escape de S/. 10.70 soles por viaje (Fig. Nro. 5.7) representando 35.6% del consumo de petróleo y una pérdida de rentabilidad diaria del 42%, descargando combustible al medio ambiente y contaminándolo. Es por eso que apenas puede cubrir sus costos, siendo los gastos de mantenimiento cubiertos generalmente con operaciones de crédito ó con ingresos que no se originan de la actividad comercial de transporte.

6. El transporte Urbano sólo representando el 13% del parque automotor en Lima y el 42% en la vía T.A, se hace responsable del 70% de la contaminación ambiental en las calles de la ciudad de Lima (Comisión del Aire Limpio). Y entre 1999 y 2001, de cada seis unidades importadas cinco de ellas eran vehículos usados y representó más del 37% del parque automotor negando la modernidad del transporte urbano (Fig. Nro. 5.6), socavando el sistema formal del transporte público, distorsionando la balanza comercial, demandando divisas y generando rechazo ciudadano del transporte urbano, dando preferencia al transporte de taxis, contribuyendo a la congestión y al deterioro de la calidad de servicio.

7. Todo esto también ha contribuido a que la emisión de contaminantes, una parte importante del material particulado y PTS es de responsabilidad del transporte urbano principalmente, cuyas mayores concentraciones ayudados por el efecto del flujo de viento dominantes en la Cuenca Atmosférica de Lima y callao, se presentan en el cono Este, Norte y en Lima cercado superando los niveles internacionales (OMS), de igual manera el SO_2 y NO_2 . (Fig. Nros. 5.8-5.14). Por este problema ambiental el país pierde 500 millones de dólares anuales (CONAM).

8. El mayor aporte de impacto acústico sobre la zona educativa de la Universidad Nacional de Ingeniería y la zona urbana adyacente, corresponde a la fuente móvil del tránsito vehicular que pasan por la Av. T.A y son zonas catalogadas inaceptables y de exposición severa (Tabla Nro. 5.26). El indicador del impacto sonoro en la vía T.A es de $L_{eq} 76.02$ dBA caracterizándola con una Tipología de Calidad Ambiental Baja (Fig. Nro. 5.32).

9. Los días laborables y en las mañanas, en la Av. T.A se generan incrementos altos de nivel sonoro, llegando a un nivel máximo el día martes. (Tabla Nro.5.15 al 5.16) y en los otros días ligeramente disminuye, pero algunas avenidas continúan con elevados niveles de contaminación, producto de las vías congestionadas, por el mal uso del claxon, aceleradas y frenado de los vehículos en cortos tiempos, y

estado mecánico de los vehículos, y la falta de silenciadores apropiados en los desfuegos y escapes.

10. Se concluye que el volumen vehicular por la Av. T.A es una componente del incremento nivel sonoro por el tráfico vehicular y es una variable independiente directamente proporcional a dicho nivel (Fig. Nro. 5.27 a), b), c)). Pero la velocidad vehicular, es una variable que depende del volumen vehicular para aumento del nivel sonoro generado en un punto de la vía (Fig. Nro 5.8 (a), (c)).
11. Los valores máximos de perturbación emitidos por vehículos de transporte urbano detenido, son por el escape y por el motor pero no siempre uno es mayor que otro. Se comprueba que un vehículo más antiguo pero con bajas emisiones de humo (motor mejor conservado) sus emisiones sonoras serán menores también.
12. Los contaminantes presentes en la Universidad de Ingeniería son: el ruido, polvo y el humo. Y se da con mayor intensidad en las mañanas (Fig. Nros. 6.1-6.2) generando: perturbación en la concentración, irritabilidad y Afecciones auditivas en los estudiantes, docentes, y trabajadores (Fig. Nros. 6.3-6.4), como producto de la contaminación por el Transporte Urbano, de las Máquinas y herramientas en laboratorios y talleres, y el uso de la Tiza.
13. De las mediciones auditivas realizadas en la Universidad por el Departamento médico de la UNI se concluye, un daño ambiental muy

severo en un sector muy importante de la comunidad universitaria (Tabla Nro. 6.1). Los que tiene más permanencia diaria y mayor tiempo en la universidad se han encontrado descensos en las frecuencias de 1.6 a 6.7 KHz. especialmente a niveles de intensidad entre 30 a 65 dB revelando el impacto que sufre la universidad, asociados a niveles de ruido que sobrepasan los límites permisibles, en ambientes exteriores e interiores.

14. Los índices elevados de infecciones respiratorias agudas y pulmonares crónicas en menores de 14 años en la población en Lima Norte colindante con la Av. T.A, muestran al año '99 el 43% de pacientes, de bronquitis, asma y faringitis. Y las mujeres mayores de 20 años, que son los que se exponen diariamente en la vía pública, por su condición laboral y de ama de casa, vienen sufriendo de afecciones al sistema nervioso, y digestivo, presión arterial e hipertensión. Afectados por las emisiones de los GE (humo) y el ruido del Transporte Urbano principalmente (Tabla Nro. 6.5).
15. Las Tablas de correlación con los valores de las mediciones que representan el grado de humo recogidas experimentalmente con los instrumentos de la Universidad, en coeficiente de absorción ($K \cdot m^{-1}$) y Unidades Bosch (U. B), guardan cierta proporcionalidad cercana a las tabuladas por la Asociación de Investigación Industrial de Motores MIRA-Report. Nro 1965/10 (Fig. Nros. 7.2-7.5). En donde la confiabilidad de sus valores esta en el rango de 2 a 6 U.B, ya que

para valores mayores las muestras no son muy confiables por operatividad.

16. La evaluación con el modelo espacial (D.T.M), de la propagación del nivel sonoro, que superan los LMPs producido por el tráfico vehicular que transita en la Av. T.A en los lados adyacentes a la vía es de: 150m. y 70m. hacia la zona educativa y residencial respectivamente (CAP.8 MAPA TI, TII y TIII) Y las zonas críticas de mayor nivel sonoro e impacto en la salud ocupacional (CAP.5 Tabla. Nro. 5.19 CAP.6: 6.1.1 Tabla Nro. 6.1) en donde se produce algunas veces difracción sonora, son áreas afectadas en ese orden: la FIM, FIQ, Pabellón Central, FAUA y la FIC. Y en la zona residencial la Av. Habich, el Paj. C. Velarde (frente a la UNI) y el Jr. Enrique Laroza.

BIBLIOGRAFÍA

- Dinámica de Propulsión y Economía de Combustible del Vehículo
Ing. Carlos C. Munares Tapia
Edic. AUIRIUS S.A
Setiembre 1986
- Forum Taller Internacional Lima Estándares y Calidad de Aire
Biblioteca Petro Perú
OTRO SE / 30450- 23/24
Edi. II Madrid- Barcelona
1995
- Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.
Dr. Ing. Agrónomo Vicente Conesa FDEZ- VICTORIA.
Edi. II Madrid- Barcelona
1995
- Manual de Medida Acústicas y Control de ruido.
Cyril M. Harris
EDIC . MC. Grw. Hill.
V. II-97 Biblioteca FIA-2307 /H22
- Manual de Evaluación de Impacto Ambiental
Cantor Larry W.
Biblioteca FIA UNI 2300/E23
- Métodos Estadísticos de Ingeniería de Tránsito.
J. F. Schwar. J. Puy Huarte.
CO-Edi. Asoc. Mexicana de Caminos S.A 1975
- Motores de Automóviles
M. S. Jójvaj
Doc. en Ciencias Técnicas
Edi. MIR-Moscú 1982.
- Seminario Internacional del Transporte Público en Lima y Metrópolis Iberoamericanas
MLM Agrupación Guinovart
Obras y Serv. Hispania S.A
y el BID Mayo-1995
- Seminario Tecnológico de Emisiones Contaminantes Motores de Vehículos de Auto.
I.M.C.I y Centro Cultural
Pablo Boner. 8/8/2001
- Seminario Tecnológico El Ruido causado por el Tráfico
DAMA - PNUD
Goethe-Institut-Bogotá
25-26 Setiembre 2000

Softdesk 8 CIVIL/SURVEY
Parte IV D:T:M.

Ing. Civil CIP.62623
Jorge Velásquez G.L
Email jvguevara@usa.net
Web Cuzco-Perú 2001.

Toxicidad de los Motores
de Combustión Interna

Dr. N. Patrakhaltesev
Ing. Víctor Gorbunov.
IMCI-UNI Oct. De 1993

APENDICE A

GLOSARIO DE TERMINOLOGIAS

Aceleración Libre.- Es el aumento de revolución del motor de la fuente móvil llevado rápidamente a máxima aceleración estable, sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).

Ajuste de los equipos de medición.- Operación que se efectúa en el equipo de medición, con el objeto de colocarlo en las condiciones iniciales de precisión y eliminar el error en las lecturas.

Ciclo.- Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima ó ralentí. Para las fuentes móviles equipadas con electroventilador, es el periodo que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.

Fuente Móvil.- Es la fuente de emisión que, por razón de uso ó propósito, es susceptible de desplazarse. Para efectos del presente son fuentes móviles los vehículos automotores.

Humo.- Es la materia que en la emisión de escape reduce la transmisión de la luz.

Interferencia electromagnética.- Son los errores de lectura de los instrumentos de medición, causados como respuesta a la radiación electromagnética.

Marcha mínima ó ralentí.- Son las especificaciones de velocidad del motor establecidas por el fabricante ó ensamblador del vehículo, requeridas para mantenerlo funcionando sin carga y neutro (para cajas manuales) y parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante ó ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima ó ralentí se establecerá a un máximo de 900 r.p.m. del motor.

Opacidad.- Es el grado de reducción que ocasiona una sustancia al paso de la luz visible.

Sonda de prueba.- Se refiere al tubo que se introduce a la salida del escape del vehículo automotor para la toma de una muestra de humo.

Temperatura normal de operación.- Es aquella alcanzada por el motor después de operar un mínimo de diez (10) minutos en marcha mínima ó ralentí ó cuando son estas mismas condiciones la temperatura de aceite en el cárter del motor alcance 75° C ó más. En las fuentes móviles equipadas con electroventilador, esta condición es confirmada después de operar un ciclo.

Onda acústica.- es la vibración del aire caracterizada por una sucesión periódica en el tiempo y en el espacio de expansiones y compresiones.

Presión acústica.- Símbolo P, unidad: Pascal. Pa ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nw/m}^2$), es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto determinado, en presencia de una onda acústica, y la presión estática en el mismo punto.

Frecuencia.- Símbolo: f. Unidad: Hertzio, Hz. Es el número de pulsaciones de una onda acústica senoidal ocurridas en el tiempo de un segundo. Es equivalente al inverso de un periodo.

Sonido.- Es la sensación auditiva producida por una onda acústica. Cualquier sonido complejo puede considerarse como resultado de la adición de varios sonidos producidos por ondas senoidales simultáneas.

Ruido.- Es la mezcla compleja de sonidos con frecuencia fundamentales diferentes. En un sentido amplio puede considerarse ruido cualquier sonido que interfiere en una actividad humana.

Potencia acústica.- Símbolo: w Unidad: vatio, w, Es la energía emitida en la unidad de tiempo por una fuente determinada.

Intensidad acústica.- Símbolo: Unidad: W/m^2 . Es la energía que atraviesa en una unidad de tiempo, la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación de las ondas.

Nivel de presión acústica.- Símbolo: Lp. Unidad: decibelios dB. Se define mediante la expresión siguiente:

$L_p = 20 \log P/P_o$ donde P es igual a la presión acústica considerada en Pa.

$P_o =$ presión acústica de referencia que se establece en $2 \cdot 10^{-6}$ Pa.

Contorno Iso sonoro ó isófono.- Curva imaginaria que contiene puntos de igual nivel sonoro a nivel cercano al suelo (típicamente, 1.20 m.)

Mapa de ruido.- Mapa geográfico de una zona, ciudad ó región sobre el cual se ha representado, de acuerdo con alguna codificación adecuada (por ejemplo según norma DIN 18.005) el nivel sonoro u otro indicador similar correspondiente a diversos puntos seleccionados de acuerdo a algún criterio conveniente. Pueden utilizarse contornos isófonos.

Medidor de nivel sonoro.- Instrumento de medición para medir nivel sonoro que cumple con la norma IRAM 4074 ó la IEC 651. Está dotado de filtros de compensación que permite medir en dBA ó dBC y de al menos dos escalas temporales: F (rápida) y S (lenta).

APENDICE B

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

En esta tesis se usan con frecuencia paréntesis para indicar algunas abreviaturas y símbolos.

Av.	Avenida		T	Turno
gal	Galón		OMS	Organización Mundial de la Salud
TBH	Temperatura de Bulbo Húmedo		AIHA	Asociación Americana de Higiene Industrial
Cil	Cilindro		CIDATT	Centro de Investigación y de Asesoría de Transporte T.
PM	Material Particulado		D.T.M	Método Digital de Terreno
PTS	Partículas Totales en Suspensión		DAMA	Departamento Administrativo del Medio Ambiente
Sent.	Sentido		DGMA	Dirección General del Medio Ambiente
Clax.	Claxon		DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
ms	mili segundo		DIN	Instituto Alemán para Normalización
DBA	Decibelios con ponderación A		DL	Decreto ley
Hz	Hertzio		DS	Decreto Supremo
T.A	Tupac Amaru.		E	Estación de Monitoreo
LMPs	Límites Permisibles		EPA	Agencia de Protección Ambiental EEUU
U.B	Unidades Bosch		EPA	Agencia de Protección al medio ambiente
MECH	Motor encendido por chispa		FAUA	Facultad de Arquitectura
hr.	Hora		FC	Facultad de Ciencias
TBS	Temperatura de bulbo Seco		FHWA	Administración Federal de Autopista de los EEUU
G.E	Gases de Escape		FIA	Facultad de Ingeniería Ambiental.
MCI	Motores de Combustión Interna		FIC	Facultad de Ingeniería Civil.
UNI	Universidad Nacional de Ingeniería		FIECE	Facultad de Ingeniería Económica y Estadística
K	Coeficiente de Absorción		FIEE	Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

µm.	Micrómetro (micras) =10 ⁻⁶ m.		FIGMM	Facultad de Ingeniería Geológica Metalurgia Minera
ACHT	Corticotropina		FIM	Facultad de Ingeniería Mecánica
Paj	Pasajeros		FIM	Facultad de Ingeniería de Mecánica
MEC	Motor encendido por compresión		FIQM	Facultad de Ingeniería Química y Manufactura
V	Velocidad		IEC	Comisión Electrónica Internacional
Sil.	Silenciador		INTRA-- FIM	Instituto de Transporte de la Facultad de Ingeniería Mecánica
KHz	KiloHertz		ISO	Organización Internacional de Estandarización
L _{eq}	Nivel promedio sonoro equivalente		MLM	Municipalidad de Lima Metropolitana
Veh.	Vehículo		MTC	Ministerio de Transporte Comunicaciones y Construcción
Log	Logaritmo		ORD	Ordenanza
S	Segundo		OSHA	Seguridad Ocupacional Federal y Administración de la Salud
Hab.	Habitantes		PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
m.	Metro		RS	Resolución Suprema
Kph	Kilómetro por hora		DA	Decreto de Alcaldía

APENDICE C

ESTUDIOS REALIZADOS POR LAS DIVERSAS INSTITUCIONES REVELAN INDICADORES DE LA CRECIENTE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LIMA METROPOLITANA

- CENERGIA y el programa ALURE de la comisión europea y el MEM (Dic.1999). Campaña de muestreo de gases de Escape de Vehículos a gasolina en Lima y Callao.

Resultados:

Las emisiones determinadas para el parque automotor de 480,919 vehículos (particular y taxi) de vehículos a gasolina ascendieron a **1.468 Tn/día de CO** y **5.512 Tn/día de CO₂**.

- MTC en coordinación con la consultoría de Swisscontact y el Comité de gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima y Callao (Ene-Feb. 2000).

Resultados:

- De los vehículos inspeccionados el 75% pertenecen a la década del 90, sin embargo se encuentran vehículos de los años 60 en circulación.
- De los 2.144 vehículos a gasolina, el 16% sobrepasan 600 ppm de HC, y el 11% sobrepasa 800 ppm.
- Para el caso de los vehículos Diesel de los 1.104 el 67% sobrepasa el valor 3.8 k(m⁻¹) y un 23% tiene los valores de 2.8 k(m⁻¹).

- DIGESA Operativo con la fiscalía Provincial, Policía Ecológica y Policía municipal (Oct. 2000).

Resultados:

- El **80.36%** de los **56 vehículos** tiene niveles por encima del **GRADO 2 (40% opacidad Ordenanza 062-MLM)** frente al 19.64% de vehículos que presentan valores permitidos.

- MLM Programa preventivo de medición de gases del servicio de transporte público de la Dirección Municipal de Fiscalización y Control. Ene-Feb-Marz del 2001.

Resultados:

- El **65,61%** de **660 vehículos** supervisados superaron **2.8 k(m⁻¹)** y con turbo **2,5k(m⁻¹)** aspiración natural, y **34,39%** presentan valores inferiores.

