

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



Bogotá, D.C. Marzo de 2008

Señores
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

Atn: Dr. René Mauricio Rojas Tapias
Gerente Proyecto Sede Complementaria
C.C. Mario Noriega & Asociados Ltda.
Ciudad.

REFERENCIA.: Estudio de Ruido Ambiental, soporte del Plan Parcial para la Sede Complementaria de la Universidad del Rosario.

Respetado Doctor:

El predio objeto de estudio pertenece a la UPZ 1, denominada Paseo de los Libertadores, de la Localidad de Usaquén.

En el periodo comprendido entre el 8 y el 24 de febrero del presente año se llevó a cabo el trabajo de campo (reconocimiento, localización de puntos, evaluación de la contaminación sonora en el predio en mención) y la generación del documento denominado IMPACTO SONORO AMBIENTAL POR INMISIÓN.

Las fuentes sonoras que afectan al predio, se encuentran localizadas así: por el costado occidental, con la Avenida Paseo de Los Libertadores (V-0) o Autopista del Norte, cuyas fuentes fundamentalmente son los diferentes tipos de vehículos que circulan en ambos sentidos y la Empresa DMG, que de manera frecuente realiza eventos de carácter musical; por el costado oriental, con la futura avenida Jorge Uribe Botero (V-4R), la Avenida Carrera 9, por donde circula el Tren de la Sabana (entre la semana, tren de carga y fines de semana y festivos, tren turístico), sobre la esquina nor-oriental se halla la Sub-Estación de Energía denominada Torca y en el costado suroriental del predio se localiza la empresa fabricante de tubos para acueducto, denominada American Pipe, la cual labora las 24 horas, sobre la Carrera 7^a vía de doble calzada sin separador por donde circulan vehículos de todo tipo a cualquier hora del día. Sobre el costado norte se encuentra el horno crematorio del Cementerio Campos de Paz y por el costado sur se encuentran fuentes fijas sonoras recreacionales como son el Club Casamata y el Gimnasio de Los Pinos, además de la Calle 193 la cual presenta una gran movilidad vehicular.

Los Costados Sur y Norte son un corredor aéreo de salida de la operación comercial de todo tipo de aviones que proceden del Aeropuerto El Dorado, complementado con la operación aérea de Guaymaral ubicado en cercanías del predio

En la aerofotografía se observa la localización georeferenciada de los quince (15) puntos, tanto perimetrales como interiores al predio, con los cuales se procedió a obtener las mediciones que nos permiten establecer, el grado de afectación sonora por inmisión, sobre el predio objeto del presente estudio.

Costado Norte: Fueron seleccionados cuatro (4) puntos perimetrales en razón a que, si bien es cierto que en la actualidad es un carreteable de ingreso a los predios de la Universidad, y de dolientes que ingresan por el costado sur al Cementerio Jardines de Paz, en un futuro, será una vía

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



tipo V-3. El espacio aéreo está siendo impactado por la operación aérea, por ser un corredor aéreo de aviones de todo tipo; se escucha en consecuencia, el “eco reverberante” de Aviones Tipo Jet 727 – 100 y 727 – 200, entre otros y la operación de las Avionetas del Aeropuerto de Guaymaral.

Costado Oriental: teniendo en cuenta el impacto sonoro causado por la actividad industrial ejercida por la empresas American Pipe y Subestación eléctrica de Codensa,, se seleccionaron dos puntos que recogiera dicho impacto, con el fin de tener la memoria sonora de las actividades férrea y vehicular sobre la Carrera 7^a. Puntos sobre los cuales ejercerán afectación permanente los vehículos que circularán por la malla vial correspondiente a la futura Avenida Jorge Uribe Botero ó Carrera 9^a, esta vía se clasifica como tipo V-3. Por ese costado se tuvo en cuenta la movilidad férrea, determinada por el tren de carga y el turístico * (Ver resumen de paso del ferrocarril).

Costado Sur: Se tuvieron en cuenta tres (3) puntos, todos localizados sobre la vía local tipo (V -6). En la actualidad la actividad que sobre este costado se ejerce depende fundamentalmente de actividades escolares y de formación de grupos deportivos de alto rendimiento, a siete cuadras se localiza la Calle 193 de alto impacto vehicular. .

Costado Occidental: Se tuvieron en cuenta tres puntos, dos de ellos en las cercanías del Canal Torca y uno tercero a una distancia a menos de 50 m, con respecto a la Autonorte, siendo este punto el que puede servir de referente sobre el impacto real actual de la movilidad por esta vía, tipo (V -0). Como fuentes adicionales se consignan los sobre vuelos de las Avionetas del Centro de Capacitación localizado en Guaymaral. Además las actividades sonoras del centro DMG

Cordialmente,

GUILLERMO URREGO MESA
Gerente

VoBo _____
Arq. MARIO NORIEGA



RESUMEN EJECUTIVO.

Con el propósito de determinar la “Línea Base Ambiental de la contaminación sonora” que por inmisión se ejerce sobre el Predio correspondiente al Plan Parcial de la Sede Complementaria de la Universidad del Rosario, se procedió a identificar las diferentes fuentes que de una u otra forma pueden causar impacto sonoro por los diferentes costados del predio, así:

Las localizadas sobre el costado Norte, que probablemente lo afectan son el Horno Crematorio del Cementerio Campos de Paz y la Sub-Estación de Energía Torca, localizados entre la Autopista del Norte, por la Calle 200 hasta la colindancia con la vía férrea. Por el oriente, costado Sur se aprecia la influencia de las actividades constructoras de la Empresa American Pipe, la cual labora las 24 horas del día y por otro lado el desplazamiento del ferrocarril del Norte, el cual es mixto (entre semana es de carga, pero en los días festivos y dominicales es el tren de turismo de la Sabana). .

