

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA
UNIDAD DE POST GRADO

Contaminación por ruido de aeronaves en Bellavista - Callao

TESIS para optar el Grado Académico de Magíster en Ciencias Ambientales mención de Control de
la Contaminación y Ordenamiento Ambiental

AUTOR

Celso Nicanor Barreto Davila

Lima - Perú 2007

AGRADECIMIENTOS

La cristalización de la presente investigación fue posible gracias a la gran fuerza motivadora e inolvidable memoria viva de mis queridos padres Virginia Mercedes y Julio César, quienes me enseñaron y dejaron la invalorable herencia de la educación, que constituye una poderosa herramienta para seguir escalando en mi vida académica y mejorando la sensibilidad humana y su entorno, que fue el legado de mis padres.

A continuación un agradecimiento singular al Ing. Wilfredo Gutiérrez G., (Gerente de HIG SEG EIRL) y al Ing. Javier Taipe R. (Jefe del Laboratorio de Higiene y Seguridad Industrial de la UNI), por el gran apoyo logístico por brindarme los Sonómetros Integradores para realizar los monitoreos correspondientes en la red de monitoreo del ámbito de estudio.

A los directores de las entidades educativas, donde se instalaron las estaciones de monitoreo de ruido, como son: CEO “Nuestra Señora de las Mercedes”, ISTP “Simón Bolívar”, Dirección Regional de Educación del Callao y la Universidad Nacional del Callao; también a la Familia León Quevedo por facilitarnos su vivienda para fijar una de las estaciones de la red de monitoreo; a todos ellos nuestro sincero agradecimiento por su generosidad y alta sensibilidad en el incondicional apoyo en esta investigación.

Al Ing. Jorge Loayza P. (Asesor) y al Ing. Flavio Vargas (Funcionario de CORPAC) por la atinada orientación y un apoyo incondicional en el desarrollo de la presente Tesis, cuyo fin supremo es la protección, conservación y la salud del Medio Ambiente, así como la salud humana. Finalmente, un especial agradecimiento a mi esposa Norma Ysabel por su valioso apoyo en el logro de esta investigación; asimismo a mis hermanos, colegas y amigos por su gran motivación para la ejecución de este estudio.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN	5
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II.- ANTECEDENTES.....	11
2.1 A nivel Nacional	11
2.2 A nivel Internacional.....	12
CAPITULO III.- BASE LEGAL Y TÉCNICA.....	14
3.1 A Nivel Nacional.....	14
3.2 A Nivel Internacional.	14
CAPÍTULO IV.- SUSTENTACIÓN DEL ESTUDIO	15
4.1 Descripción del área de Estudio	15
4.2 Formulación del problema.....	17
4.3 Supuestos de la investigación.....	17
4.4 Variable independiente	18
4.5 Variables dependientes.....	18
4.6 Hipótesis	18
4.7 Objetivos de la investigación.....	19
4.7.1 Objetivo General	19
4.7.2 Objetivo Específico	19
CAPÍTULO V.- FUNDAMENTO TEÓRICO.....	20
5.1 Definición y Propiedades de una onda sonora.....	20
5.1.1. Onda Acústica.....	20
5.1.2. Propiedades.....	20
5.2 Parámetros medidos	21
5.2.1. Nivel de ruido continuo equivalente (LEQ).....	21
5.2.2. Nivel de Presión Sonora Equivalente Continuo Total (LAeqT). ..	21
5.2.3. Nivel de Exposición Sonora (SEL: Sound Exposure Level)	22
5.2.4. Nivel Sonoro Máximo (LMAX).....	23
5.2.5. Nivel Equivalente de ruido comunitario (CNEL)	23
5.2.6. Nivel Sonoro Corregido Día – Noche (LDN)	23
5.2.7. Propagación del sonido al aire libre.....	23
5.2.8. Ruido de las aeronaves	24
5.4.1. Ruido de motores turborreactores.	25
5.4.2. Ruido de motores turboventiladores.	27
5.4.3. Ruido de un Motor Turbohélice.....	28
5.4.4. Ruido aerodinámico.	28
5.3 Estampido sónico.....	31

CAPÍTULO VI: EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO	32
6.1 Factores de Riesgo	32
6.2 Anatomía del Oído Humano.....	32
6.3 Daño Auditivo en individuos y comunidad.....	34
CAPÍTULO VII.- METODOLOGÍA DE MONITOREO	35
7.1. Instrumentos utilizados en el Estudio.....	35
7.2. Metodología de Monitoreo de Ruido Ambiental.	36
7.3. Determinación de las Estaciones o Puntos de Monitoreo.	38
7.4. Reportes del monitoreo de ruido de las aeronaves.....	39
7.5. Alturas de sobrevuelo por las Estaciones de Monitoreo.	39
7.6. Homologación de aeronaves en cuanto al ruido.	41
7.7. Tecnología de los motores de aeronaves	41
7.8. Ruido de Fondo.....	44
7.9. Características de los aviones registrados durante el Monitoreo.	45
7.10. Cálculo del LAeqT por Estación (Red de Monitoreo)	45
7.11. Condiciones Meteorológicas durante el Monitoreo.	47
CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
8.1 Estación de Monitoreo R-1.....	48
8.2 Estación de Monitoreo R-2.....	50
8.3 Estación de Monitoreo R-3.....	52
8.4 Estación de Monitoreo R-4.....	54
8.5 Estación de Monitoreo R-5.....	56
8.6 Red de Monitoreo (Todas las Estaciones)	58
CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
9.1 CONCLUSIONES	61
9.2 RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
PÁGINAS WEB.....	72
FIGURAS	73
TABLAS.....	74
GRÁFICO.....	74
ANEXOS	75

RESUMEN

A la luz de los resultados obtenidos, la Contaminación Sonora de Bellavista, debido al ruido de las aeronaves que pasan por esta zona urbana, son evidentes, dado que los Niveles del Ruido Equivalente Continuo Total "A" (LAeqT), exceden a los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos aprobado por el D.S. N° 085-2003-PCM, en su Anexo 1.

Los Niveles de Exposición Sonora (SEL) medidos en cada estación de monitoreo oscilan entre 52 a 113 dB(A), valores tomados como datos para el cálculo de los LAeqT, cuyos resultados son valores por encima de los Límites Máximos Establecidos para Zona Residenciales, en cada una de las estaciones de la red de monitoreo determinados el Distrito de Bellavista.

Para calcular el LAeqT en cada estación de monitoreo se tomó como datos todos los valores de los SEL, obtenidos durante cada evento, es decir en cada paso de una aeronave por la estación; asimismo se consideró el tiempo total de todos los eventos o paso de las aeronaves.

Los parámetros obtenidos con los Sonómetros Integradores de última generación (Quest Tech. Mod. 1900/Tipo 1, Quest Tech. Mod. 2900/Tipo 2 y Noise Pro/Tipo 2), fueron : Nivel sonoro equivalente (LEQ), Nivel de exposición sonora (SEL), TWA, TAKM3, LDN, CNEL, Pa2Sec, L25, L50, L75 y L95 Nivel Máximo (LMAX), Nivel pico, entre otros. Dichos parámetros fueron medidos en forma directa por dichos equipos (Anexo N° 4).

De todos los parámetros reportados directamente por los sonómetros, sólo se tomaron los parámetros: SEL y T (tiempo de paso de las aeronaves), para efectos del cálculo del LAeqT. Ver Anexo N° 3.

El modo de respuesta utilizado en el monitoreo fue el modo "FAST", debido a que el paso de las aeronaves son eventos de duraciones cortas (45 segundos en promedio).

En la estación de monitoreo **R-1**, ubicado en Ciudad del Pescador (Sector III), se midió el paso de 46 aeronaves, donde se calculó un LAeqT igual a **69,7dB**, valor que supera en **9,7 y 19,7dB**, a los establecidos para horarios diurno y nocturno, que son **60 y 50 dB**, respectivamente.

En la estación de monitoreo **R-2**, ubicado en la urbanización “El Imperio” el LAeqT alcanzó el valor más elevado de toda la red de monitoreo con **75,2 dB**, luego de haberse registrado el paso de 147 aeronaves, durante todo el período de monitoreo. Dicho valor calculado excede en **15,2 y 25,2 dB**, respectivamente para los horarios diurno y nocturno.

En la **estación R-3**, ubicada en Ciudad del Pescador (Sector II) se registraron el paso de 128 aeronaves, durante todo el período de monitoreo, calculándose un LAeqT igual a **63,0 dB**, valor ligeramente mayor al establecido en **3 y 13 dB**, respectivamente, para cada horario.

En la **estación R-4**, ubicada en la urbanización “Confecciones Militares” se registraron el paso de 149 aeronaves, calculándose un LAeqT igual a **63,1 dB**, que excede en **3,1 y 13,1dB** a los valores establecidos.

En la **estación R-5**, ubicada en la Universidad Nacional del Callao (Av. Juan Pablo II), hicieron su paso 131 aeronaves durante el monitoreo, calculándose **60,8 dB** de LAeqT, ligeramente mayor al permisible en **0,8 y 10,8 dB**, respectivamente. Este valor es el nivel más bajo de toda la red de monitoreo, y por ende la zona menos contaminada de Bellavista.

De estos resultados se colige que las Urb. El Imperio, José Gálvez, Jardines Virú, Proción, El Aguila, Ciudad del Pescador (Sector I y II), que rodean a la Estación R-2, son las zonas más críticas de Bellavista, por estar expuesto al mayor nivel de ruido, respecto a las demás zonas residenciales del ámbito de estudio. Ver Tabla N° 12 y Gráfico N° 6.

Mientras tanto parte de la Urb. Ciudad del Pescador (Sector IV), Urb. Stella Maris, las viviendas y entidades públicas (colegios, hospitales, estadio, universidad, etc.) que se encuentran entre las Av Juan Pablo II, Guardia Chalaca y alrededores, son zonas residenciales menos críticas.

Durante el período de monitoreo las condiciones meteorológicas fueron propios de un clima invernal, con ligeras variaciones entre los meses de julio, agosto y septiembre, período en el cual se realizó el Estudio. Siendo

la temperatura ambiental de 16,4 a 21,4 °C; con una Humedad Relativa de 72 a 92 %; con vientos de 4 a 5 Nudos y con direcciones entre 160 y 320 grados, es decir de Sur a Norte como dirección predominante.

Las mediciones de ruido generalmente abarcaron las 24 horas de operaciones aeronáuticas que se realizan en el Aerop. Int. J. Chávez, registrándose todos los despegues de las aeronaves por la pista 15, según el itinerario de salidas de cada explotador aéreo.

El mayor número de aeronaves que pasan por Bellavista fueron registrados en el Horario Diurno (07:01 a 22:00 horas) a diferencia del Horario Nocturno, debido a que las aeronaves despegan por la Pista 33, es decir hacia el Norte, cumpliendo la Directiva de la DGAC, acerca de la atenuación de ruidos, dependiendo de la cola de vientos, parámetro que se usa en la navegación aeronáutica.

Finalmente cabe mencionar que el presente estudio fue posible gracias al aporte y apoyo incondicional de una serie de Instituciones tanto públicas como privadas, tales como:

- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
- Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC).
- Laboratorio de Seguridad e Higiene Industrial de la Universidad Nacional de Ingeniería.
- Centro Educativo Ocupacional Nuestra Señora de las Mercedes.
- Instituto Superior Tecnológico Público Simón Bolívar.
- Dirección Regional de Educación del Callao.
- Universidad Nacional del Callao.
- Empresa Hig Seg EIRL.
- Municipalidad Distrital de Bellavista.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

En los albores de la aviación los estudios acerca del ruido no tenían la importancia ni la trascendencia debida “sólo se centraban en la mejora de las condiciones para los tripulantes y los pasajeros” (Harris, 1995), es decir la calidad del servicio en general, enfocado desde el punto de vista de la competencia aerocomercial.

El ruido de las aeronaves causa un impacto ambiental negativo en las zonas urbanas como Bellavista, en términos económicos implica además un costo real por las depreciaciones del valor inmobiliario de los espacios afectados y por las erogaciones en la atención de la salud de los habitantes.

De todos los medios de transporte la aviación es la que genera mayor cantidad de energía acústica, lo que unido a su dependencia de los aeropuertos, hace que las molestias que se ocasionan en las inmediaciones o zonas de influencia del aeropuerto, como es el caso de Bellavista, sean realmente significativos.

Se considera que las principales razones del creciente deterioro del medio ambiente en los últimos años se debe fundamentalmente a una serie de factores, tales como:

- o El acelerado crecimiento demográfico de las ciudades.
- o La falta de una Planificación Territorial basada en el conocimiento exhaustivo del medio, con el fin de distribuir los usos del suelo de acuerdo con sus características, estableciendo restricciones o prioridades.
- o La falta de educación y formación ambiental proceso que mediante la inculcación de conocimientos ambientales y la motivación de su aprendizaje, para cambiar las actitudes del hombre frente a su medio biofísico y una mejor comprensión de los problemas ambientales de la actualidad.

- o La falta de políticas ambientales más agresivas que contribuyan a crear conciencia en las personas y a sensibilizar a las instituciones, tanto públicas como privadas en materia ambiental.
- o La antigüedad de la flota del parque aéreo que opera en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.
- o El incremento de los explotadores aéreos.

Se sabe que “el hombre no está por encima de las leyes que gobiernan la vida de nuestro planeta; asimismo se sabe que al igual que otros animales ha evolucionado y se ha desarrollado en función de su medio ambiente y, como otros animales, cambiará o llegará a extinguirse a medida que cambie su medio” .

La falta de una adecuada Planificación Territorial, hicieron que los aeropuertos en muchas ciudades capitales del mundo, hayan quedado enclavadas dentro de la ciudad, y por ende están afectadas por la energía acústica que emiten las aeronaves durante su paso.

Frente a esta problemática ambiental causado por el ruido de las operaciones aeronáuticas que afectan a la salud humana, es necesario crear una conciencia ambiental, una visión más amplia de la realidad, un sentido más profundo del lugar que ocupamos en la naturaleza, cuya finalidad es la preservación y conservación del medio ambiente, garantizando una mejor calidad de vida.

El incremento del parque aéreo con aeronaves de la Etapa 1 y 2, han contribuido significativamente en el aumento de la energía acústica en las grandes urbes, empeorando el problema ambiental, que incide directamente en la comodidad y la salud de los habitantes de las zonas urbanas por donde sobrevuelan dichas aeronaves.

El ruido percibido en dichas zonas, depende también de los siguientes factores:

- o El Capítulo o Etapa de las aeronaves del parque aéreo.
- o Tipo de motores de las aeronaves.
- o Los procedimientos de despegue y vuelo.
- o Altura de sobrevuelo por las zonas pobladas.

- o La trayectoria de vuelo.
- o La topografía de la zona de estudio.
- o Condiciones meteorológicas locales.
- o Propagación del ruido.
- o Tiempo de exposición al ruido de la población.
- o Estampido sónico.

La contaminación sonora es, en la actualidad, un fenómeno inherente a toda área urbana, y constituye un factor ambiental de singular impacto sobre la calidad de vida de sus habitantes.

En términos de “valoración económica de la calidad ambiental implica además un costo real por las depreciaciones del valor inmobiliario de los espacios afectados y por las erogaciones en la atención de la salud” (Azqueta, 1995).

La zona urbana donde se realizó el estudio, comprende el Distrito de Bellavista, donde esta siendo afectada mas del 55% de la población, equivalente a mas de 40,000 habitantes, aprox., que viven dentro de la huella o mancha acústica que generan las aeronaves cada vez que pasan por dicha zona.

CAPÍTULO II.- ANTECEDENTES

2.1 A nivel Nacional

- ✓ La Pontificia Universidad Católica del Perú, realizó mediciones de ruido en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez y en sus inmediaciones, a solicitud de Lima Airport Partners (LAP), el año 2005, determinando el mapa de ruido mediante curvas isofónicas del tráfico aéreo.
- ✓ A partir del año 2002 se producen en Bellavista una serie de marchas de protesta contra el ruido de las aeronaves, protagonizado por los habitantes de este distrito, convocado por la Municipalidad Distrital, Organizaciones vecinales como el Frente Mixto Vecinal de Bellavista, APAFAS, Parroquias, entre otras.
- ✓ La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), realizó una evaluación del ruido de las aeronaves entre La Perla y Bellavista, cuyos resultados se presentaron en el Informe N° 418-2004/DEEPA, donde se muestra que los niveles de ruido son mayores a los valores establecidos para zonas residenciales.
- ✓ El Alcalde de Bellavista en el año 2004, cursa una serie de Oficios a las autoridades del sector, acerca del ruido atonador de las aeronaves, exigiendo su pronta solución.
- ✓ En el año 2002 la DGAC y el Controlador aéreo (CORPAC S.A.), establecieron procedimientos en el despegue de las aeronaves por la pista 15 del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, de modo que todas las aeronaves realizaran un viraje de 40° hacia el Sur Oeste con respecto a la prolongación imaginaria del eje de la pista 15, para dirigirse hacia el mar.

- ✓ La Alcaldesa del Distrito de San Miguel luego de una serie de marchas de protestas y quejas ante el Ministerio de Transportes, específicamente ante la DGAC, logra el cambio de ruta de las aeronaves que pasaban por este Distrito, merced a las protestas de los vecinos desde el año 1998, sin embargo esta medida afectaría a otros distritos, como son La Perla y Bellavista, éste último en mayor magnitud.
- ✓ La DGAC aprobó el 30 de mayo del 2002 la Resolución Directoral 103, la cual regulaba los niveles de ruido permisibles de las aeronaves en el país y fija hasta el 2006 el plazo para que sean modernizadas.
- ✓ La Defensoría del Pueblo recibió en el año 2000, más de 200 denuncias de ciudadanos que habitan en las zonas más afectadas por ruido de las aeronaves como son: Carmen de la Legua, Bellavista, La Perla y San Miguel, cuyos niveles de ruido exceden los límites permisibles.

2.2 A nivel Internacional

- ✓ Un grupo de investigadores realizaron un estudio en Estocolmo, Suecia, en el que informan que el ruido del aeropuerto de la ciudad incrementa el riesgo de padecer hipertensión (Data Internet, 2006).
- ✓ Se realizó un trabajo donde se abordó la problemática del ruido aeronáutico en proximidades de aeropuertos considerando su zona de influencia como una mancha acústica, habiéndose realizado mediciones en el Aeropuerto Internacional de Rosario y en el Aeropuerto Metropolitano “Jorge Newbery” de la ciudad de Buenos Aires en el año 2000 (Cuartas Jornadas Internacionales Multidisciplinarias sobre Violencia Acústica Rosario, Argentina, 22 al 24 de octubre de 2001).
- ✓ En diciembre del año 2000 se realizó en España el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Proyecto de Ampliación del

Sistema Aeroportuario de Madrid, a cargo de la Compañía de Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA). En el Aeropuerto de Barajas los impactos de ruido están siendo atenuados con las modificaciones operacionales adoptadas en la plataforma de carga.

- ✓ Los mayores niveles de ruido se encontraron en el aeropuerto “El Dorado”, con niveles superiores a 100 dBA, incumpliendo la norma especialmente en los sectores residenciales. En la mayoría de los monitoreos que se revisaron, el 82% de los registros supera la norma para horario nocturno de 45 dBA (1996).
- ✓ II Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo – II UNCED, realizado en Río de Janeiro en el año 1992.
- ✓ Trabajo realizado por un grupo multidisciplinario del Consejo de la OACI, mediante el Comité sobre protección del medio ambiente y la aviación – CAEP, en el mes de Octubre de 1991.
- ✓ Resolución A28-3, adoptada por la Asamblea de la OACI, donde se hace las recomendaciones básicas para que los Estados establezcan las restricciones a las aeronaves ruidosas, siendo aplicadas en los Estados Unidos y en los países miembros de la Comunidad Europea, entre otros.
- ✓ La Agencia de Protección Ambiental (EPA) realizó también estudios de ruido en la ciudad de Nueva York.
- ✓ En varios países también se han realizado una serie de evaluaciones y estudios del ruido de las aeronaves, por entidades especializadas como AENA, ORLY, etc.

CAPITULO III.- BASE LEGAL Y TÉCNICA.

3.1 A Nivel Nacional.

- ✓ Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Artículos 8 y 16 (Resuelve los valores de ruido expresados en LAeqT). Ver Anexo 6.
- ✓ Resolución Directoral N° 103-2002-MTC/15.16, Regulación de los Niveles de Ruido Permisibles para las Aeronaves que operan en el territorio Peruano: Directiva Técnica Extraordinaria N° 1(Aceptación de Certificados de Homologación para otorgar un Permiso Especial de Vuelo, de acuerdo con las secciones 21.197 y 21.199 de las Regulaciones Aeronáuticas del Perú - RAP). Ver Anexo N° 9
- ✓ Ley General del Ambiente, Ley N° 28611(Título Preliminar: Derechos y Principios; Artículos I al XI).
- ✓ NTC–DNA–004-2004 / DGAC, Restricciones Operacionales.
- ✓ NTC-DNA-004-2003/ DGAC, Procedimiento de atenuación de ruido para despegue de la pista 15, aplicación tanto en horario nocturno como diurno.

3.2 A Nivel Internacional.

- ✓ Anexo 16 referente a ruidos y protección del medio ambiente de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) / Junio 2001.
- ✓ ISO 1996-1:1982: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.
- ✓ ISO 1996-2: 1987: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.
- ✓ En varios países también se han realizado una serie de evaluaciones y estudios del ruido de las aeronaves, por entidades especializadas como son: EPA, OACI, AENA, Aeropuerto ORLY (Francia), etc.

CAPÍTULO IV.- SUSTENTACIÓN DEL ESTUDIO

4.1 Descripción del área de Estudio

El área de Estudio es el Distrito de Bellavista (Callao), ubicado en la costa central del litoral peruano, al Oeste de Lima. Bellavista limita por el Norte con Carmen de la Legua Reynoso, por el Sur con La Perla y San Miguel, por el Este con Lima y por el Oeste con La Punta y el Océano Pacífico.

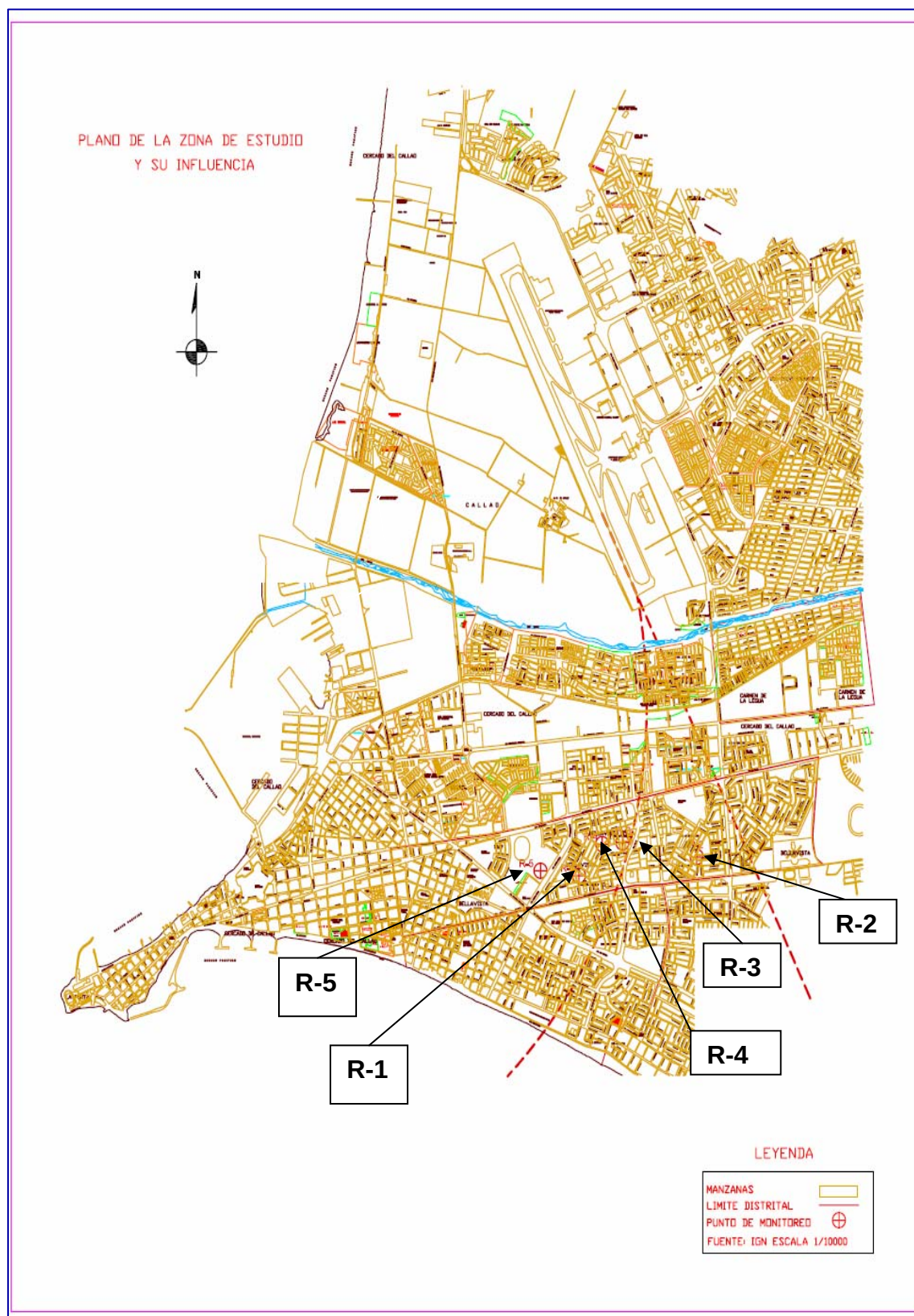
Las áreas más críticas se encuentran dentro de las curvas de ruido (Isosónicas), que generan el paso de las aeronaves, desde que despegan por la Pista 15 del Aerop. Int. J. Chávez. La población afectada por el ruido de las aeronaves, en menor o mayor grado son **72 761 habitantes**, según el último Censo Nacional (Ver Tabla N° 1, Gráfico N° 1 y Anexo N° 1).

TABLA N° 1.- POBLACIÓN DE BELLAVISTA

ÁREA # 070102	BELLAVISTA		
Edades Quinquenales	Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
0-4	2544	2467	5011
5-9	2623	2606	5229
10-14	2860	2738	5598
15-19	2734	3029	5763
20-24	2766	3129	5895
25-29	2756	3205	5961
30-34	2867	3202	6069
35-39	2811	3061	5872
40-44	2532	2785	5317
45-49	1904	2217	4121
50-54	1768	2059	3827
55-59	1394	1676	3070
60-64	1377	1537	2914
65-69	1270	1362	2632
70-74	1108	1124	2232
75-79	768	838	1606
80-84	452	501	953
85-89	201	258	459
90-94	59	117	176
95-99	17	39	56
Total	34811	37950	72761

Fuente: INEI, Censo Nacional del 2005

GRÁFICO N° 1.- RUTA DE LAS AERONAVES Y ESTACIONES DE MONITOREO EN BELLAVISTA.



4.2 Formulación del problema

El ruido aeronáutico causa un impacto ambiental negativo en las áreas de influencia del aeropuerto, debido a las operaciones de aproximación, aterrizaje, taxeo y despegue de las aeronaves, las mismas que pasan por las zonas pobladas del Callao como Bellavista.

Se sabe que la construcción de una pista de aterrizaje obedece a la dirección predominante del viento en la zona, que para el caso del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez es de Sur-Este (SE) al Nor-Oeste (NO); por tal razón, la pista de éste aeropuerto se construyó siguiendo la orientación 150° / 330°, de modo que éstas características dan origen a las pistas 15 y 33, denominadas así, operacionalmente.

Debido a estas consideraciones, las aeronaves normalmente despegan por la pista 15, pasando por las zonas pobladas como Carmen de la Legua, Bellavista y La Perla.

El ruido ambiental generado por las operaciones aeronáuticas del Aeropuerto J. Chávez, amenazan a los habitantes de las zonas urbanas, específicamente de Bellavista, constituyendo una molestia continua, perturbando las actividades habituales de los residentes, con una serie de consecuencias patológicas.

Mediante monitoreos del ruido de las aeronaves que pasan por el ámbito de Estudio, donde se determinó una red de monitoreo como se muestran en el Anexo N° 1, habiéndose encontrado los valores del ruido ambiental, que serán comparados con los valores establecidos en la Reglamentación, vigente.

4.3 Supuestos de la investigación

Las operaciones aeronáuticas que se desarrollan en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, constituyen un riesgo ambiental debido a la energía acústica que emiten las aeronaves al despegar y pasar por Bellavista, cuyos niveles de ruido son comparados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), establecidos en el Anexo N° 1 del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Cabe señalar que la magnitud del ruido de las aeronaves está en función de la Etapa o Capítulo de la aeronave y antigüedad de éstas, conjuntamente con otros factores operacionales de la navegación aérea.

4.4 Variable independiente

Las variables independientes que se tomaron en cuenta para la elaboración de esta investigación, fueron las siguientes:

- a) Los Niveles de Exposición Sonora (**SEL**).
- b) Nivel Sonoro Equivalente (**LEQ**).
- c) Nivel de Ruido Continuo Equivalente Total "A" (**LAeqT**)
- d) Población expuesta al ruido.
- e) **Tiempo** de duración del evento y exposición al ruido.
- f) Nivel Máximo (LMAX).
- g) Ruido Comunitario (CNEL).
- h) Ruido de Día-Noche (LDN)

4.5 Variables dependientes

Entre estas variables se ha considerado los siguientes:

- a) Interferencia y molestia sobre el descanso, sueño, concentración y las comunicaciones.
- b) Deterioro de la calidad de vida de los habitantes.
- c) Pérdida de la valoración económica de los inmuebles.

4.6 Hipótesis

Los ruidos emitidos por las aeronaves al pasar por la zona de Estudio, exceden los Valores establecidos en el Anexo N° 1 del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM), causando una serie de molestias sobre el descanso, sueño, concentración, comunicación de los residentes, con consecuencias patológicas que deterioran la salud y la calidad de vida de los habitantes de Bellavista.