MTC

Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes para vehículos automotores que circulen en la red vial

**DECRETO SUPREMO
N° 047-2001-MTC**

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el inadecuado mantenimiento de los vehículos automotores por una falta de control y crecimiento del parque automotor, en los últimos años, ha generado un incremento sustantivo en los niveles de contaminación ambiental producidos por el funcionamiento de los motores de dichos vehículos, en especial en las zonas urbanas, derivando de esta situación efectos nocivos para la salud de las personas;

Que, de conformidad con el Artículo 3° de la Ley N° 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, la acción estatal en materia de transporte y tránsito terrestre se orienta a la satisfacción de las necesidades de los usuarios y al resguardo de sus condiciones de seguridad y salud; así como a la protección del ambiente y la comunidad en su conjunto;

Que, el inciso i) del Artículo 23°, del Decreto Ley N° 25862, Ley Orgánica del Sector Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, señala que la Dirección General de Medio Ambiente es la encargada de proponer la política referida al mejoramiento y control de la calidad del medio ambiente, así como de supervisar, controlar y evaluar su ejecución, proponiendo la normatividad subsectorial correspondiente;

Que, mediante Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, el cual establece el procedimiento de formulación y aprobación de Límites Máximos Permisibles;

Que, siguiendo el procedimiento establecido en dicho Reglamento, el 10 de abril de 2001, la Comisión Ambiental Transectorial, aprobó la prepublicación de los Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para vehículos en circulación, vehículos nuevos o producidos para el Perú, usados a ser importados y vehículos menores, la misma que se prepublicó el 12 de mayo del presente año;

Que, el Artículo 237° del Reglamento Nacional de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2001-MTC, dispone que está prohibida la circulación de vehículos que descarguen o emitan gases, humos o cualquier otra sustancia contaminante que provoque la alteración de la calidad del medio ambiente, en un índice superior a los Límites Máximos establecidos en el Reglamento Nacional de Vehículos;

Que, el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2001-MTC, establece en los Artículos 35° al 38°, que los Límites Máximos Permisibles para vehículos en circulación a nivel nacional, vehículos nuevos importados o producidos y vehículos usados importados, que se incorporen al parque automotor nacional, se adecuarán a la norma que emitirá el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, es necesario precisar que los Límites Máximos Permisibles a que se refiere el Reglamento Nacional de Vehículos, son los que aprueba la Presidencia del Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, de acuerdo con el procedimiento establecido en el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles;

Que, en consecuencia es necesario fijar los Límites Máximos Permisibles de emisiones contaminantes producidas por vehículos automotores que circulen en la red vial nacional; así como de aquellos que van a incorporarse al parque automotor nacional;

Que, asimismo, a fin de efectuar las mediciones de control de las emisiones adecuadamente, es necesario homologar los equipos a utilizar en el control de dichas mediciones;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8), del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú, en la Ley N° 27181, en el Decreto Ley N° 25862 y en los Decretos Supremos N°s. 044-98-PCM y 034-2001-MTC;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:

Artículo 1°.- Establézcase en el ámbito nacional, los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de Emisiones Contaminantes para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país, y vehículos automotores usados a ser importados, que como Anexo N° 1, forman parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 2°.- Precítese que los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de Emisiones Contaminantes para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país, y vehículos automotores usados a ser importados, a que se refiere el Reglamento Nacional de Vehículos, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2001-MTC, son los establecidos en el presente Decreto Supremo.

Artículo 3°.- Los procedimientos de prueba y análisis de resultados para el control de las emisiones de los vehículos automotores se establecen en el Anexo N° 2, el mismo que forma parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 4°.- Los equipos a utilizarse para el control oficial de los Límites Máximos Permisibles (LMPs), deberán ser homologados y autorizados por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, a través de la Dirección General de Medio Ambiente, previo cumplimiento de los requisitos establecidos en el Anexo N° 3, el mismo que forma parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 5°.- Los vehículos automotores cuyas emisiones superen los Límites Máximos Permisibles (LMPs), serán sancionados conforme lo establece el Reglamento Nacional de Tránsito.

Artículo 6°.- Los vehículos que tengan el tubo de escape deteriorado no podrán ser sometidos al control de emisiones, considerándose que no cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMPs) y se procederá a aplicar la sanción correspondiente por emisión de contaminantes, según lo dispuesto en la norma vigente.

Artículo 7°.- Autorízase al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción a través de la Dirección General de Medio Ambiente, a revisar y ajustar los Límites Máximos Permisibles (LMPs) establecidos en el Anexo N° 1 del presente Decreto Supremo antes de los cinco años establecidos en la Primera Disposición Complementaria del Decreto Supremo N° 044-98-PCM, exonerándose para este caso específico del cumplimiento de las etapas y procedimientos establecidos en dicha norma.

Artículo 8°.- Para la aplicación de las disposiciones contenidas en el presente Decreto Supremo se tendrá en cuenta las definiciones que se consignan en el Anexo N° 4, el mismo que forma parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 9°.- Facúltase al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, para que mediante Resolución Ministerial pueda complementar y modificar, en caso necesario, los Anexos N°s. 2, 3 y 4 del presente Decreto Supremo.

Artículo 10°.- El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, expedirá las disposiciones complementarias necesarias para la mejor aplicación del presente Decreto Supremo.

Artículo 11°.- Derógase el Artículo 1° del Decreto Supremo N° 007-2001-MTC, así como las demás disposi-

ciones que se opongan a lo dispuesto en el presente Decreto Supremo.

Artículo 12°.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros y por el Ministro de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los treinta días del mes de octubre del año dos mil uno.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

ROBERTO DAÑINO ZAPATA
Presidente del Consejo de Ministros

LUIS CHANG REYES
Ministro de Transportes, Comunicaciones,
Vivienda y Construcción

ANEXO N° 1

VALORES DE LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

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

a) PARA SU APLICACION INMEDIATA

VEHICULOS MAYORES A GASOLINA, GAS LIQUIDO DE PETROLEO Y GAS NATURAL (Livianos, medianos y pesados)			
AÑO DE FABRICACION	CO ₂ de Volumen	HC (ppm) (1)	CO + CO ₂ % (vehículo)
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 realicen a más de 1800 m.s.n.m., se aceptarán los siguientes valores, para Hidrocarburos (HC): modelos hasta 1995: HC 650 ppm y 8% CO + CO₂, modelos 1996 en adelante: HC 450 ppm y 8% CO + CO₂.

VEHICULOS MAYORES A DIESEL (Livianos, medianos y pesados)		
AÑO DE FABRICACION	Opacidad : (m ³) (2)	Opacidad en %
Hasta 1995	3,4	77
1996 en adelante	2,8	70

(2) Para Vehículos a Diesel :Únicamente para controles en carretera o vía pública, que se realicen a más de 1000 m.s.n.m., se aceptará una corrección por altura de 0,25 k(m³) por cada 1000 m.s.n.m. adicionales, hasta un máximo de 0,75 k(m³).

VEHICULOS MENORES CON MOTORES DE DOS TIEMPOS QUE USAN MEZCLA DE GASOLINA - ACEITE COMO COMBUSTIBLE			
Volumen desplazamiento nominal cc	CO ₂ % de volumen	HC ppm	
Mayores de 50 cc (3)	2,5	8000	

VEHICULOS MENORES CON MOTORES DE CUATRO TIEMPOS QUE USAN GASOLINA COMO COMBUSTIBLE		
Volumen desplazamiento nominal cc	CO ₂ % 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 : (m ³)	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 LIQUIDO DE PETROLEO Y GAS NATURAL (livianos, medianos y pesados)			
AÑO DE FABRICACION	CO ₂ de Volumen	HC (ppm) (4)	CO + CO ₂ % (vehículo)
Hasta 1995	3,0	400	10
1996 en adelante	2,5	300	10
2003 en adelante	0,5	100	12

(4) Para Vehículos a Gasolina: Únicamente para controles en carretera o vía pública, que se realicen a más de 1800 m.s.n.m., se aceptarán los siguientes valores sólo para HC: modelos hasta 1995: HC 450 ppm y 8% CO + CO₂, modelos 1996 en adelante, HC 350 ppm y 8% CO + CO₂.

VEHICULOS MAYORES A DIESEL (Livianos, medianos y pesados)		
AÑO DE FABRICACION	Opacidad : (m ³) (5)	Opacidad en %
Hasta 1995	3,0	72
1996 en adelante	2,5	65
2003 en adelante	2,1	60

(5) Únicamente para controles en carretera o vía pública, que se realicen a más de 1000 m s.n.m. se aceptará una corrección por altura de 0,25 k(m³) por cada 1000 m.s.n.m. adicionales, hasta un máximo de 0,75 k(m³)

II. LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS NUEVOS QUE SE INCORPOREN (IMPORTADOS O PRODUCIDOS) A NUESTRO PARQUE AUTOMOTOR

VEHICULOS MAYORES AUTOMOTORES

VEHICULOS LIVIANOS									
ALTERNATIVA 1 - VEHICULOS DE FABRICACION EN LOS PAISES DE LA OCDE									
Año aplicación	Norma	Directiva	Tipo de motor	CO g/kwh	HC+NOx g/kwh	HC g/kwh	NOx g/kwh	PM g/kwh	Fuel g/kwh
2003	EURO II	94/12/EC	Gasolina	2,20	0,50	—	—	—	—
		94/12/EC	Diésel (DI)	1,00	0,70	—	—	—	0,08
		94/12/EC	Diésel (DI)	1,00	0,50	—	—	—	0,10
2007	EURO III	96/96/EC(A)	Gasolina	2,30	—	0,20	0,15	—	—
		96/96/EC(A)	Diésel	0,64	0,56	—	0,50	0,05	—

Nota: Para la primera etapa (años 2003 a 2006), los importadores, fabricantes o ensambladores, podrán optar por la Alternativa 1 o la Alternativa 2 o ambas para homologar sus vehículos.

VEHICULOS MEDIANOS									
ALTERNATIVA 1 - VEHICULOS DE FABRICACION EN LOS PAISES DE LA OCDE									
CLASE	Año aplicación	Norma	Directiva	Tipo de motor	CO g/kwh	HC+NOx g/kwh	HC g/kwh	NOx g/kwh	PM g/kwh
I ≤ 1250 kg.	2003	EURO II	94/96/EC	Gasolina	2,20	0,50	—	—	—
			96/96/EC	Diésel (DI)	1,00	0,70	—	—	0,08
			96/96/EC	Diésel (DI)	1,00	0,50	—	—	0,10
	2007	EURO III	96/96/EC(A)	Gasolina	2,30	—	0,20	0,15	—
			96/96/EC(A)	Diésel	0,64	0,56	—	0,50	0,05
			—	—	—	—	—	—	—
II ≤ 1700 kg.	2003	EURO II	96/49/EC	Gasolina	4,00	0,60	—	—	—
			96/69/EC	Diésel (DI)	1,25	1,00	—	—	0,12
			96/69/EC	Diésel (DI)	1,25	1,30	—	—	0,14
	2007	EURO III	96/69/EC(A)	Gasolina	4,17	—	0,25	0,18	—
			96/69/EC(A)	Diésel	0,80	0,72	—	0,65	0,07
			—	—	—	—	—	—	—
III > 1700 kg.	2003	EURO II	94/69/EC	Gasolina	5,00	0,70	—	—	—
			94/69/EC	Diésel (DI)	1,50	1,20	—	—	0,17
			96/69/EC	Diésel (DI)	1,50	1,60	—	—	0,20
	2007	EURO III	96/69/EC(A)	Gasolina	5,22	—	0,20	0,21	—
			96/69/EC(A)	Diésel	0,95	0,86	—	0,78	0,10
			—	—	—	—	—	—	—

Nota: Para la primera etapa (años 2003 a 2006), los importadores, fabricantes o ensambladores, podrán optar por la Alternativa 1 o la Alternativa 2 o ambas para homologar sus vehículos.

VEHICULOS PESADOS									
VEHICULOS DE PASAJEROS o DE CARGA - 3,5 Ton P.V.									
Año aplicación	Norma	Ciclo	Directiva	CO g/kwh-h	HC+NOx g/kwh-h	HC g/kwh-h	NOx g/kwh-h	PM g/kwh-h	Humedad (m ³)
2003	EURO II	13 pasos	96/7/EC	4,00	1,10	7,00	3,15	—	—
			—	—	—	0,25*	—	—	
2007	EURO III	ESC + ELR	88/77/EC	2,10	0,84	5,00	0,10	0,8	—
			—	—	—	0,13*	—	—	

Nota: Para la primera etapa (años 2003 a 2006), los importadores, fabricantes o ensambladores, podrán optar por la Alternativa 1 o la Alternativa 2 o ambas para homologar sus vehículos.

VEHICULOS PESADOS									
VEHICULOS DE PASAJEROS o DE CARGA - 3,5 Ton P.V.									
Año aplicación	Norma	Ciclo	Directiva	CO g/kwh-h	HC+NOx g/kwh-h	HC g/kwh-h	NOx g/kwh-h	PM g/kwh-h	Humedad (m ³)
2003	EURO II	13 pasos	96/7/EC	4,00	1,10	7,00	3,15	—	—
			—	—	—	0,25*	—	—	
2007	EURO III	ESC + ELR	88/77/EC	2,10	0,84	5,00	0,10	0,8	—
			—	—	—	0,13*	—	—	

* para motores con cilindradas de menos de 750 cc. por cilindro y una potencia máxima a más de 3000 RPM

III. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VEHÍCULOS USADOS QUE SE INCORPOREN (IMPORTADOS) A NUESTRO PARQUE AUTOMOTOR

VEHÍCULOS A GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO Y GAS NATURAL			
Año de aplicación	CO % de Volumen	HC (ppm)	CO + CO ₂ % (máximo)
2001 (segundo semestre)	0,50	100	12

VEHÍCULOS A DIESEL		
Año de aplicación	CLASE DE MOTOR	OPACIDAD (M ²)
2001 (segundo semestre)	Sin turbo PBV < 3,0 Ton.	1,6
2001 (segundo semestre)	Con turbo PBV < 3,0 Ton.	2,1
2001 (segundo semestre)	Con o sin turbo PBV ≥ 3,0 Ton.	2,1

ANEXO N° 2

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° 1) y para vehículos usados que se incorporen (importados) a nuestro parque automotor (Numeral III del Anexo N° 1).

• Los procedimientos de prueba para vehículos nuevos que se incorporen a nuestro parque automotor (Numeral II del Anexo N° 1) 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 I del Anexo N° 1, 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. MEDICIÓN DE GASES PARA VEHÍCULOS DE ENCENDIDO POR CHISPA QUE USAN GASOLINA, GAS LICUADO DE PETRÓLEO, 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 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 realizarán dos pruebas, una con el vehículo funcionando a gasolina y otra con el vehículo funcionando a gas. El control constará de una inspección visual, una prueba en marcha de crucero a revoluciones elevadas y una prueba en ralentí a revoluciones mínimas; las tres etapas del control deben tomar un tiempo aproximado de 3 minutos.

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 comprobará que:

• El aceite del motor del vehículo se encuentre a temperatura normal de operación (70-80°C) y que esté 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, esté 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 dilución 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.

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 $2,500 \pm 250$ revoluciones por minuto, manteniendo ésta durante 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 éste 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 éstas 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 pasa 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° 1 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 como valor de emisión el promedio de lecturas obtenidas entre las diferentes salidas de escape.

II. MEDICIÓN DE EMISIONES PARTICULADAS PARA VEHÍCULOS DE ENCENDIDO POR COMPRESION QUE USAN COMBUSTIBLE DIESEL

Control estático

Es el método para medir los niveles máximos permisibles de opacidad del 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 realizará durante el período de aceleración del motor.

El control constará 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 comprobará que:

- El aceite del motor del vehículo debe encontrarse a su temperatura normal de operación (70-80°C) y en su nivel normal 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, esté 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 dilución de los gases del escape o una fuga de los mismos.
- Que 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.

b) Prueba en aceleración libre

El motor no deberá someterse a un período prolongado en ralentí que preceda a la prueba, ya que esto alterará 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 lectura.

La operación descrita en el párrafo anterior deberá efectuarse seis veces como mínimo. El equipo registrará los valores máximos obtenidos en cada una de las aceleraciones sucesivas, hasta obtener cuatro valores consecutivos que se sitúan en una banda, cuya diferencia entre mediciones sea igual o 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° 1 de la presente norma.

Si el vehículo cuenta con múltiples salidas de los gases de escape, el coeficiente de absorción a registrar, es el promedio aritmético de las lecturas obtenidas en cada salida; en el caso que las lecturas obtenidas difieran en más de $k = 0,15 \text{ m}^{-1}$, se tomará la lectura más alta en lugar del promedio.

III. MEDICIÓN 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 considerará el Monóxido de Carbono (CO) y los Hidrocarburos (HC). La verificación se realizará 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 de 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 considerará la verificación de humo a través de un opacímetro.

ANEXO N° 3

HOMOLOGACION DE EQUIPOS PARA LA MEDICION DE EMISIONES

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

Gases a ser medidos y unidades de medición

CO = monóxido de carbono (% volumen)

HC = hidrocarburos (ppm)
CO₂ = dióxido de carbono (% volumen)
O₂ = oxígeno (% volumen)

Equipo

Medidor de emisiones infrarrojo no dispersivo (NDIR), capaz de medir CO, HC, CO₂, y O₂, así como de registrar las revoluciones del motor y la temperatura del aceite de motor, como mínimo. El equipo debe estar fabricado para uso automotriz y ser autorizado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

Normas de referencia

La evaluación y homologación de los equipos deberá tomar como referencia una de las siguientes normas:

- International Recommendation OIML R 99 (Edition 1998) Título: Instruments for measuring vehicle exhaust emissions.
- Norma Americana Bar 97.

Sistema de comunicación

Salida de comunicaciones para PC (RS-232) - Mínimo 1 (uno) para los equipos a ser utilizados en las plantas de revisiones técnicas.

Sistema de calibración

Sistema de autocalibración interno así como dispositivos de autodiagnóstico que limiten el uso del equipo en caso de presentar fallas.

La calibración del analizador de gases deberá realizarse, por un laboratorio de calibración acreditado ante el INDECOPI, cada seis meses o cada vez que se sustituya alguna de sus partes internas o haya sido sometido a reparación. El Certificado de Calibración deberá estar disponible para la revisión de los usuarios de los vehículos.

Para comprobar si el analizador de gases se encuentra perfectamente calibrado se deberán realizar mediciones con gases patrón certificados. En el caso de equipos instalados en las plantas de revisiones técnicas, esta operación deberá realizarse cada vez que el programa de cómputo lo pide y será registrado en el disco duro de la computadora, según la tecnología del equipo.

Tipo de uso

La homologación de los equipos deberá precisar el tipo de uso para el cual está habilitado.

1. Revisión en vía pública: equipo homologado oficial, puede ser de tipo portátil y con funcionamiento a batería. Con capacidad operativa buena.
2. Línea de Revisión Técnica: equipo homologado oficial, de tipo fijo, con salida de comunicación PC (RS-232).