Por el Sur del predio, este limita con zonas recreacionales correspondientes al Club Casamata y al Gimnasio Los Pinos, mientras que por el Costado Occidental limita con la influencia de la movilidad que proporciona Autopista del Norte o Avenida de Los Libertadores, es preciso anotar que la Empresa promotora de eventos DMG, hace con frecuencia reuniones en las cuales utiliza equipos de sonido, que por su alto impacto sonoro impactan también sobre el predio.

Es además un corredor Aéreo de las avionetas que decolan y aterrizan en el Aeropuerto de Guaymaral por un lado y por el otro, el predio es utilizado de Sur a Norte por los Aviones comerciales, en su corredor aéreo de salida, hacia el Norte de la ciudad.

Se utilizó la técnica de medición de contaminación sonora por inmisión en once puntos perimetrales, un punto exterior y tres puntos al interior del predio, en períodos de doce minutos, con captación cada cinco segundos, rotando el micrófono en cinco posiciones, en horarios diurno vespertino y nocturno, en dos días diferentes, uno de ellos domingo, para un total de 339.200 registros. Los registros fueron analizados a través de los programas Stat- Graph y Math – Lab, para establecer una confiabilidad superior al 95% en el análisis estadístico de la información procesada.

Los resultados en el día normal, para el nivel equivalente continuo o Leq AT, están comprendidos en un rango que va desde 44,2 dB(A), punto diez (P10) Horario Nocturno, fuente de afectación “Sub-estación Torca” y hasta 80,7 dB(A), en el horario Vespertino punto once (P11), afectado por las actividades constructivas de la empresa American Pipe.

Los resultados en el día domingo están en un rango comprendido entre 41.65 dB(A),(P10) Horario Nocturno, fuente de afectación “Sub-estación Torca” y hasta 68,6 dB(A), en el horario Vespertino



del punto (P1), afectado fundamentalmente por la Movilidad o tráfico vehicular correspondiente a la Autonorte.

El nivel equivalente continuo para 24 horas, LDN, más alto, para el día normal fue de 80,32 dB(A), (P11), y el punto más bajo del rango fue de 56.04, en el Punto N°15. Para el día domingo, el nivel más alto fue de 72.5dB(A), sobre el Punto No 1 y el más bajo fue de 55.3dB(A), correspondiente al Punto No 5, afectado fundamentalmente por el funcionamiento de la Sub-Estación de Energía de Torca.

El nivel de contaminación por ruido en el horario mas crítico (nocturno), para el día domingo, según la OCDE, existen perturbaciones en los modelos de comportamiento en un punto (6.7%); mientras que en un 60%, es decir en 9 puntos, no existen molestias y por lo tanto el ruido no causa perturbación; en tres puntos existen molestias, es decir el 20% y finalmente la molestia aumenta considerablemente en dos puntos, es decir en el 13.3% de los puntuales analizados.

Se deduce que en los 15 puntos monitoreados, para el período Normal Diurno, si existiese una exposición de la comunidad de la Universidad, existirían molestias en 5 puntos (33.3%); en siete (7) puntos (46.7%), la molestia aumentaría considerablemente y finalmente, en tres puntos (20%), surgirían perturbaciones de los modelos de comportamiento

La estrategia de Monitoreo, los análisis de las diferentes variables, los resultados y sus correspondientes recomendaciones, así como los indicadores de calidad, las asociaciones estadísticas (Software especializado Stat-Graphs y Math-Lab) y la metodología para diseñar un modelo actual de divergencia, fueron elaborados teniendo en cuenta las Normas ISO 1996/1/2/3, Normas que fueron adoptadas por el ICONTEC, bajo los números 3520,3521 y 3522 y el Anexo D de la Norma ISO 9612 y el Modelo Alemán RLS90. De Predicción seleccionado para el Tráfico Rodado.

Según Anexo D de la Norma ISO 9612, se concluye que la metodología utilizada, manifiesta un Error total (ϵ) en un rango comprendido entre 1.0 dB(A), a 1.22 dB(A), valor que es válido para este tipo de estudio cuyo rango va de 1.5 a 3.0 dB(A)

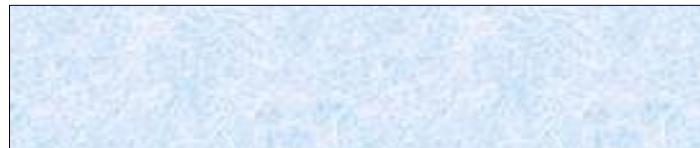
Las frecuencias críticas obtenidas, fueron las de media y baja frecuencia correspondientes a 500 y 1000 Hz, en un rango comprendido entre 40.8 y 59.9 dB, Datos necesarios, para establecer el proceso de control de la sonoridad calculada, y establecer los procesos de mitigación y control del contaminante sonoro.

El TNIDN (Índice de tráfico vehicular día – noche): El índice de Tráfico vehicular, para el predio analizado, tuvo un rango comprendido entre 38.1 dB(A), para el Punto No 10 y de 69.6 dB(A), para el Punto No 9, Datos que comparados con la tabla acogida por la CEE, un automóvil a 50 Km/h y a una distancia de monitoreo de 7.5 m , estaría en un rango comprendido entre 60 – 80 dB(A), con lo cual se cumpliría para todos los puntos analizados, si se tiene en cuenta este valor de distanciamiento y además, si se supone que en la Autopista del Norte la velocidad de los vehículos livianos, pasando sentido Sur – Norte, estaría en un promedio de 90 km/h, mientras que la velocidad de los vehículos pesados estaría en un promedio de 70 Km/h.