4.7 Objetivos de la investigación.

4.7.1 Objetivo General

Determinar los niveles sonoros producidos por las aeronaves que despegan por la pista 15, y pasan por Bellavista, realizando monitoreos de ruido ambiental en cada una de las estaciones establecidas en la zona de Estudio.

4.7.2 Objetivo Específico

Calcular el Nivel de Presión Sonora Equivalente Continuo con Ponderación A (LAeqT), para ser comparado con los Valores de Ruido, establecidos en el Anexo N° 1, del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, expresados en LAeqT para Zonas Residenciales.

CAPÍTULO V.- FUNDAMENTO TEÓRICO.

5.1 Definición y Propiedades de una onda sonora.

5.1.1. Onda Acústica

Es una perturbación o una alteración física que se propaga en un medio elástico, transportando energía más no materia y que puede ser detectada el oído humano (Data Internet, 2006).

5.1.2. Propiedades

- Las ondas sonoras en el aire son causadas por las variaciones de presión por encima y por debajo del valor estático de la presión atmosférica, cuyo valor es de 10^5 Pa, aproximadamente, que es equivalente a 10^6 dinas/cm², 10^5 N/m² ó 14,7 lb/ft², a nivel del mar y a una temperatura ambiental de 0 °C ó 32 °F (Harris, 1995).
- La velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras a una temperatura de 20 °C ó 68 °F, es de aproximadamente 344 m/s (Harris, 1995).
- La temperatura ambiental tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido, de modo que la velocidad del sonido aumenta en 0,61 m/seg. por cada aumento de 1 °C en la temperatura (Harris, 1995).
- La velocidad del sonido es independiente de la frecuencia y la humedad relativa del medio donde se desplaza (Harris, 1995).
- Las ondas sonoras se desplazan mucho más de prisa en los sólidos que en el aire, tal como la velocidad del sonido en estructuras de ladrillo es 11 veces mayor que en el aire, aproximadamente (Data Internet, 2006).
- El desplazamiento complejo de moléculas de aire se traduce en una sucesión de variaciones muy pequeñas de la presión; estas alteraciones de presión pueden percibirse por el oído y se denominan “presión sonora” (Mafre, 1996).

5.2 Parámetros medidos

En el presente estudio se evaluaron los parámetros más significativos de la acústica, de modo que nos permita conocer los niveles de ruido en el área de estudio, debido a las operaciones aeronáuticas.

5.2.1. Nivel de ruido continuo equivalente (LEQ).

Este parámetro está definido en la ISO 1996 , donde se define al LEQ, como el valor medio del nivel de ruido durante un determinado período de tiempo, no necesariamente 24 horas, vale decir es un ruido estable que corresponde al promedio integral en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo.

Para el presente caso se ha utilizado la ponderación de frecuencia "A", este nivel sonoro continuo equivalente en un determinado punto de medición o monitoreo que cambia con el tiempo es igual al nivel de un sonido estable equivalente para la misma duración de la medida; es decir, un sonido que tiene la misma energía sonora equivalente en una onda sonora libre progresiva que el sonido variable realmente medido.

El parámetro LEQ se midió con un Sonómetro Integrador, como es: Quest 1900, Quest 2900 ó el Noise Pro, equipos de alta precisión utilizados en el presente estudio.

5.2.2. Nivel de Presión Sonora Equivalente Continuo Total (LAeqT).

Es el valor del nivel de presión sonora continuo con ponderación "A", que producirá la misma energía en la escala "A", que un ruido fluctuante evaluado durante un período de tiempo determinado, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{LAeqT} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \sum_{i=1}^n 10^{(\text{LAE}/10)} \right] \quad \dots (1)$$

Donde: LAE es el Nivel de Exposición Sonora (SEL) del evento "i" con ponderación "A", i =1 hasta "n" es el número de eventos en el tiempo "T"

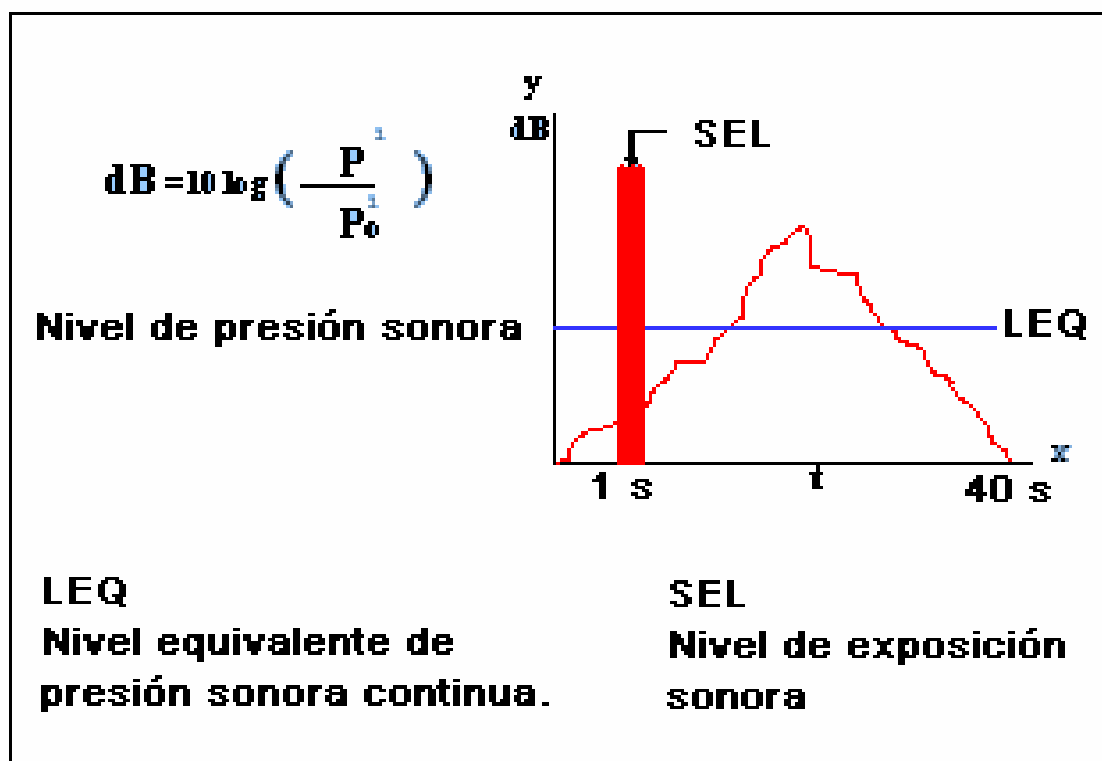
5.2.3. Nivel de Exposición Sonora (SEL: Sound Exposure Level)

Este parámetro medido se define como el nivel constante de ruido actuando en un tiempo de "01 segundo" que contiene la misma carga de energía acústica en ponderación "A" que un sonido original en un tiempo determinado.

El SEL dicho en otras palabras es la medida del LEQ en ponderación "A" (LAeq: Equivalent Continuous Sound Level) o ruido continuo equivalente, normalizado a la duración de un (01) segundo.

Este parámetro se utiliza para medir la molestia de la carga energética de un evento individual como es el caso del sobrevuelo de una aeronave, para luego poder compararlo con diferentes eventos en diferentes tiempos.

FIGURA N° 1.- INTERPRETACIÓN GRÁFICA DE LOS LEQ Y SEL



Fuente: Measuring Sound Bruel&Kjaer, 1988

5.2.4. Nivel Sonoro Máximo (LMAX)

Este parámetro es el nivel sonoro más alto con ponderación temporal exponencial, en “dB”, que se produce durante un período de tiempo determinado.

Para una onda de presión sonora inestable, el nivel sonoro máximo depende de la ponderación temporal exponencial utilizada, es decir de la respuesta Rápida (Fast).

5.2.5. Nivel Equivalente de ruido comunitario (CNEL)

El nivel equivalente de ruido comunitario (o nivel sonoro día-tarde-noche) fue desarrollado para evaluar y regular el ruido en las comunidades. Este nivel equivalente de ruido comunitario (Lden) es un nivel sonoro continuo equivalente con ponderación “A” para 24 horas, obtenido después de añadir 5 dB a los niveles sonoros vespertinos (19:00 a 22:00 horas) y 10 dB a los niveles sonoros nocturnos (00:00 a 07:00 horas) y desde las 22:00 hasta la medianoche (Harris, 1995).

5.2.6. Nivel Sonoro Corregido Día – Noche (LDN)

Este parámetro es un nivel sonoro para 24 horas con la corrección de 10 dB para los ruidos de las nueve (09) horas nocturnas desde la medianoche hasta las 07:00 y desde las 22:00 hasta la medianoche (Harris, 1995).

Este parámetro ha sido registrado directamente con el Sonómetro Integrador, utilizado durante el monitoreo, como se muestran en los reportes, respectivos a cada estación de monitoreo.

5.2.7. Propagación del sonido al aire libre.

El ruido es un agente físico que se propaga mediante ondas de un punto del espacio a otro, como una perturbación de la condición de equilibrio del medio elástico.

Las ondas sonoras transfieren energía y movimiento de un punto a otro sin transportar masa entre dichos puntos; sin embargo la propagación del sonido a través de la atmósfera suele disminuir su nivel al aumentar la

distancia entre la fuente o generadora de ruido (aeronaves) y el receptor (población).

El ruido aeroportuario tiene la característica de ser pulsante, es decir, constituido por una sucesión de eventos más o menos aislados. Esto ha llevado a considerar indicadores que no sólo contemplen la magnitud del ruido sino también la cantidad de eventos en un tiempo dado (Data Internet, 2006).

Esta disminución o atenuación del nivel del ruido es el resultado de varios mecanismos o factores, como:

- ✓ La divergencia geométrica desde la fuente (A_{div})
- ✓ Absorción de la energía acústica por el aire (A_{aire})
- ✓ Efecto de propagación cerca de las distintas superficies del suelo (A_{suelo})

Estos tres (03) factores deben considerarse en todas las situaciones por ser universales. En casos específicos debe considerarse la atenuación por mecanismos o factores adicionales, como son:

- ✓ La reflexión del ruido en los edificios (A_{refl})
- ✓ Propagación a través de la vegetación. (A_{veg})
- ✓ Propagación a través del área de las casas (A_{casa})

La atenuación total (A_{total}) del ruido se calcula sumando cada uno de los factores señalados, incluyendo las condiciones o parámetros meteorológicos, tales como: viento y temperatura, condiciones que tienen efectos significativos sobre la propagación del ruido a distancias mayores a 100 m (Harris, 1995)

5.2.8. Ruido de las aeronaves

En los inicios de la aviación, los estudios acerca del ruido se centraban sólo en las condiciones de la cabina para los pasajeros y la tripulación; luego al pasar los años con la construcción de aviones polimotores con capacidades para un mayor número de pasajeros y tripulación, con la consiguiente molestia para las zonas de influencia de los aeropuertos donde existen poblaciones potencialmente sensibles.

En la transición de los aviones propulsados por motores alternativos con hélice, a los propulsados por turborreactores, subió el nivel de ruido, particularmente en las proximidades de los Aeropuertos bajo las rutas de aproximación o de despegue.

La mayor fuente de ruido en una aeronave son los motores o el sistema de propulsión y el ruido aerodinámico. El ruido de un motor de reacción que es principalmente el que se oye en tierra, procede de dos zonas principales: la zona de escape y la zona de compresor (Harris, 1995)

El ruido del escape es el de mayor nivel y es generado por las fluctuaciones de presión de la corriente turbulenta de salida de gases a alta velocidad cuando choca con la atmósfera en calma (Cuesta, 1982).

5.4.1. Ruido de motores turborreactores.

Son aquellos motores de propulsión a chorro, cuyo fundamento es la aceleración de masas de aire, que por medio de un compresor mecánico axial o centrífugo se comprime el aire; asimismo se calienta en una cámara de combustión, para luego ser acelerado por expansión a través de una tobera de chorro. Dada la naturaleza del chorro de gases, normalmente se generan altas frecuencias en las proximidades de la tobera de escape y bajas frecuencias en el chorro ya alejado de la tobera. La cantidad de ruido producido depende principalmente del área de la sección recta de la tobera, de la densidad de los gases y de su velocidad relativa (Harris, 1995).

Estos procesos que se dan en la turbina del avión, dan origen a tres tipos de ruidos, como son:

- **Ruido en la boca de entrada:** Provocado por la toma de aire, especialmente como resultado del ruido del compresor más el ruido aerodinámico.
- **Ruido emitido por las vibraciones del armazón del motor.**
- **Ruido de escape:** Incluye aportaciones de fuentes sonoras del interior del motor, tales como el ruido de combustión y turbinas, pero se originan sobre todo en el área exterior de la tobera, donde se mezclan el chorro de aire a alta velocidad y el aire circundante.

A este ruido se le conoce precisamente como **ruido aerodinámico** del escape, y es la principal causa de ruidos del motor turbo reactor en condiciones normales de plena potencia, y en lo relativo a potencia de sonido supera a todos los demás ruidos (Harris, 1995).

El ruido producido por el compresor se genera principalmente en los alabes del rotor y en los del estator. Es un ruido de alta frecuencia, que se oye de forma muy acusada delante del motor y aunque este ruido aumenta con las revoluciones del compresor, en general queda enmascarado por el mayor nivel de ruido del escape; no obstante, el ruido del compresor predomina en regímenes que requieren poco empuje del motor como ocurre en las operaciones de aproximación y aterrizaje (Cuesta, 1982).

Para comprender mejor la generación de ruido en un turbo reactor, exponemos sucintamente el principio de la operación de los motores de reacción y que está basado en la aplicación de la Segunda y Tercera Ley de Newton, que se plantea a continuación:

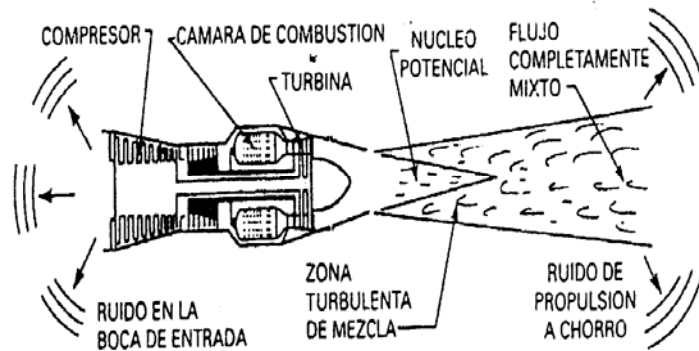
- **Segunda Ley de Newton.-** El incremento de la cantidad de movimiento es igual a la impulsión de la fuerza aplicada y tiene la misma dirección que aquélla. También se expresa como la fuerza (F) total ejercida sobre un cuerpo y es igual al producto de su masa (m) por la aceleración (a), es decir:

$$F = m \times a$$

- **Tercera Ley de Newton.-** A toda acción de una fuerza (F), hay una reacción o empuje (E) igual y actuando en la misma dirección y sentido contrario, es decir:

$$E = - F$$

FIGURA N° 2.- MOTOR TURBORREACTOR



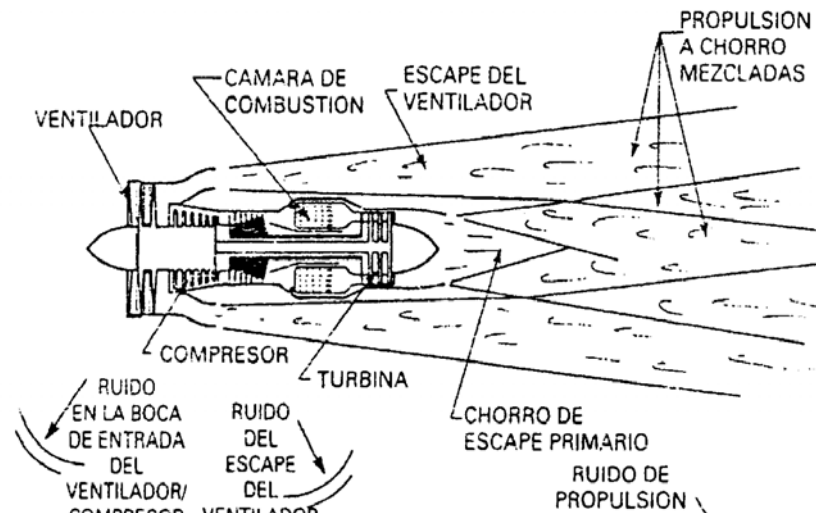
Fuente: Harris, 1995

5.4.2. Ruido de motores turboventiladores.

Este tipo de motor se diferencia del motor turborreactor en dos aspectos primordiales: Primeramente, el motor turboventilador incorpora un ventilador de empuje, y además produce una velocidad de escape de chorro menor que el turborreactor, donde domina el ruido aerodinámico del escape, y puede por tanto funcionar con menores niveles sonoros a una potencia de empuje dada. Sin embargo, en el espectro de ruido de un motor turboventilador funcionando a plena potencia todavía predomina el ruido aerodinámico de escape de banda ancha (Harris, 1995).

Un motor de turboventilador representa un compromiso en cuanto a tamaño entre los motores de turbohélice y los de turborreactor. El corazón del motor es un generador de gas. El gas fluye del generador a una turbina de baja presión que impulsa un ventilador en el frente del motor. El aire del ventilador se divide: parte de él se va a través del generador de gas. Como este último flujo de aire no se calienta mediante el proceso de combustión, se le llama chorro frío. La relación de aire en el chorro frío en comparación con el que fluye a través del generador de gas se define como relación de desviación o bypass (Data Internet, 2006).

FIGURA N°3.- MOTOR TURBOVENTILADOR



Fuente: Harris, 1995

5.4.3. Ruido de un Motor Turbohélice.

En principio, un motor de turbohélice es una versión aérea del motor industrial de turbina a gas. Su propósito es producir potencia para impulsar una hélice (Data Internet, 2006).

5.4.4. Ruido aerodinámico.

Este tipo de ruido es denominado también como ruido de fuselaje; es el ruido producido por el flujo de aire sobre el fuselaje, a través de sus cavidades, de las superficies de control y del tren de aterrizaje (Harris, 1995).

El ruido aerodinámico se oye principalmente dentro del avión durante el vuelo de crucero y se genera básicamente en la capa límite alrededor de la superficie del ala y fuselaje de la aeronave por efecto de la viscosidad del aire. El efecto de los componentes de los componentes de los sistemas funcionales es el de menor nivel de todos los ruidos; el pasajero apenas percibe dichos ruidos, pero pueden ir en aumento a medida que la aeronave va envejeciendo.

En aviones modernos de alta velocidad con propulsión a chorro este ruido aerodinámico es la causa principal de ruido por encima de los 600 Hz a

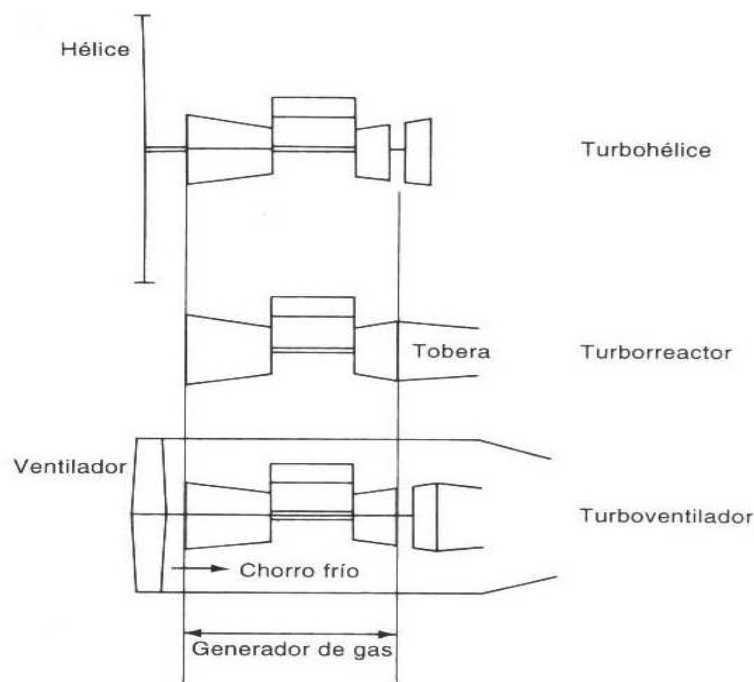
velocidad de crucero. No obstante, durante el aterrizaje y el despegue, cuando la velocidad del avión es mucho menor que la de crucero, el nivel global de presión sonora del ruido aerodinámico es de unos 10 dB menor que el ruido del sistema de propulsión (Cuesta, 1982).

El ruido aerodinámico también procede de las flexiones del recubrimiento como respuesta a las fluctuaciones del régimen turbulento, cuyo efecto se ha comprobado que es el origen de la mayor parte de los ruido en el interior del un avión. Por estas razones, el avión, al margen del ruido generado por los motores, constituye una fuente generadora de ruido

En las aeronaves modernas propulsadas por turborreactores, el ruido aerodinámico es normalmente enmascarado por el mayor nivel de ruido de los motores, si bien, a medida que se van incorporando mejoras en la reducción de ruido a los motores, el nivel de ruido aerodinámico tiene un valor relativo mayor (Cuesta, 1982).

A continuación se muestran los Diagramas de los tres (03) tipos de motores de turbina de aeronaves, denominadas: Turbohélice, Turborreactor y Turboventilador.

FIGURA N°4.- TIPOS DE MOTORES DE TURBINA PARA AERONAVES



Fuente: Data Internet, 2006.

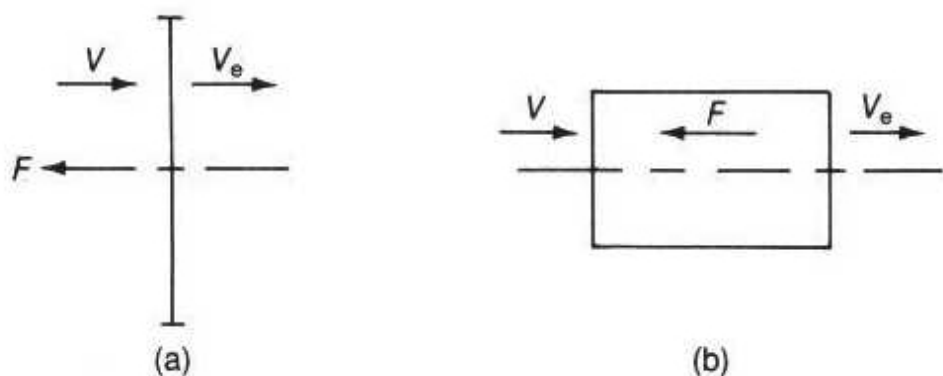
Para ver dónde encajan los tres tipos de motor en el campo de la propulsión de aeronaves, es necesario definir los parámetros de rendimiento básicos para los dispositivos de propulsión.

- **Propulsión**

Las hélices, los motores de turborreactor y los de turboventilador funcionan con base en el mismo principio elemental. Admiten aire a una velocidad particular y descargan aire a la atmósfera a una velocidad más alta, produciéndose así una fuerza propulsora llamada empuje.

Una hélice se puede modelar como se muestra en la figura 5(a). Aunque una hélice emplea varias aspas, se supone que forman un disco completo al girar. El aire entra a la hélice con V , la velocidad de avance de la aeronave, y sale con una velocidad más alta, V_e . El incremento en la velocidad produce el empuje, F . Para el siguiente análisis, se supone que el aire a ambos lados de la hélice se encuentra a la misma presión atmosférica. También se supone que el aire sale de la hélice en dirección axial, sin rotación, como se muestra a continuación (Data Internet, 2006).

FIGURA N° 5.- DISPOSITIVOS DE PROPULSIÓN



Fuente: Data Internet, 2006.

Un motor de turborreactor, o de turboventilador, se puede modelar como se muestra en la figura 2(b). Siempre y cuando la expansión en la tobera sea hasta alcanzar la presión atmosférica (una diferencia de presión

crearía una fuerza adicional, que se ignora en el presente análisis) y la velocidad sea constante a través de la salida, el empuje resultante también se puede calcular por medio de la Segunda Ley de Newton.

5.3 Estampido sónico

Es el efecto sonoro producido sobre la superficie de la tierra por la traza hiperbólica envolvente del campo de presiones variables, que aparece en la intersección de los conos de Mach (M) de compresión y expansión al paso de un avión en régimen supersónico. Siendo “ M ” un número adimensional que resulta de la relación entre la velocidad del fluido (v) y la velocidad del sonido (c) en el seno de dicho fluido.

El fluido se comporta como “compresible”, dependiendo entonces la magnitud de esta compresibilidad de la velocidad relativa del fluido respecto del cuerpo cuyo comportamiento se analiza; asimismo el número de Mach y la relación de calores específicos (γ), son parámetros adimensionales mas característicos para analizar el comportamiento de una corriente compresible (Cuesta, 1982).

El impacto que genera el estampido sónico, actualmente no presenta mayores problemas debido al reducido número de aeronaves supersónicas que realizan conexiones, puesto que son impedidas de operar en casi todo el mundo por el elevado nivel de ruido que emiten. Sin embargo, en función del planteamiento en curso de la industria aeronáutica para la producción de este tipo de aeronaves, el Comité on Aviation Enviromental Pretection; CAEP, viene desarrollando estudios con el objeto de establecer patrones de homologación para la nueva generación de aviones supersónicos.

Cabe precisar que el problema del Estampido Sónico fue considerado en detalle por la OACI durante los años 70, inicio de las operaciones de las aeronaves supersónicas (Cuesta, 1982).

CAPÍTULO VI: EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

6.1 Factores de Riesgo

Entre los factores de riesgo más comunes, existen cuatro de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva o hipoacusia, tales como:

- o Nivel de presión sonora
- o Tipo de ruido
- o Tiempo de exposición al ruido
- o Edad de la persona

Además de estos cuatro factores, existen otros, como son la sensibilidad del sujeto receptor, características del entorno, distancia al foco sonoro y posición respecto a éste, entre otros.

6.2 Anatomía del Oído Humano

El oído es un órgano alojado en el hueso temporal, y consiste de tres partes, a saber:

- **Oído Externo.-** Esta dividido en dos partes, fundamentalmente, la parte exterior, llamada pabellón u oreja, y el conducto auditivo externo. La morfología de la oreja hace que se recojan las ondas sonoras conduciéndolas hacia el canal auditivo externo (con una longitud de unos 3 cm. aproximadamente) termina en la membrana del “tímpano” que se considera como frontera entre el oído externo y medio (Ver Figura N° 7).
- **Oído Medio.-** Es un espacio hueco conocido como caja del tímpano y está limitado en su parte más externa por la membrana del tímpano y en su parte más interna por la pared ósea del oído interno. En el interior del oído medio se encuentra la cadena de huesecillos, como son: martillo, yunque y estribo, que tienen por función unir la membrana del tímpano con el oído interno a través de la ventana oval, ubicada en la pared ósea del oído interno.

En el oído medio se producen dos funciones fundamentales. La primera de transmisión del sonido hasta el oído interno. La segunda, de transformación del sonido amplificándolo o amortiguándolo. La transmisión del sonido se efectúa a partir del movimiento de la membrana del tímpano, que le comunica al martillo, éste a su vez lo transmite al yunque y éste al estribo que termina en la ventana oval, donde comienza el oído interno (Ver Figura N° 7).

- **Oído Interno.-** Aquí se dan las funciones más importantes del mecanismo final de audición y el receptor del equilibrio. Consta de tres partes: La cóclea, el vestíbulo y los canales semicirculares. La cóclea tiene forma de caracol soportado por una estructura ósea.

En el conducto interior se distingue dos canales pegados a la pared superior e inferior del conducto que se denomina rampa vestibular y rampa timpánica. Entre ambas rampas se encuentra el órgano de Corti con las células filiares que es el órgano receptor de la audición.

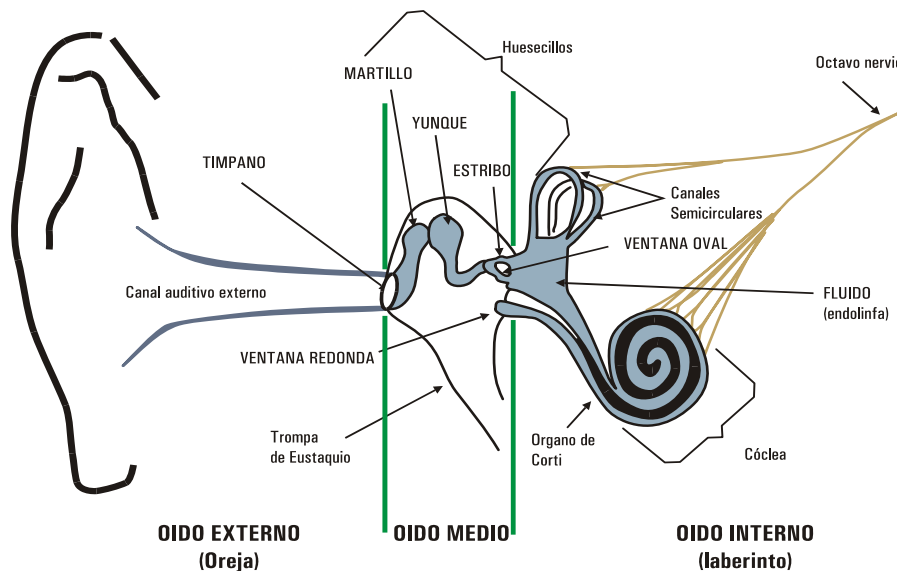
A través de la ventana oval y debido a los movimientos del estribo, se acciona el fluido del oído interno. Este a su vez, mediante las membranas basilar y tectoria lo transmite a las células filiares, que están conectadas con células nerviosas, las que, generando impulsos electroquímicos determinados según el sonido que ha producido la perturbación, lo conducen al cerebro a través del nervio auditivo.

En la estimulación de las terminaciones nerviosas actúa una estructura compleja de la membrana basilar, conocida como órgano de Corti. Las células pilosas internas y externas son componentes del órgano de Corti, y están implicadas de forma crítica en el proceso de estimulación nerviosa.