Emisión de comprobantes

Los comprobantes a ser emitidos por el equipo serán los siguientes por uso de equipo:

1. Revisión en vía pública: impresora interna para comprobante con copia, o impresión doble original para ser firmada por el responsable o conductor del vehículo, quien retiene la copia. El comprobante debe contener la siguiente información: porcentajes de CO, CO₂, y O₂, y ppm de HC, tipo y número de serie del equipo de medición, fecha, hora y nombre de la dependencia que está realizando la inspección. Así como un espacio para consignar la placa de rodaje.
2. Línea de Revisión Técnica: comunicación directa con el sistema de informática de la planta, con la siguiente información: porcentajes de CO, CO₂, y O₂, y ppm de HC, tipo y número de serie del equipo de medición, nombre y dirección de la planta de Revisiones Técnicas donde se ha realizado la inspección, y fecha y hora de la medición.

Otras consideraciones

1. Para la medición de emisiones de vehículos que usan Gas Licuado de Petróleo (GLP), los equipos deben

contar con el selector correspondiente, para dicha medición.

2. Los equipos que medirán las emisiones a una altura mayor de 1800 m.s.n.m. deberán estar adecuados para realizar las correcciones por altitud.

II. EQUIPOS ANALIZADORES DE PARTICULADOS PARA VEHICULOS DE ENCENDIDO POR COMPRESION QUE USAN COMBUSTIBLE DIESEL

Particulados (humos) a ser medidos y unidades de medición

Opacidad en: coeficiente de absorción k (m^{-1}) o porcentaje (%).

Equipo

Se utilizará un opacímetro de flujo parcial. El equipo debe ser fabricado para uso automotriz y autorizado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

Normas de referencia

La evaluación y homologación de los equipos deberá tomar como referencia la siguiente norma:

- International Standard ISO 11614 (first edition 1999-09-01) Título: Reciprocating internal combustion compression ignition engines - Apparatus for measurement of opacity and for determination of the light absorption coefficient of exhaust gas.

Sistema de comunicación

Salida de comunicaciones para PC (RS-232) - Mínimo 1 (uno) para los equipos a ser utilizados en las plantas de Revisiones Técnicas.

Sistema de Calibración

Sistema de autocalibración interno así como dispositivos de autodiagnóstico que limiten el uso del equipo en caso de presentar fallas.

La calibración del opacímetro deberá realizarse, por un laboratorio de calibración acreditado ante el INDECOPI, cada seis meses o cada vez que se sustituya alguna de sus partes internas, o haya sido sometido a reparación.

Para comprobar si el opacímetro se encuentra perfectamente calibrado se deberán realizar mediciones con un filtro graduado, el cual deberá colocarse entre la fuente emisora de luz y el receptor (celda fotoeléctrica). En el caso de equipos instalados en las plantas de revisiones técnicas, esta operación deberá realizarse cada vez que el programa de cómputo lo pide y será registrado en el disco duro de la computadora.

Tipo de uso

La homologación de los equipos deberá precisar el tipo de uso para el cual está habilitado.

1. Revisión en vía pública: equipo homologado oficial, puede ser de tipo portátil y con funcionamiento a batería. Con capacidad de efectuar mediciones precisas a un trabajo intenso.

2. Línea de Revisión Técnica: equipo homologado oficial, de tipo fijo, con capacidad de efectuar gran cantidad de mediciones y en forma precisa, con salida de comunicación PC (RS-232).

Emisión de comprobantes

Los comprobantes a ser emitidos por el equipo serán los siguientes por uso de equipo:

1. Revisión en vía pública: impresora interna o externa para comprobante con copia o impresión doble original para ser firmada por el responsable o conductor del vehículo, quien retiene la copia. El comprobante debe contener la siguiente información: porcentajes de opacidad y/o factor k (m^{-1}), tipo y número de serie del equipo de medición, fecha, hora y nombre de la dependencia que

está realizando la inspección, así como adecuar un espacio para consignar la placa del rodaje del Vehículo.

2. Línea de Revisión Técnica: comunicación directa con el sistema de informática de la planta, con la siguiente información: porcentajes de opacidad y/o factor k (m^{-1}), tipo y número de serie del equipo de medición, fecha, hora y nombre y dirección de la planta de Revisiones Técnicas donde se ha realizado la inspección.

Otras consideraciones:

Los equipos deben contar con el protocolo automático de realización de prueba, indicando tiempo de aceleración y tiempo de reposo hasta alcanzar el promedio final aritmético.

III. REQUISITOS PARA LA HOMOLOGACION DE EQUIPOS

Requisitos

Solicitud de la empresa interesada dirigida al Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, Viceministerio de Vivienda y Construcción, la misma que deberá estar acompañada de los siguientes documentos:

- a) Descripción detallada del equipo: marca, modelo y procedencia.
- b) Certificación del equipo del lugar de origen.
- c) Manual de uso y funcionamiento, en idioma español.
- d) Folletos del contenido técnico con fotos a color.
- e) Acreditación de los documentos solicitados.

Procedimiento

1. Evaluación de documentos presentados.
2. Verificación del funcionamiento del equipo.
3. Expedición del certificado de homologación, que tendrá una vigencia de dos años renovable si mantiene las condiciones originales de su homologación.

ANEXO N° 4

GLOSARIO DE TERMINOS

En la aplicación del presente Decreto Supremo se entenderá por:

a) **Aceleración Libre:** Aumento rápido de las revoluciones del motor (en vacío y posición del cambio en neutro) de la condición de ralentí hasta el máximo abastecimiento de la bomba de inyección.

b) **CO:** Monóxido de carbono, gas contaminante emitido por los motores de combustión interna.

c) **CO₂:** Dióxido de carbono, gas contaminante emitido por los motores de combustión interna.

d) **Coefficiente de Absorción (k):** Es el coeficiente de absorción de una columna diferencial de gas en escape a la presión atmosférica y a una temperatura de 70° C, o la medida para cuantificar la capacidad de emisiones de escape para interferir la transmisión de la luz, expresada en unidades de metros a la menos uno (m^{-1}).

e) **Contaminantes Ambientales:** Gases, partículas o ruidos producidos por un vehículo automotor, capaces de modificar los constituyentes naturales de la atmósfera, cuya concentración y permanencia en la misma puede generar efectos nocivos para la salud de las personas y el ambiente en general.

f) **DI:** Inyección directa, definido como la inyección del carburante directamente en la cámara de combustión del motor.

g) **Emisiones de Escape:** Emisiones de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxido de nitrógeno (NOx), así como otros compuestos, partículas y materias específicas liberadas a la atmósfera a través del escape de los motores de combustión interna.

h) **EPA:** Agencia de protección del medio ambiente (USA), entidad que define las normas y protocolos de pruebas para vehículos automotores. Utilizadas en USA y otros países.

i) **EURO (I, II, III):** Conjunto de normas que definen las emisiones y protocolos de pruebas para vehículos automotores. Utilizadas en Europa y otros países

j) **HC:** Hidrocarburos, gases contaminantes producidos por el motor de combustión interna.

k) **IDI:** Inyección indirecta, definido como la inyección del carburante indirectamente a la cámara de combustión del motor (cámara de precombustión).

l) **Opacidad:** Grado de interferencia en el paso de un rayo de luz a través de las emisiones provenientes del escape de un vehículo. Se expresa en unidades absolutas como coeficiente de absorción o en porcentaje (grado de opacidad del humo).

m) **PM:** Particulados, emisiones en forma de partículas que son generados en el proceso de combustión interna en los motores.

n) **ppm:** Partes por millón, concentración de contaminantes sólidos en los gases de combustión.

o) **Tier (0, 1, 2):** Conjunto de normas que definen las emisiones y protocolos de pruebas para vehículos automotores. Utilizadas en USA y otros países.

p) **Opacímetro:** Dispositivo para medir el grado de opacidad de los gases o humos del escape de un vehículo propulsado por un motor diesel.

q) **Ralentí:** Régimen de revoluciones del motor sin carga, sin presionar el acelerador y el vehículo detenido, cuya especificación es establecida por el fabricante.

33719

Otorgan a personas natural y jurídicas autorizaciones y permisos de instalación para operar estaciones del servicio de radiodifusión sonora comercial en FM

RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N° 916-2001-MTC/15.03

Lima, 16 de octubre de 2001

VISTA, la solicitud formulada por don MARIO FLORES PFOCCOHUALATA, para que se le otorgue autorización para establecer una estación del servicio de radiodifusión sonora comercial en Frecuencia Modulada (FM), en el distrito y provincia de Acomayo, departamento del Cusco;

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 22° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC, establece que para la prestación del servicio de radiodifusión se requiere de autorización y permiso otorgados por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, los Artículos 48° y 49° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones antes referido, establecen que la autorización es la facultad que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas para establecer un servicio de telecomunicaciones; y el permiso es la facultad que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas para instalar en un lugar determinado equipos de radiocomunicación;

Que, el Artículo 161° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 06-94-TCC, y el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, señalan que para obtener autorización para prestar servicio de radiodifusión se requiere presentar una solicitud, la misma que se debe acompañar con la información y documentación que en dichas normas se detallan;

Que, el Artículo 162° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, establece que otorgada la autorización para prestar servicio de radiodifusión, se inicia un período de instalación y prueba que tiene una duración de doce (12) meses;

Que, el Artículo 193° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, establece que no son modificables las características de instalación y operación autorizadas para el uso o explotación de frecuencias y otros parámetros técnicos, si antes no se obtiene la correspondiente aprobación del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, mediante Informes N°s. 0632-2001-MTC/15.19.03.2 y 752-2001-MTC/15.19.01, la Dirección de Administración de Frecuencias y la Dirección de Asesoría Técnica de la Dirección General de Telecomunicaciones, respectivamente, señalan que la solicitud formulada por don MARIO FLORES PFOCCOHUALATA cumple con los requisitos técnicos y legales, por lo que resulta procedente otorgar a la referida persona la autorización y permiso solicitados;

De conformidad con los Decretos Supremos N°s. 013-93-TCC; 06-94-TCC y sus modificatorias y el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

y, Con la opinión favorable del Director General de Telecomunicaciones;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Otorgar a don MARIO FLORES PFOCCOHUALATA, autorización y permiso de instalación por el plazo de diez (10) años, que incluye un período de instalación y prueba de doce (12) meses, improrrogable, para operar una estación del servicio de radiodifusión sonora comercial en Frecuencia Modulada (FM), en el distrito y provincia de Acomayo, departamento del Cusco, de acuerdo a las siguientes características técnicas:

Estación	: BC-FM
Frecuencia	: 97.3 MHz
Indicativo	: OAR-7U
Potencia	: 0.1 Kw.
Emisión	: 256F8E
Horario	: H24
Ubicación de los Estudios y Planta Transmisora	: Desamparados s/n, distrito y provincia de Acomayo, departamento del Cusco.
Coordenadas:	
	: L.O. 71° 41' 2"
	: L.S. 13° 55' 7"

El plazo de la autorización y el permiso concedido se computará a partir del día siguiente de publicada la presente Resolución en el Diario Oficial El Peruano.

Artículo 2°.- La autorización que se otorga en el artículo precedente, se inicia con un período de instalación y prueba de doce (12) meses, dentro del cual y hasta antes de sesenta (60) días previos a la terminación de dicho período, el titular de la autorización debe solicitar se verifique el estado de las instalaciones y practique las pruebas de funcionamiento respectivas, bajo sanción de dejar sin efecto la autorización.

Artículo 3°.- Don MARIO FLORES PFOCCOHUALATA, está obligado a instalar y operar el servicio de radiodifusión concedido acorde con la presente resolución, estando impedido de modificar las características a que se contrae el Artículo 1° de la presente resolución sin autorización previa de este Ministerio.

Artículo 4°.- La autorización a que se contrae la presente Resolución se sujeta a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes que regulan el servicio autorizado, debiendo adecuarse a las normas modificatorias y complementarias que se expidan sobre la materia.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

EDWIN SANTOS ESPARZA
Viceministro de Comunicaciones

33613

RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL N° 917-2001-MTC/15.03

Lima, 16 de octubre de 2001

VISTA, la solicitud formulada por la empresa NCN S.A., para que se le otorgue autorización para instalar y operar una estación del servicio de radiodifusión sonora comercial en Frecuencia Modulada (FM), en el distrito y provincia de Chepén, departamento de La Libertad;

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 22° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC, establece que para la prestación del servicio de radiodifusión se requiere de autorización y permiso otorgados por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, los Artículos 48° y 49° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones antes referido, establecen que la autorización es la facultad que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas para establecer un servicio de telecomunicaciones; y el permiso es la facultad que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas para instalar en un lugar determinado equipos de radiocomunicación;

Que, el Artículo 161° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 06-94-TCC, y el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, señalan que para obtener autorización para prestar servicio de radiodifusión se requiere presentar una solicitud, la misma que se debe acompañar con la información y documentación que en dichas normas se detallan;

Que, el Artículo 162° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, establece que otorgada la autorización para prestar servicio de radiodifusión, se inicia un período de instalación y prueba que tiene una duración de doce (12) meses;

Que, el Artículo 193° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, establece que no son modificables las características de instalación y operación autorizadas para el uso o explotación de frecuencias y otros parámetros técnicos, si antes no se obtiene la correspondiente aprobación del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, mediante Informes N°s. 588-2001-MTC/15.19.03.2 y 766-2001-MTC/15.19.01, la Dirección de Administración de Frecuencias y la Dirección de Asesoría Técnica de la Dirección General de Telecomunicaciones, respectivamente, señalan que la solicitud formulada por la empresa NCN S.A. cumple con los requisitos técnicos y legales, por lo que resulta procedente otorgar a la referida empresa la autorización y permiso solicitados;

De conformidad con el TUO de la Ley de Telecomunicaciones aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC; su Reglamento General aprobado por Decreto Supremo N° 06-94-TCC y sus modificatorias, el TUPA del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción; y,

Con la opinión favorable del Director General de Telecomunicaciones;

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Otorgar a la empresa NCN S.A., autorización y permiso de instalación por el plazo de diez (10) años, que incluye un período de instalación y prueba de doce (12) meses, improrrogable, para operar una estación del servicio de radiodifusión sonora comercial en Frecuencia Modulada (FM), en el distrito y provincia de Chepén, departamento de La Libertad, de acuerdo a las siguientes características técnicas:

Estación	: BC-FM
Frecuencia	: 95.5 MHz
Indicativo	: OAT-2X
Potencia	: 0.5 Kw.
Emisión	: 256F8E
Horario	: H24
Ubicación de los Estudios y Planta	: Calle Lima N° 420, distrito y provincia de Chepén, departamento de La Libertad.

Coordenadas:
L.O. 79° 25' 34"
L.S. 07° 14' 26"

El plazo de la autorización y el permiso concedido se computará a partir del día siguiente de publicada la presente Resolución en el Diario Oficial El Peruano.

Artículo 2°.- La autorización que se otorga en el artículo precedente, se inicia con un período de instalación y prueba de doce (12) meses, dentro del cual y hasta antes de sesenta (60) días previos a la terminación de dicho período, el titular de la autorización debe solicitar se verifique el estado de las instalaciones y practique las pruebas de funcionamiento respectivas, bajo sanción de dejar sin efecto la autorización.

Artículo 3°.- La empresa NCN S.A. está obligada a instalar y operar el servicio de radiodifusión concedido acorde con la presente resolución, estando impedida de modificar las características a que se contrae el Artículo 1° de la presente resolución sin autorización previa de este Ministerio.

Artículo 4°.- La autorización a que se contrae la presente Resolución se sujeta a las disposiciones legales y reglamentarias vigentes que regulan el servicio autorizado, debiendo adecuarse a las normas modificatorias y complementarias que se expidan sobre la materia.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

EDWIN SANTOS ESPARZA
Viceministro de Comunicaciones

33614

**RESOLUCIÓN VICEMINISTERIAL
N° 918-2001-MTC/15.03**

Lima, 16 de octubre de 2001

VISTA, la solicitud formulada por la EMPRESA DE RADIO Y DIFUSION SONORA LA CUMBIAMBERA E.I.R.L., para que se le otorgue autorización para instalar y operar una estación del servicio de radiodifusión sonora comercial en Frecuencia Modulada (FM), en el distrito, provincia y departamento de Piura;

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 22° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 013-93-TCC, establece que para la prestación del servicio de radiodifusión se requiere de autorización y permiso otorgados por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, los Artículos 48° y 49° del Texto Único Ordenado de la Ley de Telecomunicaciones antes referido, establecen que la autorización es la facultad que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas para establecer un servicio de telecomunicaciones; y el permiso es la facultad que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas para instalar en un lugar determinado equipos de radiocomunicación;

Que, el Artículo 161° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 06-94-TCC, y el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, señalan que para obtener autorización para prestar servicio de radiodifusión se requiere presentar una solicitud, la misma que se debe acompañar con la información y documentación que en dichas normas se detallan;

Que, el Artículo 162° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, establece que otorgada la autorización para prestar servicio de radiodifusión, se inicia un período de instalación y prueba que tiene una duración de doce (12) meses;

Que, el Artículo 193° del Reglamento General de la Ley de Telecomunicaciones, establece que no son modificables las características de instalación y operación autorizadas para el uso o explotación de frecuencias y otros parámetros técnicos, si antes no se obtiene la correspondiente aprobación del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción;

Que, mediante Informes N°s. 469-2001-MTC/15.19.03.2 y 744-2001-MTC/15.19.01, la Dirección de Administración de Frecuencias y la Dirección de Asesoría Técnica de la Dirección General de Telecomunicaciones, respectivamente, señalan que la solicitud for-

APENDICE E

NORMA MUNICIPAL DE LIMA METROPOLITANA PARA LA SUPRESION Y LIMITACION DE LOS RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS – ORDENANZA 015 – MLM- 03/07/86

ESCALA DE MULTAS PARA SANCIONAR LAS INFRACCIONES A LAS DISPOSICIONES DE ELABORACION Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS Y ALIMENTOS DE CONSUMO HUMANO, BIENES Y SERVICIOS Y SANEAMIENTO AMBIENTAL ACUERDO 153

EL CONCEJO METROPOLITANO DE LIMA

En Sesión Ordinaria de la fecha, visto el informe de la Comisión de Economía, Planificación y Presupuesto.