El aforo vehicular fue de 4.000 vehículos/ hora, por la Autopista del Norte, es decir 67 vehículos/minuto, de los cuales 2.700 fueron vehículos livianos y 1.300 vehículos pesados, mientras que el aforo calculado para la futura Avenida Santa Bárbara, será de 2.000 vehículos/ hora, o lo que es lo mismo 33 carros/minuto, para 1.800 vehículos livianos y 200 vehículos pesados, en el mismo lapso de tiempo. Los datos anteriores están por debajo del cálculo que establecieron los físicos de la Universidad Nacional en Febrero del 2008, pero muy cerca a la movilidad en Ginebra (66 vehículos/minuto) y superior a Los Ángeles (54 vehículos/minuto) Proyecta Ltda 2005.



La Autopista del Norte, en cuanto a la rugosidad del pavimento y la capa de rodadura, por su intenso tráfico, y antiguedad, presenta diferentes niveles de deterioro, factores que incrementan los niveles de intensidad sonora por fricción



1. INTRODUCCION.

El ruido excesivo pone en peligro la salud, señala la Organización Mundial de la Salud

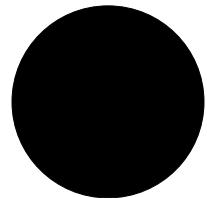




Foto: AP - Archivo / EL TIEMPO (agosto 24 de 2007)

"Al ruido del tráfico se le atribuyen el 3 por ciento de las defunciones por ataques cardíacos o apopléjicos en Europa, según la OMS.

Tan solo el ruido del tráfico contribuye en un 3 % de las defunciones por ataques cardíacos o apopléjicos en Europa, señala ese informe, del que se ha hecho eco en la revista New scientist.

Dado que alrededor de siete millones de personas mueren anualmente por enfermedades cardíacas en todo el mundo, aplicando ese porcentaje pueden calcularse en unos 210.000 los fallecidos como consecuencia del ruido.

Según la citada revista, más de 600.000 años potenciales de vida sana se pierden todos los años en Europa por culpa de enfermedades y minusvalías relacionadas con la exposición al exceso de ruido.

La música a todo volumen causa, así mismo, la pérdida de capacidad auditiva, algo que afecta a casi un 2 por ciento de los niños y jóvenes europeos entre 7 y 19 años.

Un 2 por ciento de los europeos sufre perturbaciones graves del sueño por culpa de esa contaminación sonora y al menos un 15 por ciento se queja de molestias.

La exposición al ruido del tráfico está, además, en el origen del 3 por ciento de los casos de tinnitus, un fenómeno perceptivo que se caracteriza por los continuos silbidos en el oído. Científicos de la OMS, que llevaron a cabo el estudio, señalan que la exposición a niveles de ruido de 50 o más decibeles, basta para originar problemas cardiovasculares.

Un nivel de 55 decibeles es más o menos el que existe en un restaurante muy concurrido, mientras que una glorieta con muchísimo tráfico, como puede ser en Londres el famoso Piccadilly Circus, genera niveles sonoros en torno a los 75 decibeles.

La producción constante de hormonas del estrés puede causar en el metabolismo alteraciones de larga duración que pone la vida en peligro, advierten los expertos.

Según Ellen Mason, enfermera especializada en enfermedades cardíacas de la British Heart Foundation, citada por la agencia británica PA: "El estrés puede en algunos casos desencadenar un ataque cardíaco en personas que padecen ya una enfermedad cardiovascular".**LONDRES (EFE)**. Sin embargo, el ruido no ha tenido prioridad en los programas de los gobiernos, dicen los

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



expertos, porque no es tan obvia como las emanaciones del diesel ni la pestilencia de los canales urbanos.

París ya ha comenzado a tomar medidas desviando el tránsito lejos de las zonas residenciales, construyendo un funicular, y reemplazando los vehículos municipales con modelos menos ruidosos. A finales del 2.007, un cuarto de los 416 camiones de recolección de la basura en París usarán el gas natural como combustible, que producen la mitad de ruido que los actuales a diesel.

Pero hay quienes expresan escepticismo. Peter Wakeham, director de la Sociedad Británica para la Disminución de los Ruidos, dijo que los fondos para trazar los mapas podrían emplearse en cambio para aislar las viviendas más afectadas por los ruidos. “¿Piensan cerrar los clubes nocturnos? No. ¿Piensan implementar mejores sistemas de tránsito? No”, se quejó. Y agregó: “El sentido común nos dice dónde están los lugares ruidosos”. Pero Bruselas ya ha usado sus mapas para identificar a la gente que puede necesitar subsidios para aislar sus viviendas de la bulla excesiva del tránsito.

Un mapa de Londres (<http://schal.preview.ibg.co.uk/frames/London.asp>), que se prevé estará listo a fin de año, demuestra que el ruido de las principales carreteras puede oírse a más de un kilómetro de distancia, más lejos de lo que se había supuesto, dijo Roger Tompsett, cuya firma está trazando dicho mapa. “El ruido se expande hasta que llega a los edificios y éstos actúan como barreras”, indicó. Colocar micrófonos en cada edificio de Londres o París a fin de medir el ruido tomaría demasiado tiempo y sería muy costoso. En cambio, se registra la cantidad de tránsito que circula por las carreteras, y las computadoras trazan los mapas calculando el ruido consiguiente. El resultado es un modelo de ruido en toda la ciudad.