La pérdida auditiva causada por la exposición a ruidos nocivos, está relacionada a la lesión de las células pilosas; asimismo se sabe que la transmisión de la energía acústica hacia el oído

interno es a través de vías que implican a los huesos craneales, conocido como conducción ósea (Harris, 1995).

FIGURA N°6.- ANATOMÍA DEL OÍDO HUMANO



Fuente: MAFRE, 1991.

6.3 Daño Auditivo en individuos y comunidad

La nocividad, daño o efectos del ruido contaminante, sobre los individuos en particular y la comunidad en general, pueden causar una serie de daños, tales como:

- Alteración de las funciones endocrinas.
- Problemas cardiovasculares.
- Alteración del sistema nervioso.
- Cambios bioquímicos.
- Dilatación de los vasos sanguíneos del cerebro.
- Elevación de la tensión sanguínea.
- Cambio de ritmo o latidos del corazón.
- Dilatación de la pupila de los ojos.
- Descarga de hormonas adicionales en el torrente sanguíneo.
- Retraso económico y social.

CAPÍTULO VII.- METODOLOGÍA DE MONITOREO

7.1. Instrumentos utilizados en el Estudio.

Para el monitoreo del Ruido Ambiental de la presente investigación, se utilizaron los sonómetros integradores digitales de última generación las mismas que se ilustran a continuación:

FIGURA N° 7.- SONÓMETROS INTEGRADORES DEL ESTUDIO



a) Mod. 1900, Tipo 1

b) Mod. 2900, Tipo2

c) Noise Pro, Tipo 2

Los sonómetros QUEST 1900/2900 y NOISE PRO, son instrumentos avanzados que efectúan una amplia gama de mediciones acústicas. Las mediciones promedio exponenciales y mediciones integradas pueden ser almacenadas, revisadas y comunicadas para su procesamiento.

Los medidores proveen lecturas numéricas así como de barra gráfica. Los estudios se efectúan por evento, numerados en secuencia, y con posibilidad de imprimir individualmente o en su totalidad. Puede

programar la unidad por medio de las teclas o a través del puerto de comunicación. Están previstas conexiones AC y DC para accesorios como grabadoras de audio, de gráficas, osciloscopios, etc. La información puede ser transmitida a una impresora en paralelo (cable interfase proporcionado) o a un ordenador para procesar la información (cable serial opcional). La unidad está protegida contra interferencia externa de ondas de radiofrecuencia o electrostáticas.

El Sonómetro 1900 es Tipo 1, para mediciones de precisión. El sonómetro 2900 es tipo 2 para mediciones de campo; ambos utilizan micrófono pre polarizado de 12 mm (además con el sonómetro 1900 puede utilizar varios tipos de micrófono para mediciones no convencionales de gran variedad). Ambos sonómetros operan de manera similar, como se indican en sus respectivas Guías de Operación, establecidas por el fabricante de cada equipo.

7.2. Metodología de Monitoreo de Ruido Ambiental.

El método aplicado para la evaluación de ruido ambiental fue el instrumental de lectura directa y las encuestas tomadas a una muestra de la población, para examinar las reacciones de los individuos o grupos de individuos frente a los ruidos molestos específicos de los aviones que pasan por Bellavista.

Las medidas de los niveles de ruido de las aeronaves fueron realizadas tomando en cuenta las siguientes condiciones atmosféricas:

- o Ausencia de precipitación.
- o Humedad Relativa no superior al 90 % ni inferior al 30 %
- o Temperatura ambiente no superior a 30 °C ni inferior a 2 °C, a 10 m sobre el terreno.
- o Velocidad media del viento no superior a 19 km/h (10kt) y de la componente transversal no superior a 9 km/h (5kt) a 10 m sobre el terreno.
- o Ausencia de inversión de temperatura o de condiciones anómalas de viento que puedan afectar de una manera

significativa al nivel de ruido del avión registrado en los puntos de medición determinados.

Asimismo, el monitoreo de ruido se realizó bajo las siguientes consideraciones:

- o Uso de trípode de 1.20 m de altura, donde se inserta el sonómetro integrador para lograr una medición mas precisa.
- o Ubicación del equipo en un campo libre, de modo que se minimice el reflejo de ruido.
- o Protección del micrófono con una pantalla de viento para reducir las interferencias y el ingreso de polvos y alta humedad.
- o El micrófono del sonómetro se orienta a un ángulo entre 70° y 80° hacia la salida o despegue de las aeronaves.
- o La estación de monitoreo fue ubicado en la azotea de las entidades públicas y viviendas, a un altura promedio de 8 a 10 m, desde el piso.

La metodología utilizada en el presente estudio, se resume en el siguiente cuadro:

TABLA N° 2.- METODOLOGÍA DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

Parámetro evaluado	Metodología	Equipo	Rango de Medición / Ponderación	Calibración
Ruido (Agente Físico)	Instrumental de lectura directa y almacenaje de información.	- Sonómetro 1900, Tipo 1 - Sonómetro 2900, Tipo 2 - Noise Pro, Tipo 2	30 – 140 dB / (A)	Vigente

Fuente: **Elaboración propia, 2006**

Nota: También se utilizaron Equipos auxiliares para el Monitoreo, como: GPS de 8 satélites, Anemómetro, Termo higrómetro y Binocular de 1 km de alcance o resolución.

7.3. Determinación de las Estaciones o Puntos de Monitoreo.

Se determinaron cinco (05) puntos de monitoreo, bajo el criterio de zonas más críticas de exposición a la emisión de ruidos de las aeronaves que sobrevuelan por la zona urbano residencial de Bellavista, debajo de la línea de la trayectoria que siguen dichos aviones.

La ubicación y la descripción de las estaciones o puntos de monitoreo se presentan en la Tabla N° 3 y Ver Plano de Estaciones de Monitoreo:

TABLA N° 3.- DETERMINACIÓN DE LA RED DE MONITOREO

Estación o Punto de monitoreo	Ubicación de la estación o Punto de monitoreo	Coordenada UTM	Dirección	Descripción de la estación o Punto de monitoreo.
R-1	Ciudad del Pescador	8665638 N 18 270119 E	Mz. Q, Lt 9	Vivienda de tres pisos, en cuya azotea de la vivienda se instaló la estación de monitoreo.
R-2	Urb. "El Imperio", Ciudad del Pescador.	8666115 N 18 271144	Calle Guillermo More, Cdra. 3 s/n	Centro Educativo de tres pisos, en cuya azotea se instaló el sonómetro.
R-3	Ciudad del Pescador	8666128 N 18 270423 E	Calle 3 N° 100	Instituto Superior de tres pisos.
R-4	Urb. "Confeccion es Militares"	8666843 N 18 269957 E	Jr. Aída García de Sotomayor s/n	Dirección Regional de Educación del Callao – DREC, de cuatro pisos.
R-5	Santa Rosa	8665759 N 18 269569 E	Av. Juan Pablo II N° 306	Entidad Educativa (UNAC), en cuya azotea se instaló dicha estación.

Fuente: Elaboración propia, 2006

7.4. Reportes del monitoreo de ruido de las aeronaves.

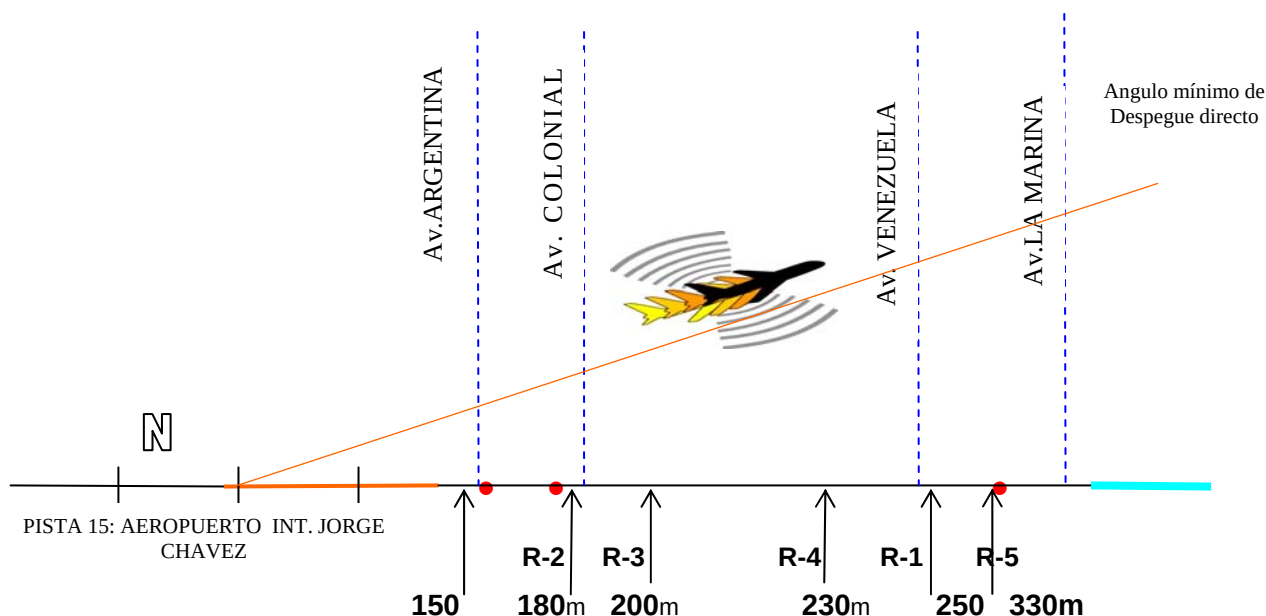
El ruido emitido por el paso de las aeronaves fueron medidos y registrados por los sonómetros integradores en cada una de las estaciones de la red de monitoreo.

De todos los parámetros que mide el sonómetro integrador en forma automática, se han considerado sólo los parámetros: Nivel sonoro equivalente (LEQ), Nivel de exposición sonora (SEL), Nivel Máximo, Exposición al ruido en la Comunidad (CNEL) y Nivel de ruido en el Día y la Noche (LDN), para poder interpretar el comportamiento del ruido ambiental, cuya fuente móvil son las aeronaves que sobrevuelan Bellavista, después de su despegue, cuyos resultados se presentan en forma detallada y completa en los anexos (Ver Anexo N° 2).

7.5. Alturas de sobrevuelo por las Estaciones de Monitoreo.

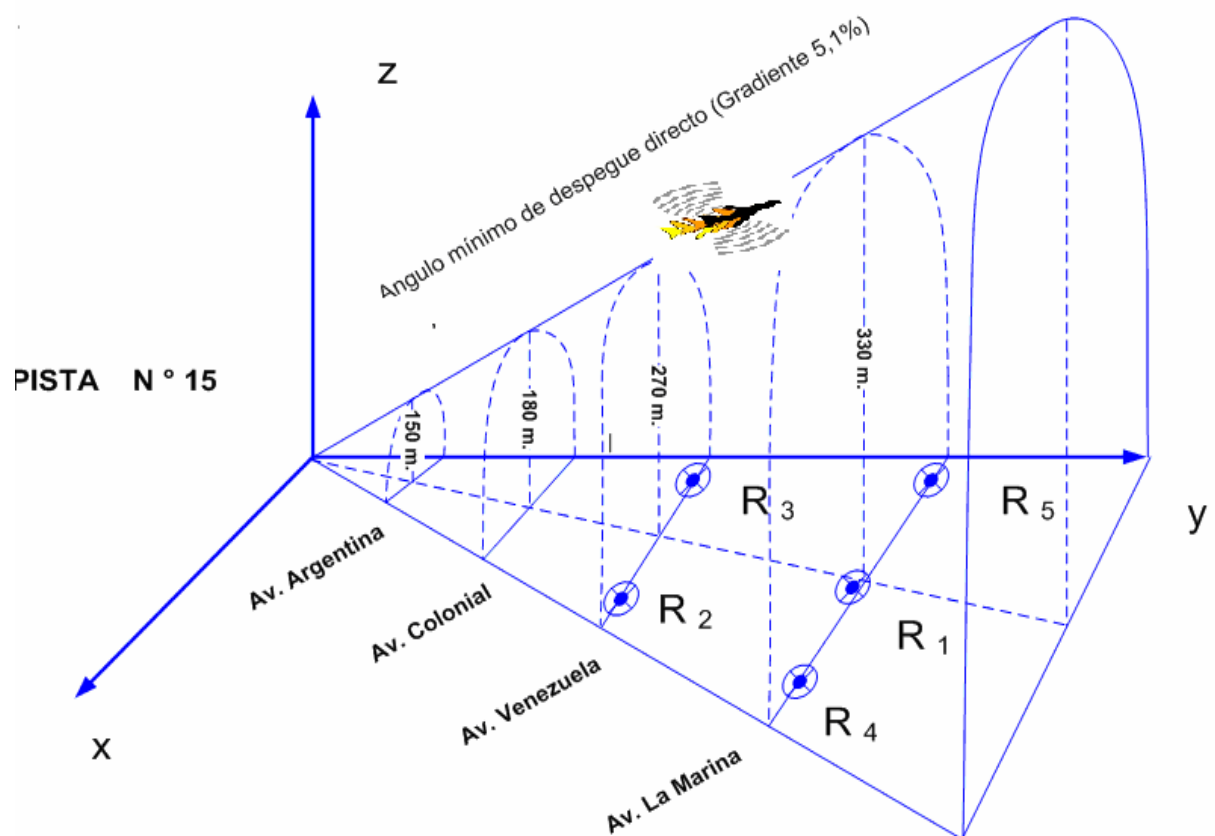
Los instrumentos de aeronavegación muestran lo siguiente:

FIGURA N°8.- ALTURAS APROXIMADAS DEL PASO DE AERONAVES.



Fuente: Elaboración propia, 2006

FIGURA N° 9.- CONO ACÚSTICO APROXIMADO POR EL PASO DE AERONAVES.



Fuente: Elaboración propia, 2006

7.6. Homologación de aeronaves en cuanto al ruido.

De acuerdo a la Directiva Técnica Extraordinaria N° 1, que consiste en la Regulación de los Niveles de Ruido Permisibles para las Aeronaves que operan en el territorio peruano en compañías aéreas nacionales e internacionales, cuyo propósito es restringir progresivamente la operación de aeronaves que incumplan las etapas de restricción de ruido, así como permitir a los operadores aéreos programar con anticipación la aplicación de atenuadores de ruido o el cambio de motores sus aeronaves, dando cumplimiento a lo establecido por la OACI, en materia de Protección del Medio Ambiente.

Esta Directiva Técnica Extraordinaria (R.D. N° 103-2002-MTC/15.16) es aplicable a todos los operadores nacionales e internacionales que cuentan con un permiso de operación emitido por la Dirección General de Aeronáutica Civil – DGAC (antes DGTA) a los que deseen incrementar o modificar su flota y a los nuevos operadores que soliciten la obtención de un permiso de operación o certificado de explotador para operar con aeronaves subsónicas de transporte de gran capacidad, iguales o mayores a los 5,700 Kilogramos y aeronaves propulsadas por turbina.

La DGAC podrá otorgar un Permiso Especial de Vuelo de acuerdo con las secciones 21.197 y 21.199 de las Regulaciones Aeronáuticas del Perú (RAP) para trasladar la aeronave a una locación donde se puedan efectuar las modificaciones y pruebas requeridas para cumplir con lo establecido en la Directiva Técnica Extraordinaria (Ver Anexo N° 09).

7.7. Tecnología de los motores de aeronaves

La mayoría de las aeronaves que conforman el parque aéreo (304 aeronaves) para el caso del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, según el reporte de la Sub Dirección de Aeronavegabilidad de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), son de la Etapa o Capítulo 2. Ver Anexo N° 7 y 11.

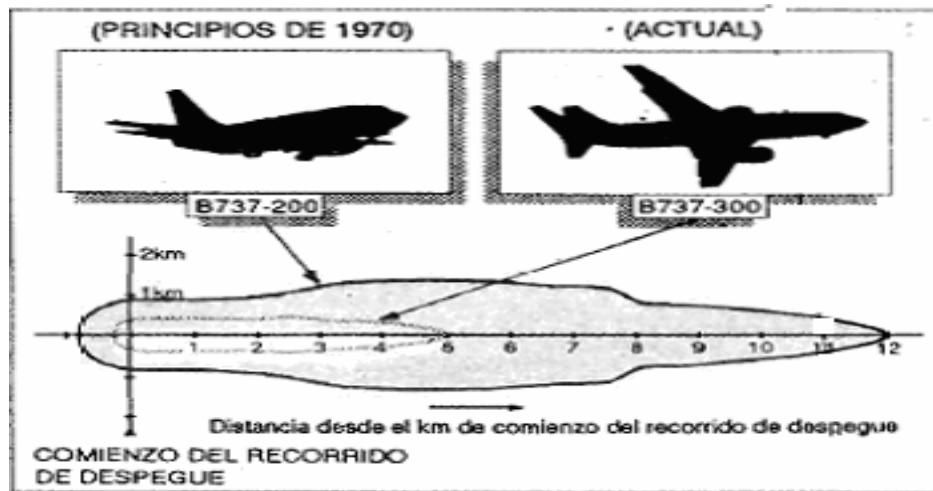
Actualmente se están produciendo motores con nueva tecnología de modo que reduzcan los niveles de ruido, significativamente; tales así que desde se introdujeron por primera vez los motores de reacción en las aeronaves, los importantes avances tecnológicos han permitido fabricar motores mas silenciosos. Esto puede demostrarse mediante la reducción en las huellas del ruido de un reactor para distancias medias del Capitulo 3, comparando con su predecesor Debido a este avance en la aeronáutica a principios del año 1970 las aeronaves Boeing 737-200 inician sus operaciones, cuya huella de ruido abarca hasta 12 Km, desde el comienzo del recorrido de despegue, a diferencia de las aeronaves actuales como el Boeing 737-300, cuya huella de ruido ha sido reducido significativamente hasta 5 Km (Figura N° 11).

Asimismo, a guisa de otro ejemplo se muestran la huella (curva) de ruido en despegue, donde un Airbus 320-200 afecta del orden de diez veces menos superficie que un Boeing 727-200, cuya relación es de 3.2Km / 12.3Km., respectivamente. (Figura N° 12).

Las etapas de control del ruido de las aeronaves Estos avances de la aeronáutica contribuyen a una considerable disminución del número de personas afectadas por el ruido de las aeronaves.

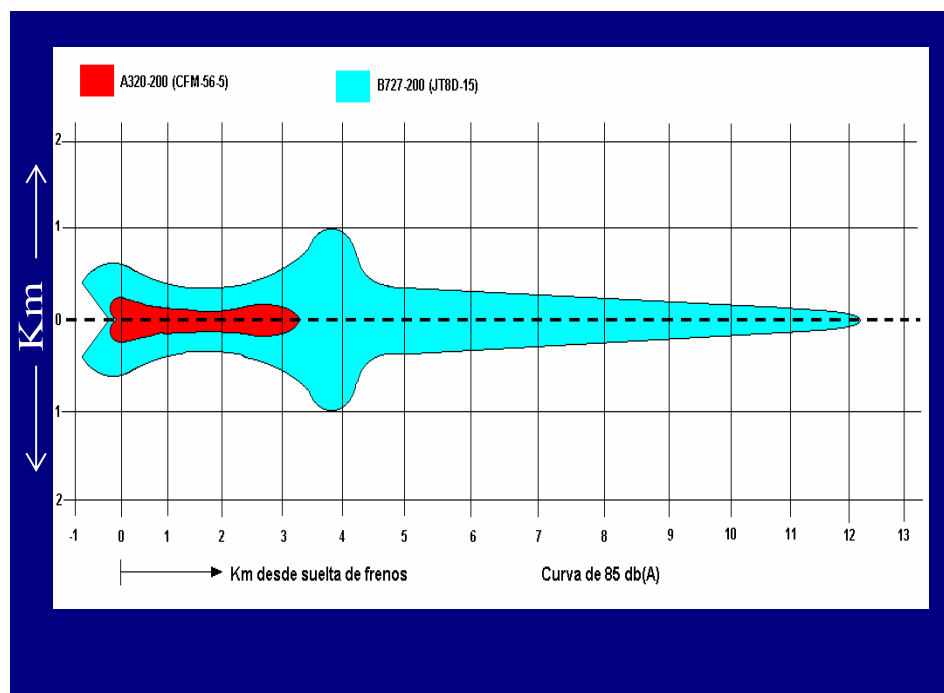
La OACI no posee regulaciones ni recomendaciones específicas para el ruido en ruta, estando el Comité on Aviation Enviromental Protecction (CAEP) desarrollando estudios para establecer patrones de homologación.

FIGURA N° 10.- HUELLA DE RUIDO EN EL DESPEGUE DE 95 PNdB (NIVEL DE RUIDO PERCIBIDO)



Fuente: OACI, 1992

FIGURA N° 11.- HUELLA DE RUIDO DE UN B727-200 Y A320



Fuente: Lufthansa, 2000

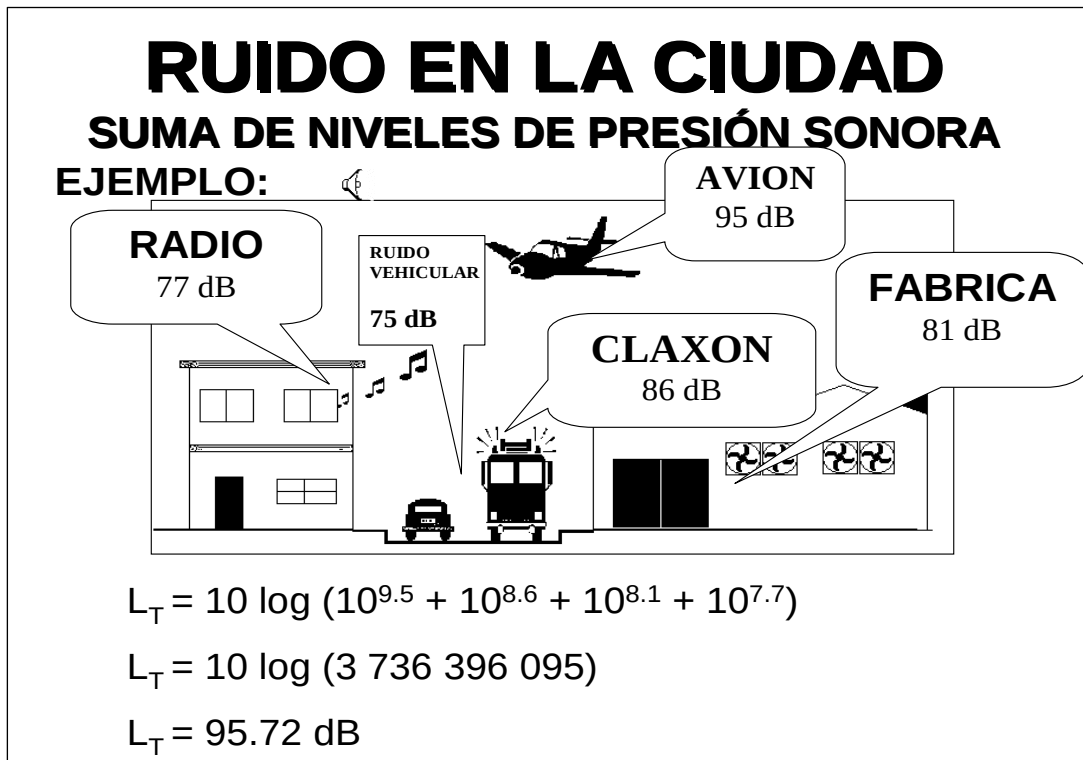
7.8. Ruido de Fondo.

Es el ruido total de diversas fuentes o focos de emisión, distintas al ruido de interés o de estudio, por ejemplo los ruidos que se generan en la ciudad o ámbito de estudio, tales como el ruido vehicular, claxon de vehículos, maquinarias de las fábricas, centros de diversión, ladridos de perros, bocinas de vendedores, sirena de ambulancias, entre otros.

Cabe precisar los niveles de los ruidos de fondo medidos, en circunstancias en que no sobrevolaban aviones, habiéndose registrados valores de L_{Aeq} entre 46,4 a 52,8 dB; sin embargo para calcular el Nivel Total de los ruidos de fondo que se generan en la ciudad, se aplicará la siguiente relación matemática:

$$L_T = 10 \log \left(\sum_i 10^{L_{Aeq}/10} \right) \dots\dots\dots(II)$$

FIGURA N° 12.- EJEMPLO DEL CÁLCULO DEL RUIDO DE FONDO



Fuente: CORPAC S.A., 2004

7.9. Características de los aviones registrados durante el Monitoreo.

La mayoría de los aviones que fueron registrados durante el período de monitoreo, fueron aeronaves a reacción de última generación como son los Boeing 757, 767; Airbus 319, 320, 321, 340; entre otros; sin embargo el parque aéreo nacional e internacional que operan en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, tienen una antigüedad significativa del orden del 70 % del total, cuyos motores exceden los niveles permisibles de ruido establecidos para la zona residencial, ámbito de la presente investigación.

Dichas aeronaves en su mayoría son de la Etapa 2, es decir, son aquellas aeronaves que cumplen con los niveles de ruido prescritos en el Anexo 1 de la R. D N° 103-2002-MTC/15.16 (Revisión 1).

De acuerdo al reporte de la Sub Dirección de Aeronavegabilidad de la DGAC del Ministerio de Transportes y Comunicaciones -MTC, el Parque Aéreo en la actualidad es de 304 aeronaves, entre aviones y helicópteros de distintas marcas y modelos, que pertenecen a las Aerolíneas que operan en nuestro país (Ver Anexo N° 7).

7.10. Cálculo del LAeqT por Estación (Red de Monitoreo)

De acuerdo al objetivo primario de esta investigación, que no es otro fin sino evaluar el nivel de ruido ambiental en las zonas potencialmente sensibles de Bellavista, es importante el cálculo del Nivel de Ruido Continuo Equivalente (LaeqT), que analiza los eventos de ruido causados por el paso de las aeronaves por dicha zona urbana, de modo que aplicando la fórmula matemática que se muestra en la Pág. 24, cuyos resultados se muestran en forma detallada y ordenada en los anexos (Ver Anexo N° 3).

Sin embargo, para aclarar la aplicación de la fórmula, se muestra a continuación el procedimiento del cálculo para cada estación de monitoreo en forma independiente y en forma global, es decir tomando en cuenta todas las mediciones realizadas en la estación durante el

período del estudio. Por ejemplo se muestra los cálculos realizados para el Monitoreo del 22.JUL.06, de la Estación de Monitoreo R-1:

Para el cálculo del Nivel de ruido Equivalente causado por el vuelo de las aeronaves por esta estación, se ha utilizado el valor del SEL y el T, obtenidos en forma directa con el sonómetro y mediante la fórmula matemática programada en el software:

$$LAeqT = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_i 10^{0.1 SEL(i)} \right] \dots (I)$$

Los valores del SEL y el T, se obtienen de los resultados de campo que se presentan en el Anexo N° 2, tal como se muestra en el ejm.:

**TABLA N° 4.- PARÁMETROS OBTENIDOS EN LA ESTACIÓN R-1
(MONITOREO DEL 22 DE JULIO DEL 2006)***

Fecha	Hora	Duración (seg)	Parámetros Medidos en dB(A)				
			LEQ	SEL	Nivel Max.	CNEL	LDN
22.JUL.06	16:22:25	60	66,4	84,1	94,4	66,4	66,4
"	17:18:00	60	70,1	87,5	95,5	70,1	70,1
"	18:11:35	40	69,0	85,0	93,6	69,0	69,0
"	18:32:02	51	68,9	86,0	93,2	68,9	68,9

(*) Tomando como datos el Tiempo y el SEL del Anexo N° 2, se calculara el LAeqT, mediante la formula matemática programada en el software de la PC.

TABLA N° 5.- HOJA DE CÁLCULO DEL LAeqT **,RESPECTIVO

NIVELES DE RUIDO CONTINUO EQUIVALENTES				
Cálculo LAeqT: 22.JUL.2006				
Estación: R-1 (Vivienda Familia León)				
Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	84.1	257039578.3		
2	87.5	562341325.2	tiem en min.	3.52
3	85	316227766	Duración(s)	211.2
4	86	398107170.6		
		1533715840		
LeqT=	68.6	dB		

(**) Valor del LAeqT calculado para el ejemplo del día 22.JUL.06, en la Estac. R-1.

7.11. Condiciones Meteorológicas durante el Monitoreo.

TABLA N° 6.- REPORTES METEOROLÓGICOS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL JORGE CHAVEZ

Mes	Horas	Dirección Viento (grados)	Velocidad Viento (Nudos)	Temperatura del aire (°C)		Humedad Relativa (%)		Fenómenos Meteorológicos	Notas
				Min.	Máx.	Min.	Máx.		
Jul.	Mañana	160	4	17,4	21,4	72	90	Cielo nublado parcialmente	Sensación de frío
	Tarde	210	5						
	Noche	320	4						
Ago.	Mañana	160	5	17,2	20,8	78	92	Cielo cubierto a 380 m.	Sensación de frío con alta humedad.
	Tarde	210	5						
	Noche	310	4						
Sept	Mañana	160	5	16,4	19,7	80	86	Cielo nublado a 360 m.	Ligera precipitación en las madrugadas
	Tarde	200	5						
	Noche	300	5						

Fuente: Área de Meteorología Aeronáutica (Equipo de Pronósticos y Climatología), CORPAC S.A.