ACORDO:

1º.- Aprobar la Escala de Multas referida a porcentajes de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) vigente, para sancionar las infracciones a las disposiciones de elaboración y comercialización de productos y alimentos de consumo humano, bienes y servicios, y saneamiento ambiental, de la siguiente manera:

INFRACCIONES	Puestos de Mercado	Establecim. Comerciales Servicios	Fábricas y/o Estab. Industriales
B. SANEAMIENTO AMBIENTAL Emitir Ruidos sobre los 80 decibeles medios en zonas urbanas	2%	3%	5%

2º.- El abono de la multa deberá efectuarse dentro de los cinco (5) días contados a partir de la fecha de notificación con la respectiva Resolución. En caso de incumplimiento el monto de la multa será cobrado por vía coactiva.

3º.- La reincidencia en las infracciones previstas en el presente Acuerdo será sancionada con el doble de la multa señalada.
La segunda vez con el triple de la multa señalada y, en caso necesario, la clausura temporal del local o establecimiento hasta que se subsane la infracción cometida.
La tercera vez con la clausura definitiva del local o establecimiento.

ORDENANZA PARA LA SUPRESION Y LIMITACION DE LOS RUIDOS NOCIVOS Y MOLESTOS ORDENANZA 015-MLM

Art. 1º.- La presente Ordenanza, en aplicación de lo previsto en el artículo 66º, inciso 10) de la Ley Orgánica de Municipalidades; en el Código Sanitario, aprobado por De-

creto Lcy 17505, en la Ordenanza 239 del Concejo Provincial de Lima de 12 de Setiembre de 1973, en el Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, aprobado por Decreto Supremo 007-85-VC en el «Cuadro de Niveles Operacionales para Fines Industriales», aprobado por Resolución Ministerial 0289-79-VC-5500 del 29 de Mayo de 1979 y en el Reglamento sobre Supresión de Ruidos Molestos en las ciudades, aprobado por Resolución Suprema 499 de 29 de Setiembre de 1960, establece la normatividad relativa a las definiciones, prohibiciones, sanciones, control y excepciones sobre ruidos molestos, estableciendo los límites máximos permisibles para cada actividad. Su ámbito de aplicación es la Provincia de Lima.

Art. 2º.- Para los efectos de la presente Ordenanza, se entiende por:

RUIDOS NOCIVOS: Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales, y en general en cualquier lugar público o privado, que excedan los siguientes niveles:

En Zonificación Residencial :	80 decibeles
En Zonificación Comercial :	85 decibeles
En Zonificación Industrial :	90 decibeles

RUIDOS MOLESTOS: Los producidos en la vía pública, viviendas, establecimientos industriales y/o comerciales y en general en cualquier lugar público o privado que exceda los siguientes niveles, sin alcanzar, los señalados como ruidos nocivos.

En Zonificación	de 07.01 a 22.00	de 22.01 a 07.00
En Zonificación Residencial	60 decibeles	50 decibeles
En Zonificación Comercial	70 decibeles	60 decibeles
En Zonificación Industrial	80 decibeles	70 decibeles

AUTORIDAD: La Municipalidad de Lima Metropolitana, la Municipalidades Distritales de la Provincia de Lima y la Guardia Civil por intermedio de sus dependencias correspondientes. Corresponde a estas autoridades la calificación en situaciones de la existencia de ruidos molestos de acuerdo a la presente Ordenanza, así como las acciones de control y la imposición de las sanciones respectivas.

PROHIBICIONES

Art. 3º.- Es prohibida, dentro de la jurisdicción de la Provincia de Lima, la producción de ruidos nocivos o molestos, cualquiera fuera el origen y el lugar en que se produzcan.

Art. 4º.- Es igualmente prohibido el uso de bocinas, escapes libres, altoparlantes, megáfonos, equipos de sonido, sirenas, silbatos, cohetes, petardos o cualquier otro medio, que por su intensidad, tipo, duración y/o persistencia, ocasionen molestias al vecindario.

En la realización de todo tipo de reuniones sea en lugares públicos o privados, los organizadores y/o propietarios de

los locales en que se realicen, adoptarán las medidas necesarias para que las mismas no ocasionen ruidos nocivos o molestos al vecindario, no pudiendo exceder, en ningún caso, de los niveles permisibles de acuerdo a la zonificación y horario, señalados en la presente Ordenanza.

En los casos en que sea permitida la crianza de animales domésticos, esta deberá igualmente adoptar las medidas necesarias para no causar ruidos nocivos o molestos.

Art. 5º.- Los propietarios o conductores de los lugares en que se generen o puedan generarse ruidos nocivos o molestos, deberán adoptar las medidas necesarias para que su producción no exceda de los niveles permisibles, de acuerdo a lo señalado en el artículo 2º.

En el caso de establecimientos industriales y comerciales las medidas de protección deberán estar referidas a evitar tanto a las personas que deben permanecer en su interior, como al vecindario, ruidos molestos o nocivos.

Art. 6º.- Es también susceptible de prohibición, previa verificación o determinación de su calidad de nocivo o molesto, todo ruido que aún no ha alcanzado los niveles señalados en el artículo 2º en cuanto a su intensidad, por su tipo, duración o persistencia pueda igualmente causar daño a la salud o tranquilidad de los vecinos.

Art. 7º.- Los vehículos motorizados están igualmente prohibidos de producir ruidos nocivos o molestos, debiendo adecuarse en su funcionamiento a los niveles máximos establecidos en el artículo 2º de la presente Ordenanza, de acuerdo a la zonificación y horario en que circulen, lo cual será condición necesaria para aprobar la revisión técnica correspondiente.

Es prohibido el uso de claxon o bocina, salvo casos de emergencia o fuerza mayor. En estos casos su uso deberá limitarse a lo estrictamente necesario, y no podrá exceder de 55 decibeles.

Art. 8º.- El funcionamiento de locales industriales en zonas colindantes a unidades de vivienda, no podrá producir ruidos que excedan de 75 decibeles en horario de 07.01 horas a 22.00 horas y de 60 decibeles en horario de 22.01 decibeles a 07.00 horas. En el caso de locales comerciales no podrá excederse de 65 en horario de 07.01 a 22 horas, y de 55 decibeles en horario de 22.01 horas a 07.00 horas.

Art. 9º.- En los casos en que existan servidumbres de aire o ventilación con unidades de vivienda, aún cuando corresponda a zonificación distinta, los límites máximos para la producción de ruidos se sujetarán a los señalados para zonificación residencial.

Art. 10º.- En zonas circundantes hasta de 100 metros de la ubicación de centros hospitalarios, de cualquiera naturaleza, y cualquier que fuera la zonificación, la producción de ruidos no podrá exceder de 50 decibeles de 07.01 a 22.00 horas y de 40 decibeles de 22.01 a 07.00 horas. La producción de ruidos que exceda a 70 decibeles en estas zonas se considera nociva.

SANCIONES

Art. 11º.- Las personas que infrinjan las disposiciones de los artículos 3º, 4º, 5º, 7º, 8º, 9º y 10º, serán sancionadas con multa equivalente a 20% de la UIT (Unidad Impositiva Tributaria).

Art. 12º.- La autoridad, una vez verificada y comprobada la infracción a las disposiciones del artículo 6º, notificará al infractor para que elimine o atenúe el o los ruidos producidos a niveles permisibles, fijando un plazo para su cumplimiento.

De no cumplirse con lo ordenado en el plazo señalado, el infractor será sancionado con multa equivalente a 25% de la UIT (Unidad Impositiva Tributaria).

Art. 13º.- La reincidencia se sancionará con multa igual al doble de la anteriormente impuesta, sin perjuicio de poner el hecho en conocimiento del Fiscal Provincial de Turno, para que el infractor sea denunciado ante el Poder Judicial por delito contra la salud. Tratándose de establecimientos comerciales, la reincidencia se sancionará además con la cancelación de la autorización municipal de funcionamiento, y de toda autorización o permiso municipal referido al funcionamiento del establecimiento.

CONTROL

Art. 14º.- Las Municipalidades promoverán la colaboración de los vecinos en la eliminación y control de los ruidos nocivos y molestos, en sus respectivos sectores, organizados de acuerdo con las normas del Título IV de la Ley Orgánica de Municipalidades 23853 y la Ordenanza sobre Organizaciones Populares del 18 de Junio de 1984.

Art. 15º.- Corresponde a las Municipalidades Metropolitana y Distritales de la Provincia, y a la Guardia Civil el control, de oficio, del cumplimiento de las disposiciones de la presente Ordenanza; así como la imposición de las sanciones previstas por su infracción.

Las infracciones a las disposiciones contenidas en la presente Ordenanza podrán ser denunciadas por cualquier vecino a la Municipalidad de su jurisdicción o a la Guardia Civil. La autoridad Municipal o Policial, previa verificación y comprobación, procederá conforme a lo dispuesto en los artículos 11º, 12º y 13º.

Art. 16º.- En los casos en que por la ubicación del local, por lo intempestativo o imprevisto de su producción, o la carencia de adecuados instrumentos, no pueda verificarse la intensidad de su producción, la autoridad constatará la calidad de molesto del ruido producido y por este sólo hecho, ordenará su eliminación o atenuación a niveles permisibles. De no darse inmediato cumplimiento a lo dispuesto, la autoridad impondrá la sanción prevista en los artículos 11º, 12º y 13º, y adoptará las medidas necesarias para el cumplimiento de lo ordenado.

Los Comités de Vecinos y organizaciones vecinales, por delegación expresa de la Autoridad Municipal, pueden aplicar a los infractores, las sanciones previstas en la presente

Ordenanza, remitiendo las papeletas respectivas a la correspondiente repartición municipal para que disponga su cobro.

Art. 17º.- La Guardia Civil deberá prestar el apoyo que soliciten los Regidores, a los efectos señalados en el artículo anterior.

EXCEPCIONES

Art. 18º.- Están exceptuadas de las disposiciones de la presente Ordenanza las señales que deben emitir para indicar su paso, las ambulancias, vehículos de las Compañías de Bomberos y en general, los vehículos de seguridad y emergencia.

Art. 19º.- Las Alcaldías Metropolitana o Distritales, podrán en ocasiones extraordinarias o excepcionales como Fiestas Patrias, Navidad, Año Nuevo y similares suspender por periodos determinados las prohibiciones de la presente Ordenanza.

Art. 20º.- Para el caso de realización de una actividad eventual que produzca o pueda producir ruidos molestos, se requiere autorización previa, escrita por la Municipalidad de la jurisdicción, la que podrá concederse en cualquier día de 07.01 a 22.00 horas, y únicamente en viernes, sábados o víspera de feriado, a partir de las 22.01 horas. La autoridad municipal tendrá en cuenta, en la medida de lo posible, la opinión de los vecinos inmediatos para otorgar la autorización, la que deberá señalar expresamente el límite máximo permitido en decibelios y el límite de tiempo para la producción de ruidos. En ningún caso y bajo ninguna circunstancia se otorgará autorización para zonas circundantes hasta 100 metros de centros hospitalarios en horario de 22.01 a 09.00 horas.

Los locales sociales en que se realicen fiestas o reuniones, públicas o privadas, deberán funcionar a puerta cerrada y no podrán exceder en la producción de ruidos, los límites fijados en el artículo 2º, de acuerdo a la zona de ubicación. Podrán ser autorizados para exceder dichos límites, cumpliendo los requisitos establecidos en el presente artículo, únicamente en días domingos y feriados.

Art. 21º.- La tramitación de las denuncias y/o reclamos que pudieran formularse por su falta de atención, o las sanciones que se impongan, se sujetarán a las disposiciones contenidas en la Ley Orgánica de Municipalidades y Reglamento de Normas Generales de Procedimientos Administrativos.

Art. 22º.- Por Decreto de Alcaldía, en el término de 30 días, se reglamentará la presente Ordenanza.

Art. 23º.- Derógase la Ordenanza sobre supresión y limitación de los ruidos de la ciudad del 10 de Agosto de 1954, Título II, artículos 23º a 27º de la Ordenanza 239 de 12 de Setiembre de 1978 y todas las disposiciones que se opongan a la presente Ordenanza.

REGLAMENTO DE LA ORDENANZA 015 DECRETO DE ALCALDIA 072-A-MLM

Art. 1º.- Toda actividad que se desarrolle en el interior de cualquier local, vivienda, establecimiento industrial o comercial o de cualquier otra naturaleza, de uso público o privado, que produzca o pueda producir ruidos nocivos o molestos, deberá ser aislada acústicamente y controlada, de tal manera que por ningún motivo el sonido o ruido llegue al exterior en niveles que excedan los señalados en la Ordenanza, sin perjuicio de que al personal que labora en dicha actividad se le dote de artefactos de protección personal. La medida se efectuará en la vía pública o en el lindero del predio, o de ser el caso, en el lugar del terreno potencialmente afectado.

Art. 2º.- Los establecimientos industriales que por su actividad no pudieran cumplir con los niveles normados, se sujetarán a lo previsto en el artículo 103º de la Ley 23407, Ley General de Industrias, sin perjuicio de adoptar el máximo de medidas conducentes a atenuar al mínimo posible el nivel de ruido que producen.

Art. 3º.- Tratándose de actividades o trabajos eventuales necesarios, en áreas exteriores o en la vía pública, se deberá contar con barreras aislantes o atenuantes, y con la debida autorización municipal, y comunicarse con los vecinos afectados y al Comité Vecinal correspondiente.

Art. 4º.- Los locales de venta de discos, casetes y otro tipo de reproducción musical o salas de demostración de equipos de sonido, deberán ser debidamente aislados acústicamente a fin de impedir que el sonido llegue al exterior en niveles que excedan los señalados en la Ordenanza.

Art. 5º.- Si el sonido se produce en áreas exteriores de vivienda o locales públicos o privados, como clubes, jardines, peñas, restaurantes, cafés, lugares de baile, etc., se deberá tomar las previsiones del caso, como barreras aislantes y adecuada distribución de los elementos productores de sonido, de tal manera que a la vía pública, y específicamente a terceros potencialmente afectados, la música o sonido no llegue superando los niveles permisibles.

En caso de una actividad eventual que produzca o pueda producir ruidos molestos, se requiere autorización previa y escrita de la Municipalidad de la jurisdicción, conforme a lo previsto en el artículo 20º de la Ordenanza.

Art. 6º.- Cuando se utilicen en la vía pública altoparlantes, megáfonos, equipos de sonido o similares, se requerirá autorización escrita o licencia especial municipal y el nivel de sonido no podrá exceder el fijado en la Ordenanza para la respectiva zona, efectuándose la medición, o el control en el lugar del tercero potencialmente afectado. La venta ambulatoria anunciada mediante el uso de la voz, deberá efectuarse sin exceder los límites de acuerdo a las zonas y horas, señaladas en el artículo 2º de la Ordenanza.

En ningún caso se otorgará autorización para zonas circundantes hasta 100 metros de centros hospitalarios.

En caso de infracción el equipo será retenido por la autoridad hasta que se pague la multa correspondiente. De no ser cancelada en el plazo de 15 días hábiles, dichos artefactos podrán ser rematados.

Art. 7º.- Es prohibido el uso de timbres, campanas, cornetas, triángulos y cualquier otro artefacto ruidoso en la vía pública. Su uso dará lugar a decomiso.

Art. 8º.- Es prohibida la quema de cohetes, petardos, bombardas y similares, los que serán decomisados, sin perjuicio de la multa correspondiente.

Art. 9º.- El sonómetro que se utilice para cualquier medición de ruido debe tener integrada la ponderación "A" y por lo menos las formas o modos denominados Fast o Slow que permiten la medición y ponderación de ruidos muy variables u. oscilantes, es preferible usar sonómetros que cuenten con las formas denominados impulso y Leg. o similares.

Art. 10º.- En infracciones por uso indebido de claxon, escape libre u otro ruido de vehículos que excedan los niveles permitidos, se retendrá el brevete hasta que el infractor cumpla con pagar la multa y/o supere la causa de la infracción. Si vencidos 30 días hábiles no se ha cumplido con lo indicado, se dictará orden de captura del vehículo.

Art. 11º.- Las plantas de Revisión Técnica de vehículos se implementará con sonómetros, a fin de controlar que los claxons no superen los 85 decibeles establecidos como límite en el artículo 7º de la Ordenanza. La medición se efectuará a un metro de distancia de la pared delantera del vehículo.

Art. 12º.- Las ambulancias, vehículos de las Compañías de Bomberos y en general, los vehículos de seguridad y emergencia, usarán la sirena o señales que emiten sólo cuando sea necesario, respetando las zonas hospitalarias. Igualmente la policía usará el silbato sólo cuando sea necesario.

En los casos previstos en el artículo 16º de la Ordenanza, la constatación o comprobación del ruido molesto se efectuará por la Autoridad en el lugar al que llega u ocasiona la molestia. Por su simple comprobación, dispondrá la inmediata eliminación o atenuación a niveles permisibles del ruido molesto. De no cumplirse en forma inmediata, ordenará su eliminación y verificará su incumplimiento, sin perjuicio de la imposición de las sanciones que corresponda.

Los Comités de Vecinos y organizaciones vecinales a las que se facultó delegar el control y sanción de las infracciones previstas en la Ordenanza, a que se refiere el segundo párrafo del artículo 16º serán únicamente los que cuenten con reconocimiento municipal.

Art. 13º.- La Dirección de Protección del Medio Ambiente, por intermedio de la División de Educación y Protección del Medio Ambiente, DEPROMA, queda encargada de la difusión de la Ordenanza para la supresión y limitación de los ruidos nocivos y molestos y su reglamento, así como de la realización de campañas de Educación Sanitaria.