En París se tomaron muestras con micrófonos en 100 puntos de la ciudad a fin de verificar los cálculos de las computadoras y se determinó que eran precisos con un margen promedio de un decibel. Al modificar la información que se coloca en las computadoras, los expertos pueden usar los modelos para simular alternativas. En París, por ejemplo, se simuló cuánto ruido se podría reducir en el Bois de Boulogne si se cierran las dos carreteras que atraviesan el popular parque.

En Europa, un informe de la OMS calculó que un 40 por ciento de los habitantes de la UE (150 millones de personas) están expuestos a un nivel de ruido por el tránsito motorizado superior a los 55 decibeles y que un 30 por ciento es víctima de un nivel de ruido nocturno que le dificulta el sueño. La organización de salud de las Naciones Unidas dice que se cree que una prolongada exposición al ruido crónico contribuye a la hipertensión y a los males cardíacos, y puede afectar la salud mental. “En París, el ruido es el tipo de contaminación que recibe más quejas”, dijo el vice alcalde Yes Contassot. .” (El Tiempo Ag 24/07)

LA PROBLEMÁTICA DE LA MOVILIDAD EN BOGOTÁ.

Un estudio reciente, febrero de 2.008, sobre la carrera 30 en Bogotá, llevado a cabo por Olmos y Muñoz, físicos de la Universidad Nacional, demostró que “ la actitud de ciertos conductores si bien está contribuyendo a la movilidad, mediante el uso excesivo del “pito”, hace que la movilidad mejore, a expensas del incremento del ruido ambiental.

En su modelo tuvieron en consideración variables tales como: velocidad, distancia promedio de vehículos en vías, parámetros de aceleración y aplicación de los frenos.



Las conclusiones descubrieron que en Bogotá, los automóviles avanzan como si tuvieran una velocidad máxima de 70 Km/h, 10 Km/h, más de lo permitido en el Código Nacional del Tránsito, y esta característica incide en el incremento del ruido ambiental. Los vehículos de servicio público, lo hacen a 50 Km/h.

Ese mismo estudio determinó que el flujo vehicular en Bogotá, es en promedio de 90 carros/minuto, un aforo bastante alto si se le compara con otras ciudades tales como: Los Ángeles o Ginebra que es de 54 y 66 carros/minuto respectivamente.

A juicio de los investigadores esta situación no cambiará hasta que la ciudad mejore las condiciones del transporte público, infraestructura y restricciones al carro particular, pero fundamentalmente hasta cuando la actitud de los conductores cambie positivamente.“

MOVILIDAD VEHICULAR.

El "Sistema de Movilidad" propone la debida articulación a través de los ejes de transporte con las centralidades, definiendo el carácter y la escala de integración, donde además de los principales ejes de transporte de automotores, incluye el transporte férreo. También, dentro de la "Política de Movilidad" se consideran imprescindibles el "Mejorar Conectividad entre el Centro, las Centralidades y la Región mediante el complemento de Malla Vial Arterial, Intermedia y Espacio Público; aprovechar las "Operaciones de Integración Urbana y Regional" para "Priorizar recursos para vías y equipamientos" mediante la "Captación de recursos" provenientes de "las Plusvalías, la Compensación por parqueaderos y cesiones del espacio público y el Aprovechamiento económico del Espacio público".

Se enuncian a continuación las principales líneas de política que desde los planteamientos del POT impactarían al Plan Masivo de Movilidad (PMM), hacia la construcción del Modelo de Ciudad. Para que estas líneas de política puedan ser incorporadas al PMM se requiere que su impacto pueda ser medible en términos de movilidad y/o intensidad de usos del suelo:

- **Estructurar el Ordenamiento Urbano – Regional**

Se considera que para el ordenamiento del Distrito Capital es imperioso y pertinente el ordenamiento del territorio regional en el que está inmerso. Solo así se entiende la ciudad compacta al oriente del río Bogotá y dispersa al occidente del mismo, sobre la sabana.

- **Red de ciudades**

El POT se enfoca hacia un modelo desconcentrado de ciudades compactas que se interrelacionen funcionalmente en red, aprovechando las tendencias y las ventajas competitivas de los núcleos y áreas rurales de cada uno de los municipios y del D. C.

Se considera que el modelo actual, concentrado y desequilibrado en beneficio de la ciudad central, Bogotá, deberá cambiar por un modelo desconcentrado donde las oportunidades del territorio se redistribuyan de mejor forma con relación a las ventajas competitivas con que cada uno contribuya.

- **Articular e integrar los distintos modos de transporte**

La presencia y el mejoramiento de distintos modos de transporte no han estado debidamente acompañados de una adecuada interrelación modal. Se considera que es imprescindible, para el mejoramiento de cada uno de los modos y las mejoras en su aprovechamiento, desarrollar una adecuada articulación intermodal. Este será tema pertinente para la construcción del transporte como un sistema integral, aspecto que será desarrollado por el PMM.

- **Contener la conurbación con los municipios**

Una red de ciudades es una red urbana que interrelaciona funcionalmente y de manera constante generando viajes de mercancías, personas e información, de manera desigual pero continua, en todas las direcciones y sobre todos los nodos de la red. Contener la conurbación física es uno de los objetivos del ordenamiento de la región. Esto no implica frenar la conurbación funcional que constituye por definición la red de ciudades. Para resolver la contradicción, dado que las condiciones de movilidad son básicas para el funcionamiento en red de las ciudades, evitar su conurbación física significa reservar como áreas no urbanizables los bordes de las vías de la red de ciudades.