CAPÍTULO VIII: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

8.1 Estación de Monitoreo R-1

TABLA N° 7.- CÁLCULO DEL LAeqT (*) EN R -1

Fecha de Monitoreo	Cálculo de LAeqT / día (dB)
22.JUL.06	68,6
23.JUL.06	71,4
28.JUL.06	73,6
10.SEP.06	63,5
23.SEP.06	68,2
ECA Hora Diurna (**) (07:01 a 22:00 horas)	60,0
ECA Hora Nocturna (22:01 a 07:00 horas)	50,0

(*) LAeqT: Nivel de ruido continuo equivalente con ponderación "A" en un tiempo "T"

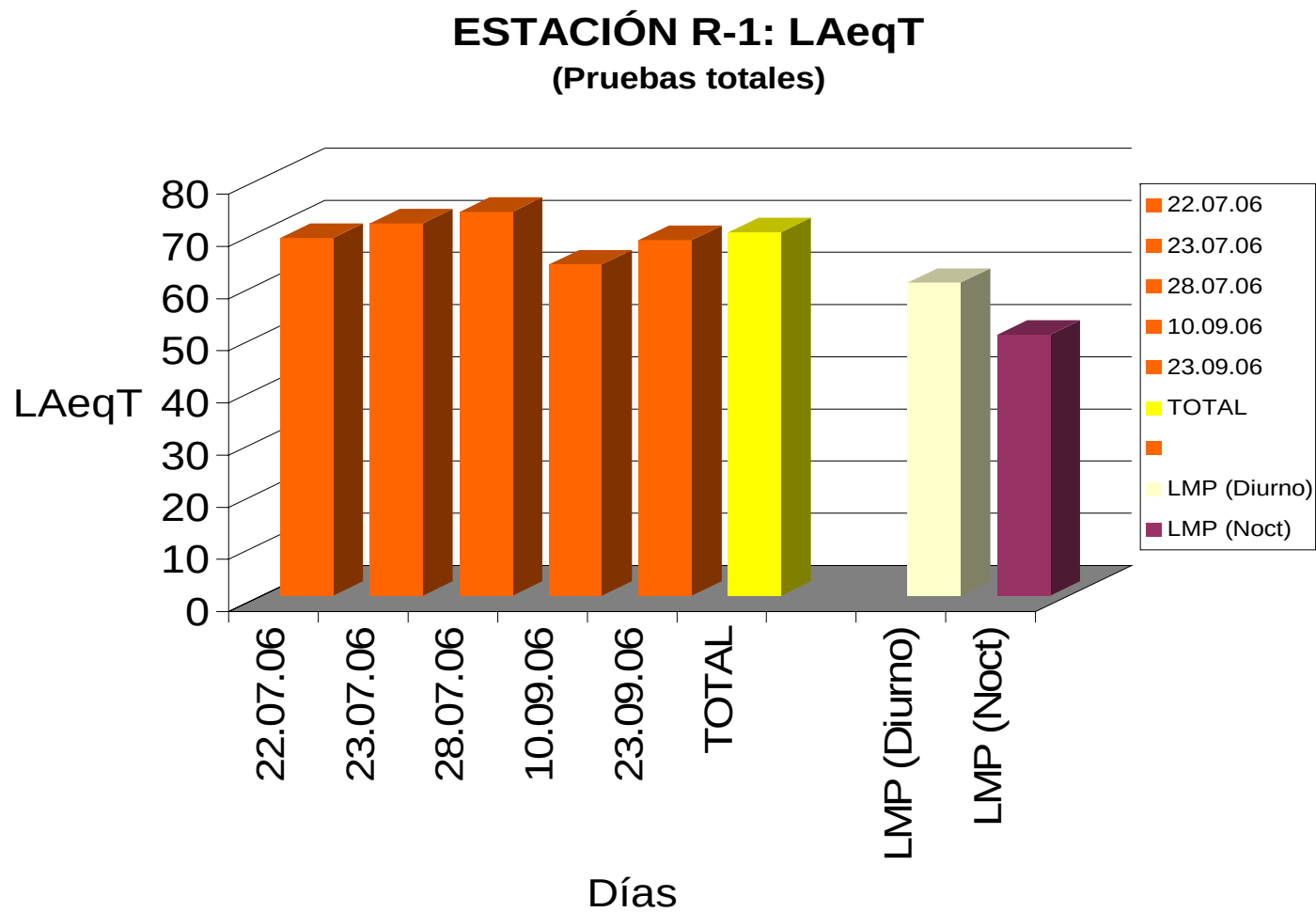
(**) ECA : Estándares de Calidad Ambiental.

✓ ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

a.- Los niveles de ruido hallados en la Estación R-1, cuyos reportes se muestran en el Anexo N° 2, estos valores se obtuvieron mediante los monitoreos, y aplicando la fórmula (I) se calculó el LAeqT por cada día de monitoreo y por todo el período del Estudio, cuyos datos son el SEL y el tiempo, cuyos resultados se muestra en las Hojas de Cálculo (Anexo N° 3), y en todos los casos los valores hallados exceden a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido para Zonas Residenciales establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM.

b.- Los valores del LAeqT hallados oscilan entre 63,5 y 73,6 dB. Asimismo, el valor **TOTAL** del LAeqT (Tabla N° 12 y Gráfico N° 2), se calculó tomando en cuenta todos los SEL y el tiempo total del monitoreo, resultando un valor igual a 69,7 dB(A), que es superior al nivel establecido en la Norma, vigente.

GRÁFICO N° 2.- REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES CÁLCULOS DEL LAeqT EN LA ESTACIÓN R-1



8.2 Estación de Monitoreo R-2

TABLA N° 8.- CÁLCULO DE LAeqT EN R-2

Fecha de Monitoreo	Cálculo de LAeqT / día (dB)
27.JUL.06	74,1
05.AGO.06	83,6
09.AGO.06	73,3
09.SEP.06	64,7
10.SEP.06	72,9
16.SEP.06	65,0
21.SEP.06	72,7
23.SEP.06	68,5
24.SEP.06	73,2
ECA Hora Diurna (**) (07:01 a 22:00 horas)	60,0
ECA Hora Nocturna (22:01 a 07:00 horas)	50,0

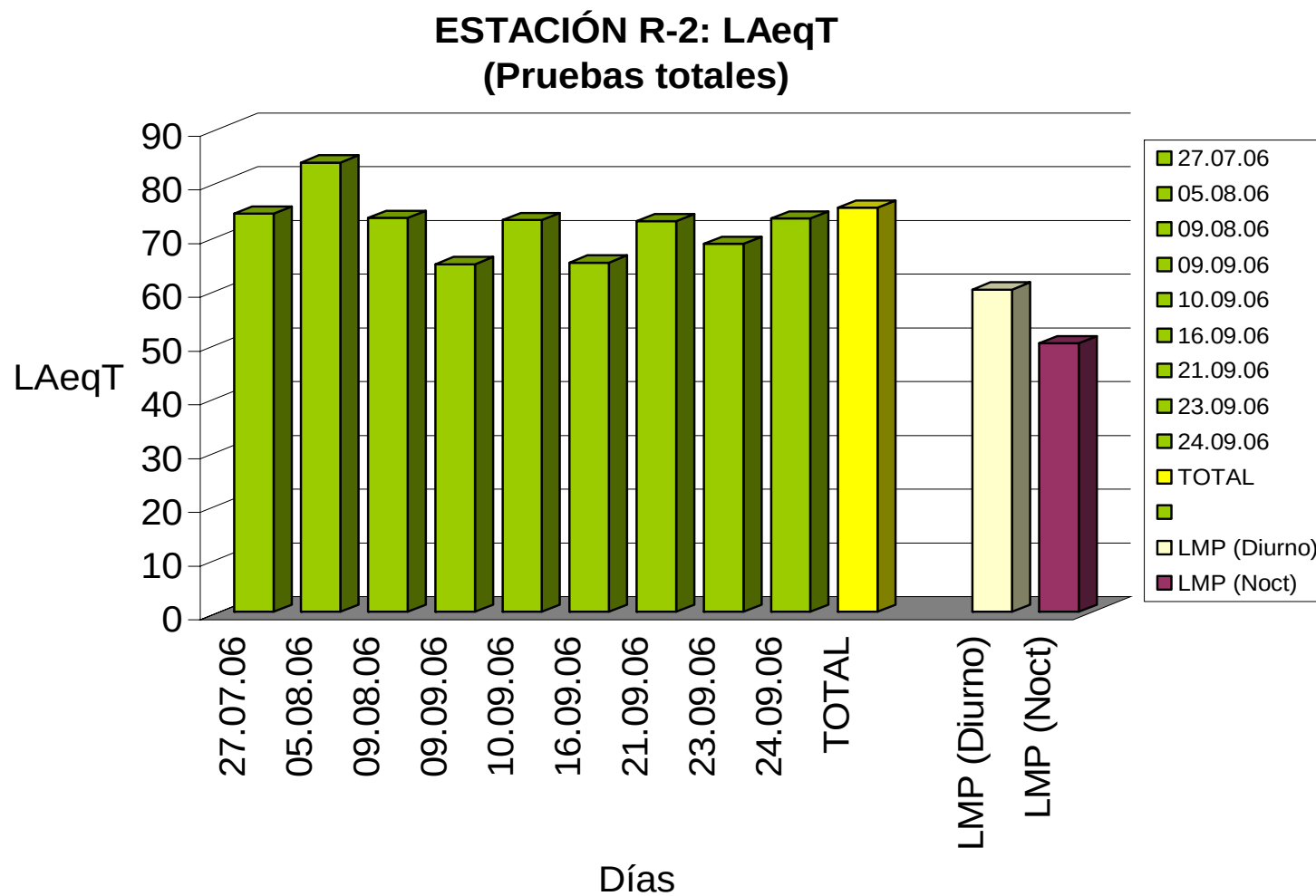
✓ ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

a.- Los LAeqT, obtenidos en la Estación R-2, son valores que exceden a los ECAs en todos los casos.

b.- Estos niveles oscilan entre 65,0 y 73,2 dB, como valor mínimo y máximo, respectivamente, los mismos que fueron calculados el 16.SEP y el 24.SEP.06.

c.- El LAeqT global de la Estación R-2 se ha calculado, a partir de todos los SEL obtenidos durante todo el período de monitoreo, es decir desde el 27.JUL hasta el 24.SEP.06, resultando 75,2 dB(A), como se muestra en la Tabla N° 12 y el Gráfico N° 3.

GRÁFICO N° 3.- REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES CÁLCULADOS DEL LAeqT EN LA ESTACIÓN R-2



8.3 Estación de Monitoreo R-3

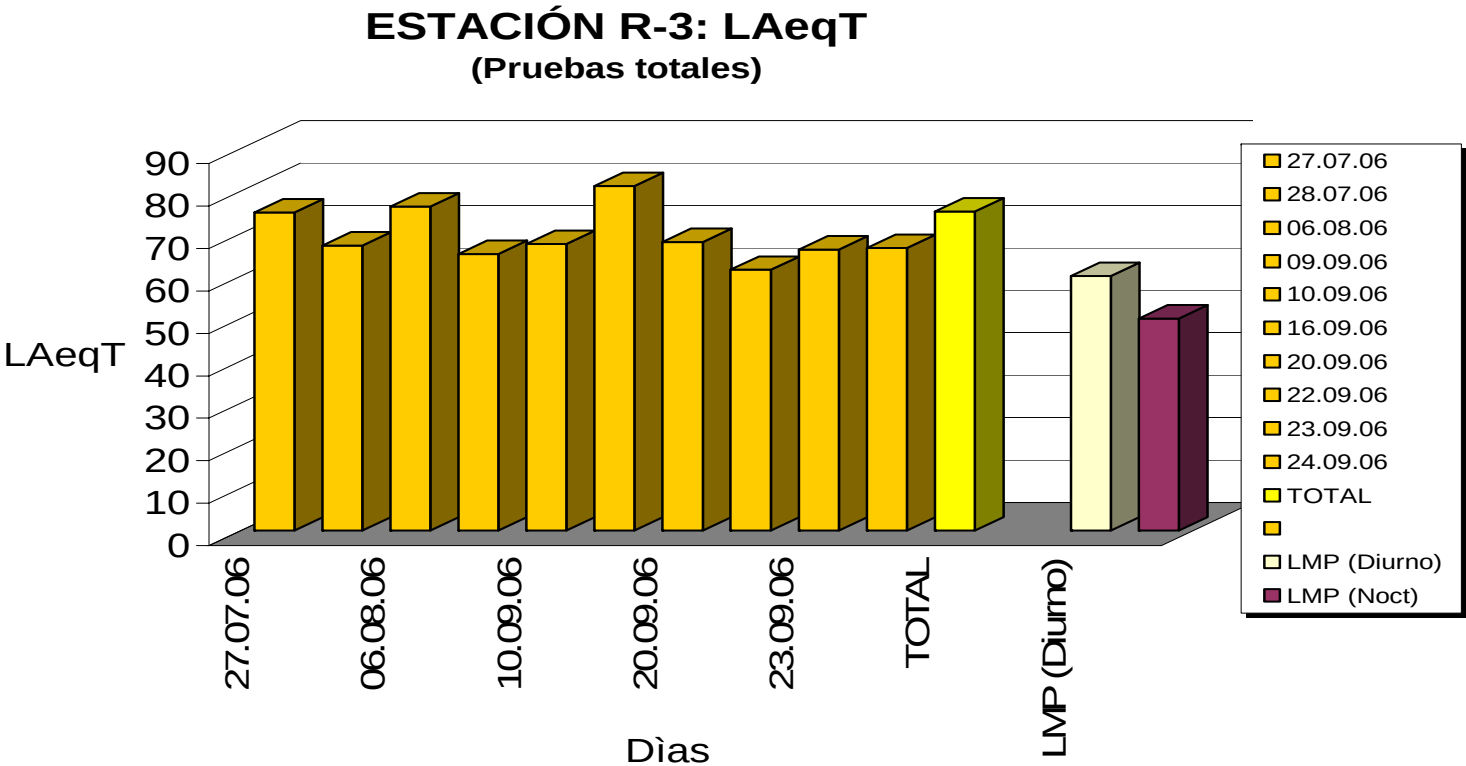
TABLA N° 9.- CÁLCULO DEL LAeqT EN R-3

Fecha de Monitoreo	Cálculo de LAeqT / día (dB)
27.JUL.06	75,0
28.JUL.06	67,2
06.AGO.06	76,4
09.SEP.06	65,2
10.SEP.06	67,6
16.SEP.06	81,2
20.SEP.06	68,0
22.SEP.06	61,5
23.SEP.06	66,3
24.SEP.06	66,6
ECA Hora Diurna (07:01 a 22:00 horas)	60,0
ECA Hora Nocturna (22:01 a 07:00 horas)	50,0

✓ ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

- a.- Los niveles LAeqT, obtenidos en la Estación R-3, en cada caso excede a los ECAs establecidos para la zona clasificada como Residencial, donde se puede observar que estos niveles oscilan entre 61,5 (mínimo) y 81,2 (máximo), cuya diferencia se atribuye al tipo de aeronaves que registraron su paso por dicha Estación.
- b.- La dispersión de los niveles de ruido calculados en esta Estación no son altas, es decir no varían significativamente, sin embargo al calcular el LAeqT Global, considerando las 128 muestras tomadas en R-3, se obtiene un valor global igual a 63,0 dB que es ligeramente superior al ECA. Ver Tabla N° 12 y Gráfico N° 4.

GRÁFICO N° 4.- REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES CÁLCULADOS DEL LAeqT EN LA ESTACIÓN R-3



8.4 Estación de Monitoreo R-4

TABLA N° 10.- CÁLCULO DEL LAeqT EN R-4

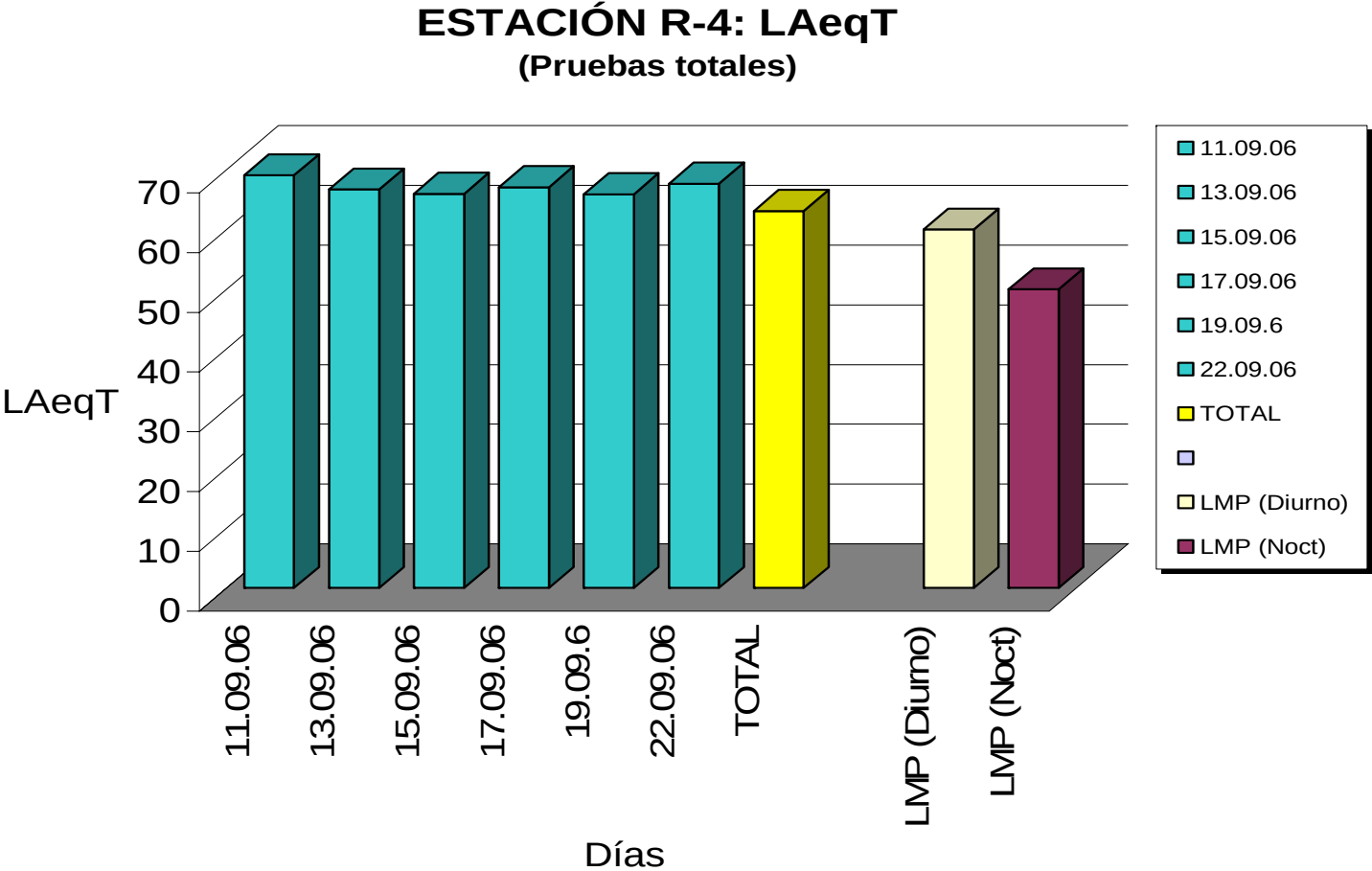
Fecha de Monitoreo	Cálculo de LAeqT / día (dB)
11.SEP.06	69,1
13.SEP.06	66,7
15.SEP.06	66,0
17.SEP.06	67,1
19.SEP.06	65,9
22.SEP.06	67,7
ECA Hora Diurna (07:01 a 22:00 horas)	60,0
ECA Hora Nocturna (22:01 a 07:00 horas)	50,0

✓ ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

a.- Los LAeqT en todos los casos calculado en la Estación R-4, superan a los ECAs, y cabe resaltar que estos niveles son similares a los encontrados en la Estación R-3, puesto que los valores globales de ruido continuo equivalente son prácticamente iguales, con una diferencia de apenas una décima.

b.- El LAeqT global resultó de analizar los 149 valores medidos durante todo el monitoreo en esta Estación. Ver Tabla N° 12 y Gráfico N° 5.

GRÁFICO N° 5.- REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES CÁLCULADOS DEL LAeqT EN LA ESTACIÓN R-4



8.5 Estación de Monitoreo R-5

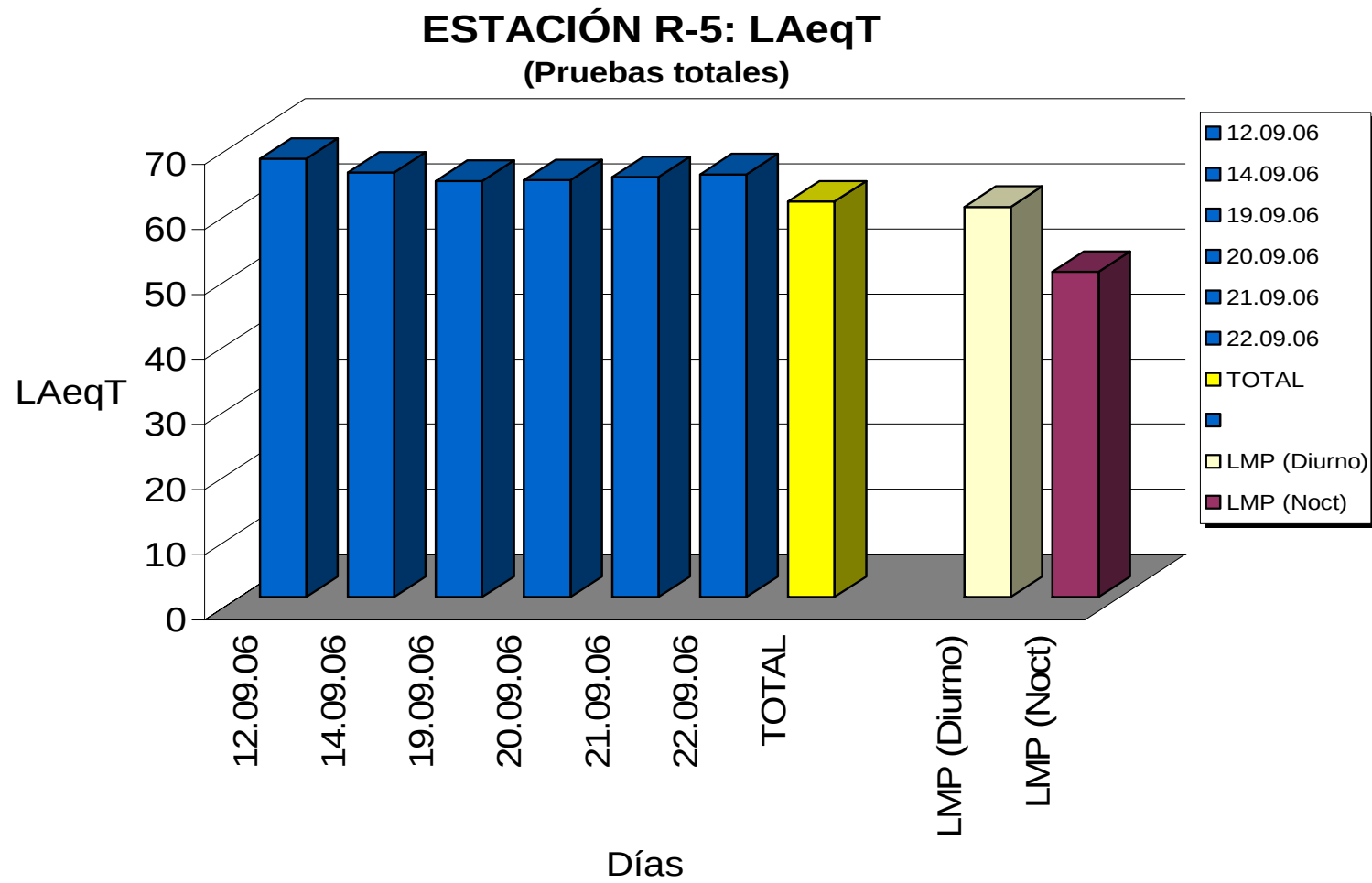
TABLA N° 11.- CÁLCULO DEL LAeqT EN R-5

Fecha de Monitoreo	Cálculo de LAeqT / día (dB)
12.SEP.06	67,4
14.SEP.06	65,3
19.SEP.06	64,0
20.SEP.06	64,1
21.SEP.06	64,6
22.SEP.06	65,1
ECA Hora Diurna (07:01 a 22:00 horas)	60,0
ECA Hora Nocturna (22:01 a 07:00 horas)	50,0

✓ ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

- a.- En esta Estación R-5, los niveles de ruido calculados, en todos los casos también exceden a los ECAs. Ver Hojas de Cálculo de esta Estación.
- b.- Dichos niveles de ruido corroboran la evidencia de una contaminación sonora en esta Estación y su entorno, lo cual es corroborado al calcular el LAeqT, global, es decir considerando todos los valores del monitoreo, que en total son 131 valores. Habiéndose obtenido 60,8 dB, que representa el nivel de ruido más bajo de toda la red de monitoreo, lo cual se atribuye a la lejanía de la fuente principal de ruido, o sea que esta estación y la población de su entorno se encuentra un tanto alejado de la huella o mancha de ruido. Gráficamente se representan estos niveles de Ruido encontrados en R-5, en la Tabla N° 12 y el Gráfico N° 6.

GRÁFICO N° 6.- REPRESENTACIÓN DE LOS VALORES CÁLCULADOS DEL LAeqT EN LA ESTACIÓN R-5



8.6 Red de Monitoreo (Todas las Estaciones)

TABLA N° 12.- LAeqT POR CADA ESTACIÓN

Estaciones de Monitoreo	Cálculo de LAeqT (dB)
R-1	69,7
R-2	75,2
R-3	63,0
R-4	63,1
R-5	60,8
ECA Hora Diurna (07:01 a 22:00 horas)	60,0
ECA Hora Nocturna (22:01 a 07:00 horas)	50,0

✓ DISCUSIÓN

- Luego de haber calculado los LAeqT por cada día de monitoreo y por cada Estación; se procedió con el cálculo del LAeqT global para cada una de las Estaciones de monitoreo, previamente establecidas. Para dichos cálculos se tomaron como datos los SEL obtenidos durante todo el período de monitoreo, es decir todos los eventos registrados en cada Estación, considerando el tiempo total de monitoreo en cada Estación, como por ejemplo en la Estación R-1, el LAeqT se calculó tomando en cuenta los 46 monitoreos realizados durante los días 22, 23, 28 de julio, 10 y 23 de septiembre del 2006; habiéndose obtenido 69,7 dB, valor que excede al ECA, establecido.
- En forma análoga se hicieron los cálculos para las demás estaciones de monitoreo, cuyos resultados se encuentran por encima de los ECA como se muestra en la Tabla N° 12 y en el Gráfico N° 7.