UTILIZACION DE EQUIPOS O GRUPOS ELECTROGENOS DECRETO DE ALCALDIA 167-90-MLM

Art. 1º.- La utilización de equipos o grupos electrógenos de cualquier clase o naturaleza, por personas naturales o jurídicas instalados en la vía pública, para cualquier actividad, será autorizado por la Municipalidad en cuya jurisdicción se ubique, sólo cuando el suministro eléctrico público sea interrumpido.

Art. 2º.- Los equipos o grupos electrógenos deberán ser compatible y acordes con la necesidad del servicio, debiendo usar obligatoriamente silenciador o sistema similar que atenúe el ruido capaz de producir molestia o ser nocivo.

Art. 6º.- La Municipalidad de Lima por intermedio de la Secretaría Municipal de Servicios a la Ciudad está facultada para otorgar autorizaciones y proceder a inspeccionar y verificar dentro de su jurisdicción el nivel de ruido producido, ordenar su eliminación y atenuación y sancionar las transgresiones.

Art. 7º.- Los propietarios de animales domésticos, están en la obligación de evitar que produzcan ruidos en forma persistente afectando la tranquilidad de terceros. Las transgresiones serán sancionadas con las multas que establece la Ordenanza 015.

REGISTRO DE INDICES DE CONTAMINACION DE LA MUNICIPALIDAD DE CHANCAY DECRETO DE ALCALDIA 001-92

Art. 1º.- Las actividades productivas, de servicios públicos incluyendo los establecimientos hospitalarios y empresas de abastecimientos de agua potable y alcantarillado, y en general todas las actividades públicas y privadas que involucren procesos que generen o puedan generar emisiones gaseosas, vertimientos de residuos líquidos, sólidos o que produzcan ruidos susceptibles de causar daño a la salud, contaminación o deterioro al medio ambiente, deberán llevar un registro representativo mensual de dichos residuos con indicación de sus volúmenes y componentes físicos, químicos, patógenos y radioactivos que viertan al ambiente, incluso a las redes de alcantarillado.

A partir del 15 de Abril de 1992, las personas jurídicas o naturales, sin excepción alguna, comprendidas en el párrafo precedente quedan obligadas a abrir un libro especial donde se registrará dicha información. Las personas obligadas utilizarán el sistema de medición más adecuado a la actividad que realizan, de acuerdo a criterio técnicos y científicos.

Art. 2º.- La Municipalidad de Chancay, así como el Sector a que corresponda la actividad involucrada podrá solicitar a las personas obligadas, copias de los registros de los residuos.

APENDICE F

REGLAMENTO NACIONAL DE VEHICULOS DE LA LEY 27181
LEY GENERAL DE TRANSPORTE TERRESTRE, CAP6
EMISIONES SONORAS DS Nro 034-2001-MTC

ma, miércoles 25 de julio de 2001.

NORMAS LEGALES El Peruano Pág. 207453

CAPITULO V

EMISIONES DE GASES CONTAMINANTES

Artículo 35°. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS EN CIRCULACION A NIVEL NACIONAL.

Se adecuará a la norma que emita posteriormente el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

Artículo 36°. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS NUEVOS QUE SE INCORPOREN (IMPORTADOS O PRODUCIDOS) A NUESTRO PARQUE AUTOMOTOR.

Se adecuará a la norma que emita posteriormente el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

Artículo 37°. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA VEHICULOS USADOS QUE SE INCORPOREN (IMPORTADOS) A NUESTRO PARQUE AUTOMOTOR.

Se adecuará a la norma que emita posteriormente el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

Artículo 38°. Se adecuará a la norma que emita posteriormente el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

CAPITULO VI

EMISIONES SONORAS

Artículo 39°. Límites máximos de ruido producido por vehículos automotores.

TIPO DE VEHICULO	LIMITE MAXIMO	PRUEBA
Motocicleta Yámbito	100 decibelios	Medir con el vehículo parado sin carga, acelerar al motor 1/3 del máximo de revoluciones por minuto. La posición del micrófono es de 45 grados a 0.5 metros del tubo de escape.
Vehículo a Gasolina	100 decibelios	Medir con el vehículo parado sin carga, acelerar al motor 1/3 del máximo de revoluciones por minuto. La posición del micrófono es de 45 grados a 0.5 metros del tubo de escape.
Vehículo Diesel	100 decibelios	Acelerar hasta que el vehículo alcance la máxima velocidad; la posición del micrófono es de 45 grados a 0.5 metros del fin del tubo de escape.

Artículo 40°. Los niveles máximos permitidos para los dispositivos sonoros de los vehículos son:

Vehículos automotores de servicio público y privado: Max 118 decibelios
Vehículos de emergencia, policía, etc. Max 120 decibelios

TITULO III

HOMOLOGACION DE VEHICULOS

CAPITULO I

DE LA FORMA Y REQUISITOS PARA LA HOMOLOGACION

Artículo 41°. Los vehículos nuevos que se importen, fabriquen o ensamblen en el país deberán ser homologados ante el Ministerio de Transportes, Comunicación, Vivienda y Construcción.

A. Para obtener la homologación de vehículos automotores, el fabricante, representante importador, persona física o jurídica o último intermitente en el proceso de fabricación (para vehículos armados en etapas) deberá presentar la solicitud y la documentación correspondiente (incluye remolques y semirremolque).

Esta tendrá carácter de declaración jurada.

B. Los vehículos deberán cumplir con lo dispuesto en este reglamento y adicionalmente deberán cumplir con

todas las normas técnicas de fabricación vigentes en su país de origen que no se contradigan con las establecidas en este reglamento.

C. Debe presentarse certificado de emisiones de gases contaminantes (C, CO, NOX, HC, PM, HC+NOX) y opacidad, emitido por el fabricante o por Institución representativa, indicando protocolo y estándar utilizado y el cumplimiento con los límites establecidos en este Reglamento.

D. La información que se presentará es la siguiente: (en el anexo I se muestra el formulario correspondiente)

1. Descripción General

- Nombre del Importador, fabricante o transformador, razón social, dirección completa y persona responsable, RUC
- Marca, consignar la marca del fabricante.
- Clase de vehículo: automóvil, station wagon, camión etc.
- Modelo: identifica una familia de vehículos de un mismo fabricante
- Versión: distingue un vehículo de otro, dentro de la misma familia.
- Número de asientos: incluyendo el del piloto.
- Número de puertas: número de puertas totales, incluyendo la posterior en caso de automóviles fast back.
- Catálogos, fotografías y dibujos de los vehículos mostrando sus características visibles, de modo de evidenciar las diferencias de una versión a otra.
- País de fabricación.

2. Pesos y Dimensiones

- Largo: longitud total del vehículo en metros
- Ancho: Ancho total del vehículo en metros
- Alto: Altura total del vehículo medido desde el piso a la parte más alta.
- N° de ejes: número total de ejes y ruedas
- Ejes motrices: indicar número de ejes motrices.
- Distancia entre ejes: del centro del primer eje delantero, al centro del primer eje posterior, más cercano a los ejes delanteros.
- Conjunto de ejes posteriores: consignar el no de ellos y la distancia entre centros de ellos.
- Voladizo delantero: distancia entre el centro del eje delantero y el extremo más sobresalido del parachoque.
- Voladizo posterior: distancia entre el centro del eje más posterior y el extremo más sobresalido de la carrocería o parachoque posterior.

- Peso seco: peso seco más la carga que puede soportar.

- Peso bruto Vehicular

- Relación peso/potencia: potencia del motor expresada en HP en relación al peso bruto expresado en toneladas.

- Capacidad de eje(s) posterior:
- Capacidad de eje (s) delantero

3. Chasis o estructura autoportante

- Suspensión delantera: tipo de suspensión
- Suspensión posterior: tipo de suspensión
- Aros: tipo y dimensiones
- Dirección: descripción del sistema
- Frenos: descripción del sistema de frenos
- Freno de motor: indicar si tiene
- Retardador: indicar si tiene, marca, modelo y potencia
- Freno de emergencia: descripción

4. Motor

- Marca
- Modelo
- Posición: indicar, delantero, posterior o central
- N° de cilindros: indicar la cantidad
- Capacidad de motor: en centímetros cúbicos
- Combustible: gasolina indicar octanaje RON, 35 diesel D, GLP o GNC.

APENDICE G

ALGUNAS FICHAS DE ENCUESTA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA RELIZADA DEL 15 y 16 DE FEBRERO DEL 2001

OFICINA DE INFRAESTRUCTURA DE LA UNI
(Pabellón Central)

FICHA DE ENCUESTA N°01

Fecha: 15/02/01
Hora: 9:50 am

1.- ¿Qué problema Ambiental le molesta más en su zona de trabajo ó estudio?

a) Humos b) Calor c) ruido d) humedad e) otros:

Especifique:

2.- ¿A qué hora se presenta éste fenómeno con mayor incidencia durante el día?

a) 8 a 9 a.m. b) 12 a.m. a 1 p.m. c) 3 a 4 p.m. d) 6 a 7 p.m. e) otra

especifique:

3.- ¿A qué atribuye ud. la presencia de este fenómeno?

Mucha Transpiración

4.- ¿Cómo afecta este fenómeno en su actividad que realiza ?

No se puede usar teléfono o llamadas directas de las personas.

5.- ¿Cómo cree ud. que afecta en la salud humana?

STRESS

6.- ¿Qué solución plantearía a este problema?

Intervención del Instituto de Transparencia

Autor:

Yuri Cabrera Medina

BIBLIOTECA DEL FIM

FICHA DE ENCUESTA N°01

Fecha: 10/03/01..

Hora:

1.- ¿Qué problema Ambiental le molesta más en su zona de trabajo ó estudio?

a) Humos b) Calor c) ruido d) humedad e) otros :

Especifique:

2.- ¿A qué hora se presenta éste fenómeno con mayor incidencia durante el día?

a) 8 a 9 a.m. b) 12 a.m. a 1 p.m. c) 3 a 4 p.m. d) 6 a 7 p.m. e) otra

especifique:

3.- ¿A qué atribuye ud. la presencia de este fenómeno?

AL EXCESIVO PARQUE AUTOMOTOR, IGNORANCIA DEL
REGLAMENTO DE LOS CONDUCTORES, MALAS CONDICIONES DE LOS
VEHICULOS, TRÁNSITO CAÓTICO, ETC.

4.- ¿Cómo afecta este fenómeno en su actividad que realiza ?

TRATAMOS QUE NO HAGA MELLA EN NUESTRA
EL DESEMPEÑO DE NUESTRA
ACTIVIDAD DIARIA.

5.- ¿Cómo cree ud. que afecta en la salud humana?

PUES ES UN PROBLEMA ESTRESANTE Y FÍSICAMENTE
AFECTA LAS VÍAS RESPIRATORIAS Y AUDITIVAS.

6.- ¿Qué solución plantearía a este problema?

SACAR DE CIRCULACIÓN VEHICULOS CON MÁS DE 10 AÑOS DE ANTIGÜEDAD,
CAPACITAR A LOS CONDUCTORES, REVISIONES TÉCNICAS A LOS VEHICULOS,

Autor:

ESTUDIANTES DEL FIM

FICHA DE ENCUESTA N°01

Fecha: 15/03/01

Hora: 9:00 am

1.- ¿Qué problema Ambiental le molesta más en su zona de trabajo ó estudio?

a) Humos b) Calor c) ruido d) humedad e) otros:

Especifique:.....

2.- ¿A qué hora se presenta éste fenómeno con mayor incidencia durante el día?

a) 8 a 9 a.m. b) 12 a.m. a 1 p.m. c) 3 a 4 p.m. d) 6 a 7 p.m. e) otra

especifique:.....

3.- ¿A qué atribuye ud. la presencia de este fenómeno?

Ruido de los carros y el mal
delado de sus motores

4.- ¿Cómo afecta este fenómeno en su actividad que realiza ?

Falta de concentración, mucha distracción

5.- ¿Cómo cree ud. que afecta en la salud humana?

Estornudo

6.- ¿Qué solución plantearía a este problema?

Control de los carros por el Instituto
al Transporte (Motares)

Autor: Yure Cabrera Medina

LABORATORIO NACIONAL DE HIDRÁULICA

(ENTRADA)
- PORTERIA -

FICHA DE ENCUESTA N°01

Fecha:.....16/03/01

Hora:.....9:05am...

1.- ¿ Qué problema Ambiental le molesta más en su zona de trabajo ó estudio?

a) Humos b) Calor c) ruido d) humedad e) otros :

Especifique:.....

2.- ¿ A qué hora se presenta éste fenómeno con mayor incidencia durante el día?

a) 8 a 9 a.m. b) 12 a.m. a 1 p.m. c) 3 a 4 p.m. d) 6 a 7 p.m. e) otra

especifique:.....

3.- ¿A qué atribuye ud. la presencia de este fenómeno?

Aumo Camiones y el ruido de los motores

4.- ¿ Cómo afecta este fenómeno en su actividad que realiza ?

Can Sancia i stress

5.- ¿ Cómo cree ud. que afecta en la salud humana?

al sentido del oído

6.- ¿ Qué solución plantearía a este problema?

Control de los camiones por parte

del Instituto de Tránsito y Transporte

Autor: Yuni CABRERA MEDINA.

APENDICE H

ORDENANZA 062-18/08/94 DE LA MUNICIPALIDAD DE LIMA METROPOLITANA SOBRE PROTECCION ATMOSFERICA URBANA

Lima, jueves 18 de agosto de 1994

NORMAS LEGALES

El Peruano Pág. 125347

medidas cautelatorias convenientes pudiendo solicitar la contribución de los posibles afectados.

Artículo 256°. No se permite ningún tipo de uso en el cauce del Río Rimac, salvo el de recreación, ni ningún tipo de actividad extractiva del lecho del río, por afectar las características hidráulicas del mismo, salvo las obras de limpieza de cauce.

Artículo 257°. Queda prohibido todo tipo de vertimiento sólido y de desmonte en el Río Rimac, a fin de evitar la alteración de su comportamiento hidráulico.

Artículo 258°. En el sector del Río Rimac comprendido en el CENTRO HISTORICO quedan prohibidas todas las obras que modifiquen o disminuyan su cauce; sólo pueden realizarse aquellas destinadas a su encauzamiento, canalización, defensa o habilitación para uso recreacional.

Artículo 259°. Toda intervención aguas arriba y aguas abajo del tramo del Río Rimac comprendido en el CENTRO HISTORICO debe contar con un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) en el CENTRO HISTORICO como parte del Estudio Especial respectivo y debe contar con la autorización de la Municipalidad de Lima. Así mismo, una vez oficializado dicho estudio, se hace de conocimiento de la Autoridad, Entidades Públicas y Privadas para su conocimiento, aplicación y control.

TITULO VII

CONSERVACION Y PROTECCION AMBIENTAL

CAPITULO I

PROTECCION DE LA ATMOSFERA URBANA

Artículo 260°. Queda prohibida la descarga de contaminantes que alteren la atmósfera, de fuentes fijas o móviles, fuera de los límites máximos permisibles establecidos en el presente Reglamento.

Artículo 261°. La Municipalidad de Lima Metropolitana realiza el control de la contaminación del aire.

Artículo 262°. Queda prohibida toda combustión que no se realice en lugares adecuados y provistos de las pertinentes conducciones de evacuación de los productos de combustión.

Artículo 263°. Toda industria liviana, taller, establecimiento comercial, instalado en el ámbito del Centro Histórico de Lima, así como cualquier fuente, fija o móvil, cuyas actividades provoquen la emisión de contaminantes, debe adoptar las soluciones que resulten necesarias para eliminar, reducir o mantener las emisiones a niveles por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Artículo 264°. Queda oficializado el empleo del dispositivo denominado "Cartas modificadas de Ringelmann", para determinar los porcentajes de densidad óptica, en la evaluación de contaminantes visibles (humos).

Artículo 265°. Los generadores de calor y de energía eléctrica de uso doméstico y otros sistemas de combustión, tienen en su funcionamiento, como índice máximo autorizado de opacidad de humos, el grado 1 en la Escala de Ringelmann.

Estos límites pueden ser duplicados, en el caso de instalaciones de combustibles sólidos y durante el encendido de los mismos, por el tiempo máximo de una hora.

Artículo 266°. Toda chimenea que emita humo, cuya totalidad sea mayor que las del grado 1 de la Escala de Ringelmann, debía contar con un colector de material particulado, cuya eficiencia le permita cumplir con lo especificado en el artículo anterior.

Artículo 267°. Queda prohibida toda instalación de incineración, excepto de aquellas que cuentan con la opinión favorable de las autoridades sanitarias competentes.

Artículo 268°. La Municipalidad de Lima Metropolitana y los Ministerios del Interior y de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción son los encargados de adoptar las medidas necesarias para que la policía de tránsito aplique las disposiciones de control de la contaminación atmosférica proveniente del parque automotor.

Artículo 269°. Se prohíbe la circulación por el CENTRO HISTORICO de aquellos vehículos cuyos motores o tubos de escape emitan humos visibles.

Artículo 270°. Queda prohibida la circulación de vehículos que tengan una emisión de monóxido de carbono por encima del 6% en volumen. Este porcentaje se considera como Límite Máximo Permisible.

Artículo 271°. Aquellos vehículos cuyas emisiones de humos sobrepasen a la capacidad del grado 2 de la Escala modificada de Ringelmann, no deben transitar por el CENTRO HISTORICO.

Artículo 272°. Para el caso de vehículos interprovinciales que atraviesen el CENTRO HISTORICO, el Límite Máximo Permisible de monóxido de carbono es de 9% en volumen.

Artículo 273°. Todo vehículo, volquete o camión que transporte material de construcción o materiales livianos deben disponer de un cobertor adecuado para evitar la dispersión de polvo u otras partículas sólidas.

Artículo 274°. Dentro del Centro Histórico queda terminantemente prohibida la incineración de desperdicios domésticos, basura, desechos industriales, despojos de jardinería y otros, dentro de áreas privadas o públicas.