- **Mejorar conectividad entre el centro y las centralidades**

Implica mejoras en la movilidad entre el centro y las centralidades periféricas, lo que significa cambios en la red radio concéntrica hacia el centro de la ciudad. También debería implicar mejoras en la movilidad interperiférica que articule entre sí las centralidades.

- **Organizar el transporte urbano tradicional**

Otro de los temas centrales del ordenamiento del transporte es organizar el transporte colectivo tradicional, además de articularlo al desarrollo del sistema de transporte masivo.

UBICACIÓN DEL PREDIO : LOCALIDAD 1 – USAQUEN.

Reseña Histórica

Usaquén fue comarca Chibcha que para los indígenas significaba “Tierra del Sol”. Se dice también que su nombre proviene de Usacá hija de Tisquesusa, casada por Fray Domingo de las Casas con el capitán español Juan María Cortés quien recibió como dote las tierras de Usaquén.”

La región de Usaquén fue de gran importancia en la colonia, cuya área abarcaban las tierras que hoy llevan por nombre La Calera, Chía y Guasca.

Alrededor de 1539, se fundó la población de Usaquén, llamada “Santa Bárbara de Usaquén” título que aún conserva y patrocina la Parroquia de la población.

Las casas o bohíos que formaban la sede del cacicazgo ocupaban la región occidental de la población actual a un kilómetro hacia la sabana en plena planicie, Usaquén estaba bajo encomienda a diferentes conquistadores.

Fue asiento de haciendas famosas de la sabana como Santa Ana, Santa Bárbara y el Cedro, hoy convertidas en importantes urbanizaciones y centros comerciales.

En sus inicios Usaquén fue el mayor proveedor de arena y piedra extraídas de sus canteras, con las cuales se sentaron las bases del Capitolio Nacional y el antiguo Palacio de la Justicia desaparecido en el Bogotazo del 9 de abril de 1948.

También fue el núcleo de una importante actividad artesanal, en la talla de madera así como en los tejidos; en el taller Huatay, de Raquel Vivas, se tejieron los acabados que sirvieron para cubrir el interior de la nave espacial Apolo 11.

El 17 de diciembre de 1954 con la creación del Distrito Especial de Bogotá, se anexaron a Bogotá seis municipios circunvecinos entre ellos Usaquén.

En cuanto a los acuerdos que dan nacimiento a las alcaldías locales se destacan los siguientes: El Acuerdo 26 de 1972 crea diez y seis Alcaldías Menores del Distrito Especial de Bogotá, pasando

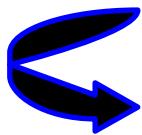


Usaquén a integrar con otros barrios circunvecinos la Alcaldía Menor de Usaquén, administrada por el Alcalde Menor correspondiéndole como nomenclatura el número 1, con límites determinados, y ratificada mediante el Acuerdo 8 de 1977.

En 1986 se incorporan 18 barrios residenciales ilegales y algunos desarrollos residenciales, institucionales y recreacionales ubicados en las veredas de Torca, Tibaitatá, La Floresta y Barrancas. Posteriormente, la Constitución de 1991 le dio a Bogotá el carácter de Distrito Capital; en 1992 la Ley 1a reglamento las funciones de las Junta Administradora Local, de los Fondos de Desarrollo Local y de los Alcaldes Locales, y determinó la asignación presupuestal de las localidades. Por medio de los acuerdos 2 y 6 de 1992, el Concejo Distrital, definió el número, la jurisdicción y las competencias de las JAL.

Bajo esta normativa se constituyó la Alcaldía Menor de Usaquén conservando sus límites y nomenclatura, administrada por el Alcalde Local y la Junta Administradora Local, JAL, compuesta por 11 ediles. Finalmente, el Decreto - Ley 1421 determina el régimen político, administrativo y fiscal bajo el cual operan hasta hoy las localidades del distrito.

1.1 INVENTARIO DE FUENTES EXTERNAS QUE PROBABLEMENTE ESTAN AFECTANDO EL PREDIO DE LA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.

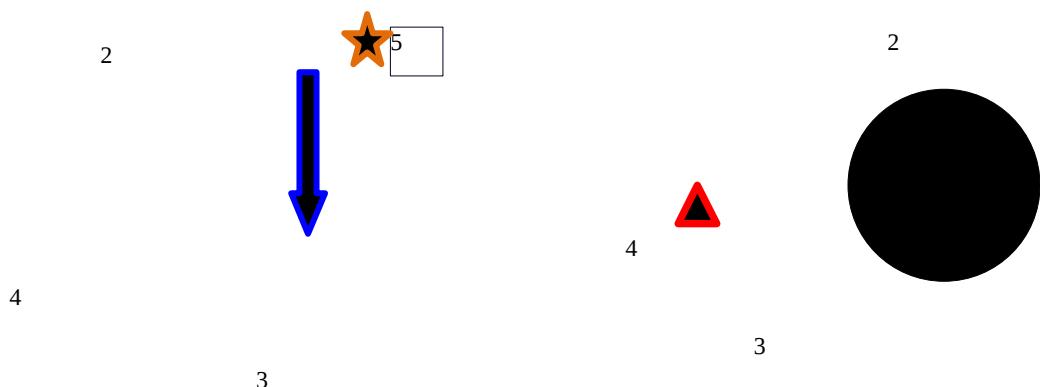


MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



1

1





Fuentes Fijas Sonoras.