GRÁFICO N° 7.- REPRESENTACIÓN DE LOS LAeqT GLOBALES OBTENIDOS EN LA RED DE MONITOREO

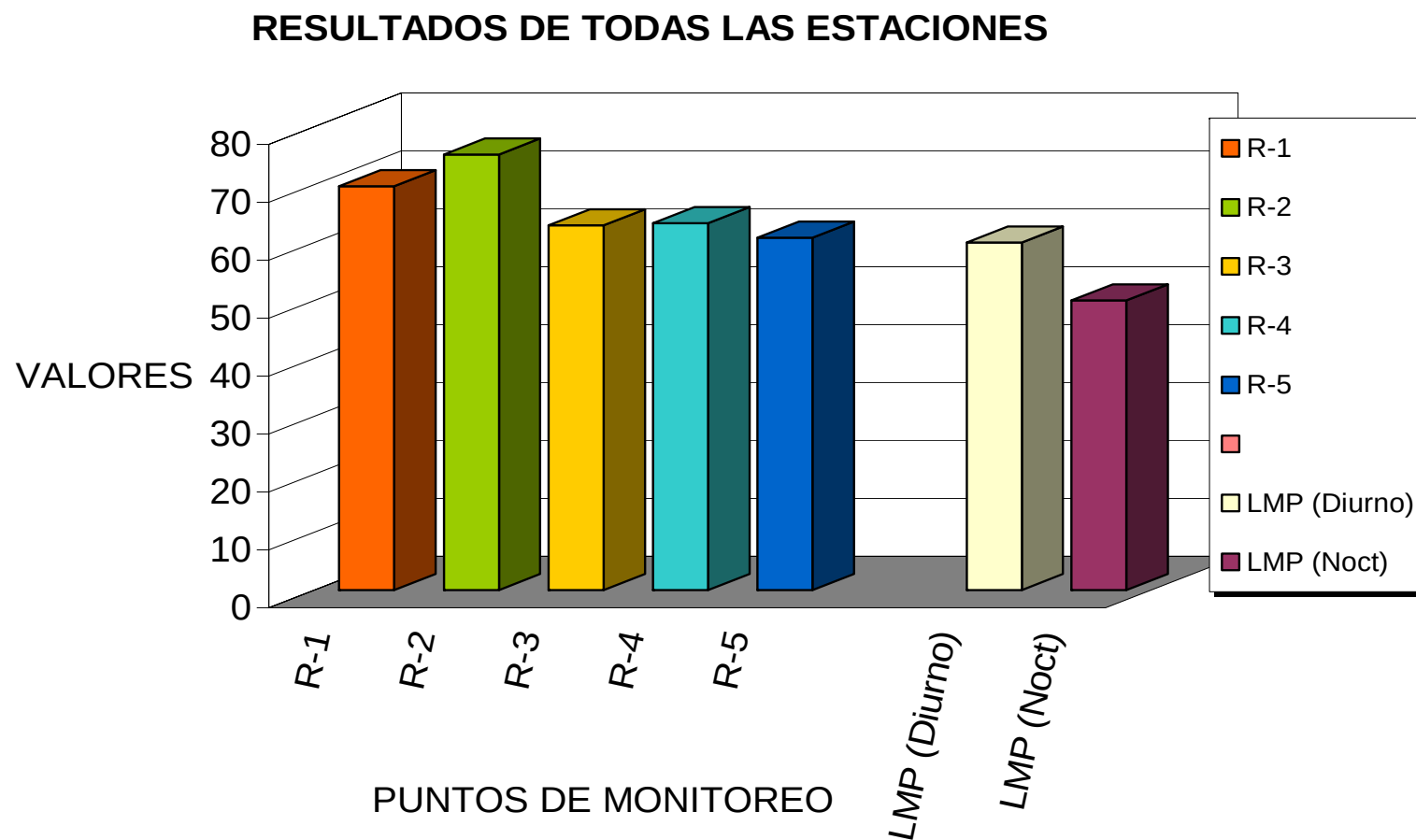


TABLA Nª 13.- CLASIFICACIÓN DE AERONAVES POR CAPÍTULOS O ETAPAS

AERONAVE	MOTOR (Nº)	POT. (LBS.)	PESO (LBS.)	FLAPS (P/D)
CAPITULO I				
B-707 - 100	JT3C-6 (4)	13500	258000	-- / --
B-707 - 200	JT4A-3 (4)	16800	248000	-- / --
B-707 - 300	JT4A-11(4)	17500	312000	50 / 30
B-707 – 300B/C	JT3D-3D (4)	18000	333600	50 / 14
B-707 - 400	R.CO.MK 508 (4)	17500	316000	-- / --
B-720	JT3C-7 (4)	12000	230000	-- / --
B-727-100	JT8D-7 / 7A / 7B (3)	14000	169500	40 / 05
B-727-200	JT8D-7 / 7A / 7B (3)	14000	172500	40 / 15
B-737-100	JT8D-7 / 7A / 7B (2)	14000	103500	40 / 01
B-737-200	JT8D-7 / 7A / 7B (2)	14000	100500	40 / 01
LEARJET 23	CJ-610-1 (1)	2900	12500	-- / --
CV 880 22	CJ-805-3 (4)	11200	184000	-- / --
CV-990A	CJ-805-23 (4)	16100	253000	-- / --
1329 JETSTAR	JT12A-8 (4)	3300	42000	-- / --
DC-08-80	JT4A-3 (4)	15800	276000	-- / --
CAPITULO II				
DC-09-30	JT8D-15 (2)	15500	108000	50 / --
HS 125 SERIES 1A	VIPER 521 (2)	3000	19600	-- / --
HS 125-400	VIPER 522 (2)	3400	23300	-- / --
CARAVELLE 10-B1R	JT8D-7 (2)	14000	119000	35 / 05
B-727-100	JT8D-1FCD (3)	14000	160500	40 / 05
B-727-200	JT8D-7FCD (3)	14000	172500	40 / 15
B-707 – 300BADV/300C	JT3D-3D-3B (1C) (4)	-----	322300	25 / 14
B-737-2 0 ADV	JT8D-15QN (2)	115000	115500	30 / 01
B-737-2 0 0 ADV	JT8D-9QN (2)	14500	122500	30 / 01
B-737-200 NON-ADV	JT8D-7QN (2)	14000	100500	30 / 01
B-737-200 NON-ADV	JT8D-7QN (2)	14000	100500	30 / 01
B-737-200 NON-ADV	JT8D-7QN (2)	14000	109000	30 / 01
B-737-200 NON-ADV	JT8D-7QN (2)	14000	109000	40 / 01
B-737-200 NON-ADV	JT8D-9QN (2)	14500	109000	30 / 01
B-737-200 NON-ADV	JT8D-9QN (2)	14500	109000	40 / 01
CAPITULO III				
AN601 CORVETTE	JT15D-4 (2)	2520	14600	35 / 15
A300B1	CF6-50A (2)	48400	302100	25 / --
A300B2 K3C	CF6-50C (2)	50360	313100	25 / --
A300B2-202	CF6-50C1 (2)	51700	313100	25 / --
A300B4-2C	CF6-50C (2)	50360	347300	25 / --
A300B4-203	CF6-50C2 (2)	51800	363700	25 / 16
A310-221	JT9D-TR4D1 (2)	48000	305600	40 / 15
A300B4-2C	CF6-50C (2)	50360	347300	15 / --
B-737-300	CFM56-3-B-1 (2)	20000	124500	40 / 01
B-747-100	RB.211-524C2 (4)	49400	750000	30 / 10
B-747-200	JT9D-3AWET (4)	45000	773000	30 / 10
B-747-200	JT9D-7Q (4)	52470	775000	30 / 10
B-747-300	JT9D-7R4G2 (4)	54700	820000	30 / 10
B-747-SP	JT9D-7F (4)	46370	660000	30 / 10
B-747-SR	JT9D-7A (4)	43730	570000	30 / 10

CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- 9.1.1 El Nivel de Ruido Continuo Equivalente (**LAeqT**) calculado en cada una de las Estaciones de la Red de Monitoreo de Bellavista, son valores hallados a partir del Nivel de Exposición Sonora (**SEL**) y el tiempo de duración de cada evento (paso de las aeronaves). Estos valores exceden los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos, aprobado por D.S. N° 085-2003-PCM (Ver Gráfico N° 6 y Anexo N° 5).
- 9.1.2 En la estación de monitoreo R-2, ubicado en la Urbanización “El Imperio” cuyas zonas de influencia son las Urbs. José Gálvez, Jardines Virú, Proción, El Aguila y Ciudad del Pescador (Sector I y II), se realizaron un total de 147 mediciones y el valor del LAeqT es 75,2 dB, que es el mayor de la red de monitoreo, excediendo a los valores establecidos en 15,2 y 25,2 dB, respectivamente para los horarios diurno y nocturno, como se muestra en la Tabla N° 8 y Gráfico N° 2.
- 9.1.3 En la estación de monitoreo R-1, ubicado en Ciudad del Pescador (Sector III), cuyas zonas de influencia alcanzan a Ciudad del Pescador (Sectores III y IV), la Av. Venezuela (entre Av. 2 de Mayo y la Av. Juan Pablo II), habiéndose obtenido un LAeqT, igual a 69,7 dB, valor que resulta de calcular un total de 46 monitoreos, es decir mediciones de ruido de 46 aeronaves que pasaron por dichas zonas urbanas. El valor del LAeqT obtenido excede al establecido en 9,7 y 19,7 dB, respectivamente (Tabla N° 7 y Gráfico N° 1).
- 9.1.4 En la estación R-4, ubicado en la Urbanización “Confecciones Militares” se realizó 149 mediciones o registro de ruido de 149 aeronaves que pasaron por dicha urbanización y parte de la Urb. Taboadita, donde se halló 63,1 dB de LAeqT, excediendo ligeramente

al valor establecido en 3,1 y 13,1 dB, respectivamente (Ver Tabla N° 10 y Gráfico N° 4).

9.1.5 Por la estación de monitoreo R-3, ubicado en la Urb. Ciudad del Pescador (Sectores I y II), cuya área de influencia es la zona urbana que se encuentran por la Av. 2 de Mayo, sobrevolaron 128 aeronaves, durante el estudio, cuyo nivel de ruido fue de 63,0 dB, valor que excede ligeramente al establecido en 3,0 y 13,0 dB, respectivamente (Ver Tabla N° 9 y Figura N° 3).

9.1.6 Por la estación R-5, ubicado en la Universidad del Callao (UNAC), que abarca también la Urb. Stella Maris, pasaron 131 aeronaves, cuyos niveles de exposición sonora dieron un LAeqT igual a 60,8 dB, que es prácticamente similar al valor establecido, siendo mayor en 0,8 y 10,8 dB, al límite establecido, tanto para el horario diurno como nocturno (Ver Tabla N° 11 y Gráfico N° 5).

9.1.7 Comparando los valores del LAeqT, calculados en cada estación de monitoreo se ha determinado claramente cuál de los puntos o zonas son las más contaminadas, de modo que en forma descendente se puede establecer que $R-2 > R-1 > R-4 > R-3 > R-5$.

9.1.8 Los LAeqT obtenidos en cada Estación de Monitoreo, exceden a los valores establecidos referidos para zonas residenciales, lo cual implica que el ámbito de estudio se encuentra contaminada por las emisiones de ruido de las aeronaves que pasan por dicha zona urbana, por donde dichas aeronaves sobrevuelan a bajas alturas. Ver Figuras N° s 9 y 10.

9.1.9 De acuerdo a las Directivas de las Operaciones de aeronavegación, dadas por la DGAC, todas las aeronaves que despegan por la pista 15, a los pocos segundos del despegue deben realizar un viraje de 40° hacia al Suroeste (SO), cuando alcanzan una altitud de 600 pies (183m), aproximadamente, es decir cuando la aeronave se encuentre sobre el río Rímac.

- 9.1.10 Las aeronaves hacen su paso por la estación R-2, a escasos 213 m de altura, registrándose los mayores niveles de ruido de toda la red de monitoreo.
- 9.1.11 Las alturas de paso de las aeronaves por las Estaciones de Monitoreo, se muestran en las Figuras N° s 9 y 10, donde se puede apreciar que dichas alturas en forma ascendente corresponden a: R-2 < R-3 < R-1 < R-4 < R-5, respectivamente y constituyen un factor significativo en la magnitud de los niveles de ruido ambiental, por la distancia al foco o fuente emisor.
- 9.1.12 El comportamiento del clima durante el período de estudio fue propio de la estación invernal, período con días generalmente fríos con nubosidad y ligeras garúas en forma esporádica.
- 9.1.13 Las “Curvas de Ruido” o “Curvas Isosónicas” que forman el llamado Mapa de Ruido del tráfico aéreo en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, según el estudio realizado por la Pontificia Universidad Católica del Perú, ponen en evidencia la Contaminación Ambiental por Ruido de aeronaves en Bellavista.
- 9.1.14 La simulación del ruido, expresados en el Mapa de Ruidos (Curvas Isosónicas) debido a las operaciones aeronáuticas durante períodos de 24 horas, sirven para calcular el Nivel de Ruido Efectivo Percibido (EPNL). Éste parámetro constituye una medida fundamental para la homologación de las aeronaves de acuerdo a la RD N° 103-2002-MTC/15.16, Directiva Técnica Extraordinaria N° 1. Ver Gráfico N° 14.
- 9.1.15 El parámetro EPNL no es objeto del presente estudio; sin embargo se ha determinado que el Área de Estudio (Bellavista) se encuentra dentro del Mapa de Ruido, elaborado por la UCP, cuyos niveles de ruido superan los valores homologados de las aeronaves.
- 9.1.16 Las operaciones aeronáuticas en el Aerp. Int. J. Chávez son en promedio 200 operaciones diarias, entre despegues y aterrizajes, haciendo un total de 6000 operaciones mensuales, de los cuales

- 9.1.18 La mayoría de las aeronaves que operan en el Aerp. Int. J. Chávez, generan niveles de ruido que exceden a los valores establecidos, siendo éstas aeronaves pertenecientes al Capítulo o Etapa 1 y 2, como: Boeing 727-200, Boeing 737-200, etc. Ver Tabla N° 13
- 9.1.19 La población afectada en menor o mayor grado es de 40 000 habitantes, equivalente al 55 % de la población total de Bellavista, aproximadamente. Ver Tabla N° 1.
- 9.1.20 A la luz de los resultados obtenidos se puede afirmar que las Urb. El Imperio, José Gálvez, Jardines Virú, Proción, El Aguila, Ciudad del Pescador (Sector I y II), que rodean a la Estación R-2, son las zonas más críticas de Bellavista, por estar expuesto al mayor nivel de ruido, respecto a las demás zonas residenciales del ámbito de estudio. Ver Tabla N° 12 y Gráfico N° 6.
- 9.1.21 Las Urbanizaciones de Ciudad del Pescador III y IV, aledaños a la Estación de Monitoreo R-1, registran un promedio de 69,7 dB de ruido ambiental.
- 9.1.22 Las Urbanizaciones Confecciones Militares, La Taboadita, Ciudad del Pescador Sector I y II, entre otras son las zonas urbanas que se encuentran en el entorno de las Estaciones de Monitoreo R-4 y R-3, respectivamente. Y están expuestos a 63,1 y 63,0 dB de ruido ambiental, prácticamente niveles de ruido similares encontrados a lo largo del Estudio.
- 9.1.23 Mientras tanto parte de la Urb. Ciudad del Pescador (Sector IV), Urb. Stella Maris, las viviendas y entidades públicas (colegios, hospitales, estadio, universidad, etc.) que se encuentran entre las Av Juan Pablo II, Guardia Chalaca y alrededores, son zonas urbanas que están expuestas al menor nivel de ruido ambiental, comparado con las demás zonas estudiadas. Percibiendo la población de dicha zona un nivel de ruido igual a 60,8 dB, valor promedio encontrado en todo el

período de monitoreo en la Estación de Monitoreo R-5, instalado en la UNAC.

9.1.24 Se registran cerca de 200 despegues y aterrizajes diarios, de los cuales el 60 % son vuelos nacionales y el restante son internacionales, la mayoría de los cuales se producen entre las 06:00 y las 14:00 horas, según los informe de la DGTA.

9.1.25 El paso atronador de los aviones perjudicaba a varios cientos de miles de personas del Distrito de San Miguel, pasando por encima de varios colegios y universidades, afectando a cerca de 20 mil alumnos de 20 centros educativos y a más de 40 mil estudiantes universitarios. En la actualidad, gracias a la gestión de la Alcaldesa de ese entonces realizada en el año 2000 se logró solucionar este problema ambiental.

9.1.26 En diciembre del 2001 venció el plazo de la primera etapa de cambio de motores de los aviones por otros que incluyan silenciadores, según la Seguridad Aérea de la Dirección General de Tráfico Aéreo (DGTA), entidad a la que tendrían que ser remitidos los cronogramas de implantación de dichos silenciadores; sin embargo esto aun no se viene cumpliendo.

9.1.27 Los plazos de la segunda etapa del proyecto integral para el cambio de motores de los aviones, venció en diciembre del 2002, con la intervención de la DGAC, UPC y CORPAC; sin embargo este proyecto no está concluido.

9.1.28 Todas las personas encuestadas durante el estudio han manifestado su malestar frente a las operaciones aeronáuticas que sobrevuelan por su zona de residencia, exigiendo a las autoridades competentes en este problema encontrar la solución más adecuada posible.

9.1.29 La contaminación acústica es, en la actualidad, un fenómeno inherente a toda área urbana, y constituye un factor ambiental de singular impacto sobre la calidad de vida de sus habitantes. En

términos económicos implica además un costo real por las depreciaciones del valor inmobiliario de los espacios afectados y por las erogaciones en la atención de la salud.

9.1.30 En función a los valores LAeqT, calculados en cada una de las estaciones que conforman la Red de Monitoreo determinado en el Área de Estudio, se ha identificado los tipos y modelos de aeronaves que emiten ruidos nocivos, los cuales constituyen la fuente que causa la contaminación sonora en Bellavista. Ver Tabla N° 13

9.2 RECOMENDACIONES

9.2.1 Los explotadores aéreos deben hacer esfuerzos para la renovación gradual de sus flotas, adecuándose así a la RD N° 103-2002-MTC/15.16, Directiva Técnica Extraordinaria N° 1, basado en el Anexo 16 al Convenio de Chicago. Protección del Medio Ambiente. Volumen I, Ruido de las aeronaves, de tal modo que sus aeronaves sean homologadas.

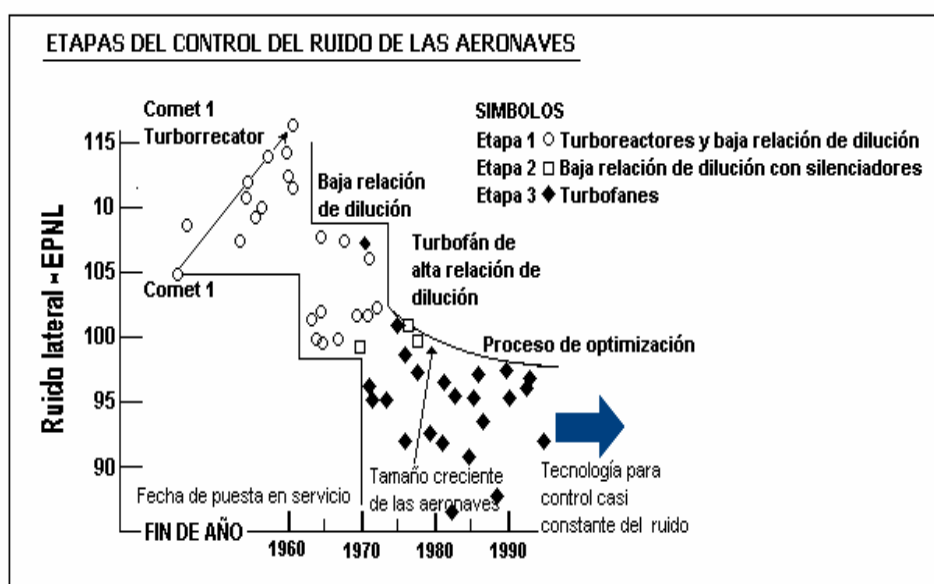
9.2.2 Las Directivas dadas por la autoridad aeronáutica (DGAC) deben ser cumplidas por los explotadores aéreos (Líneas aéreas) y el explotador del aeródromo (LAP), en coordinación con el operador del tránsito aéreo (CORPAC), quienes en forma coordinada deben adecuarse a las políticas de control y atenuación de ruidos en beneficio de la población de Bellavista, bajo un enfoque equilibrado e integral según los criterios: Reducción del ruido en la fuente; Procedimientos operacionales de atenuación de ruido; Restricciones operacionales, Mejor planificación y control de la utilización de los terrenos próximos al aeropuerto, entre otras; con la participación de las autoridades del Gobierno Regional, Local, el MTC y el Gobierno Central.

9.2.3 La autoridad aeronáutica (DGAC) debe exigir a los explotadores aéreos nacionales e internacionales que operan en el territorio

peruano el Certificado de homologación como requisito básico para que se les otorgue el permiso de sus operaciones.

- 9.2.4 Reducir el ruido en la fuente, es decir en los motores de las aeronaves, procurando reemplazar las aeronaves de la Etapa 1 y 2 por las aeronaves de la Etapa 3, que tienen motores Turbofanos o Turboventiladores de alta relación de dilución que baja significativamente los niveles de emisión de ruido. Ver Figura N° 15 y Tabla N° 13

FIGURA N° 14.- CONTROL DE RUIDO DE AERONAVES.

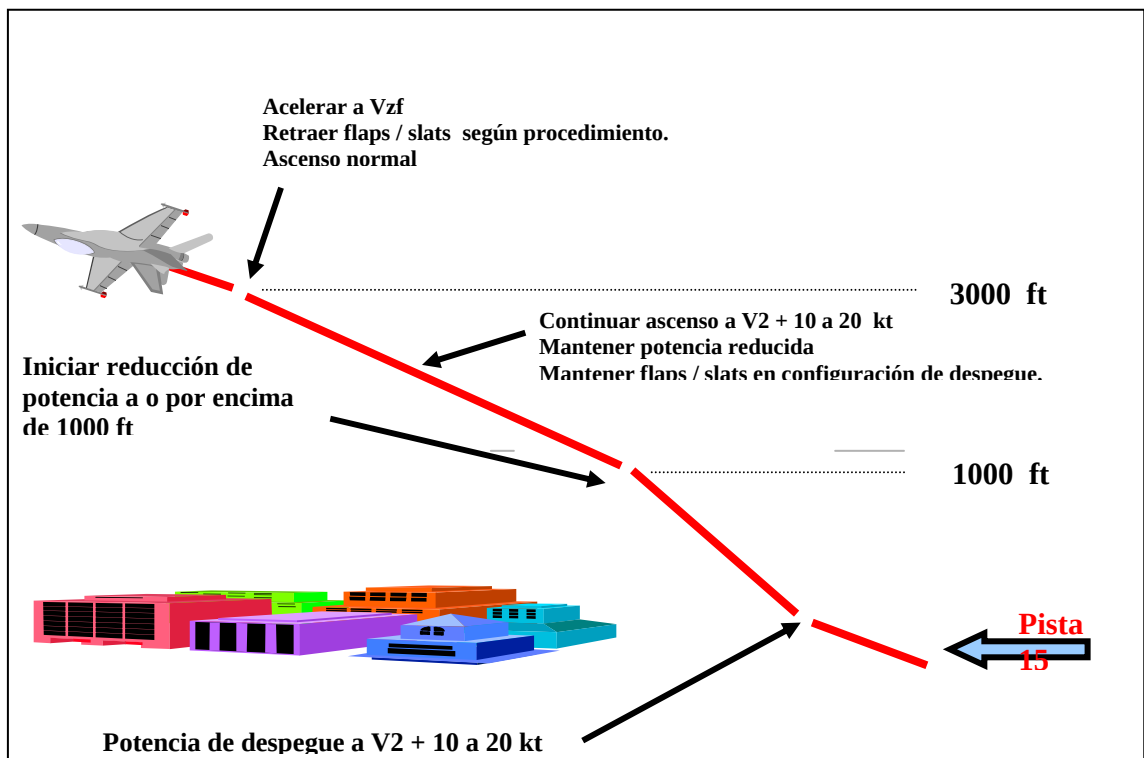


Fuente: OACI, 1960

- 9.2.5 Proyectar a largo plazo la construcción de un nuevo aeródromo que se ubique lejos de una zona urbana, según los criterios técnicos del Ordenamiento Territorial.
- 9.2.6 El explotador del aeródromo (LAP) debe hacer un uso programado de las pistas, cumpliendo los procedimientos de atenuación de ruido, según la Norma Técnica Complementaria (NTC-DNA-004-2003), referido a los despegues por la pista 15 y 33, respectivamente.

9.2.7 Los despegues por la pista 15, deberán realizarse de acuerdo a los procedimientos de atenuación de ruido, según la Salida normalizada por instrumentos (SID), mediante el Control de tránsito aéreo (ATC). Ver Figura N° 16.

FIGURA N° 15.- PROCEDIMIENTO DE ATENUACIÓN DE RUIDO DURANTE EL DESPEGUE



Fuente: CORPAC S.A., 2004

9.2.8 Elaborar semestralmente una zonificación de ruido, mediante CURVAS ISOFÓNICAS, en los exteriores del Aeropuerto Int. Jorge Chávez.

9.2.9 La autoridad aeronáutica debería reglamentar una política de sanciones, de acuerdo al criterio "el que contamina paga", de modo que aquellos explotadores aéreos que incumplan con los procedimientos de atenuación de ruidos y el cambio de ruta, deberían ser sancionados.

9.2.10. Implementar a la brevedad un GLOBAL ENVIRONMENT MONITORING SYSTEM (GEMS) ó SISTEMA PARA MONITOREO DE RUIDO DE AERONAVES, con la finalidad de controlar el procedimiento de atenuación de ruido.

9.2.11 Frente a la evidencia de la “contaminación sonora de Bellavista”, la autoridad aeronáutica (DGAC), el explotador del aeródromo (LAP), el operador del tránsito aéreo (CORPAC), los explotadores aéreos (Líneas o Compañías aéreas), conjuntamente con los Gobiernos Regionales, Locales y Central, deberían buscar una solución integral a este problema ambiental, basados en las Normas y Métodos recomendados por la OACI, en cuanto a la Protección del Medio Ambiente en su Anexo 16, Volumen I, sobre Ruido de las Aeronaves.

9.2.12 A los potenciales investigadores de Post Grado se les sugiere seguir profundizando estos estudios en materia del ruido, dado que existen muchas zonas afectadas por este agente; asimismo determinar otros parámetros más específicos como es el EPNL, NNI, entre otros, para la Homologación de las aeronaves, según la OACI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AENA, Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto de Ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid. 2000 (pp. 125 - 130).
2. Azqueta Oyarzun Diego, Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Editorial McGraw-Hill. Madrid. 1995 (pp. 231-252).
3. Cuesta Álvarez Martín, Ruido y Estampido sónico, Editorial Paraninfo. Madrid. 1982 (pp. 45-74, 135-189, 185-199).
4. DIGESA, Impacto de ruido generado por Aeronaves en la zona de la Perla y Bellavista. 2004. Informe N° 418-2004/DEEPA.
5. Harris, Cyril M., Manual de medidas acústicas y control de Ruido. Editorial Mc Graw-Hill (3ª ed.) Vol. I. Madrid.1995 (Cap.1,3, 5, 9,11y 18).
6. Harris, Cyril M., Manual de medidas acústicas y control de Ruido. Editorial Mc Graw-Hill (3ª ed.) Vol. II. Madrid.1995 (Cap. 47, 50 y 54).
7. J. R. Hassall, K. Zaveri Acoustic Noise Measurments, 5ta. Editorial Bruel & Kjaer. 1988
8. LAN, Tráfico. Directorio Informativo Mensual de Transporte y Turismo. Editores TRAFICO S.A. Lima. 2006 (pp. 1-23).
9. LAP, Informe N° 084-2005-MTC/16.01 CTM. Lima.2005
10. Municipalidad de Bellavista, Oficio N° 046-2004-MUDIBE/AL.
11. Municipalidad de Bellavista, Oficio N° 047-2004-MUDIBE/AL.
12. Municipalidad de Bellavista, Oficio N° 048-2004/MUDIBE-AL.
13. Municipalidad de Bellavista, Oficio N° 049-2004/MUDIBE-AL.
14. Municipalidad de Bellavista, Oficio N° 050-2004-MUDIBE/AL
15. Municipalidad de Bellavista, Oficio N° 079-2004-MDB/AL.
16. OACI, Boletín mensual de la aviación internacional. La Aviación Civil y el Medio Ambiente. 1992 (pp. 6 -13).
17. OACI, Protección del Medio Ambiente. Anexo 16 (3ª ed.) Vol. I. 1992 (pp. 27-30).
18. Pontificia Universidad Católica del Perú, Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Reporte Técnico. Lima. 2004 (pp. 318-322).
19. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos; D.S. N° 085-2003-PCM (Art. 4 – 18).

20. UPC, Estudio Preliminar de ruidos en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez. Lima. 2000

PÁGINAS WEB

1. Aeronaves deberán hacer menos ruido antes de Diciembre del 2005. Octubre, 2006
<http://www.elcomercioperu.com.pe/ediciononline/html/onlineindex.htm>
2. Miyara Federico, Cuanto ruido es demasiado ruido?_Octubre, 2006
<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/comite/niveles.htm>
3. Miyara Federico, Niveles Sonoros. Noviembre, 2006.
<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/biblio/fm.htm>
4. Preguntas frecuentes sobre control de ruido. Noviembre, 2006
<http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/~acustica/biblio/niveles.htm>
5. Reportaje Aeronáutico. Tecnologías avanzadas. Diciembre, 2006.
http://www.elpais.es/diario/index.html?d_date=20060531
6. Yanitelli Marta, Pasch Vivian, Moscón Patricia, Cabanillas Susana, Vásquez Jorge, Rail Juan Carlos y Mayara Federico. (2001) Manchas Acústicas: Ruido de Aeropuertos. [Versión electrónica].Diciembre, 2006.

FIGURAS

FIGURA N° 1.- Interpretación gráfica del LEQ y SEL	22
FIGURA N° 2.- Motor Turborreactor.	27
FIGURA N° 3.- Motor Turboventilador.	28
FIGURA N° 4.- Tipos de motores de turbina para aeronaves.	29
FIGURA N° 5.- Dispositivos de Propulsión.	30
FIGURA N° 6.- Anatomía del Oído Humano.	34
FIGURA N° 7.- Sonómetros utilizados en el Estudio.	35
FIGURA N° 8.- Alturas aproximadas del paso de aeronaves.	39
FIGURA N° 9.- Cono acústico aproximado por el paso de aeronaves.	40
FIGURA N° 10.- Huella de ruido en el despegue de 95 PNdB (Nivel de Ruido Percibido).	43
FIGURA N° 11.- Huella de ruido de un B727-200 y A320.	43
FIGURA N° 12.- Calculo del ruido de Fondo (ejemplo).	44
FIGURA N° 13.- Mapa de ruido del Aeropuerto Intern. J. Chávez y su entorno.	64
FIGURA N° 14.- Control de ruido de aeronaves.	68
FIGURA N° 15.- Procedimiento de atenuación de ruido durante el despegue de las aeronaves.	69

TABLAS

TABLA N° 1	: Población de Bellavista.	15
TABLA N° 2	: Metodología de Monitoreo.	36
TABLA N° 3	: Determinación de la Red de Monitoreo.	37
TABLA N° 4	: Parámetros obtenidos en R-1 (Ejemplo).	45
TABLA N° 5	: Cálculo de LAeqT, respectivo (Ejemplo).	45
TABLA N° 6	: Reporte Meteorológica del Aerop. Int. J. Chávez. . . .	46
TABLA N° 7	: Cálculo de LAeqT, de R-1.	47
TABLA N° 8	: Cálculo de LAeqT, de R-2.	49
TABLA N° 9	: Cálculo de LAeqT, de R-3.	51
TABLA N° 10	: Cálculo de LAeqT, de R-4.	53
TABLA N° 11	: Cálculo de LAeqT, de R-5.	55
TABLA N° 12	: Cálculo del LAeqT por cada Estación.	57
TABLA N° 13	: Clasificación de Aeronaves por Capítulos	59

GRÁFICO

GRÁFICO N° 1	: Ruta de las Aeronaves y Estaciones de Monitoreo en Bellavista.	16
GRÁFICO N° 2	: Representación de los Resultados de R-1	48
GRÁFICO N° 3	: Representación de los Resultados de R-2	50
GRÁFICO N° 4	: Representación de los Resultados de R-3	52
GRÁFICO N° 5	: Representación de los Resultados de R-4	54
GRÁFICO N° 6	: Representación de los Resultados de R-5	56
GRÁFICO N° 7	: Representación de los Resultados Globales.	58

ANEXOS

ANEXO N° 1.- Plano Satelital de las Estaciones de Monitoreo, Pista 15 y Ruta de las Aeronaves por Bellavista.

ANEXO N° 2.- Reportes del Monitoreo de Ruido en Bellavista.

ANEXO N°3.-Hojas de Cálculo de los Niveles de Ruído Continuo Equivalente Total (LAeqT).

ANEXO N°4.- Reportes de los Sonómetros Queso Tech. 1900, 2900 y Noise Pro, del Estudio (algunos ejemplos).

ANEXO N° 5.- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido , D. S. N° 085-2003-PCM.

ANEXO N° 6.- Parque Aéreo que opera en el Aerop. Int. J. Chávez.

ANEXO N° 7.- Reporte del Tránsito aéreo (Salida de Aeronaves del Aerop. Int. J. Chávez), durante el Estudio.

ANEXO N° 8.- Regulación de los Niveles de Ruido Permisible para la Homologación de las aeronaves.

ANEXO N° 9.- Resumen de Encuestas realizadas en Bellavista, durante el Estudio.

ANEXO N° 10.- Reseña Fotográfica.