Artículo 275°. Toda obra de construcción, de remodelación, de adecuación urbanística, de demolición, etc., debe instalar un cerco filtro de altura conveniente en todo el perímetro de la obra, a fin de evitar la dispersión de material particulado sobre las áreas adyacentes, durante el proceso de ejecución de la obra.

Artículo 276°. El cumplimiento de las disposiciones indicadas en el presente capítulo son controladas por la Municipalidad de Lima en coordinación permanente con:

- Municipalidades Distritales competentes.
- El Ministerio de Salud.
- El Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.
- El Ministerio del Interior.

Artículo 277°. Es responsabilidad de la Municipalidad de Lima Metropolitana con la asistencia técnica que considere conveniente, el monitoreo y la instalación de Estaciones de muestra del aire en los puntos ambientales críticos o en las vías muy grado de congestión vehicular, así como el análisis de calidad del aire, priorizándose: Puente Santa Rosa, Puente Ricardo Palma, Plaza Castilla, Plaza Dos de Mayo, Plaza Bolognesi Esq. Av. Alfonso Ugarte, Av. Bolivia, Esq. Av. Inca Garcilaso de la Vega, Av. Colmena, Plaza Grau, Esq. Av. Grau, Av. Abancay con el Parque Universitario.

El análisis de las muestras, deben evaluar monóxido de carbono, material particulado sedimentable y no sedimentable, óxidos de azufre, plomo, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno, y otros contaminantes que se estimen convenientes así como el establecer sus rangos permisibles.

Artículo 278°. Cualquier norma tendiente a mejorar la calidad del aire, debe desarrollar un enfoque integral que se sustente en función a lo siguiente:

- Control de la circulación vehicular en Centro Histórico.
- Mejoramiento del Parque Automotor.
- Reordenamiento del comercio ambulante.
- Incremento de la arborización existente.
- Optimización del uso urbano.
- Control de la contaminación del aire y programas de educación ambiental.

Artículo 279°. La Municipalidad de Lima Metropolitana, en coordinación con las diferentes instituciones competentes, implementará un Programa para realizar Estudios con relación, causa-efecto, entre las características de la atmósfera, de la ciudad, la contaminación del aire y los índices epidemiológicos, morbilidad y mortalidad manifestados en el área.

Asimismo, para crear un Programa de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica a fin de evaluar y reajustar las normas de calidad del aire establecidas en el presente reglamento.

APENDICE I

ORDENANZA 012-MDR - 18/08/2000 DE LA MUNICIPALIDAD DEL RIMAC SOBRE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE GASES Y HUMOS

que se dirijan al mismo proveedor, a los correspondientes Puntos de Conexión o "Puntos de Presencia" (PoPs). En estos puntos se conectarán dichos proveedores de servicio. Cada PoP representará una "demarcación" (conjunto de centrales locales de una determinada área geográfica). El proveedor se conectará a estos puntos mediante enlaces portadores de alta velocidad, también a velocidades de 155 Mbps y recibirá a cada uno de sus clientes, como circuitos virtuales dentro de este camino virtual. Por tanto, los circuitos virtuales se extienden desde la PC del abonado (en su tramo externo, las celdas ATM son transportadas a través de acceso ADSL) hasta el PoP donde se conecta con el respectivo Proveedor de Servicio de este abonado.

IV. COBERTURA DEL SERVICIO

Se ha previsto que las prestaciones materia de la resolución tarifaria serán accesibles para los usuarios de todo el país, no obstante, esto implicará el desarrollo gradual de la infraestructura necesaria, por lo que en el Artículo 7 de la resolución, se ha dispuesto que la empresa Telefonos del Perú S.A.A., en un plazo de por lo menos quince (15) días hábiles de anticipación a la fecha de disponibilidad correspondiente, comunique a OSUPEL y publique en el menos un diario de circulación nacional, el cronograma que aplicará para la implementación de las prestaciones en todo el territorio nacional, así como la ubicación de los puntos de presencia correspondientes donde se concentran las flujos de información generados a través de los accesos ADSL, señalando las series de números que identifiquen a las líneas telefónicas que estarán comprendidas en la cobertura prevista para cada departamento y, en cada caso, la fecha de disponibilidad.

De acuerdo a lo informado inicialmente por Telefonos del Perú S.A.A., está previsto que durante los primeros dos años se implementarán 11 puntos de presencia en la ciudad de Lima: San Isidro, Monterrico, Miraflores, Magdalena, San José, Higuereta, Zárate, Washington Lima, El Cercado, Callao y Las Olivas. Asimismo, en igual período de tiempo, se establecerán otros puntos de presencia en las siguientes ciudades del interior del país: Trujillo, Cajamarca, Arequipa, Piura, Tumbes, Cusco, Abancay, Chivilay, Tacna, Moquegua, Pucallpa, Ica, Huancayo, Ayacucho, Puno, Chimbote, Huarisco, Iquitos y Torapoto.

V. Principales Beneficios

Algunos de los beneficios y efectos más importantes que se esperan obtener con la implementación de la nueva tecnología que es objeto de la resolución tarifaria aprobada, son los siguientes:

- Alta confiabilidad y calidad.
- Eficiencia en la utilización del ancho de banda.
- Acceso a una diversidad de servicios con tarifa plana, tales como acceso a Internet, acceso a centros proveedores de información, realizar teletrabajo y comercio electrónico, conformación de redes privadas virtuales en los modos Intranet y Extranet, etc.
- Variación de modalidades de transmisión asimétrica (mayor velocidad de transmisión desde la red al usuario que la del usuario hacia la red).
- La posibilidad de transmitir volúmenes de información de aplicaciones que demandan un tráfico considerable, tales como gráficos, imágenes, audio y video.
- De este modo, los usuarios podrán acceder a una diversidad de servicios sin ver afectado su servicio de telefonía fija.
- Su implementación y desarrollo se constituirá en una plataforma tecnológica fundamental para el desarrollo de la Sociedad Global de la Información, colocando al Perú a la vanguardia de los avances tecnológicos a nivel mundial, al igual que países como Francia, Chile, Estados Unidos, España, Italia, Austria, Alemania y Brasil, donde recientemente se ha implementado esta tecnología de última generación.

0964

MUNICIPALIDAD DEL RIMAC

Amplian acuerdo de concejo y precisan límites máximos permisibles, clasificación y gradualidad para emisión de gases contaminantes del parque automotor.

ORDENANZA N° 012-MDR

Rimac, 18 de agosto del 2000

LA ALCALDESA DISTRITAL DEL RIMAC

POR CUANTO:

EL CONCEJO DISTRITAL DEL RIMAC, en Sesión Ordinaria de Concejo de la fecha, bajo la Presidencia de la señora Alcaldesa de

la Municipalidad del Rimac CLORIA JARAMILLO AGUILAR, con la asistencia de los señores fogidores: Rosa Olinda Liza Nanton, William Martín Castañeda Lozano, Neily Deatriz Pacheco Torres, Diana Emérica Iparraguirre Cuba, Jorge Estela Valdivia, Rafael Fernando Fuentes Galindo, Iris Elizabeth Arrijo Vidal, María Manuela Pintado de Tejada, Trófilo Silva Zavaleta, Víctor Manuel Vega Necanay, José Falcón Humán Lara.

Visto, el Dictamen N° 001-2000-C.S.C. emitido por la Comisión de Servicios a la Ciudad del Concejo Distrital del Rimac, referente a la ampliación del Acuerdo de Concejo N° 080-99-MDR de fecha 15 de mayo de 1999, sobre Control de Gases Tóxicos en la jurisdicción del distrito;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con lo establecido en el Acuerdo de Concejo N° 060-99-MDR, en el cual se establece procedimientos en el Control de Gases Tóxicos en la jurisdicción del distrito, en un concepto técnico, debiéndose cumplir el mencionado acuerdo posteriormente;

Que, los municipios son competentes para normar y controlar las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental dentro de su jurisdicción;

Que, el Parque vehicular está creciendo a niveles elevados, siendo por el contrario, el nivel de renovación muy bajo, provocando esta circunstancia el continuo aumento de emisiones de gases tóxicos generados por estos vehículos;

Que, un aspecto importante de la función municipal es establecer medidas para eliminar o reducir la contaminación del aire generada por la descarga de contaminantes, gases tóxicos emitidos por los vehículos;

Que, es necesario proteger y conservar la calidad del aire, a fin de garantizar un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, satisfaciendo las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras;

Que, de conformidad con lo previsto por el Art. 2° Inc. 221 de la Constitución Política del Estado, Art. 1° Inc. 41 del Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Arts. 54 y 54 del Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Código de Tránsito y Seguridad Vial aprobado por D.Ley N° 429, Arts. 37 y 66 Inc. 11 y 11 respectivamente, de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 23621.

Estando en lo expuesto y de conformidad con lo dispuesto en el Art. 47 Inc. 6) de la Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 23621, con el voto UNÁNIME de los miembros del Concejo y con la dispensa del trámite de la lectura y aprobación del acta, se aprobó la siguiente:

ORDENANZA

Artículo Primero.- AMPLIAR el Acuerdo de Concejo N° 060-99-MDR, de fecha 15 de mayo de 1999, mediante la presente Ordenanza, precisando los límites Máximos Permisibles, clasificación y gradualidad, para la emisión de gases contaminantes del parque automotor que circula por la jurisdicción del distrito.

Artículo Segundo.- PROHIBIR la descarga de contaminantes que alteren la atmósfera provenientes de fuente móviles, fuera de los límites permisibles tal como se establezca a continuación:

GRUPO A: Fabricación de 1997 en adelante

Máxima emisión según sistemas de medición permitidos

Escalas de medición permitidos	CO %V	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH (UB)
Nivel máximo permisible	0.5	250	2	4

MODOS DE APLICACIÓN GRADUAL EN EL TIEMPO

Escalas de medición permitidos	CO %VOL	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2000	30	400	2	4
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2001	2.5	300	2	4
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2001	20	300	2	4

GRUPO B: Fabricación de 1980 A 1990

Máxima emisión según sistemas de medición permitidos

Escalas de medición permitidos	CO %V	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH (UB)
Nivel máximo permisible	3.1	400	2	4

MODO DE APLICACIÓN GRADUAL EN EL TIEMPO

Escalas de medición permitidos	CO %VOL	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2000	4.0	450	2	4
Nivel máximo permisible hasta 30/6/2001	3.5	400	2	4
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2001	3.0	350	2	4

GRUPO 1: Vehículos gasolineros cuya fabricación fuera anterior a 1980

Máxima emisión según sistemas de medición permitidos

Escalas de medición permitidos	CO %V	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH (UB)
Nivel máximo permisible	3.8	450	2	4

MODO DE APLICACIÓN GRADUAL EN EL TIEMPO

Escalas de medición permitidos	CO %VOL	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2000	6.0	800	2	4
Nivel máximo permisible hasta 30/6/2001	5.0	600	2	4
Nivel máximo permisible hasta 31/12/2001	4.5	500	2	4
Nivel máximo permisible hasta 30/6/2002	4.0	450	2	4

VEHICULOS CON MOTOR DIESEL

Máxima emisión de gases de escape de combi, micros y ómnibus

Escalas de medición permitidos	CO %V	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH
Nivel máximo permisible	4.5	900	2	5

Máxima emisión de gases de escape de todo vehículo automotor pesado

Escalas de medición permitidos	CO %V	HC PPM	RINGELMANN	UNIDADES BACHARACH
Nivel máximo permisible	4.9	980	2	6

Artículo Tercero. OFICIALIZAR el empleo de analizadores de gases infrarrojos para la emisión de CO y HC, así como el empleo del dispositivo denominado "Cartas Diferenciales de Humedades" para determinar los porcentajes de densidad óptica en evaluaciones de contaminantes gaseosos, así como el método de filtrado por segunda escala de gases de Bacharach.

Artículo Cuarto. La Municipalidad dispondrá directa o indirectamente a través de terceros de programas de fiscalización en la vía pública de manera permanente.

Artículo Quinto. Derogar el Artículo Segundo del Acuerdo de Consejo N° 060-89-ALDR de fecha 15 de mayo de 1989. Y que a partir de la promulgación de la presente Ordenanza, los propietarios de los vehículos motorizados que excedan los límites máximos permisibles de emisión de gases serán sancionados con multas conforme a lo establecido en la Ordenanza N° 021-94-MML emitida por la Municipalidad Metropolitana de Lima

Automotores y otros
Combi, Camionetas y camionetas
Camiones, Ómnibus y Microbuses

5% UIT
10% UIT
20% UIT

En caso que el infractor se oponga a la medición o fuese, se hará acreedor a una multa equivalente al 20% de la UIT.

Artículo Sexto. Los infractores que cumplan con el pago de la multa dentro de los 7 días calendario, a partir del día siguiente de emitida la misma podrán acceder a una reducción del 50%.

Artículo Séptimo. Las multas que no sean pagadas oportunamente pasarán a ser cobradas coactivamente.

Artículo Octavo. Encargar a la Dirección de Servicios Sociales, División de Bienestar, Dirección de Administración Tributaria, División de Seguridad Ciudadana y Policía Municipal, Ejecutoria Coactiva, el cumplimiento de la presente Ordenanza.

Regístrese, comuníquese y cúmplase.

GLORIA JARAMILLO AGUILAR

Alcalde(a)

2000

MUNICIPALIDAD DE SAN ISIDRO

Modifican artículos del Reglamento para aplicación del aplazamiento y/o fraccionamiento de deudas tributarias

DECRETO DE ALCALDIA
N° 003-2000-AL/MSI

EL ALCALDE DE SAN ISIDRO

CONSIDERANDO:

Que, los Gobiernos Locales gozan de autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia con funciones normativas, en la creación, modificación y supresión de sus contribuciones, arbitrios, derechos y licencias, de conformidad con los Artículos 191° y 192° de la Constitución Política del Perú y el Artículo 11° de la Constitución Política del Estado, así como de los Artículos III y IV del Título Preliminar del Código Tributario.

Que, mediante Decreto de Alcaldía N° 16-OR-AL/MSI, se aprobó el Reglamento para la Aplicación del Aplazamiento y/o Fraccionamiento de Deudas Tributarias dentro del Distrito de San Isidro; y

Que, es pertinente introducir modificaciones a la Reglamentación a que se refiere el presente considerando, a fin de optimizar las garantías y los mecanismos de control existentes;

En uso de las facultades que le confiere el inciso b) del Artículo 17° y el Artículo 111° de la Ley N° 23551, Ley Orgánica de Municipalidades;

DECRETA:

Artículo Primero. Modificar los Artículos 7°, 18° y 19° del Reglamento para la Aplicación del Aplazamiento y/o Fraccionamiento de Deudas Tributarias dentro del Distrito de San Isidro, aprobado por Decreto de Alcaldía N° 16-OR-AL/MSI, los mismos que quedan redactados en la forma siguiente:

"Artículo 7° - "Elaboración del Convenio"
El Convenio de Aplazamiento o Fraccionamiento, será suscripto por la Unidad de Control y Liquidación, observando las normas del presente Reglamento, el cual será firmado por la Alcaldía de dicho Distrito y por la Dirección de la Oficina de Rentas y el deudor tributario en su oportunidad debidamente acreditado, debiendo seguirse los pasos del formato que figura como Anexo N° 1 del presente Reglamento.

"Artículo 18° - "De las Garantías"
Cuando el monto de la deuda exceda de 2.5 UIT, en los casos que se otorgue aplazamiento o fraccionamiento y en los casos a que se refiere el primer párrafo del Artículo 11° del presente, se exigirán las garantías suficientes que cubran la deuda tributaria más los costos procesales y personales, incluyendo las de matrícula pública.

Las garantías pueden ser Carta Fianza irrevocable, solidaria, incondicional y de ejecución inmediata, bono o pasaporte, Cheque de Garantía, Warrant o una a criterio de la Dirección de Rentas.

En todos los casos e independientemente del monto de la deuda, el deudor tributario acompañará a su solicitud de negociación al beneficiario, el Reconocimiento Unitario de Deuda debidamente suscrito, en los términos que constan del formato adjunto que como Anexo 2 forma parte del presente Reglamento.

"Artículo 19° - "Registro de Convenios"

APENDICE J

PUBLICACIONES Y OFICIOS REALIZADOS PARA EL MONITOREO AMBIENTAL Y EL RECOJO DE INFORMACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
INSTITUTO DE TRANSPORTE

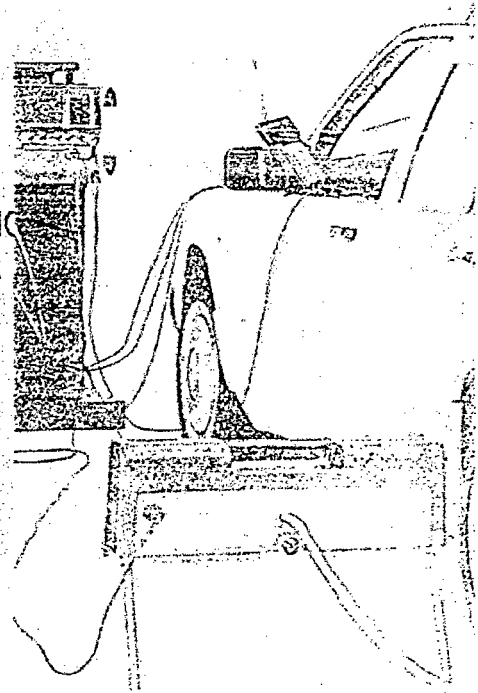
AV. TUPAC AMARU N° 210 - BOMAC - TELEFAX 481316 / CENTRAL 481020 ANEXO 481 - LIMA - PERU

SE SOLICITA ESTUDIANTES
PARA REALIZAR UNA PRÁCTICA
DE MEDICIONES DE NIVEL DE
RUIDO Y HOLLÍN DEL
TRANSPORTE PÚBLICO Y URBANO
(MOTÓR DIESEL) QUE TRANSITA
EN LA AV. TUPAC AMARU.

Turno I : 7 a.m a 8 a.m

Turno II : 12 a.m a 1p.m

Turno III : 6 p.m a 7 p.m



LUEGO DE DICHA PRACTICA SE HARÁ ENTREGA DE
UN CERTIFICADO A NOMBRE DEL INSTITUTO DE
TRANSPORTE - FIM.