1. Horno Crematorio Campos de Paz.
2. Subestación de Energía Torca.
3. Fabrica de Tubos American Pipe.
4. Futuro Terminal Satélite de Transportes. (Proyectado).

Fuentes Móviles

1. Calle 200.
2. Autopista Norte.
3. Calle 193.
4. Línea Férrea.
5. Futura Avenida Santa Bárbara (Proyectada).

Fuentes Aéreas

1. Aeropuerto Guaymaral.
2. Aeropuerto el Dorado.



2. METODOLOGIA

Se hizo un estudio de corte transversal que incluyó dos clases de mediciones o evaluaciones sonoras y de evaluaciones meteorológicas durante los diferentes horarios establecidos Normativamente (Horario Diurno, Vespertino y Nocturno), durante el mes de Febrero del presente año, en los días laborales 9 al 16 y los domingos 10,17 y 24, del año en curso, con el fin de establecer cuáles son los niveles de intensidad sonora ambiental que actualmente están incidiendo sobre el predio del Proyecto Universidad del Rosario.

2.1 UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS

El monitoreo se realizó de manera puntual con tres sonómetros, de tal manera que se obtuvieron registros simultáneos del mismo evento, en los puntos perimetrales de cada costado y al interior del predio, para un total de quince (15) puntos.

Los sonómetros fueron localizados en puntos perimetrales así: cuatro (4) sobre el costado Norte, dos (2) sobre el costado Oriental, tres (3) sobre el Costado Sur, dos(2) sobre el costado Occidental, un (1) punto exterior al predio y tres (3) puntos al interior del predio, siguiendo una línea Central imaginaria, que representa la futura Avenida Santa Bárbara, para un total de quince (15) puntos en donde se llevó a cabo el estudio de contaminación sonora que permite establecer lo que el predio recibe por parte de las fuentes móviles y fijas localizadas en el entorno del predio a intervenir.

De acuerdo a la Normatividad vigente, Resolución 0627/04/2.006, los equipos fueron colocados en un Trípode Telescópico a una altura de 4.00 m con relación al suelo, y a una distancia mayor a 20 m del borde externo de la respectiva vía; los micrófonos de los sonómetros fueron cubiertos cada uno con su respectivo protector de viento y orientados en sentido (Norte, sur, oriente, occidente y posición vertical), hacia las fuentes de generación sonora.

Las mediciones fueron realizadas durante tres (3) domingos del mes de Febrero de 2.008, y una semana, para la toma de datos en jornada normal, estableciendo una estrategia basada en jornadas de medición de doce minutos (con datos recolectados cada cinco segundos), para quince (15) puntos fijos, que nos permita establecer las curvas de isoruido de la contaminación sonora causada por las diferentes fuentes generadoras tales como (El tránsito vehicular, Sobrepasso de Aviones de tipo Recreacional, procedentes del Aeropuerto de Guaymaral y de Aviones de tipo Comercial, Ruido de fuentes fijas industriales, Ruido proveniente del paso del Tren tanto turístico como el de Carga, ruido de fuentes Naturales o fuentes relacionadas con mascotas tales como loros, pericos, perros, entre otros, etc), para dar cumplimiento a los parámetros fijados por la Normativa vigente, tanto Nacional como Internacional, para fuentes de tipo no estacionario, así como fuentes fijas.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.