ANEXO N° 1

**Plano Satelital de las
Estaciones de Monitoreo,
Pista 15 y Ruta de las
Aeronaves por Bellavista.**



MANZANAS

LIMITE DISTRITAL

PUNTO DE MONITOREO

FUENTE: IGN ESCALA 1/10000

ANEXO N° 2

Reportes del Monitoreo de Ruido en Bellavista.

NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN LA ESTACIÓN R-1
ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DE AERONAVES EN BELLAVISTA -
CALLAO
REPORTE DEL MONITOREO DE RUIDOS

Estación de Monitoreo: R-1							
Ubicación: Mz. Q3, Lt. 9, Ciudad del Pescador, Bellavista - Callao (Vivienda Fam. León)							
Coordenadas UTM : 8665638 N 18 270119 E							
Fecha	Hora	Duración (seg)	Parámetros Medidos en dB(A)				
			LEQ	SEL	Nivel Max.	CNEL	LDN
22.JUL.06	16:22:25	60	66,4	84,1	94,4	66,4	66,4
"	17:18:00	60	70,1	87,5	95,5	70,1	70,1
"	18:11:35	40	69,0	85,0	93,6	69,0	69,0
"	18:32:02	51	68,9	86,0	93,2	68,9	68,9
23.JUL.06	11:53:32	60	61,1	78,9	69,6	61,1	61,1
"	12:25:27	60	78,8	96,5	88,6	78,8	78,8
"	12:29:42	60	68,0	85,7	80,4	68,0	68,0
"	12:33:25	60	64,5	81,4	72,2	64,5	64,5
"	12:43:01	60	81,5	92,2	93,5	81,5	81,5
"	13:14:08	60	68,5	86,2	76,7	68,5	68,5
"	13:17:21	60	70,5	87,0	81,7	70,5	70,5
"	13:35:16	60	68,7	86,4	78,9	68,7	68,7
"	13:44:24	60	69,7	87,4	79,9	69,7	69,7
"	14:13:13	60	68,9	86,6	81,0	68,9	68,9
"	14:28:06	60	73,5	91,3	84,3	73,5	73,5
"	14:47:47	60	66,2	84,0	81,6	66,2	66,2
"	14:50:23	60	71,6	89,0	81,6	71,6	71,6
"	15:02:23	60	64,2	82,5	75,7	64,2	64,2
28.JUL.06	16:25:40	60	68,9	86,6	79,9	68,9	68,9
"	16:47:24	60	72,6	90,3	83,0	72,6	72,6
"	16:57:34	60	73,6	91,4	90,2	73,6	73,6
"	17:17:16	60	70,9	88,7	77,7	70,9	70,9
"	17:33:30	60	78,6	96,3	91,3	78,6	78,6
"	17:56:49	60	85,5	85,6	51,6	85,5	85,5
10.SEP.06	17:34:48	103	61,3	81,4	73,9	61,3	61,3
"	18:49:20	135	64,7	86,0	75,3	64,7	64,7
23.SEP.06	14:09:37	130	62,3	83,3	74,7	62,3	62,3
"	14:16:48	127	61,4	82,4	72,9	61,4	61,4
"	14:22:02	132	75,7	96,9	89,6	75,7	75,7
"	14:36:43	125	61,4	82,3	73,5	61,4	61,4
"	14:44:22	181	59,4	81,9	74,1	59,4	59,4
"	14:54:22	128	70,1	91,1	87,2	70,1	70,1
"	15:07.2	132	62,7	83,8	75,0	62,7	62,7
"	15:12:18	130	60,1	81,2	74,4	60,1	60,1
"	15:18.11	131	57,3	78,4	71,2	57,3	57,3
"	15:22:25	134	74,7	95,9	89,8	74,7	74,7
"	15:29:58	124	61,5	82,4	77,0	61,5	61,5
"	15:34:14	180	72,5	95,0	88,7	72,5	72,5
"	15:37:15	2	49,3	53,1	52,4	49,3	49,3
"	15:37:33	2	51,8	52,4	53,9	51,8	51,8

"	15:37:44	105	56,9	77,1	69,8	56,9	56,9
"	16:10.2	181	60,9	83,3	75,6	60,9	60,9
"	16.14.09	131	56,6	77,7	71,2	56,6	56,6
"	16:45:37	123	69,7	90,5	89,8	69,7	69,7
"	17:42:11	134	52,8	74,0	65,9	52,8	52,8
"	18:03:43	126	59,5	80,5	70,5	59,5	59,5

NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN LA ESTACIÓN R-2
ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DE AERONAVES EN BELLAVISTA -
CALLAO
REPORTE DEL MONITOREO DE RUIDOS

Estación de Monitoreo: R-2							
Ubicación: Calle Guillermo More, cdra. 3 s/n, Urb. El Imperio, Bellavista -Callao (CEO)							
Coordenadas UTM : 8666115 N 18 271144 E							
Fecha	Hora	Duración (seg)	Parámetros Medidos en dB(A)				
			LEQ	SEL	Nivel Max.	CNEL	LDN
27.JUL.06	10:08:35	60	74,0	91,7	84,2	74,0	74,0
"	10:25:59	60	78,4	96,1	89,3	78,4	78,4
"	10:29:03	60	74,4	92,2	85,7	74,4	74,4
"	10:33:08	60	68,0	80,7	73,1	68,0	68,0
"	10:35:11	60	74,7	92,4	87,8	74,7	74,7
"	10:38:15	60	68,5	86,2	79,9	68,5	68,5
"	10:51:33	60	73,1	90,8	84,8	73,1	73,1
"	10:58:43	60	74,5	92,3	85,1	74,5	74,5
"	11:01:47	60	69,8	87,5	86,5	69,8	69,8
"	11:04:51	60	72,0	89,8	83,5	72,0	72,0
"	11:07:55	60	82,4	100,1	94,0	82,4	82,4
"	11:09:58	60	54,4	72,1	59,3	54,4	54,4
"	11:14:04	60	62,7	80,4	73,3	62,7	62,7
"	11:20:12	60	64,3	82,1	75,2	64,3	64,3
"	11:26:51	60	65,8	83,6	75,6	65,8	65,8
"	11:32:29	60	59,2	77,0	74,8	59,2	59,2
"	11:35:33	60	62,2	79,9	75,2	62,2	62,2
"	11:39:28	60	64,3	82,0	76,1	64,3	64,3
"	11:56:00	60	54,6	72,4	60,3	54,6	54,6
"	11:59:05	60	53,9	71,6	63,8	53,9	53,9
"	12:03:10	60	71,7	89,4	81,8	71,7	71,7
"	12:14:25	60	56,7	74,4	69,1	56,7	56,7
"	12:18:31	60	57,9	75,7	69,0	57,9	57,9
"	12:31:49	60	82,8	100,5	93,2	82,8	82,8
"	12:34:56	60	73,0	90,7	81,6	73,0	73,0
"	12:37:57	60	59,0	76,7	72,1	59,0	59,0
"	12:41:04	60	73,4	91,1	85,0	73,4	73,4
"	12:47:09	60	79,7	97,4	91,1	79,7	79,7
"	13:07:19	60	57,4	70,8	65,5	57,4	57,4
"	13:11:39	60	73,2	90,9	83,2	73,2	73,2
"	13:19:50	60	73,8	91,5	83,8	73,8	73,8
"	13:24:57	60	74,3	92,0	85,6	74,3	74,3
"	13:35:11	60	80,1	97,9	92,0	80,1	80,1
"	13:56:57	60	72,8	90,5	83,3	72,8	72,8
"	13:57:58	60	58,7	76,4	69,5	58,7	58,7
"	14:12:18	60	70,6	88,3	84,8	70,6	70,6
"	14:20:29	60	70,8	88,0	81,2	70,8	70,8
"	16:23:49	60	68,7	86,4	78,9	68,7	68,7
05.AGO.06	12:31:08	60	80,7	98,4	91,3	80,7	80,7
"	12:34:12	60	73,3	91,0	83,1	73,3	73,3

"	12:37:17	60	73,7	91,4	91,7	73,7	73,7
"	12:41:22	60	56,5	74,2	65,9	56,5	56,5
"	12:45:28	60	73,4	91,1	83,4	73,4	73,4
"	12:51:23	60	79,2	97,0	90,7	79,2	79,2
"	12:54:28	60	67,9	85,6	93,6	67,9	67,9
"	13:00:30	60	67,5	85,2	93,1	67,5	67,5
"	13:07:46	60	95,3	113,0	109,5	95,3	95,3
"	13:09:48	60	71,9	89,6	83,6	71,9	71,9
"	13:14:55	60	83,0	100,7	91,5	83,0	83,0
"	13:32:45	60	82,2	100,0	95,0	82,2	82,2
"	13:49:07	60	71,0	88,7	81,7	71,0	71,0
"	14:25:57	60	73,7	91,4	85,7	73,7	73,7
"	14:33:06	60	76,8	94,5	88,5	76,8	76,8
"	14:33:11	60	71,1	88,8	79,8	71,1	71,1
"	18:04:21	60	56,1	73,9	63,0	56,1	56,1
"	18:20:35	60	73,2	90,9	81,8	73,2	73,2
09.AGO.06	10:43:57	60	58,0	75,7	64,7	58,0	58,0
"	10:52:08	60	75,3	91,0	85,3	75,3	75,3
"	10:59:12	60	57,2	74,9	73,4	57,2	57,2
"	11:03:23	60	75,4	93,1	85,1	75,4	75,4
"	11:06:28	60	69,2	86,9	78,9	69,2	69,2
"	11:14:38	60	53,2	70,9	62,4	53,2	53,2
"	12:26:15	60	53,3	71,0	59,5	53,3	53,3
"	12:38:32	60	76,1	93,8	89,1	76,1	76,1
"	12:41:36	60	24,6	72,5	61,5	24,6	24,6
"	12:47:44	60	82,4	100,2	92,1	82,4	82,4
"	12:50:49	60	53,1	70,8	58,2	53,1	53,1
"	12:51:50	60	73,4	91,1	86,1	73,4	73,4
"	13:11:16	60	70,5	88,2	78,6	70,5	70,5
"	13:15:22	60	74,1	91,8	83,6	74,1	74,1
"	13:53:59	60	58,8	76,5	71,2	58,8	58,8
"	13:56:02	60	60,2	77,9	70,1	60,2	60,2
"	14:12:24	60	58,2	75,9	67,8	58,2	58,2
"	14:15:29	60	81,7	99,4	91,7	81,7	81,7
"	14:16:30	60	69,5	87,2	83,0	69,5	69,5
"	14:41:08	60	54,4	72,1	60,9	54,4	54,4
"	14:49:19	60	54,4	72,1	59,7	54,4	54,4
"	14:53:24	60	53,8	71,6	59,7	53,8	53,8
"	15:10:48	60	56,9	76,4	62,8	56,9	56,9
09.SEP.06	15:45:52	242	60,5	84,3	85,5	60,5	60,5
"	15:47:23	91	65,9	85,5	78,7	65,9	65,9
"	16:10:02	136	66,3	87,7	80,6	66,3	66,3
"	17:19:17	123	66,5	87,4	82,6	66,5	66,5
10SEP.06	11:05:53	121	66,4	87,2	78,3	66,4	66,4
"	11:09:51	152	66,3	88,1	79,8	66,3	66,3
"	11:15:59	136	80,1	101,5	94,2	80,1	80,1
"	11:30:45	92	66,5	86,1	77,8	66,5	66,5
"	11:56:55	145	76,5	98,1	89,9	76,5	76,5
"	12:07:42	144	74,5	96,1	91,1	74,5	74,5
"	12:38:41	121	65,9	86,8	78,0	65,9	65,9
"	12:42:13	123	52,1	73,0	63,3	52,1	52,1

"	12:51:59	121	54,3	75,2	68,3	54,3	54,3
"	12:54:06	121	66,6	87,4	79,8	66,6	66,6
"	13:01:43	122	58,7	79,6	71,9	58,7	58,7
16.SEP.06	06:16:31 a.m.	45	45,2	61,8	57,1	45,2	45,2
"	06:36:04	146	47,9	69,5	59,1	47,9	47,9
"	07:17:25	173	60,8	83,1	76,9	60,8	60,8
"	07:40:03	123	64,9	85,9	77,3	64,9	64,9
"	07:48:53	177	68,1	90,5	85,0	68,1	68,1
"	07:58:15	97	69,7	89,5	82,3	69,7	69,7
"	08:06:35 a.m.	75	54,9	73,6	64,3	54,9	54,9
21.SEP.06	13:45:55	180	80,0	102,5	96,8	80,0	80,0
"	13:49:49	147	74,8	96,4	88,2	74,8	74,8
"	13:54:39	125	64,8	85,7	76,3	64,8	64,8
"	14:07:06	180	61,8	84,2	74,2	61,8	61,8
"	14:33:13	129	73,9	94,9	87,3	73,9	73,9
"	14:52:54	127	56,1	77,1	69,4	56,1	56,1
"	15:02:05	132	68,1	89,2	81,1	68,1	68,1
"	15:05:49	147	68,0	89,6	82,5	68,0	68,0
"	15:22:05	131	74,9	96,0	87,1	74,9	74,9
"	15:26:40	128	55,6	76,6	69,1	55,6	55,6
"	15:33:17	124	55,9	76,8	70,1	55,9	55,9
"	15:41:23	132	55,0	76,1	67,8	55,0	55,0
"	15:46:01	122	77,9	98,7	90,7	77,9	77,9
"	15:48:32	125	66,2	87,1	79,5	66,2	66,2
"	16:03:48	124	67,3	88,2	81,8	67,3	67,3
"	17:48:10	126	69,9	87,8	79,2	69,9	69,9
"	18:08:29	127	73,7	94,7	87,1	73,7	73,7
23.SEP.06	09:48:02	137	62,3	83,5	63,7	62,3	62,3
"	10:23:35	129	70,6	91,6	85,2	70,6	70,6
"	10:29:10	124	65,0	85,8	79,4	65,0	65,0
"	10:32:31	126	67,4	88,4	81,1	67,4	67,4
"	10:39:12	172	59,5	81,8	72,7	59,5	59,5
"	10:50:43	123	73,1	93,9	87,0	73,1	73,1
"	10:54:29	122	67,5	88,3	83,2	67,5	67,5
"	10:57:36	130	72,8	93,9	88,5	72,8	72,8
"	11:06:24	135	83,7	84,9	77,3	83,7	83,7
"	11:13:13	132	66,0	87,1	81,7	66,0	66,0
"	11:21:42	140	54,8	76,2	69,9	54,8	54,8
"	12:03:08	141	74,6	96,0	88,3	74,6	74,6
"	12:08:04	144	53,3	74,8	72,5	53,3	53,3
"	12:23:36	124	54,5	75,3	77,6	54,5	54,5
"	12:27:17	132	58,7	79,8	72,9	58,7	58,7
"	12:30:16	125	56,9	77,8	74,6	56,9	56,9
"	12:37:12	165	60,2	82,3	76,3	60,2	60,2
"	12:40:06	181	65,4	87,2	82,6	65,4	65,4
"	12:48:03	148	72,0	93,6	87,0	72,0	72,0
"	12:50:55	130	73,7	94,8	89,2	73,7	73,7
24.SEP.06	15:01:04	75	62,5	81,7	75,3	62,5	62,5
"	15:16:20	95	69,7	89,9	82,5	69,7	69,7
"	15:18:23	110	75,5	95,9	90,3	75,5	75,5
"	15:22:15	90	66,4	86,4	79,2	66,4	66,4

"	15:24.2	134	68,2	89,4	80,0	68,2	68,2
"	15.26:35	104	56,9	77,0	67,6	56,9	56,9
"	15.52.39	118	79,7	100,1	94,4	79,7	79,7
"	16:02:22	126	67,4	88,3	80,6	67,4	67,4
"	16:28:28	121	74,1	94,8	87,5	74,1	74,1

NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN LA ESTACIÓN R-3

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DE AERONAVES EN BELLAVISTA - CALLAO REPORTE DEL MONITOREO DE RUIDOS

Estación de Monitoreo: R-3							
Ubicación: Calle 3 N° 100 Ciudad del Pescador, Bellavista - Callao (ISTP Simón Bolívar)							
Coordenadas UTM : 8666128 Norte 18 270423 Este							
Fecha	Hora	Duración (seg)	Parámetros Medidos en dB(A)				
			LEQ	SEL	Nivel Max.	CNEL	LDN
27.JUL.06	16:13:35	60	56,0	73,7	68,5	56,0	56,0
"	16:23:49	60	68,7	86,4	78,9	68,7	68,7
"	16:33:0	60	56,0	73,7	63,1	56,0	56,0
"	16:58:36	60	52,7	65,6	61,9	52,7	52,7
"	17:06:56	60	62,7	80,4	73,3	62,7	62,7
"	17:15:07	60	55,6	73,3	63,4	55,6	55,6
"	17:20:14	60	68,8	86,5	77,9	68,8	68,8
"	17:37:38	60	81,9	99,7	93,1	81,9	81,9
"	17:46:50	60	80,4	98,2	89,5	80,4	80,4
28.JUL.06	09:12:45	60	63,3	81,0	72,5	63,3	63,3
"	09:26:03	60	60,4	78,1	72,1	60,4	60,4
"	9:36:17	60	56,3	75,0	73,1	56,3	56,3
"	09:49:35	60	52,6	70,3	62,1	52,6	52,6
"	09:53:40	60	63,0	80,7	72,9	63,0	63,0
"	09:58:47	60	72,9	90,6	81,4	72,9	72,9
"	10:03:54	60	60,2	77,9	74,5	60,2	60,2
"	10:08:00	60	64,5	82,5	77,1	64,5	64,5
"	10:12:05	60	53,3	71,1	68,8	53,3	53,3
"	10:16:11	60	73,4	91,1	83,7	73,4	73,4
"	10:51:57	60	56,0	73,7	63,1	56,0	56,0
"	11:03:14	60	53,3	73,1	63,5	53,3	53,3
"	11:05:17	60	57,1	74,9	66,0	57,1	57,1
"	11:45:11	60	55,1	72,8	67,6	55,1	55,1
"	12:13:41	60	58,2	76,0	77,9	58,2	58,2
"	12:15:44	60	56,2	73,9	65,5	56,2	56,2
"	12:22:54	60	66,3	84,0	79,1	66,3	66,3
"	12:41:19	60	54,3	72,0	64,1	54,3	54,3
"	12:43:21	60	54,2	72,0	63,0	54,2	54,2
"	12:45:24	60	54,5	72,3	64,0	54,5	54,5
"	12:49:30	60	55,7	73,4	65,5	55,7	55,7
"	12:53:35	60	74,5	92,2	86,1	74,5	74,5
"	12:54:37	60	76,5	94,2	87,4	76,5	76,5
"	13:00:45	60	54,4	72,1	62,9	54,4	54,4
"	13:19:10	60	52,4	70,2	60,1	52,4	52,4
"	13:21:13	60	52,6	70,4	60,5	52,6	52,6
"	13:37:35	60	71,1	88,9	79,5	71,1	71,1
"	14:09:18	60	71,5	89,2	81,7	71,5	71,5
"	14:18:30	60	52,5	70,2	58,4	52,5	52,5
"	14:26:41	60	59,2	77,0	75,7	59,2	59,2
06.AGO.06	11:09:57	60	71,2	89,0	80,8	71,2	71,2
"	11:22:14	60	83,7	101,5	94,2	83,7	83,7

"	12:10:19	60	62,9	80,6	75,0	62,9	62,9
"	12:30:30	60	78,3	96,4	87,3	78,3	78,3
"	12:34:36	60	72,2	89,9	82,3	72,2	72,2
"	12:46:52	60	75,4	93,1	86,7	75,4	75,4
"	13:14:30	60	83,8	101,5	96,2	83,8	83,8
"	13:20:38	60	70,9	88,8	82,7	70,9	70,9
"	13:42:01	60	70,9	88,6	82,7	70,9	70,9
"	13:53:57	60	71,0	88,8	79,2	71,0	71,0
"	14:14:38	60	71,0	88,7	80,6	71,0	71,0
"	14:32:25	60	46,1	63,8	85,8	46,1	46,1
"	14:36:19	60	41,7	59,4	80,5	41,7	41,7
"	15:10:33	60	40,3	58,0	80,9	40,3	40,3
"	15:11:35	60	61,5	79,2	75,0	61,5	61,5
09.SEP.06	18:40:50	269	66,3	90,5	78,1	66,3	66,3
"	19:03:31	176	64,9	87,4	85,3	64,9	64,9
"	19:31:15	393	64,5	90,5	95,6	64,5	64,5
10.SEP.06	14:32:24	156	60,1	82,1	72,9	60,1	60,1
"	14:46:44	124	78,3	89,2	80,1	78,3	78,3
"	14:50:52	121	62,1	82,9	76,7	62,1	62,1
"	14:55:14	82	65,9	85,0	86,8	65,9	65,9
"	15:04:52,	116	62,6	83,2	71,9	62,6	62,6
"	15:08:33	122	65,7	86,5	76,4	65,7	65,7
"	15:33:18	127	74,9	95,9	86,9	74,9	74,9
"	15:44:37	122	65,5	86,4	78,2	65,5	65,5
"	15:53:46	121	64,6	85,4	75,7	64,6	64,6
"	15:57:36	71	59,6	78,1	71,7	59,6	59,6
"	16:00:11	71	57,8	76,3	69,2	57,8	57,8
"	16:13:51	71	68,8	87,3	80,2	68,8	68,8
16.SEP.06	08:59:25	69	76,8	95,2	91,9	76,8	76,8
"	09:11:27	78	89,7	108,6	103,2	89,7	89,7
"	09:15:52	154	82,9	104,7	97,1	82,9	82,9
"	09:38:01	128	75,6	96,7	85,9	75,6	75,6
"	09:40:44	135	70,5	91,8	82,5	70,5	70,5
"	09:48:26	120	69,1	89,9	80,0	69,1	69,1
"	09:56:50	127	75,3	96,3	89,5	75,3	75,3
"	10:04:05	124	71,7	92,6	83,9	71,7	71,7
"	10:08:28	115	76,0	96,5	87,8	76,0	76,0
"	10:23:41	129	73,7	94,7	86,0	73,7	73,7
"	10:29:00	124	74,0	94,9	83,6	74,0	74,0
"	10:31:07	124	74,3	95,1	85,2	74,3	74,3
"	11:02:52	131	71,7	92,8	82,5	71,7	71,7
"	11:18:29	126	71,5	92,4	84,5	71,5	71,5
"	11:28:28	127	74,3	95,2	85,5	74,3	74,3
	12:12:29	125	84,4	105,3	96,0	84,4	84,4
"	12:27:36 p.m.	129	76,9	97,9	87,2	76,9	76,9
	12:36:04	60	88,5	109,7	103,4	88,5	88,5
"	12:43.4	125	71,4	92,3	89,0	71,4	71,4
"	12:49:25	122	75,7	96,5	84,7	75,7	75,7
"	12:51:28	125	75,4	96,3	86,2	75,4	75,4
"	12:54.28	127	77,7	98,7	88,9	77,7	77,7
"	14:06:13	121	74,4	95,2	84,0	74,4	74,4

"	14:10:37	125	86,9	107,8	99,8	86,9	86,9
"	15:06:46	127	88,5	109,5	110,0	88,5	88,5
"	15:16:40	125	84,8	105,7	98,2	84,8	84,8
"	15:19:50	125	75,8	96,7	87,3	75,8	75,8
"	15:22:53	123	78,2	99,1	88,3	78,2	78,2
"	15:44:21	127	76,3	97,3	87,3	76,3	76,3
"	16:14:01	124	77,9	98,8	89,2	77,9	77,9
"	16:31:48	131	80,7	101,8	93,6	80,7	80,7
"	16:31:48	131	80,7	101,8	93,6	80,7	80,7
"	17:16:27	180	62,2	84,6	77,9	62,2	62,2
20.SEP.06	13:57:46	125	65,7	86,6	78,6	65,7	65,7
"	14:02:48	129	64,9	85,9	77,2	64,9	64,9
"	14:08:01	126	65,7	86,7	79,5	65,7	65,7
"	14:24:57	129	75,7	96,8	88,7	75,7	75,7
"	14:50:30	127	55,3	76,3	65,1	55,3	55,3
"	14:54:43	127	59,0	80,0	72,6	59,0	59,0
"	15:04:16	127	66,8	87,8	78,6	66,8	66,8
"	15:10:07	130	64,7	85,7	77,2	64,7	64,7
"	15:14:00	137	58,7	80,0	74,2	58,7	58,7
"	15:19:58 p.m.	141	63,3	84,8	75,1	63,3	63,3
"	15:27:04	124	67,5	88,4	79,0	67,5	67,5
"	15:29:23	126	72,2	93,1	88,6	72,2	72,2
"	15:40:14	126	67,0	87,9	80,6	67,0	67,0
"	15:47:57	144	71,3	92,8	85,4	71,3	71,3
"	16:11:17	127	64,5	85,4	76,1	64,5	64,5
"	17:17:10	128	63,5	84,5	75,6	63,5	63,5
"	17:57:42	115	63,2	83,7	75,2	63,2	63,2
22.SEP.06	21:56:05	173	61,9	84,2	74,8	61,9	61,9
"	21:59:40	181	64,0	86,4	76,5	64,0	64,0
"	22:04:31	2	50,7	52,2	51,8	50,7	50,7
"	22:10:43	167	64,5	86,6	78,9	64,5	64,5
"	22:14:17	112	63,0	83,4	74,2	63,0	63,0
"	23:19:47	180	50,2	72,7	62,9	50,2	50,2
"	00:27:43	181	48,6	71,1	60,7	48,6	48,6
"	00:31:27	1	46,4	48,7	53,7	46,4	46,4
23.SEP.06	07:03:04	75	65,8	85,1	78,8	65,8	65,8
24.SEP.06	17:50:18	124	66,6	87,5	78,9	66,6	66,6

NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN LA ESTACIÓN R-4

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DE AERONAVES EN BELLAVISTA - CALLAO REPORTE DEL MONITOREO DE RUIDOS

Estación de Monitoreo: R-4							
Ubicación: Jr. Aida García de Sotomayor s/n, Urb. Confecciones Militares, Bellavista (DREC)							
Coordenadas UTM : 8666843 N 18 269957 E							
Fecha	Hora	Duración (seg)	Parámetros Medidos en dB(A)				
			LEQ	SEL	Nivel Max.	CNEL	LDN
11.SET.2006	11:25:35	124	64,9	85,8	81,0	64,9	64,9
"	11:28:30	140	69,9	91,3	85,5	69,9	69,9
"	11:53:47	124	69,2	90,2	86,7	69,2	69,2
"	11:58:02	126	64,5	85,5	77,2	64,5	64,5
"	12:00:49	124	73,2	94,1	84,4	73,2	73,2
"	12:09:07	129	67,1	88,2	84,6	67,1	67,1
"	12:34:49	127	66,5	87,6	83,7	66,5	66,5
"	12:47:37	127	75,9	96,5	88,7	75,9	75,9
"	12:51:12	125	64,6	85,5	75,5	64,6	64,6
"	12:53:20	125	65,3	86,3	77,6	65,3	65,3
"	12:56:49	125	62,8	83,7	74,6	62,8	62,8
"	12:59:01	158	71,3	93,3	83,6	71,3	71,3
"	13:24:06	128	64,4	85,4	74,7	64,4	64,4
"	13:28:11	122	61,1	81,9	76,9	61,1	61,1
"	13:35:53	121	63,1	83,9	76,9	63,1	63,1
"	13:51:01	123	61,7	82,6	72,0	61,7	61,7
"	13:55:14	126	62,0	83,0	76,0	62,0	62,0
"	14:44:13	124	70,9	91,8	82,8	70,9	70,9
"	15:02:33	125	69,5	90,5	84,1	69,5	69,5
"	15:06:10	124	63,1	84,0	73,5	63,1	63,1
"	15:22:32	123	62,9	83,8	76,0	62,9	62,9
"	15:34:53	125	66,6	87,6	80,4	66,6	66,6
"	15:45:23	135	74,1	95,4	87,4	74,1	74,1
"	15:50:04	122	63,1	83,9	76,4	63,1	63,1
"	15:59:16	123	67,7	88,6	87,3	67,7	67,7
"	16:02:10	125	73,8	94,7	87,6	73,8	73,8
"	16:05:15	123	62,7	83,6	75,0	62,7	62,7
"	16:50:23	123	65,8	86,7	77,0	65,8	65,8
"	17:02:04	127	74,6	95,7	88,2	74,6	74,6
"	17:16:02	124	63,2	84,2	74,1	63,2	63,2
"	18:50:31	124	63,5	84,5	74,1	63,5	63,5
13.SET.06	12:09:38	136	67,6	88,9	81,1	67,6	67,6
"	12:45:13	244	64,9	88,8	87,5	64,9	64,9
"	12:49:50	247	67,7	91,7	82,9	67,7	67,7
"	13:00:09	245	68,0	91,9	92,9	68,0	68,0
"	13:15:55	122	67,8	88,6	94,9	67,8	67,8
"	13:24:06	124	60,8	81,7	72,5	60,8	60,8
"	13:27:53	124	59,3	80,2	71,5	59,3	59,3
"	14:15:24	123	61,2	82,0	72,4	61,2	61,2
"	14:24:38	124	57,2	78,1	69,7	57,2	57,2
"	14:36:26	123	73,9	94,8	85,6	73,9	73,9