Nota: Inscribirse en la Oficina del Instituto.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
INSTITUTO DE TRANSPORTE

AV. JI/PAC AMARU N° 210 - RIMAC - TELEFAX 3813836 / CENTRAL 4811070 ANEXO 481 - LIMA - PERU

Intrafim-019

Lima, 23 de Enero del 2001

DOCTORA
GLORIA TAPIA SARDA
DIRECTORA POLICLÍNICO FRANCISCO PIZARRO
RIMAC
Presente

23 ENER 2000

At: Salud Ambiental

De nuestra consideración:

Por medio de la presente es grato dirigimos a Usted, a fin de saludarla cordialmente y manifestarle lo siguiente:


Que el Instituto de Transporte de la Universidad Nacional de Ingeniería, contribuyendo con la Protección Ambiental y la Salud Humana, viene trabajando en la elaboración de un Diagnóstico de Emisión de Humos y ruido de la flota del transporte público y urbano y su impacto en el medio ambiente.

Por esta razón solicitamos su apoyo de información estadística (1995 al 2000) de la Morbilidad General por Grupos Etáreos de su jurisdicción.

- Afec. Respiratoria.
- Infec. Pulmonar.
- Infec. a la piel cul. subcut.
- Transt. Neurótico N/psico.
- Int. Sangre Org. Hemitopo.
- Afec. Renales.
- N° de fallecimiento, prematuros.
- N° de descansos por las enfermedades mencionadas.
- Zonificación de lugares de mayor riesgo.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano la acogida a nuestro pedido, quedamos de usted.

Atentamente,



ING. CARLOS MUNARES TAPIA
DIRECTOR
INSTITUTO DE TRANSPORTE



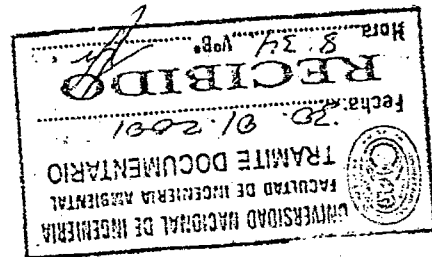
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
 INSTITUTO DE TRANSPORTE

AV. TUPAC AMARU N°110 - BMAC - TELEFAX 5108510000, 5101070 ANEXO 431 - LIMA - PERU

Intra fin 023

Lima, 29 de Enero del 2001

SEÑOR INGENERO
 JOSE BETETA LOYOLA
 DECANO DE LA FACULTAD DE
 INGENIERIA AMBIENTAL
 Presente



De mi mayor consideración:

Por medio de la presente nos dirigimos a usted a fin de saludarlo cordialmente y manifestarle lo siguiente:

Que, el INSTITUTO DE TRANSPORTE DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA - UNI, contribuyendo con la Protección Ambiental y Ecología Urbana, viene trabajando en la elaboración de un diagnóstico de emisión de humos y ruidos de la flota del parque automotor de Transporte Urbano en la Avenida Túpac Amaru, Frontis de la UNI (Puerta 3 hasta la 5).

Por esta razón conocedor de sus buenos oficios, solicitamos su apoyo para integrar esfuerzos relacionados con el mejoramiento de la calidad de vida de la población, para lo cual solicitamos el préstamo de equipos de medidores de humos, medidores de ruido (sonómetro) y parámetros meteorológicos (velómetro, psicómetro, brújula).

La supervisión y coordinación del proyecto estará a cargo del Ing. Luis Alvarado Jaramillo (Docente FLA) y Sr. César Livia Aliaga (Egresado de la FIM).

Sin otro particular y agradeciendo de antemano la acogida a nuestro pedido, quedamos de usted.

Atentamente,

DIRECTOR

ING. CARLOS MUÑOZ RESTAPLA
 DIRECTOR
 INSTITUTO DE TRANSPORTE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
INSTITUTO DE TRANSPORTE**

AV. TUPAC AMARU N° 210 - RIMAC - TELEFAX 3817835 / CENTRAL 4811670 ANEXO 481 - LIMA - PERU

Intrafim N° 028

Lima, 13 de Febrero del 2001

SEÑORES
DIRECCIÓN NACIONAL DE POLICÍA DE TURISMO Y ECOLOGÍA
Presente

Att: Crnel. Jorge Negrete Salas

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Usted, a fin de saludarlo cordialmente y manifestarle lo siguiente:

Que, el Instituto de Transporte de la Facultad de Ingeniería Mecánica – UNI, está realizando investigaciones de Emisiones Tóxicas de unidades de Transporte y su Impacto Ambiental, con la finalidad de conocer la magnitud del problema y advertir la necesidad de adoptar medidas tendientes a mejorar la calidad del aire que respiramos.

Por esta razón solicitamos su apoyo con 3 efectivos policiales para la retención de las unidades, que van a ser supervisadas para la toma de muestra de humos, desde las 9 a las 10 de la mañana del día 10 p.m. en la segunda cuadra de la Avenida Tupac Amaru (frentes de la UNI).

Sin otro particular y agradeciendo de antemano la acogida a nuestro pedido, quedo de usted.

Atentamente,


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
DIRECTOR
ING. CARLOS MUNARES TAPIA
DIRECTOR
INSTITUTO DE TRANSPORTE



sp 40-10-00. Capitán Salas.

Ing. Ricardo [?], T. 46004
Jr. 7701 [?], cdv. 36



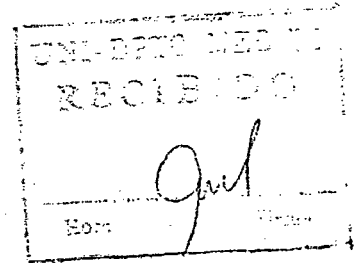
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
INSTITUTO DE TRANSPORTE**

AV. TUPAC AMARU N° 210 - RIMAC - TELEFAX 3813836 / CENTRAL 4811070. ANEXO 481 - LIMA - PERU

Intrafim 125

Lima, 11 de septiembre del 2001

**SEÑOR DOCTOR
GERARDO ISHICGURO NICHOS
DIRECTOR DEL CENTRO MÉDICO DE LA UNI
Presente**



De mi mayor consideración:


Por medio de la presente es grato dirigirme a Usted, con la finalidad de saludarlo cordialmente y manifestarle lo siguiente:

Que el Instituto de Transporte de la UNI, contribuyendo con la protección Ambiental y la Salud Humana, viene trabajando en la elaboración de un diagnóstico de emisión de Humos y Ruido de la flota de transporte público y urbano y su impacto en el medio ambiente.

Por esta razón, solicitamos su apoyo de información en el estudio de Audiometría en el personal administrativo (5 años en la UNI) y estudiantil (3er año) y de la población (frontis de la UNI).

Sin otro particular y agradeciendo de antemano la acogida de nuestro pedido, quedamos de Ud.

Atentamente,S


ING. CARLOS MUNARES TAPIA
DIRECTOR
INSTITUTO DE TRANSPORTE -ITM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
INSTITUTO DE TRANSPORTE

AV. TUPAC AMARU N° 210 - RIMAC - TELEFAX 3813836 / CENTRAL 4811070. ANEXO 481 - LIMA - PERU

Intrafim 163

Lima, 19 de Septiembre del 2001

SEÑOR INGENIERO
MANUEL TOLEDO PAREDES
PRESIDENTE - ADUNI
Presente

De mi consideración:

Por medio de la presente es grato dirigirme a Usted, con la finalidad de saludarlo cordialmente y manifestarle lo siguiente:

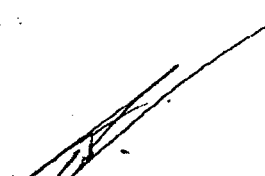
Que el Instituto de Transporte de la UNI, contribuyendo con la protección Ambiental y la Salud Humana, viene trabajando en la elaboración de un diagnóstico de Emisión de Humos y Ruido de la flota de transporte público y urbano y su impacto en el medio ambiente y laboral.

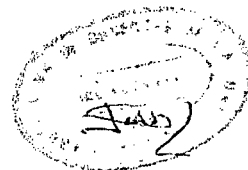
Por esta razón, estamos coordinando con el Departamento Médico una CAMPAÑA DE EVALUACIÓN AUDITIVA que se realizará del 24 al 28 de Septiembre de 8:00 a.m. a 1:00 p.m., en el Departamento Médico de la UNI.

Por tal motivo solicitamos la elaboración de una banderola y volantes para invitar a Docentes, Trabajadores y Estudiantes a participar en esta campaña.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano la acogida de nuestro pedido, quedamos de Usted.

Atentamente,


ING. CARLOS MUNARES TAPIA
DIRECTOR
INSTITUTO DE TRANSPORTE -FIM



19/9/01

10:20 am



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
INSTITUTO DE TRANSPORTE**

AV. TUPAC AMARU N° 219 - RMAC - TELEFAX 3811710 / CENTRAL 4811070 ANEXO 481 - LIMA - PERU

Intrafim 179

Lima, 02 de Octubre del 2001

**SEÑORA INGENIERO
LEONOR ZEGARRA RAMIREZ
JEFE DE LA OFICINA CENTRAL DE LOGÍSTICA - UNI**
Presente

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Usted, con la finalidad de saludarla cordialmente y a la vez solicitar su apoyo en mi calidad de Asesor del Bachiller César Livia Aliaga, con el ómnibus de la UNI, para realizar pruebas de humo de los gases de escape.

De acuerdo a los resultados obtenidos se confeccionará un cuadro de equivalencias, de la constante de absorción (Km^{-1}) vs unidades Bosch, que servirán para uno de los capítulos de Tesis.

Sin otro particular y agradeciendo su atención, quedamos de Usted.

Atentamente,


ING. CARLOS MUÑOZ TAPIA
DIRECTOR
INSTITUTO DE TRANSPORTE - FIM



*Autorizado
Pase a Transportes.
Para fines pertinentes
L. López*

APENDICE K

PUBLICACION PERIODISTICA DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA POR EL TRANSPORTE URBANO EN LIMA METROPOLITANA

Vida
a futuro

LA FRASE DE HOY

«Gente que vive y que vive...»
Thomas Mann

AGENDA INTERNET

El mundo

AIRE DE LIMA / CIUDAD DE REYES?

Una partícula que asfixia

La Municipalidad de Lima comprobó que el material particulado PM 2.5 en la avenida Abancay supera incluso el promedio de Santiago de Chile

Las variaciones de la temperatura no son las únicas causantes de los flujos respiratorios. También la contaminación ambiental provocada por las emisiones de gases del parque automotor y de las industrias, a ellas se suman los bochornos (desperdigados por diferentes frentes de la ciudad).

Una muestra de vehículos que circulan por la zona del Centro Histórico de Lima, constituyen una muestra de tiempo sobre la calidad ambiental. De acuerdo con un estudio hecho en febrero por la Municipalidad de Lima, el material particulado más peligroso e invisible para el ojo humano, el PM 2.5, supera los niveles internacionales. Estas partículas emanan de los vehículos y son la principal fuente de contaminación en la ciudad.

Arnold Millet Lima, responsable del Proyecto de Recuperación Ambiental del Área Metropolitana de la Municipalidad de Lima, señaló luego de evaluar del 20 al 27 de febrero último el comportamiento de las partículas PM 2.5 en la avenida Abancay, se determinó que éstas superaron su promedio de 116,72 microgramos por metro cúbico.

La cifra excede el promedio de la ciudad de Santiago de Chile que en el 2000 alcanzó un promedio anual de 39 ug/m3 de PM 2.5. Si se compara en oferta que el estudio efectuado en el Centro Histórico de Lima correspondió a una muestra de un día, se puede afirmar que el promedio anual sería similar. No obstante, podría variar, aunque no necesariamente de acuerdo a factores climáticos como: lluvias, vientos, etc.

Recordó además que la Agencia de Protección Ambiental de



CORREDOR DE RUMO. En esta avenida en la avenida Abancay, por su cercanía al Centro Histórico de Lima y su transporte urbano, está enterita es considerada como la más contaminada de la ciudad.



CONSECUENCIA: Hay evidencia de que la emisión de gases de escape contribuye a la contaminación atmosférica.

Estados Unidos ha establecido un límite máximo de PM 2.5 de 65 ug/m3 como promedio diario y de 15 ug/m3 como promedio anual.

El funcionario admitió que las altas concentraciones de material particulado constituyen un factor más que eleva el riesgo de mortalidad de las personas, el que se estima en un 20%. Esto afecta particularmente las personas que permanecen más de cinco horas en el Centro Histórico de Lima como es el caso de trabajadores, formales e informales, estudiantes y quienes residen en esa parte de la ciudad.

«Existen suficientes evidencias para declarar en situación

de emergencia la atmósfera metropolitana por las altas concentraciones observadas de PM 2.5 y por el incremento del número de personas que acuden a los centros de salud con afecciones respiratorias», concluye Arnold Millet.

Cabe destacar que Lima se disputa el primer puesto junto con Sao Paulo y Buenos Aires entre las ciudades más contaminadas de América Latina. En 1997 la OMS pidió a los gobiernos recién formados en esa parte de la ciudad de Lima que pidieran el material particulado en el aire por poner en peligro la salud.

APENDICE L

CAMPAÑA DE EVALUACIÓN AUDIOMÉTRICA
FICHA Y ENCUESTA DEL 24-28 SETIEMBRE DEL 2001

Nº 123

FECHA 28/9/01

FICHA DE EVALUACION AUDIOMETRICA
UNI
FACULTAD DE MECANICA - DEPARTAMENTO MEDICO

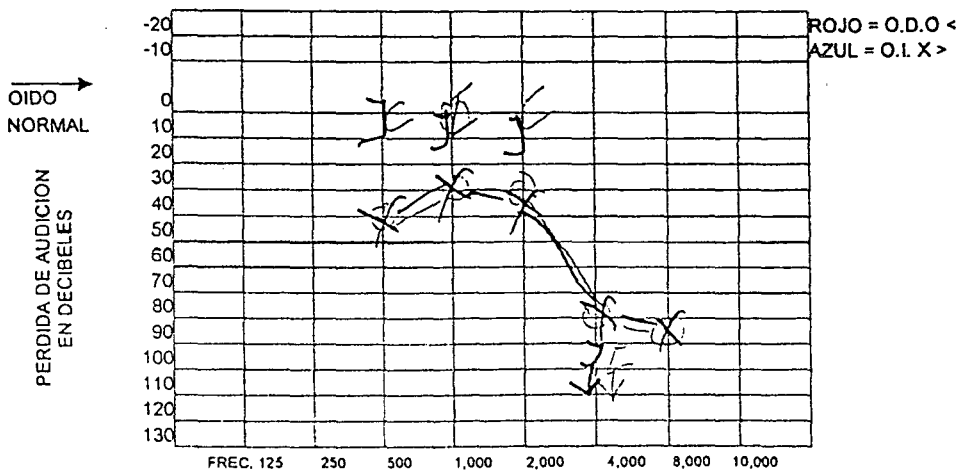
APELLIDOS Y NOMBRES Barras Anselmo Asumado
EDAD 35 SEXO M F () ACTIVIDAD Estudiante
AREA DE TRABAJO FINC TIEMPO DE TRABAJO 2 años
FECHA DE INGRESO _____ HORAS DE TRABAJO POR JORNADA 6h

ANTECEDENTES O.R.L.