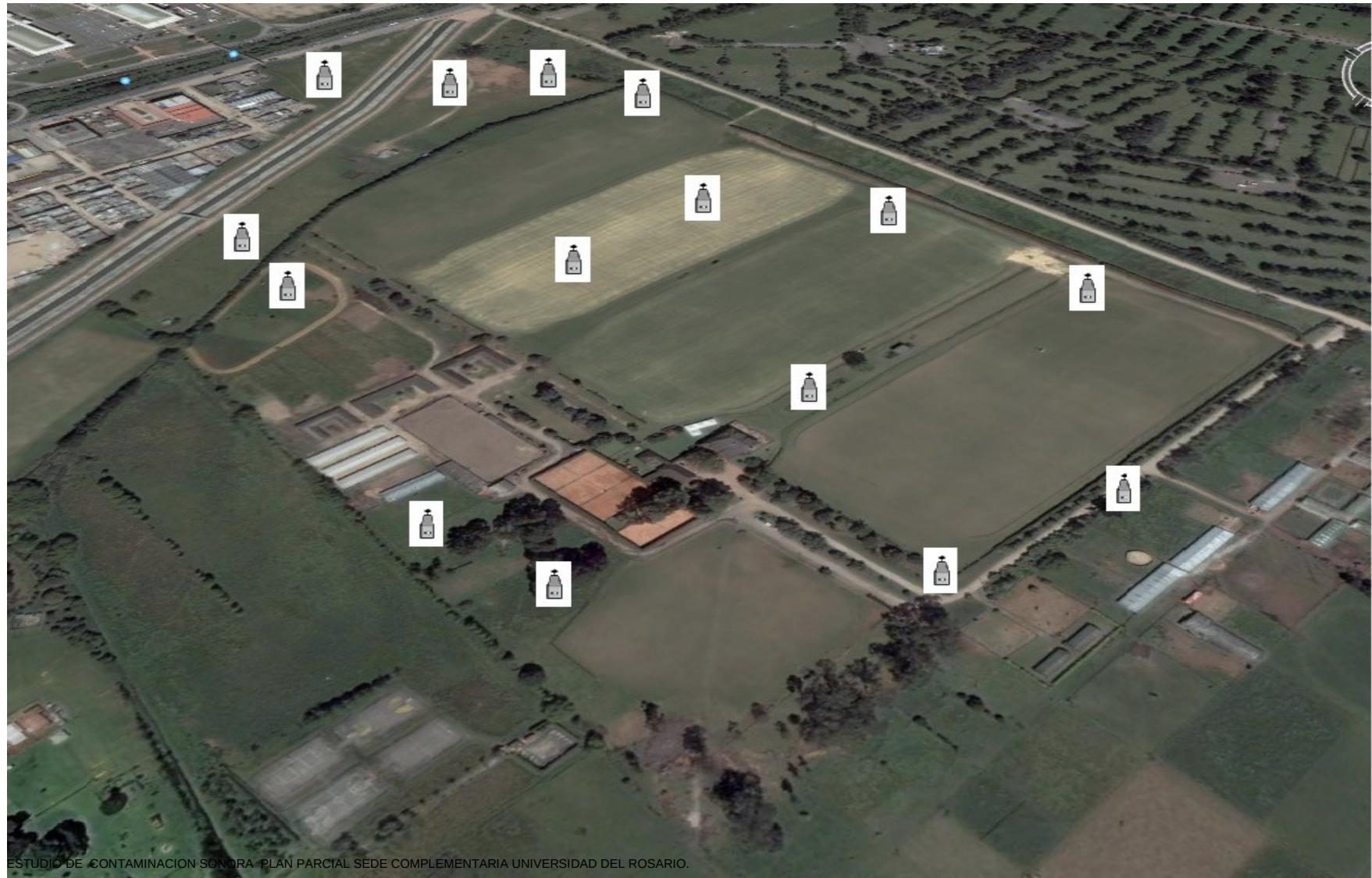


Las Normas utilizadas fueron las que a continuación se enumeran: Normas Icontec 3520/21/22, que son asimilables a las Normas **ISO 1996/1**(Cantidades Básicas y Procedimientos)/**ISO -2**(Adquisición de datos pertenecientes al uso del suelo) /**ISO-3** (Aplicación a los límites de ruido); **ISO 9613 – Parte Uno**: Cálculo de la Absorción del sonido por la atmósfera; **IEC 61672** Tipo de Sonómetros. El **Decreto 948** del Ministerio del Medio Ambiente y la **Resolución 0832** del 24 de Abril del 2.000 del DAMA, **Resolución 0627/04/2006** del Ministerio del Medio Ambiente, Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



RADIO DE AFECTACION POR INMISION DE LAS DIFERENTES FUENTES SEGÚN UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICION.



ESTUDIO DE CONTAMINACION SONORA PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.



3. RECURSOS UTILIZADOS

3.1 HUMANO

DOS (2) INGENIEROS DE CAMPO:

Un Ingeniero Industrial experto en Temas de Campo y Ambientales.
Un Ingeniero Forestal, experto en temas Ambientales.

DOS TECNOLOGOS: Expertos en Temas de Campo y Ambientales.

Quienes durante los tres días del monitoreo correspondiente a los días domingos y entre semana, estuvieron durante períodos de ocho horas cada parte del día, por seis (6) veces, en cada punto, tomando datos relacionados con las fuentes generadoras, en el entorno del predio a intervenir constructivamente.

3.2 EQUIPO

Para evaluar los diferentes eventos sonoros, tanto en fuente Móviles (Vehículos de la Red Vial Arterial y la Red Vial Complementaria); como para fuentes Aéreas, Férreas y fuentes fijas (Industriales y de otros tipos), para establecer la contaminación sonora generada por las diferentes fuentes, se utilizaron los siguientes equipos debidamente Calibrados y con su respectiva certificación vigente:

Tres (3) Sonómetros Marca QUEST, SOUND PRO , Clase II, con las siguientes características:

Números de Serie: Sound Pro No 1: BIF 120004; Sound Pro No 2: BIG 010022; Sound Pro No 3: BIH 030031. Rango de Calibración: 40 – 100 dB(A) Tasa de Intercambio: 3

Sensibilidad de la Respuesta: Del Micrófono, independiente de la Frecuencia.

Filtro de Ponderación: A .Modo de Respuesta: Fast.

Registro Automático de: Nivel Equivalente, Nivel Máximo, Nivel Pico; Descriptores L10 y L90;
registros cada cinco segundos (Doce registros en un minuto, para un total de 144 registros en un período de 12 minutos de evaluación).

Cumple con las siguientes Normas Electrónicas:

ANSI S1.4 – 1983 Tipo 2.; IEC 651 – 1979 Tipo 2.; IEC 804 – 1985 Tipo 2.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



Calibrador Marca QUEST QC – 10, Clase 1. IEC 942/88; ANSI S 1. 40.1984, para Calibrar en el rango comprendido entre 94 y 114 dB, a una frecuencia de 1.000 Hz. Fecha de Calibración: II- 2006 a II – 2008.

Un analizador de frecuencias de Bandas de Octava, incorporado a cada uno de los equipos utilizados.

Un GPS – GPSMAP 76CSx., con sensores y mapas.

Un Velómetro SMART SENSOR – Modelo AM-816/AR 816.Digital, con rangos de velocidad en: m/s; Nudos, y funciona como termómetro con un rango de captura entre -10° C, hasta + 45° C.

Tres (3) Trípodes, Marca Vanguard, Modelo MK 2, Altura variable, es decir Telescópicos.