"	14:54:35	125	62,8	83,4	73,5	62,8	62,8
"	15:03:40	123	67,4	88,3	94,7	67,4	67,4
"	15:14:48	123	62,8	83,7	74,0	62,8	62,8
"	15:19:10	124	68,0	89,0	82,0	68,0	68,0
"	15:29:35	123	66,6	87,5	78,8	66,6	66,6
"	15:34:17	126	71,1	92,1	91,2	71,1	71,1
"	15:52:49	126	63,2	84,2	85,0	63,2	63,2
"	16:08:56	138	62,9	84,3	85,3	62,9	62,9
"	17:15:01	123	60,8	81,7	76,1	60,8	60,8
"	17:22:26	124	60,9	81,8	72,3	60,9	60,9
"	17:51:41	125	67,5	88,5	80,6	67,5	67,5
"	17:56:48	123	61,7	82,6	79,8	61,7	61,7
"	19:10:50	62	65,0	82,9	75,2	65,0	65,0
"	19:23:37	112	68,8	89,2	79,6	68,8	68,8
"	19:36:32	92	61,2	80,8	73,3	61,2	61,2
15.SEP.06	09:21:15	122	71,5	92,4	88,0	71,5	71,5
"	09:35:51	124	60,9	81,8	71,6	60,9	60,9
"	09:54:37	132	68,8	90,0	83,0	68,8	68,8
"	10:17:40	130	61,3	82,4	74,2	61,3	61,3
"	10:25:47	122	62,1	82,9	80,6	62,1	62,1
"	10:33:29	123	66,7	87,6	92,9	66,7	66,7
"	10:37:47	123	60,4	81,3	75,1	60,4	60,4
"	10:41:05	126	60,7	81,7	74,4	60,7	60,7
"	10:52:49	129	66,2	87,2	92,9	66,2	66,2
"	10:57:45	124	58,5	79,4	67,5	58,5	58,5
"	11:10:56	123	70,9	91,8	83,2	70,9	70,9
"	11:21:28	125	66,1	87,0	78,7	66,1	66,1
"	11:28:18	125	61,6	82,6	73,8	61,6	61,6
"	11:51:56	131	63,0	84,2	76,3	63,0	63,0
"	11:58:06	122	61,9	82,8	78,1	61,9	61,9
"	12:00:14	128	58,7	79,8	72,6	58,7	58,7
"	12:06:03	123	70,8	91,7	85,3	70,8	70,8
"	12:44:57	206	59,7	82,9	75,2	59,7	59,7
"	12:49:07	124	66,0	87,0	90,4	66,0	66,0
"	12:51:14	127	71,3	92,4	84,4	71,3	71,3
"	12:56:54	123	60,4	81,3	86,3	60,4	60,4
"	13:38:48	124	63,7	84,6	87,8	63,7	63,7
"	13:41:40	127	65,6	86,6	77,6	65,6	65,6
"	13:49:41	123	66,7	87,6	88,2	66,7	66,7
"	13:56:35	123	63,0	83,9	73,8	63,0	63,0
"	14:06:58	123	61,7	82,6	72,1	61,7	61,7
"	14:58:09	123	64,7	85,6	76,2	64,7	64,7
"	15:10:27	189	63,5	86,3	74,3	63,5	63,5
"	15:23:57	123	73,1	84,0	84,7	73,1	73,1
"	15:45:47	122	61,3	82,2	77,5	61,3	61,3
"	15:59:19	136	97,9	89,3	79,8	97,9	97,9
"	16:08:44	124	72,0	92,9	86,2	72,0	72,0
"	16:38:22	123	62,9	83,8	86,6	62,9	62,9
"	17:20:46	126	61,8	82,8	76,3	61,8	61,8
"	18:06:12	124	64,4	85,3	78,2	64,4	64,4
"	19:10:45	123	64,8	85,7	89,0	64,8	64,8

17.SEP.06	10:22:18	88	61,6	81,0	72,6	61,6	61,6
"	10:25:59	162	60,7	82,7	72,8	60,7	60,7
"	10:55:08	123	58,9	79,7	77,6	58,9	58,9
"	10:57:06	114	59,3	79,8	72,4	59,3	59,3
"	11:00:31	83	59,4	78,5	68,8	59,4	59,4
"	11:03:29	40	62,5	78,4	71,2	62,5	62,5
"	11:07:57	66	65,3	83,5	74,6	65,3	65,3
"	11:14:20	108	61,8	82,0	75,5	61,8	61,8
"	11:28:54	95	67,9	87,6	82,3	67,9	67,9
"	12:09:47	69	75,1	93,4	85,9	75,1	75,1
"	12:10:57	1	53,2	54,3	55,7	53,2	53,2
"	12:12:54	110	58,7	78,9	69,3	58,7	58,7
"	12:23:39	58	57,2	74,8	65,4	57,2	57,2
"	12:34:56	97	62,1	81,9	74,8	62,1	62,1
"	12:52:02	82	76,2	95,2	87,9	76,2	76,2
"	13:04:46	107	62,6	82,8	74,5	62,6	62,6
"	13:15:32	83	62,7	81,8	73,4	62,7	62,7
"	13:46:34	103	62,0	82,1	71,5	62,0	62,0
19.SEP.06	13:25:07	120	63,1	83,8	74,5	63,1	63,1
"	13:31:47	124	62,2	83,0	75,7	62,2	62,2
"	13:37:13	128	62,1	83,1	75,6	62,1	62,1
"	13:54:25	125	60,7	81,6	70,6	60,7	60,7
"	13:59:31	124	61,2	82,1	71,1	61,2	61,2
"	14:19:15	110	71,1	91,5	82,7	71,1	71,1
"	14:32:35	129	74,9	95,9	88,2	74,9	74,9
"	15:06:18	109	58,2	78,5	68,5	58,2	58,2
"	15:11:44	126	61,3	82,2	72,9	61,3	61,3
"	15:14:59	127	68,0	88,9	78,7	68,0	68,0
"	15:26:28	137	57,0	78,3	68,1	57,0	57,0
"	15:43:12	124	62,1	83,0	74,0	62,1	62,1
"	16:13:39	79	63,7	82,6	72,6	63,7	63,7
"	16:21:20	118	55,7	76,4	71,6	55,7	55,7
"	17:13:25	129	61,3	82,3	75,9	61,3	61,3
"	17:19:42	180	59,7	82,1	72,3	59,7	59,7
"	17:22:46	2	50,5	52,9	51,8	50,5	50,5
"	17:32:53	130	58,6	79,7	74,8	58,6	58,6
22.SEP.06	13:50:18	126	63,6	84,5	73,8	63,6	63,6
"	13:52:51	138	60,6	82,0	70,5	60,6	60,6
"	13:55:59	128	73,8	94,8	86,3	73,8	73,8
"	14:02:46	125	64,2	85,1	75,1	64,2	64,2
"	14:08:18	134	63,5	84,7	76,6	63,5	63,5
"	14:15:07	127	62,7	83,7	72,4	62,7	62,7
"	14:30:15	135	72,6	93,8	86,4	72,6	72,6
"	14:36:48	125	70,4	91,3	83,9	70,4	70,4
"	15:00:20	130	64,3	85,4	75,6	64,3	64,3
"	15:04:37	127	60,6	81,5	70,5	60,6	60,6
"	15:12:16	122	61,4	82,2	73,0	61,4	61,4
"	15:15:34	145	58,1	79,6	67,1	58,1	58,1
"	15:23:52	134	70,3	91,5	82,1	70,3	70,3
"	15:29:23	130	60,1	81,1	71,6	60,1	60,1
"	15:46:45	123	62,9	83,7	74,3	62,9	62,9

"	16:14:57	128	63,4	84,4	74,8	63,4	63,4
"	16:27:21	129	66,4	87,4	78,7	66,4	66,4
"	17:00:10	126	64,8	85,8	76,8	64,8	64,8
"	17:09:41	136	75,0	96,3	88,1	75,0	75,0
"	17:27:12	178	61,2	83,6	73,4	61,2	61,2
"	18:06:44	127	62,7	83,6	75,9	62,7	62,7

NIVELES DE RUIDO MEDIDOS EN LA ESTACIÓN R-5

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO DE AERONAVES EN BELLAVISTA - CALLAO REPORTE DEL MONITOREO DE RUIDOS

Estación de Monitoreo: R-5							
Ubicación: Av. Pablo II N° 306, Bellavista - Callao (UNAC)							
Coordenadas UTM : 8665759 N 18 269569 E							
Fecha	Hora	Duración (seg)	Parámetros Medidos en dB(A)				
			LEQ	SEL	Nivel Max.	CNEL	LDN
12.SEP.06	09:42:52	124	69,9	90,8	91,1	69,9	69,9
"	09:47:41	125	67,8	88,8	91,3	67,8	67,8
"	09:51:38	128	65,5	86,7	87,1	65,5	65,5
"	09:59:26	129	71,1	92,2	96,5	71,1	71,1
"	10:07:21	123	63,6	84,5	85,8	63,6	63,6
"	10:10:31	124	73,0	93,0	89,6	73,0	73,0
"	10:18:47	125	59,4	80,4	75,8	59,4	59,4
"	10:23:06	123	59,8	80,7	69,6	59,8	59,8
"	10:28:46	122	71,0	91,8	94,5	71,0	71,0
"	10:31:24	123	71,4	92,3	96,7	71,4	71,4
"	10:39:25	123	66,7	87,6	88,6	66,7	66,7
"	10:46:28	124	67,7	88,6	90,4	67,7	67,7
"	10:58:4	127	66,9	88,0	89,3	66,9	66,9
"	11:07:43	124	60,4	81,4	78,2	60,4	60,4
"	11:09:50	124	67,8	88,8	90,0	67,8	67,8
"	11:30:32	126	68,6	90,3	89,6	68,6	68,6
"	12:07:19	123	69,2	90,1	80,8	69,2	69,2
"	12:15:14	124	70,6	91,5	92,5	70,6	70,6
"	12:18:37	123	63,7	84,6	76,4	63,7	63,7
"	12:44:45	130	62,2	83,4	72,6	62,2	62,2
"	12:52:48	122	59,8	80,7	69,2	59,8	59,8
"	13:41:59	123	61,0	81,9	74,7	61,0	61,0
"	13:56:26	123	63,2	84,1	82,9	63,2	63,2
"	14:04:17	122	64,4	85,2	78,1	64,4	64,4
"	14:13:39	123	62,1	82,9	74,0	62,1	62,1
"	14:35:21	125	68,2	89,1	78,4	68,2	68,2
"	15:15:44	122	60,1	81,0	70,7	60,1	60,1
14.SEP.06	09:57:05	124	58,3	79,3	67,0	58,3	58,3
"	10:08:39	123	61,1	82,0	79,7	61,1	61,1
"	10:18:08	145	59,6	81,2	71,2	59,6	59,6
"	10:26:14	123	60,5	81,4	68,2	60,5	60,5
"	10:30:14	246	60,3	84,2	71,6	60,3	60,3
"	10:52:38	124	60,7	81,6	73,0	60,7	60,7
"	10:57:22	123	60,1	81,0	68,1	60,1	60,1
"	11:16:41	123	64,6	85,4	78,8	64,6	64,6
"	11:21:37 a.m.	125	59,6	79,9	68,1	59,6	59,6
"	11:37:44	123	61,1	82,0	72,7	61,1	61,1
"	11:48:06	123	62,9	83,8	76,8	62,9	62,9
"	11:52:34	126	62,9	83,9	87,9	62,9	62,9
"	12:12:00	122	70,0	90,9	89,3	70,0	70,0
"	12:42:01	126	65,3	86,3	78,0	65,3	65,3

"	12:45:19	124	61,5	82,4	74,3	61,5	61,5
"	12:57:12	123	68,7	89,6	81,3	68,7	68,7
"	13:01:02	124	68,5	89,4	92,1	68,5	68,5
"	14:10:14	131	61,6	82,8	70,9	61,6	61,6
"	14:40:45	123	68,1	89,0	79,4	68,1	68,1
"	15:10:40	123	72,1	93,0	88,1	72,1	72,1
"	15:33:15	122	67,1	88,0	81,4	67,1	67,1
"	15:49:12	122	54,8	85,6	77,5	54,8	54,8
"	16:35:03	123	64,4	85,3	82,2	64,4	64,4
"	16:37:21	126	63,4	84,4	76,7	63,4	63,4
"	17:21:54	246	66,3	90,2	81,2	66,3	66,3
19.SEP.06	09:00:07	129	60,1	81,1	69,1	60,1	60,1
"	09:09:42	126	60,6	81,6	71,6	60,6	60,6
"	09:13:44	129	57,7	78,7	69,1	57,7	57,7
"	09:17:50	125	68,4	89,2	78,2	68,4	68,4
"	09:38:49	125	91,7	82,6	76,2	91,7	91,7
"	09:59:43	131	60,2	81,3	70,2	60,2	60,2
"	10:09:40	134	60,1	81,3	68,6	60,1	60,1
"	10:12:00	125	67,5	88,4	80,0	67,5	67,5
"	10:21:38	143	58,5	80,0	65,6	58,5	58,5
"	10:30:24	124	70,0	90,9	86,0	70,0	70,0
"	10:34:29	124	61,2	82,0	70,3	61,2	61,2
"	10:44:50	120	62,0	82,7	73,1	62,0	62,0
"	10:47:44	125	61,4	81,3	69,8	61,4	61,4
"	10:53:13	126	60,6	81,5	71,2	60,6	60,6
"	11:29:53	130	60,8	81,9	70,5	60,8	60,8
"	11:39:39	129	62,3	83,3	73,2	62,3	62,3
"	11:54:20	121	60,2	81,0	71,6	60,2	60,2
"	11:58:21	128	69,1	90,1	81,4	69,1	69,1
20.SEP.06	09:17:43	132	70,7	91,9	84,8	70,7	70,7
"	09:40:37	138	60,2	81,5	68,5	60,2	60,2
"	09:44:22	137	62,8	83,8	76,1	62,8	62,8
"	09:53:42	161	59,9	81,9	73,2	59,9	59,9
"	10:09:29	132	60,7	81,8	75,3	60,7	60,7
"	10:19:27	128	60,2	81,2	68,8	60,2	60,2
"	10:23:49	122	63,8	84,6	75,8	63,8	63,8
"	10:29:31	128	59,8	80,9	69,9	59,8	59,8
"	10:31:41	119	57,4	78,0	63,6	57,4	57,4
"	10:33:41	129	59,2	80,2	69,0	59,2	59,2
"	10:37:14	127	69,9	90,9	82,5	69,9	69,9
"	10:40:53	127	59,3	80,3	66,0	59,3	59,3
"	10:51:25	130	59,2	80,3	65,9	59,2	59,2
"	11:12:16	127	60,9	81,9	73,1	60,9	60,9
"	11:27:48	123	63,3	84,1	73,6	63,3	63,3
"	11:37:47	126	64,4	85,3	78,5	64,4	64,4
"	11:43:25	151	64,4	86,1	78,3	64,4	64,4
"	12:06:17	129	68,0	89,0	80,4	68,0	68,0
"	12:19:10	137	57,9	79,2	69,5	57,9	57,9
21.SET.06	09:15:47	132	65,9	87,0	79,2	65,9	65,9
"	09:20:30	132	60,0	81,1	73,1	60,0	60,0
"	09:36:17	122	61,3	82,1	72,4	61,3	61,3

"	09:45:10	132	61,7	82,8	66,9	61,7	61,7
"	09:56:53	125	63,4	84,3	71,3	63,4	63,4
"	09:59:50	129	60,8	81,8	71,8	60,8	60,8
"	10:06:03	135	63,4	84,7	71,4	63,4	63,4
"	10:18:11	128	61,5	82,5	70,4	61,5	61,5
"	10:24:57	127	71,7	92,7	83,4	71,7	71,7
"	10:27:32	125	62,6	83,5	71,8	62,6	62,6
"	10:31:45	128	62,2	83,2	69,9	62,2	62,2
"	10:37:04	180	62,6	85,1	77,3	62,6	62,6
"	10:40:21	3	62,4	67,0	67,5	62,4	62,4
"	11:27:58	127	61,8	82,7	71,1	61,8	61,8
"	11:30:10	126	63,6	84,6	73,9	63,6	63,6
"	12:00:46 p.m.	125	61,2	82,0	67,6	61,2	61,2
"	12:12:40	142	60,2	81,7	69,3	60,2	60,2
"	12:19:45	127	69,5	90,5	80,3	69,5	69,5
22.SEP.06	09:33:47	124	61,7	82,6	70,9	61,7	61,7
"	09:43:28	138	60,9	82,2	75,3	60,9	60,9
"	09:50:49	131	67,1	88,2	78,4	67,1	67,1
"	09:59:09	140	61,0	82,4	74,9	61,0	61,0
"	10:04:42	127	60,5	81,4	68,9	60,5	60,5
"	10:08:02	134	62,2	83,4	69,8	62,2	62,2
"	10:19:39	126	68,3	89,2	80,2	68,3	68,3
"	10:29:19	130	62,2	83,3	72,4	62,2	62,2
"	10:33:42	124	61,1	81,9	70,2	61,1	61,1
"	10:36:29	125	65,8	86,7	73,6	65,8	65,8
"	10:39:16	123	62,3	83,2	71,2	62,3	62,3
"	10:47:40	124	63,7	84,5	70,3	63,7	63,7
"	10:51:09 a.m.	127	74,2	95,2	86,2	74,2	74,2
"	10:53:39	127	61,0	81,9	73,0	61,0	61,0
"	10:56:47	121	62,9	83,7	74,0	62,9	62,9
"	10:59:03	132	60,5	81,6	69,6	60,5	60,5
"	11:02:48	137	61,5	82,8	69,8	61,5	61,5
"	11:05:30	127	60,5	81,5	70,0	60,5	60,5
"	11:41:14	124	62,1	82,9	71,9	62,1	62,1
"	11:56:22	144	68,0	89,5	80,4	68,0	68,0
"	12:08:04	128	63,6	84,6	71,1	63,6	63,6
"	12:14:16	123	63,8	84,7	76,2	63,8	63,8
"	12:18:14	123	62,4	83,2	71,5	62,4	62,4
"	12:25:59	126	60,1	81,0	68,1	60,1	60,1

ESTACIÓN R-1

Fecha: 22.JUL.2006

Estación: R-1 (Vivienda Familia León)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	84.1	257039578.3		
2	87.5	562341325.2	tiem en min.	3.52
3	85	316227766	Duración(s)	211.2
4	86	398107170.6		
		1533715840		
LeqT=	68.6	dB		

Cálculo LAeqT: 23.JUL.2006

Estación: R-1 (Vivienda Familia León)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	78.9	77624711.66		
2	96.5	4466835922	tiem en min.	14
3	85.7	371535229.1	Duración(s)	840
4	81.4	138038426.5		
5	92.2	1659586907		
6	86.2	416869383.5		
7	87	501187233.6		
8	86.4	436515832.2		
9	87.4	549540873.9		
10	86.6	457088189.6		
11	91.3	1348962883		
12	84	251188643.2		
13	89	794328234.7		
14	82.5	177827941		
		11647130410		
LeqT=	71.4	dB		

Cálculo LAeqT: 28.JUL.2006

Estación: R-1 (Vivienda Familia León)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	86.6	457088189.6		
2	90.3	1071519305	tiem en min.	6
3	91.4	1380384265	Duración(s)	360
4	88.7	741310241.3		
5	96.3	4265795188		
6	85.6	363078054.8		
		8279175244		
LeqT=	73.6	dB		

Fecha: 10.SET.2006
Estación : R-1 (Vivienda Familia León)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	81.4	138038426.5		
2	86	398107170.6	tiem en min.	3.97
3		1	Duración(s)	238.2
		536145598		
LeqT=	63.5	dB		

Cálculo LAeqT: 23.SET.2006
Estación: R-1 (Vivienda Familia León)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	83.3	213796209		
2	82.4	173780082.9	tiem en min.	40.97
3	96.9	4897788194	Duración(s)	2458.2
4	82.3	169824365.2		
5	81.9	154881661.9		
6	91.1	1288249552		
7	83.8	239883291.9		
8	81.2	131825673.9		
9	78.4	69183097.09		
10	95.9	3890451450		
11	82.4	173780082.9		
12	95	3162277660		
13	53.1	204173.7945		
14	52.4	173780.0829		
15	77.1	51286138.4		
16	83.3	213796209		
17	77.7	58884365.54		
18	90.5	1122018454		
19	74	25118864.32		
20	80.5	112201845.4		
		16149405151		
LeqT=	68.2	dB		

CÁLCULO GLOBAL LAeqT

Estación: R-1 (Vivienda Familia León)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo Monitoreo	
1	84.1	257039578.3		
2	87.5	562341325.2	tiem en min.	68.46
3	85	316227766	Duración(s)	4107.6
4	86	398107170.6		
5	78.9	77624711.66		
6	96.5	4466835922		
7	85.7	371535229.1		
8	81.4	138038426.5		
9	92.2	1659586907		
10	86.2	416869383.5		
11	87	501187233.6		
12	86.4	436515832.2		
13	87.4	549540873.9		
14	86.6	457088189.6		
15	91.3	1348962883		
16	84	251188643.2		
17	89	794328234.7		
18	82.5	177827941		
19	86.6	457088189.6		
20	90.3	1071519305		
21	91.4	1380384265		
22	88.7	741310241.3		
23	96.3	4265795188		
24	85.6	363078054.8		
25	81.4	138038426.5		
26	86	398107170.6		
27	83.3	213796209		
28	82.4	173780082.9		
29	96.9	4897788194		
30	82.3	169824365.2		
31	81.9	154881661.9		
32	91.1	1288249552		
33	83.8	239883291.9		
34	81.2	131825673.9		
35	78.4	69183097.09		
36	95.9	3890451450		
37	82.4	173780082.9		
38	95	3162277660		
39	53.1	204173.7945		
40	52.4	173780.0829		
41	77.1	51286138.4		
42	83.3	213796209		
43	77.7	58884365.54		
44	90.5	1122018454		
45	74	25118864.32		
46	80.5	112201845.4		
		38145572242		
LeqT=	69.7	dB		

ESTACIÓN R-2

Fecha: 27.JUL.2006

Estación: R2 CEO Nstra. Sra. de las Mercedes

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	91.7	1479108388		
2	96.1	4073802778	tiem en min.	38
3	92.2	1659586907	Duración(s)	2280
4	80.7	117489755.5		
5	92.4	1737800829		
6	86.2	416869383.5		
7	90.8	1202264435		
8	92.3	1698243652		
9	87.5	562341325.2		
10	89.8	954992586		
11	100.1	10232929923		
12	72.1	16218100.97		
13	80.4	109647819.6		
14	82.1	162181009.7		
15	83.6	229086765.3		
16	77	50118723.36		
17	79.9	97723722.1		
18	82	158489319.2		
19	72.4	17378008.29		
20	71.6	14454397.71		
21	89.4	870963590		
22	74.4	27542287.03		
23	75.7	37153522.91		
24	100.5	11220184543		
25	90.7	1174897555		
26	76.7	46773514.13		
27	91.1	1288249552		
28	97.4	5495408739		
29	70.8	12022644.35		
30	90.9	1230268771		
31	91.5	1412537545		
32	92	1584893192		
33	97.9	6165950019		
34	90.5	1122018454		
35	76.4	43651583.22		
36	88.3	676082975.4		
37	88	630957344.5		
38	86.4	436515832.2		
		58466799492		
LeqT=	74.1	dB		

Fecha: 5.AGOS.2006

Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	98.4	6918309709		
2	91	1258925412	tiem en min.	18
3	91.4	1380384265	Duración(s)	1080
4	74.2	26302679.92		
5	91.1	1288249552		
6	97	5011872336		
7	85.6	363078054.8		
8	85.2	331131121.5		
9	113	1.99526E+11		
10	89.6	912010839.4		
11	100.7	11748975549		
12	100	10000000000		
13	88.7	741310241.3		
14	91.4	1380384265		
15	94.5	2818382931		
16	88.8	758577575		
17	73.9	24547089.16		
18	90.9	1230268771		
		2.45719E+11		
LeqT=	83.6	dB		

Fecha: 9.AGOS.2006

Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	75.7	37153522.91		
2	91	1258925412	tiem en min.	23
3	74.9	30902954.33	Duración(s)	1380
4	93.1	2041737945		
5	86.9	489778819.4		
6	70.9	12302687.71		
7	71	12589254.12		
8	93.8	2398832919		
9	72.5	17782794.1		
10	100.2	10471285481		
11	70.8	12022644.35		
12	91.1	1288249552		
13	88.2	660693448		
14	91.8	1513561248		
15	76.5	44668359.22		
16	77.9	61659500.19		
17	75.9	38904514.5		
18	99.4	8709635900		
19	87.2	524807460.2		
20	72.1	16218100.97		
21	72.1	16218100.97		
22	71.6	14454397.71		
23	76.4	43651583.22		

		29716036598		
LeqT=	73.3	dB		

Fecha: 9.SET.2006
Estación: R2 CEO Nstra. Sra. De las Mercedes

Nro evento	SEL de evento		Tiempo De Monitoreo	
1	84.3	269153480.4		
2	85.5	354813389.2	tiem en min.	9.87
3	87.7	588843655.4	Duración(s)	592.2
4	87.4	549540873.9		
		1762351399		
LeqT=	64.7	dB		

Fecha: 10.SET.2006
Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	87.2	524807460.2		
2	88.1	645654229	tiem en min.	23.3
3	101.5	14125375446	Duración(s)	1398
4	86.1	407380277.8		
5	98.1	6456542290		
6	96.1	4073802778		
7	86.8	478630092.3		
8	73	19952623.15		
9	75.2	33113112.15		
10	87.4	549540873.9		
11	79.6	91201083.94		
		27406000267		
LeqT=	72.9	dB		

Fecha: 16.SET.2006
Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo De Monitoreo	
1	61.8	1513561.248		
2	69.5	8912509.381	tiem en min.	13.93
3	83.1	204173794.5	Duración(s)	835.8
4	85.9	389045145		
5	90.5	1122018454		
6	89.5	891250938.1		
7	73.6	22908676.53		
		2639823079		
LeqT=	65.0	dB		

Fecha: 21.SET.2006
Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo De Monitoreo	
1	102.5	17782794100		
2	96.4	4365158322	tiem en min.	39.26
3	85.7	371535229.1	Duración(s)	2355.6
4	84.2	263026799.2		
5	94.9	3090295433		
6	77.1	51286138.4		
7	89.2	831763771.1		
8	89.6	912010839.4		
9	96	3981071706		
10	76.6	45708818.96		
11	76.8	47863009.23		
12	76.1	40738027.78		
13	98.7	7413102413		
14	87.1	512861384		
15	88.2	660693448		
16	87.8	602559586.1		
17	94.7	2951209227		
		43923678252		
LeqT=	72.7	dB		

Fecha: 23.SET.2006
Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	83.5	223872113.9		
2	91.6	1445439771	tiem en min.	46
3	85.4	346736850.5	Duración(s)	2760
4	88.4	691830970.9		
5	81.8	151356124.8		
6	93.9	2454708916		
7	88.3	676082975.4		
8	93.9	2454708916		
9	84.9	309029543.3		
10	87.1	512861384		
11	76.2	41686938.35		
12	96	3981071706		
13	74.8	30199517.2		
14	75.3	33884415.61		
15	79.8	95499258.6		
16	77.8	60255958.61		
17	82.3	169824365.2		
18	87.2	524807460.2		
19	93.6	2290867653		
20	94.8	3019951720		
		19514676557		
LeqT=	68.5	dB		

Fecha: 24.SET.2006

Estación: R-2 (CEO Nstra. Sra. De las Mercedes)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	81.7	147910838.8		
2	89.9	977237221	tiem en min.	16.22
3	95.9	3890451450	Duración(s)	973.2
4	86.4	436515832.2		
5	89.4	870963590		
6	77	50118723.36		
7	100.1	10232929923		
8	88.3	676082975.4		
9	94.8	3019951720		
		20302162274		
LeqT=	73.2	dB		

CÁLCULO GLOBAL LAeqT

Estación: R-2

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	91.7	1479108388		
2	96.1	4073802778	tiem en min.	227.58
3	92.2	1659586907	Duración(s)	13654.8
4	80.7	117489755.5		
5	92.4	1737800829		
6	86.2	416869383.5		
7	90.8	1202264435		
8	92.3	1698243652		
9	87.5	562341325.2		
10	89.8	954992586		
11	100.1	10232929923		
12	72.1	16218100.97		
13	80.4	109647819.6		
14	82.1	162181009.7		
15	83.6	229086765.3		
16	77	50118723.36		
17	79.9	97723722.1		
18	82	158489319.2		
19	72.4	17378008.29		
20	71.6	14454397.71		
21	89.4	870963590		
22	74.4	27542287.03		
23	75.7	37153522.91		
24	100.5	11220184543		
25	90.7	1174897555		
26	76.7	46773514.13		
27	91.1	1288249552		
28	97.4	5495408739		
29	70.8	12022644.35		
30	90.9	1230268771		
31	91.5	1412537545		

32	92	1584893192		
33	97.9	6165950019		
34	90.5	1122018454		
35	76.4	43651583.22		
36	88.3	676082975.4		
37	88	630957344.5		
38	86.4	436515832.2		
39	98.4	6918309709		
40	91	1258925412		
41	91.4	1380384265		
42	74.2	26302679.92		
43	91.1	1288249552		
44	97	5011872336		
45	85.6	363078054.8		
46	85.2	331131121.5		
47	113	1.99526E+11		
48	89.6	912010839.4		
49	100.7	11748975549		
50	100	10000000000		
51	88.7	741310241.3		
52	91.4	1380384265		
53	94.5	2818382931		
54	88.8	758577575		
55	73.9	24547089.16		
56	90.9	1230268771		
57	75.7	37153522.91		
58	91	1258925412		
59	74.9	30902954.33		
60	93.1	2041737945		
61	86.9	489778819.4		
62	70.9	12302687.71		
63	71	12589254.12		
64	93.8	2398832919		
65	72.5	17782794.1		
66	100.2	10471285481		
67	70.8	12022644.35		
68	91.1	1288249552		
69	88.2	660693448		
70	91.8	1513561248		
71	76.5	44668359.22		
72	77.9	61659500.19		
73	75.9	38904514.5		
74	99.4	8709635900		
75	87.2	524807460.2		
76	72.1	16218100.97		
77	72.1	16218100.97		
78	71.6	14454397.71		
79	76.4	43651583.22		
80	84.3	269153480.4		
81	85.5	354813389.2		
82	87.7	588843655.4		