ENFERMEDADES OTICAS : Otitis Media Crónica (X) Ototoxicidad (X)
OTRAS EXPOSICIONES A RUIDO:
NO LABORALES () _____ LABORALES ANTERIORES () _____

SÍNTOMAS ACTUALES:

ZUMBIDO DE OIDO (X) HIPOACUSIA (X) VERTIGO (X)
CEFALEA (X) ALQUIACUSIA () DIPLOACUSIA (X)
ALTERACIONES DEL SUEÑO (X)
TRASTORNOS DE CONDUCTA Ruido



AUDIOMETRISTA D. CL. M. Lupo Aceitía
NEUROSENSORIAL
BILATERAL 3ca

124

Campaña de Evaluación Auditiva en la UNI

Ficha Estadística

Sexo (M) (F)

Fecha 28-09

- 1). Condición en la Universidad
a) docente b) Administrativo Estudiante d) Técnico
e) obrero Otra especificar:
- 2). ¿En qué programa trabaja ó estudia Facultad Ing. Minas
- 3). Años en la Universidad
 2 a 4 b) 5 a 7 c) 8 a 10 d) 11 a 13 e) más de 14 años
- 4). Permanencia en su actividad
a) Oficina Aula c) Laboratorio d) Portería e) Biblioteca
- 5). Con que medio se traslada a la Universidad
 Combi b) Couster c) Microbús d) Omnibus e) Auto
- 6). ¿Qué problema ambiental le molesta más en el lugar que desarrolla su actividad
a) Humos b) Polvo Ruido d) mal olor e) otro:
Especifique: ruidos agujeros molestos
- 7). ¿A qué atribuye usted la presencia de este fenómeno
En todo sitio nos encontramos con ruidos escaloforosos
- 8). ¿Qué hora se presenta este fenómeno con mayor incidencia
 7 a 9am b) 12am. a 1pm. c) 3pm. a 4pm. d) 6pm. a 7pm
- 9). ¿Cómo afecta su actividad
A veces pierde uno la concentración
- 10). ¿A presentado alguna (s) afección (es) como:
Dolor de cabeza () Pérdida de la audición () Estress ()
Alteración de arterias ó respiración () Hipertensión ()
Transtorno digestivo (gastritis ó úlceras) Pérdida de sueño ()
- 11). ¿Qué posible solución plantearía a ésta problemática
Que seamos más responsables con las máquinas
y tomemos para no generar ruidos escaloforosos

Nº 27

FECHA 20/9/001

FICHA DE EVALUACION AUDIOMETRICA
UNI
FACULTAD DE MECANICA - DEPARTAMENTO MEDICO

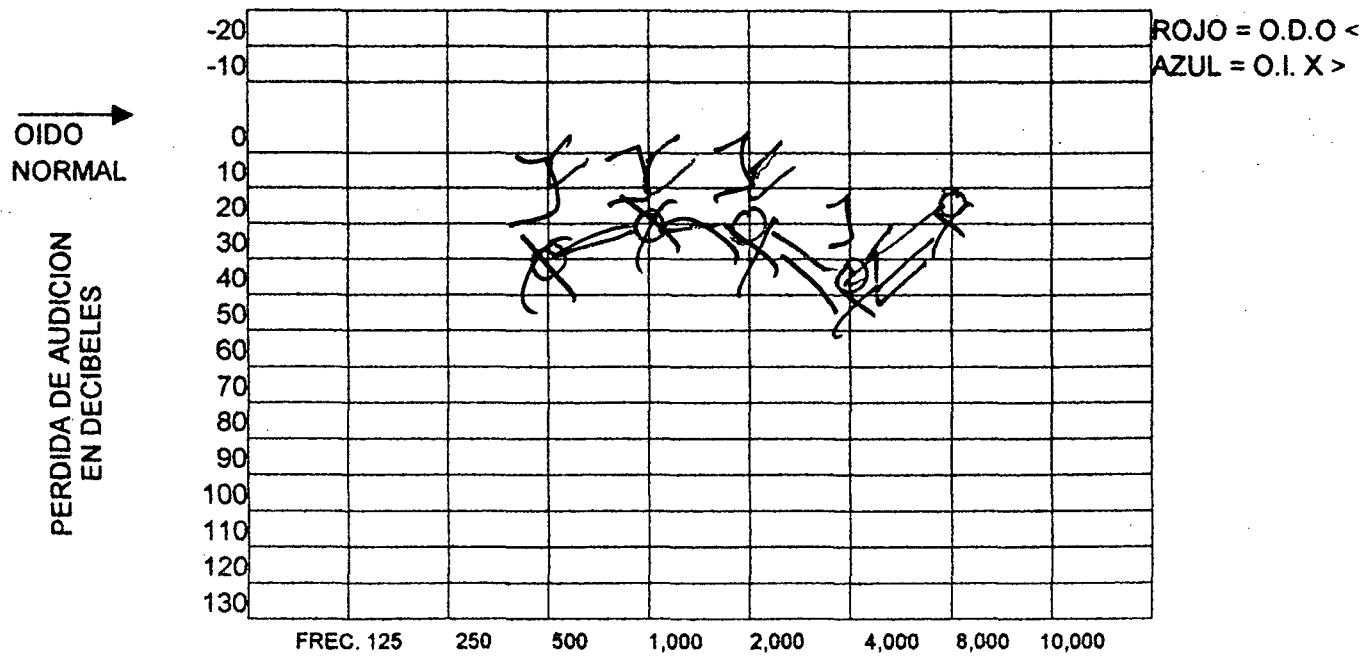
APELLIDOS Y NOMBRES Lopez Torres Sandoz
EDAD 41 SEXO M () F () ACTIVIDAD Colleges (Aspirante)
AREA DE TRABAJO Taller TIEMPO DE TRABAJO 6 años
FECHA DE INGRESO _____ HORAS DE TRABAJO POR JORNADA 10hs

ANTECEDENTES O.R.L.

ENFERMEDADES OTICAS : Otitis Media Crónica () Ototoxicidad ()
OTRAS EXPOSICIONES A RUIDO:
NO LABORALES () _____ LABORALES ANTERIORES () _____

SÍNTOMAS ACTUALES:

ZUMBIDO DE OIDO () HIPOACUSIA () VERTIGO ()
CEFALEA () ALQUIACUSIA () DIPLOACUSIA ()
ALTERACIONES DEL SUEÑO _____
TRASTORNOS DE CONDUCTA _____



AUDIOMETRISTA:
Rg El-Travna Acusico 2da grado.

JUAN CABEZAS MARDUEZ
OTORRINO
C.M.P. 1607 R.N.E. 0670

5

Campana de Evaluación Auditiva en la UNI Ficha Estadística

Sexo (M) (F)

Fecha: 25/09/01

- 1). Condición en la Universidad
a) docente b) Administrativo c) Estudiante d) Técnico
e) obrero Otra especificar:

- 2). ¿En qué programa trabaja ó estudia : MANTENIMIENTO

- 3). Años en la Universidad
a) 2 a 4 b) 5 a 7 c) 8 a 10 d) 11 a 13 e) más de 14 años

- 4). Permanencia en su actividad
a) Oficina b) Aula c) Laboratorio d) Portería e) Biblioteca
 f) TALLER.

- 5). Con que medio se traslada a la Universidad
 a) Combi b) Couster c) Microbis d) Omnibus e) Auto

- 5). ¿Qué problema ambiental le molesta más en el lugar que desarrolla su actividad
a) Humos b) Polvo c) Ruido d) mal olor e) otro:
Especifique: EN LA HORA DEL ENCENDIDO DE LAS MAQUINAS.

- 7). ¿A qué atribuye usted la presencia de este fenómeno
.....

- 3). ¿Qué hora se presenta este fenómeno con mayor incidencia
a) 7 a 9am. b) 12am. a 1pm. c) 3pm. a 4pm. d) 6pm. a 7pm

- 9). ¿Cómo afecta su actividad
.....

- 10). ¿A presentado alguna (s) afección (es) como:
Dolor de cabeza (x) Pérdida de la audición (x) Estrés (x)
Alteración de arterias ó respiración () Hipertensión ()
Trastorno digestivo (gastritis ó úlceras) () Pérdida de sueño ()

- 11). ¿Qué posible solución plantearía a ésta problemática
IMPLEMENTACION DE EQUIPOS DE
SEGURIDAD.

Nº 143

FECHA 28/09/07

FICHA DE EVALUACION AUDIOMETRICA
UNI
FACULTAD DE MECANICA - DEPARTAMENTO MEDICO

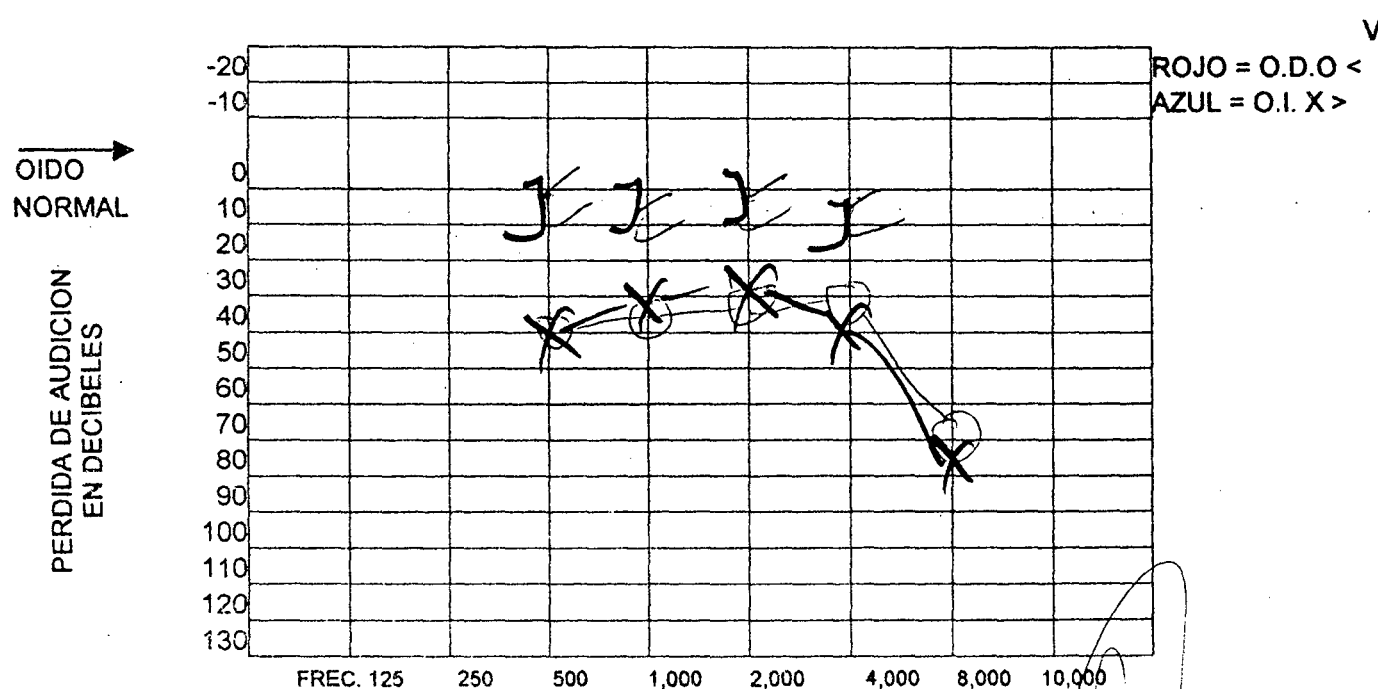
APELLIDOS Y NOMBRES Rivas Tacatelli Cosas
EDAD 31 SEXO M () F () ACTIVIDAD Docente
AREA DE TRABAJO FACUA TIEMPO DE TRABAJO 15 años
FECHA DE INGRESO _____ HORAS DE TRABAJO POR JORNADA 8h

ANTECEDENTES O.R.L.

ENFERMEDADES OTICAS : Otitis Media Crónica () Ototoxicidad ()
OTRAS EXPOSICIONES A RUIDO:
NO LABORALES () _____ LABORALES ANTERIORES () _____

SÍNTOMAS ACTUALES:

ZUMBIDO DE OIDO () HIPOACUSIA () VERTIGO ()
CEFALEA () ALQUIACUSIA () DIPLOACUSIA ()
ALTERACIONES DEL SUEÑO _____ ()
TRASTORNOS DE CONDUCTA _____ ()



AUDIOMETRISTA: D. Ch. Depoacusia y neuropsonia
d' la parte BILATERAL.

MARQUEZ
OTORRINO
C.M.F. 1607 R.N.E. 0670

143

Campaña de Evaluación Auditiva en la UNI
Ficha Estadística

Sexo (M) (F)

Fecha:.....

1). Condición en la Universidad
 a) docente b) Administrativo c) Estudiante d) Técnico
e) obrero Otra especificar:

2). ¿En qué programa trabaja ó estudia FACULTAD DE ARQUITECTURA.

3). Años en la Universidad
a) 2 a 4 b) 5 a 7 c) 8 a 10 d) 11 a 13 e) más de 14 años

4). Permanencia en su actividad
a) Oficina b) Aula c) Laboratorio d) Portería e) Biblioteca

5). Con que medio se traslada a la Universidad
 a) Combi b) Couster c) Microbús d) Omnibus e) Auto

6). ¿Qué problema ambiental le molesta más en el lugar que desarrolla su actividad?
a) Humos b) Polvo c) Ruido d) mal olor e) otro:
Especifique:.....

7). ¿A qué atribuye usted la presencia de este fenómeno
ESCAPE DE AUTOS, CLAXON, VOLUMEN DE LOS RADIOS DEL PROPIO MICRO.

8). ¿Qué hora se presenta este fenómeno con mayor incidencia
a) 7 a 9am. b) 12am. a 1pm. c) 3pm. a 4pm. d) 6pm. a 7pm

9). ¿Cómo afecta su actividad
INCÓMODA Y PRODUCE IRATIBILIDAD

10). ¿A presentado alguna (s) afección (es) como:
Dolor de cabeza () Pérdida de la audición Estress ()
Alteración de arterias ó respiración () Hipertensión ()
Transtorno digestivo (gastritis ó úlceras) () Pérdida de sueño ()

11). ¿Qué posible solución plantearía a ésta problemática
QUE SE CUMPLAN CON LAS NORMAS DE TRANSITO. Y QUE TODO CASO DEL MICRO PASE POR UN EXAMEN (OBLIGATORIO) PSICOLOGICO Y SE REALICEN REDACCIONES A LOS INFRACTORES CON ESCAPES URBANOS, INCLUYENDO AUTOS PRIVADOS Y MOTOS QUE SE RETIENEN LOS CLAXON

Nº 83

FECHA 27/05/00

FICHA DE EVALUACION AUDIOMETRICA
UNI
FACULTAD DE MECANICA - DEPARTAMENTO MEDICO

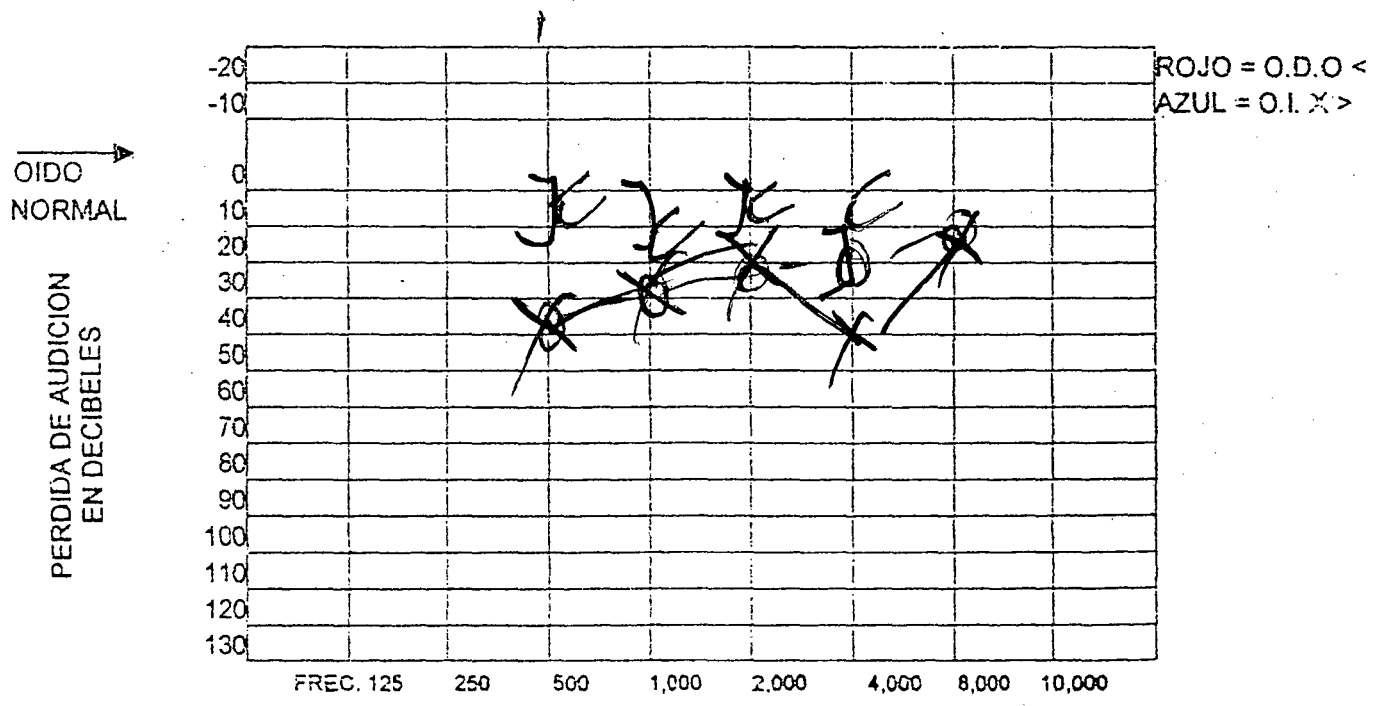
APELLIDOS Y NOMBRES Armas Villanueva Tania
EDAD 31 SEXO M F() ACTIVIDAD Vigilante
AREA DE TRABAJO Logística TIEMPO DE TRABAJO 2 años
FECHA DE INGRESO _____ HORAS DE TRABAJO POR JORNADA 12h

ANTECEDENTES O.R.L.

ENFERMEDADES OTICAS : Otitis Media Crónica (X) Ototoxicidad (✓)
OTRAS EXPOSICIONES A RUIDO:
NO LABORALES (X) LABORALES ANTERIORES (X)

SÍNTOMAS ACTUALES:

ZUMBIDO DE OIDO (✓) HIPOACUSIA (X) VERTIGO (✓)
CEFALEA (X) ALQUIACUSIA (✓) DIPLOACUSIA (X)
ALTERACIONES DEL SUEÑO _____
TRASTORNOS DE CONDUCTA T.M. al ruido



AUDIOMETRISTA: D₃ CL - Tania Acustica Izquierdo

JUAN CABEZ MARQUEZ
OTORRINO
C.M.F. 1607 R.N.E. 0670

Campaña de Evaluación Auditiva en la UNI
Ficha Estadística

Sexo (M) (F)

Fecha: 27/09/01

- 1). Condición en la Universidad
 a) docente b) Administrativo c) Estudiante d) Técnico
 e) obrero Otra especificar: SERV. VIGILANCIA.....
- 2). ¿En qué programa trabaja ó estudia : SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....
- 3). Años en la Universidad
 a) 2 a 4 b) 5 a 7 c) 8 a 10 d) 11 a 13 e) más de 14 años
- 4). Permanencia en su actividad
 a) Oficina b) Aula c) Laboratorio Portería e) Biblioteca
- 5). Con que medio se traslada a la Universidad
 Combi b) Couster c) Microbús d) Omnibus e) Auto
- 6). ¿Qué problema ambiental le molesta más en el lugar que desarrolla su actividad
 Humos Polvo Ruido d) mal olor Otro:
 Especifique: CASES DE AUTOS.....
- 7). ¿A qué atribuye usted la presencia de este fenómeno

- 8). ¿Qué hora se presenta este fenómeno con mayor incidencia
 7 a 9am. 12am. a 1pm. c) 3pm. a 4pm. 6pm. a 7pm
- 9). ¿Cómo afecta su actividad

- 10). ¿A presentado alguna (s) afección (es) como:
 Dolor de cabeza Pérdida de la audición Estress
 Alteración de arterias ó respiración Hipertensión
 Transtorno digestivo (gastritis ó úlceras) Pérdida de sueño
- 11). ¿Qué posible solución plantearía a ésta problemática