83	87.4	549540873.9		
84	87.2	524807460.2		
85	88.1	645654229		
87	101.5	14125375446		
88	86.1	407380277.8		
89	98.1	6456542290		
90	96.1	4073802778		
91	86.8	478630092.3		
92	73	19952623.15		
93	75.2	33113112.15		
94	87.4	549540873.9		
95	79.6	91201083.94		
96	61.8	1513561.248		
98	69.5	8912509.381		
99	83.1	204173794.5		
100	85.9	389045145		
101	90.5	1122018454		
102	89.5	891250938.1		
103	73.6	22908676.53		
104	102.5	17782794100		
105	96.4	4365158322		
106	85.7	371535229.1		
107	84.2	263026799.2		
108	94.9	3090295433		
109	77.1	51286138.4		
110	89.2	831763771.1		
111	89.6	912010839.4		
112	96	3981071706		
113	76.6	45708818.96		
114	76.8	47863009.23		
115	76.1	40738027.78		
116	98.7	7413102413		
117	87.1	512861384		
118	88.2	660693448		
119	87.8	602559586.1		
120	94.7	2951209227		
121	83.5	223872113.9		
122	91.6	1445439771		
123	85.8	380189396.3		
124	88.4	691830970.9		
125	81.8	151356124.8		
126	93.9	2454708916		
127	88.3	676082975.4		
128	93.9	2454708916		
129	84.9	309029543.3		
130	87.1	512861384		
131	76.2	41686938.35		
132	96	3981071706		
133	74.8	30199517.2		
134	75.3	33884415.61		
135	79.8	95499258.6		

136	77.8	60255958.61		
137	82.3	169824365.2		
138	87.2	524807460.2		
139	93.6	2290867653		
140	94.8	3019951720		
141	81.7	147910838.8		
142	89.9	977237221		
143	95.9	3890451450		
144	86.4	436515832.2		
145	89.4	870963590		
146	77	50118723.36		
147	100.1	10232929923		
148	88.3	676082975.4		
149	94.8	3019951720		
		4.49484E+11		
LeqT=	75.2	dB		

ESTACIÓN: R-3

Fecha: 27.JUL.2006

Estacion: R3 (ISTP "SIMON BOLIVAR")

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	73.7	23442288.15		
2	86.4	436515832.2	tiem en min.	9
3	73.7	23442288.15	Duración(s)	540
4	65.6	3630780.548		
5	80.4	109647819.6		
6	73.3	21379620.9		
7	86.5	446683592.2		
8	99.7	9332543008		
9	98.2	6606934480		
		17004219710		
LeqT=	75.0	dB		

Fecha: 28.JUL.2006

Estacion: R3 (ISTP "SIMON BOLIVAR")

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	81	125892541.2		
2	78.1	64565422.9	tiem en min.	30
3	75	31622776.6	Duración(s)	1800
4	70.3	10715193.05		
5	80.7	117489755.5		
6	90.6	1148153621		
7	77.9	61659500.19		
8	82.5	177827941		
9	71.1	12882495.52		
10	91.1	1288249552		
11	73.7	23442288.15		
12	73.1	20417379.45		

13	74.9	30902954.33		
14	72.8	19054607.18		
15	76	39810717.06		
16	73.9	24547089.16		
17	84	251188643.2		
18	72	15848931.92		
19	72	15848931.92		
20	72.3	16982436.52		
21	73.4	21877616.24		
22	92.2	1659586907		
23	94.2	2630267992		
24	72.1	16218100.97		
25	70.2	10471285.48		
26	70.4	10964781.96		
27	88.9	776247116.6		
28	89.2	831763771.1		
29	70.2	10471285.48		
30	77	50118723.36		
		9515090359		
LeqT=	67.2	dB		

Fecha: 06.AGOS.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	89	794328234.7		
2	101.5	14125375446	tiem en min.	15
3	80.6	114815362.1	Duración(s)	900
4	96.4	4365158322		
5	89.9	977237221		
6	93.1	2041737945		
7	101.5	14125375446		
8	88.8	758577575		
9	88.6	724435960.1		
10	88.8	758577575		
11	88.7	741310241.3		
12	63.8	2398832.919		
13	59.4	870963.59		
14	58	630957.3445		
15	79.2	83176377.11		
		39614006460		
LeqT=	76.4	dB		

Fecha: 09.SET.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	90.5	1122018454		
2	87.4	549540873.9	tiem en min.	13.965
3	90.5	1122018454	Duración(s)	838
		2793577782		
LeqT=	65.2	dB		

Fecha: 10.SET.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	82.1	162181009.7		
2	89.2	831763771.1	tiem en min.	21.73
3	82.9	194984460	Duración(s)	1304
4	85	316227766		
5	83.2	208929613.1		
6	86.5	446683592.2		
7	95.9	3890451450		
8	86.4	436515832.2		
9	85.4	346736850.5		
10	78.1	64565422.9		
11	76.3	42657951.88		
12	87.3	537031796.4		
		7478729516		
LeqT=	67.6	dB		

Fecha: 16.SET.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	95.2	3311311215		
2	108.6	72443596007	tiem en min.	65.53
3	104.7	29512092267	Duración(s)	3932
4	96.7	4677351413		
5	91.8	1513561248		
6	89.9	977237221		
7	96.3	4265795188		
8	92.6	1819700859		
9	96.5	4466835922		
10	94.7	2951209227		
11	94.9	3090295433		
12	95.1	3235936569		
13	92.8	1905460718		
14	92.4	1737800829		
15	95.2	3311311215		
16	105.3	33884415614		
17	97.9	6165950019		
18	109.7	93325430080		
19	92.3	1698243652		
20	96.5	4466835922		
21	96.3	4265795188		
22	98.7	7413102413		
23	95.2	3311311215		
24	107.8	60255958607		
25	109.5	89125093813		
26	105.7	37153522910		
27	96.7	4677351413		

28	99.1	8128305162		
29	97.3	5370317964		
30	98.8	7585775750		
31	101.8	15135612484		
32	84.6	288403150.3		
		5.21471E+11		
LeqT=	81.2	dB		

Fecha: 20.SET.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	86.6	457088189.6		
2	85.9	389045145	tiem en min.	36.47
3	86.7	467735141.3	Duración(s)	2188
4	96.8	4786300923		
5	76.3	42657951.88		
6	80	100000000		
7	87.8	602559586.1		
8	85.7	371535229.1		
9	80	100000000		
10	84.8	301995172		
11	88.4	691830970.9		
12	93.1	2041737945		
13	87.9	616595001.9		
14	92.8	1905460718		
15	85.4	346736850.5		
16	84.5	281838293.1		
17	83.7	234422881.5		
		13737539999		
LeqT=	68.0	dB		

Fecha: 22.SET.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	84.2	263026799.2		
2	86.4	436515832.2	tiem en min.	16.62
3	52.2	165958.6907	Duración(s)	997
4	86.6	457088189.6		
5	83.4	218776162.4		
6	72.7	18620871.37		
7	71.1	12882495.52		
8	48.7	74131.02413		
		1407150440		
LeqT=	61.5	dB		

Fecha: 23.SET.2006 Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)				
Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	85.1	323593656.9		
2		1	tiem en min.	1.25
3		1	Duración(s)	75
		323593658.9		
LeqT=	66.3	dB		

Fecha: 24.SET.2006
Estación: R-3 (ISTP SIMÓN BOLÍVAR)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	87.5	562341325.2		
2		1	tiem en min.	2.07
3		1	Duración(s)	124
		562341327.2		
LeqT=	66.6	dB		

CÁLCULO GLOBAL LAeqT

Estación: R-3

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	73.7	23442288.15		
2	86.4	436515832.2	tiem en min.	211.635
3	73.7	23442288.15	Duración(s)	12698.1
4	65.6	3630780.548		
5	80.4	109647819.6		
6	73.3	21379620.9		
7	86.5	446683592.2		
8	99.7	9332543008		
9	98.2	6606934480		
10	81	125892541.2		
11	78.1	64565422.9		
12	75	31622776.6		
13	70.3	10715193.05		
14	80.7	117489755.5		
15	90.6	1148153621		
16	77.9	61659500.19		
17	82.5	177827941		
18	71.1	12882495.52		
19	91.1	1288249552		
20	73.7	23442288.15		
21	73.1	20417379.45		
22	74.9	30902954.33		
23	72.8	19054607.18		
24	76	39810717.06		
25	73.9	24547089.16		
26	84	251188643.2		
27	72	15848931.92		

28	72	15848931.92		
29	72.3	16982436.52		
30	73.4	21877616.24		
31	92.2	1659586907		
32	94.2	2630267992		
33	72.1	16218100.97		
34	70.2	10471285.48		
35	70.4	10964781.96		
36	88.9	776247116.6		
37	89.2	831763771.1		
38	70.2	10471285.48		
39	77	50118723.36		
40	89	794328234.7		
41	101.5	14125375446		
42	80.6	114815362.1		
43	96.4	4365158322		
44	89.9	977237221		
45	93.1	2041737945		
46	101.5	14125375446		
47	88.8	758577575		
48	88.6	724435960.1		
49	88.8	758577575		
50	88.7	741310241.3		
51	63.8	2398832.919		
52	59.4	870963.59		
53	58	630957.3445		
54	79.2	83176377.11		
55	90.5	1122018454		
56	87.4	549540873.9		
57	90.5	1122018454		
58	82.1	162181009.7		
59	89.2	831763771.1		
60	82.9	194984460		
61	85	316227766		
62	83.2	208929613.1		
63	86.5	446683592.2		
64	95.9	3890451450		
65	86.4	436515832.2		
66	85.4	346736850.5		
67	78.1	64565422.9		
68	76.3	42657951.88		
69	87.3	537031796.4		
70	95.2	3311311215		
71	108.6	72443596007		
72	104.7	29512092267		
73	96.7	4677351413		
74	91.8	1513561248		
75	89.9	977237221		
76	96.3	4265795188		
77	92.6	1819700859		
78	96.5	4466835922		

79	94.7	2951209227		
80	94.9	3090295433		
81	95.1	3235936569		
82	92.8	1905460718		
83	92.4	1737800829		
84	95.2	3311311215		
85	105.3	33884415614		
86	97.9	6165950019		
87	109.7	93325430080		
88	92.3	1698243652		
89	96.5	4466835922		
90	96.3	4265795188		
91	98.7	7413102413		
92	95.2	3311311215		
93	107.8	60255958607		
94	109.5	89125093813		
95	105.7	37153522910		
96	96.7	4677351413		
97	99.1	8128305162		
98	97.3	5370317964		
99	98.8	7585775750		
100	101.8	15135612484		
101	84.6	288403150.3		
102	86.6	457088189.6		
103	85.9	389045145		
104	86.7	467735141.3		
105	96.8	4786300923		
106	76.3	42657951.88		
107	80	100000000		
108	87.8	602559586.1		
109	85.7	371535229.1		
110	80	100000000		
111	84.8	301995172		
112	88.4	691830970.9		
113	93.1	2041737945		
114	87.9	616595001.9		
115	92.8	1905460718		
116	85.4	346736850.5		
117	84.5	281838293.1		
118	83.7	234422881.5		
119	84.2	263026799.2		
120	86.4	436515832.2		
121	52.2	165958.6907		
122	86.6	457088189.6		
123	83.4	218776162.4		
124	72.7	18620871.37		
125	71.1	12882495.52		
126	48.7	74131.02413		
127	85.1	323593656.9		
128	87.5	562341325.2		
LeqT=	48.2	dB		

ESTACIÓN: R-4

Fecha: 11.SET.2006

Estación: R-4 (DREC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	85.8	380189396.3		
2	91.3	1348962883	tiem en min.	63.683
3	90.2	1047128548	Duración(s)	3820.98
4	85.5	354813389.2		
5	94.1	2570395783		
6	82.2	165958690.7		
7	87.6	575439937.3		
8	96.5	4466835922		
9	85.5	354813389.2		
10	86.3	426579518.8		
11	83.7	234422881.5		
12	93.3	2137962090		
13	85.4	346736850.5		
14	81.9	154881661.9		
15	83.9	245470891.6		
16	82.6	181970085.9		
17	83	199526231.5		
18	91.8	1513561248		
19	90.5	1122018454		
20	84	251188643.2		
21	83.8	239883291.9		
22	87.6	575439937.3		
23	95.4	3467368505		
24	83.9	245470891.6		
25	88.6	724435960.1		
26	94.7	2951209227		
27	83.6	229086765.3		
28	86.7	467735141.3		
29	95.7	3715352291		
30	84.2	263026799.2		
31	84.5	281838293.1		
		31239703597		
LeqT=	69.1	dB		

Fecha: 13.SET.2006
Estación: R-4 (DREC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	88.9	776247116.6		
2	88.8	758577575	tiem en min.	56.35
3	91.7	1479108388	Duración(s)	3381
4	91.9	1548816619		
5	88.6	724435960.1		
6	81.7	147910838.8		
7	80.2	104712854.8		
8	82	158489319.2		
9	78.1	64565422.9		
10	94.8	3019951720		
11	83.4	218776162.4		
12	88.3	676082975.4		
13	83.7	234422881.5		
14	89	794328234.7		
15	87.5	562341325.2		
16	92.1	1621810097		
17	84.2	263026799.2		
18	84.3	269153480.4		
19	81.7	147910838.8		
20	81.8	151356124.8		
21	88.5	707945784.4		
22	82.6	181970085.9		
23	82.9	194984460		
24	89.2	831763771.1		
25	80.8	120226443.5		
		15758915280		
LeqT=	66.7	dB		

Fecha: 15.SET.2006
Estación: R-4 (DREC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	92.4	1737800829		
2	81.8	151356124.8	tiem en min.	77.416
3	90	1000000000	Duración(s)	4644.96
4	82.4	173780082.9		
5	82.9	194984460		
6	87.6	575439937.3		
7	81.3	134896288.3		
8	81.7	147910838.8		
9	87.2	524807460.2		
10	79.4	87096359		
11	91.8	1513561248		
12	87	501187233.6		
13	82.6	181970085.9		
14	84.2	263026799.2		
15	82.8	190546071.8		
16	79.8	95499258.6		
17	91.7	1479108388		
18	82.9	194984460		
19	87	501187233.6		
20	92.4	1737800829		
21	81.3	134896288.3		
22	84.6	288403150.3		
23	86.6	457088189.6		
24	87.6	575439937.3		
25	83.9	245470891.6		
26	82.6	181970085.9		
27	85.6	363078054.8		
28	86.3	426579518.8		
29	84	251188643.2		
30	82.2	165958690.7		
31	89.3	851138038.2		
32	92.9	1949844600		
33	83.8	239883291.9		
34	82.8	190546071.8		
35	85.3	338844156.1		
36	85.7	371535229.1		
		18418808825		
LeqT=	66.0	dB		

Fecha: 17.SET.2006
Estación: R-4 (DREC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	85.7	371535229.1		
2	81	125892541.2	tiem en min.	26.483
3	82.7	186208713.7	Duración(s)	1588.98
4	79.7	93325430.08		
5	79.8	95499258.6		
6	78.5	70794578.44		
7	78.4	69183097.09		
8	83.5	223872113.9		
9	82	158489319.2		
10	87.6	575439937.3		
11	93.4	2187761624		
12	54.3	269153.4804		
13	78.9	77624711.66		
14	74.8	30199517.2		
15	81.9	154881661.9		
16	95.2	3311311215		
17	82.8	190546071.8		
18	81.8	151356124.8		
19	82.1	162181009.7		
		8236371308		
LeqT=	67.1	dB		

Fecha: 19.SET.2006
Estación: R4 DREC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	83.8	239883291.9		
2	83	199526231.5	tiem en min.	35.35
3	83.1	204173794.5	Duración(s)	2121
4	81.6	144543977.1		
5	82.1	162181009.7		
6	91.5	1412537545		
7	95.9	3890451450		
8	78.5	70794578.44		
9	82.2	165958690.7		
10	88.9	776247116.6		
11	78.3	67608297.54		
12	83	199526231.5		
13	82.6	181970085.9		
14	76.4	43651583.22		
15	82.3	169824365.2		
16	82.1	162181009.7		
17	52.9	194984.46		
18	79.7	93325430.08		
		8184579673		
LeqT=	65.9	dB		

Fecha: 22.SET.2006
Estación: R-4 (DREC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	84.5	281838293.1		
2	82	158489319.2	tiem en min.	46.216
3	94.8	3019951720	Duración(s)	2772.96
4	85.1	323593656.9		
5	84.7	295120922.7		
6	83.7	234422881.5		
7	93.8	2398832919		
8	91.3	1348962883		
9	85.4	346736850.5		
10	81.5	141253754.5		
11	82.2	165958690.7		
12	79.6	91201083.94		
13	91.5	1412537545		
14	81.1	128824955.2		
15	83.7	234422881.5		
16	84.4	275422870.3		
17	87.4	549540873.9		
18	85.8	380189396.3		
19	96.3	4265795188		
20	83.6	229086765.3		
21	83.6	229086765.3		
		16511270216		
LeqT=	67.7	dB		

CÁLCULO GLOBAL LAeqT
Estación: R-4

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	85.8	380189396.3		
2	91.3	1348962883	tiem en min.	305.498
3	90.2	1047128548	Duración(s)	18329.88
4	85.5	354813389.2		
5	94.1	2570395783		
6	88.2	660693448		
7	87.6	575439937.3		
8	96.5	4466835922		
9	85.5	354813389.2		
10	86.3	426579518.8		
11	83.7	234422881.5		
12	93.3	2137962090		
13	85.4	346736850.5		
14	81.9	154881661.9		
15	83.9	245470891.6		
16	82.6	181970085.9		
17	83	199526231.5		
18	91.8	1513561248		

19	90.5	1122018454		
20	84	251188643.2		
21	83.8	239883291.9		
22	87.6	575439937.3		
23	95.4	3467368505		
24	83.9	245470891.6		
25	88.6	724435960.1		
26	94.7	2951209227		
27	83.6	229086765.3		
28	86.7	467735141.3		
29	95.7	3715352291		
30	84.2	263026799.2		
31	84.5	281838293.1		
32	88.9	776247116.6		
33	88.8	758577575		
34	91.7	1479108388		
35	91.9	1548816619		
36	88.6	724435960.1		
37	81.7	147910838.8		
38	80.2	104712854.8		
39	82	158489319.2		
40	78.1	64565422.9		
41	94.8	3019951720		
42	83.4	218776162.4		
43	88.3	676082975.4		
44	83.7	234422881.5		
45	89	794328234.7		
46	87.5	562341325.2		
47	92.1	1621810097		
48	84.2	263026799.2		
49	84.3	269153480.4		
50	81.7	147910838.8		
51	81.8	151356124.8		
52	88.5	707945784.4		
53	82.6	181970085.9		
54	82.9	194984460		
55	89.2	831763771.1		
56	80.8	120226443.5		
57	92.4	1737800829		
58	81.8	151356124.8		
59	90	1000000000		
60	82.4	173780082.9		
61	82.9	194984460		
62	87.6	575439937.3		
63	81.3	134896288.3		
64	81.7	147910838.8		
65	87.2	524807460.2		
66	79.4	87096359		
67	91.8	1513561248		
68	87	501187233.6		
69	82.6	181970085.9		

70	84.2	263026799.2		
71	82.8	190546071.8		
72	79.8	95499258.6		
73	91.7	1479108388		
74	82.9	194984460		
75	87	501187233.6		
76	92.4	1737800829		
77	81.3	134896288.3		
78	84.6	288403150.3		
79	86.6	457088189.6		
80	87.6	575439937.3		
81	83.9	245470891.6		
82	82.6	181970085.9		
83	85.6	363078054.8		
84	86.3	426579518.8		
85	84	251188643.2		
86	82.2	165958690.7		
87	89.3	851138038.2		
88	92.9	1949844600		
89	83.8	239883291.9		
90	82.8	190546071.8		
91	85.3	338844156.1		
92	85.7	371535229.1		
93	81	125892541.2		
94	82.7	186208713.7		
95	79.7	93325430.08		
96	79.8	95499258.6		
97	78.5	70794578.44		
98	78.4	69183097.09		
99	83.5	223872113.9		
100	82	158489319.2		
101	87.6	575439937.3		
102	93.4	2187761624		
103	54.3	269153.4804		
104	78.9	77624711.66		
105	74.8	30199517.2		
106	81.9	154881661.9		
107	95.2	3311311215		
108	82.8	190546071.8		
109	81.8	151356124.8		
110	82.1	162181009.7		
111	83.8	239883291.9		
112	83	199526231.5		
113	83.1	204173794.5		
114	81.6	144543977.1		
115	82.1	162181009.7		
116	91.5	1412537545		
117	95.9	3890451450		
118	78.5	70794578.44		
119	82.2	165958690.7		
120	88.9	776247116.6		

121	78.3	67608297.54		
122	83	199526231.5		
123	82.6	181970085.9		
124	76.4	43651583.22		
125	82.3	169824365.2		
126	82.1	162181009.7		
127	52.9	194984.46		
128	79.7	93325430.08		
129	84.5	281838293.1		
130	82	158489319.2		
131	94.8	3019951720		
132	85.1	323593656.9		
133	84.7	295120922.7		
134	83.7	234422881.5		
135	93.8	2398832919		
136	91.3	1348962883		
137	85.4	346736850.5		
138	81.5	141253754.5		
139	82.2	165958690.7		
140	79.6	91201083.94		
141	91.5	1412537545		
142	81.1	128824955.2		
143	83.7	234422881.5		
144	84.4	275422870.3		
145	87.4	549540873.9		
146	85.8	380189396.3		
147	96.3	4265795188		
148	83.6	229086765.3		
149	83.6	229086765.3		
LeqT=	39.1	dB		

ESTACIÓN : R-5
Fecha: 12. SET.2006
Estación: R-5 (UNAC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	90.8	1202264435		
2	88.8	758577575	tiem en min.	55.9
3	86.7	467735141.3	Duración(s)	3354
4	92.2	1659586907		
5	84.5	281838293.1		
6	93	1995262315		
7	80.4	109647819.6		
8	80.7	117489755.5		
9	91.8	1513561248		
10	92.3	1698243652		
11	87.6	575439937.3		
12	88.6	724435960.1		
13	88	630957344.5		
14	81.4	138038426.5		
15	88.8	758577575		
16	90.3	1071519305		
17	90.1	1023292992		
18	91.5	1412537545		
19	84.6	288403150.3		
20	83.4	218776162.4		
21	80.7	117489755.5		
22	81.9	154881661.9		
23	84.1	257039578.3		
24	85.2	331131121.5		
25	82.9	194984460		
26	89.1	812830516.2		
27	81	125892541.2		
		18640435175		
LeqT=	67.4	dB		

Fecha: 14.SET.2006
Estación: R-5 (UNAC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	79.3	85113803.82		
2	82	158489319.2	tiem en min.	56.05
3	81.2	131825673.9	Duración(s)	3363
4	81.4	138038426.5		
5	84.2	263026799.2		
6	81.6	144543977.1		
7	81	125892541.2		
8	85.4	346736850.5		
9	79.9	97723722.1		
10	82	158489319.2		

11	83.8	239883291.9		
12	83.9	245470891.6		
13	90.9	1230268771		
14	86.3	426579518.8		
15	82.4	173780082.9		
16	89.6	912010839.4		
17	89.4	870963580		
18	82.8	199546071.8		
19	89	794328234.7		
Fecha: 19. SET. 2006 Estación: R-5 (UNAC)				
Nro evento	SEL de evento	199526231	Tiempo de Monitoreo	
21	88	630957344.5		
22	85.6	263078054.8		
23	85.3	338844156.1	tiem en min.	38.233
24	84.4	275422870.3	Duración(s)	2293.98
25	90.2	1047128548		
6	81.3	11384405013		
LeqT=	65.3	1.35E+08		
8	88.4	6.92E+08		
9	80	1E+08		
10	90.9	1.23E+09		
11	82	1.58E+08		
12	82.7	1.86E+08		
13	81.3	1.35E+08		
14	81.5	1.41E+08		
15	81.9	1.55E+08		
16	83.3	2.14E+08		
17	81	1.26E+08		
18	90.1	1.02E+09		
		5.79E+09		
LeqT=	64.0	dB		

Facha: 20.SET.2006
Estación: R-5 (UNAC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	91.9	1548816619		
2	81.5	141253754.5	tiem en min.	41.716
3	83.8	239883291.9	Duración(s)	2502.96
4	81.9	154881661.9		
5	81.8	151356124.8		
6	81.2	131825673.9		
7	84.6	288403150.3		
8	80.9	123026877.1		
9	78	63095734.45		
10	80.2	104712854.8		
11	90.9	1230268771		
12	80.3	107151930.5		
13	80.3	107151930.5		
14	81.9	154881661.9		
15	84.1	257039578.3		
16	85.3	338844156.1		
17	86.1	407380277.8		
18	89	794328234.7		
19	79.2	83176377.11		
		6427478660		
LeqT=	64.1	dB		

Fecha: 21.SET.2006
Estación: R-5 (UNAC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	87	501187233.6		
2	81.1	128824955.2	tiem en min.	37.416
3	82.1	162181009.7	Duración(s)	2244.96
4	82.8	190546071.8		
5	84.3	269153480.4		
6	81.8	151356124.8		
7	84.7	295120922.7		
8	82.5	177827941		
9	92.7	1862087137		
10	83.5	223872113.9		
11	83.2	208929613.1		
12	85.1	323593656.9		
13	67	5011872.336		
14	82.7	186208713.7		
15	84.6	288403150.3		
16	82	158489319.2		
17	81.7	147910838.8		
18	90.5	1122018454		
		6402722608		
LeqT=	64.6	dB		

Fecha: 22.SET.2006
Estación: R-5 (UNAC)

Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	82.6	181970085.9		
2	82.2	165958690.7	tiem en min.	51.416
3	88.2	660693448	Duración(s)	3084.96
4	82.4	173780082.9		
5	81.4	138038426.5		
6	83.4	218776162.4		
7	89.2	831763771.1		
8	83.3	213796209		
9	81.9	154881661.9		
10	86.7	467735141.3		
11	83.2	208929613.1		
12	84.5	281838293.1		
13	95.2	3311311215		
14	81.9	154881661.9		
15	83.7	234422881.5		
16	81.6	144543977.1		
17	82.8	190546071.8		
18	81.5	141253754.5		
19	82.9	194964460		
20	89.5	891250938.1		
21	84.6	288403150.3		
CALCULO GLOBAL LAeqT Estación: R-5				
Nro evento	SEL de evento		Tiempo de Monitoreo	
1	90.8	1202264435		
2	83.2	208929613.1		
3	88.8	758577575	tiem en min.	280.731
4	86.7	467735141.3	Duración(s)	16843.86
5	84.5	281838293.1		
6	93	1995262315		
7	80.4	109647819.6		
8	80.7	117489755.5		
9	91.8	1513561248		
10	92.3	1698243652		
11	87.6	575439937.3		
12	88.6	724435960.1		
13	88	630957344.5		
14	81.4	138038426.5		
15	88.8	758577575		

16	90.3	1071519305		
17	90.1	1023292992		
18	91.5	1412537545		
19	84.6	288403150.3		
20	83.4	218776162.4		
21	80.7	117489755.5		
22	81.9	154881661.9		
23	84.1	257039578.3		
24	85.2	331131121.5		
25	82.9	194984460		
26	89.1	812830516.2		
27	81	125892541.2		
28	79.3	85113803.82		
29	82	158489319.2		
30	81.2	131825673.9		
31	81.4	138038426.5		
32	84.2	263026799.2		
33	81.6	144543977.1		
34	81	125892541.2		
35	85.4	346736850.5		
36	79.9	97723722.1		
37	82	158489319.2		
38	83.8	239883291.9		
39	83.9	245470891.6		
40	90.9	1230268771		
41	86.3	426579518.8		
42	82.4	173780082.9		
43	89.6	912010839.4		
44	89.4	870963590		
45	82.8	190546071.8		
46	89	794328234.7		
47	93	1995262315		
48	88	630957344.5		
49	85.6	363078054.8		
50	85.3	338844156.1		
51	84.4	275422870.3		
52	90.2	1047128548		
53	81.1	128824955.2		
54	81.6	144543977.1		
55	78.7	74131024.13		
56	89.2	831763771.1		
57	82.6	181970085.9		
58	81.3	134896288.3		
59	81.3	134896288.3		
60	88.4	691830970.9		
61	80	100000000		
62	90.9	1230268771		
63	82	158489319.2		
64	82.7	186208713.7		
65	81.3	134896288.3		
66	81.5	141253754.5		

67	81.9	154881661.9		
68	83.3	213796209		
69	81	125892541.2		
70	90.1	1023292992		
71	91.9	1548816619		
72	81.5	141253754.5		
73	83.8	239883291.9		
74	81.9	154881661.9		
75	81.8	151356124.8		
76	81.2	131825673.9		
77	84.6	288403150.3		
78	80.9	123026877.1		
79	78	63095734.45		
80	80.2	104712854.8		
81	90.9	1230268771		
82	80.3	107151930.5		
83	80.3	107151930.5		
84	81.9	154881661.9		
85	84.1	257039578.3		
86	85.3	338844156.1		
87	86.1	407380277.8		
88	89	794328234.7		
89	79.2	83176377.11		
90	87	501187233.6		
91	81.1	128824955.2		
92	82.1	162181009.7		
93	82.8	190546071.8		
94	84.3	269153480.4		
95	81.8	151356124.8		
96	84.7	295120922.7		
97	82.5	177827941		
98	92.7	1862087137		
99	83.5	223872113.9		
100	83.2	208929613.1		
101	85.1	323593656.9		
102	67	5011872.336		
103	82.7	186208713.7		
104	84.6	288403150.3		
105	82	158489319.2		
106	81.7	147910838.8		
107	90.5	1122018454		
108	82.6	181970085.9		
109	82.2	165958690.7		
110	88.2	660693448		
111	82.4	173780082.9		
112	81.4	138038426.5		
113	83.4	218776162.4		
114	89.2	831763771.1		
115	83.3	213796209		
116	81.9	154881661.9		
117	86.7	467735141.3		

118	83.2	208929613.1		
119	84.5	281838293.1		
120	95.2	3311311215		
121	81.9	154881661.9		
122	83.7	234422881.5		
123	81.6	144543977.1		
124	82.8	190546071.8		
125	81.5	141253754.5		
126	82.9	194984460		
127	89.5	891250938.1		
128	84.6	288403150.3		
129	84.7	295120922.7		
130	83.2	208929613.1		
131	81	125892541.2		
LeqT=	39.7	dB		

**DEL ANEXO 3 AL 10
(Consultar en formato
impreso)**