Un Termo higrómetro, marca DQ 961, Digital, con expresión en %, marca Fecha, Hora, Temperatura y Humedad Relativa, debidamente Certificado y Calibrado.

Una cámara digital.

Un decámetro, con una cinta métrica de 30 m de longitud.

Un P.C. Marca Toshiba



4. VARIABLES OBJETO DE LAS MEDICIONES

4.1 METEOROLOGICAS.

Las condiciones de propagación a sotavento para el método especificado en este estudio son:

Dirección del viento dentro de un ángulo de $\pm 45^\circ$ de la dirección que conecta al centro de la fuente acústica dominante y el centro de la recepción específica del receptor, con el viento soplando siempre desde las fuentes , sentido Sur – Norte, algunas veces sentido Oriente -Occidente, hasta el predio receptor.

Velocidad del viento entre aproximadamente 0,1 m/s y 3 m/s, medidos a una altura de 2 m por encima del suelo. Hubo ráfagas, cuya duración fue menor a un minuto y los valores registrados alcanzaron hasta 4.7 m/s.

Nota. Los efectos de las condiciones meteorológicas en la propagación acústica son pequeños para distancias cortas, las cuales se consideran si son menores a 1 Km.

4.2 DE INTENSIDAD SONORA:

Los cálculos de intensidad y ponderación del nivel de intensidad se han sugerido para evaluar la molestia producida por el ruido. El método de intensidad usa los cálculos para evaluar la molestia con respecto al ruido.



El método de nivel equivalente supone que la molestia local está directamente relacionada con la suma de incrementos de molestia generados por los niveles equivalentes de cada fuente en un día corriente.

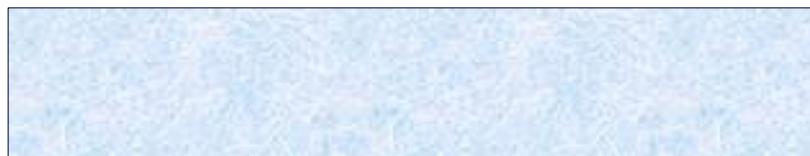
4.3 DESCRIPTORES DEL RUIDO AMBIENTAL

4.3.1- Eventos Únicos.

Sonidos de eventos únicos (como el paso de camiones, un avión o una sirena), son ejemplos de sonidos únicos. Con frecuencia se usan tres descriptores para describir el sonido de eventos únicos. Los tres descriptores preferidos son:

- a) Nivel de exposición al ruido con ponderación de frecuencia específica.
- b) Nivel de presión sonora máxima con ponderación de tiempo específico y ponderación de frecuencia, y
- c) Nivel de cresta de presión sonora con ponderación de frecuencia especificada. Se utiliza generalmente la ponderación C.

Nivel equivalente continuo o LeqAT; Descriptores de Nivel L10 y L90, Nivel Máximo, Nivel Pico. Para establecer el nivel del espectro sonoro se valoró el ambiente utilizando los niveles de frecuencia de tercios de bandas de octava y así poder determinar posteriormente la frecuencia crítica.



5. ESTRATEGIA DE MONITOREO

En cumplimiento de la Resolución 0627/04/2006, la estrategia utilizada para evaluar este tipo de contaminante, en razón a que las fuentes externas trabajan las 24 horas, fue la de “Monitoreo Continuo de Doce Minutos, en cada posición, para un total de 60 minutos en las cinco (5) posiciones, con toma de datos cada cinco (5) segundos, en razón a la velocidad de paso vehicular, en ponderación “FAST”, para un total de 144 eventos, teniendo en cuenta los siguientes escenarios, referidos al tiempo: Horario Diurno, Horario Vespertino y Horario Nocturno, para un total de doscientos noventa y un mil seiscientos eventos (291.600).

En el Plano, ver anexo 1, se puede observar, en detalle los puntos internos perimetrales, con sus respectivos niveles sonoros y descriptores ($L_{A,eq,T.}$, L_{MAX} , L_{pk} , L_{10} y L_{90}), tomados para establecer los correspondientes valores en períodos diurno, vespertino y nocturno respectivamente, con las fuentes exteriores, ya descritas, funcionando.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



La Evaluación sonora pretende establecer el aporte dado por las fuentes correspondientes a: Sistemas Aéreo, aunque su aporte es mínimo y Vehicular (la operación Aérea se inicia hacia las 4:00 A.M. y la Operación Vial es permanente; se llevó a cabo el monitoreo en los horarios diurno, vespertino y nocturno, las mediciones se realizaron en jornadas entre las 5:A.M., a las 7:00 P.M., para tomar los horarios Nocturno, Diurno y Vespertino, dado que la norma establece como nocturno el horario comprendido entre 9:00P.M. y 7 A.M., desde ahí hasta las 10:00 se considera el Horario Diurno; el vespertino el comprendido entre las 5:00 P.M y las 8:00P.M. y el Nocturno entre las 9:01 P.M., y las 10:00 P.M). Un domingo hubo necesidad de monitorear entre las 12:00 de la Noche, del día sábado hasta las 3:30 P.M., del día domingo 17 de Febrero, hora en la cual se inició un aguacero y hubo necesidad de suspender el monitoreo.

Esta Estrategia permite conocer el aporte de Las fuentes (Aérea, Vehicular, Comercial e Industrial) que, desde fuera del predio a intervenir están contribuyendo a definir el "Ruido Ambiental" y sirven para identificar el entorno sonoro del mismo, lo cual nos permite, después del monitoreo, fijar la Línea Base ambiental - LBAR, para cada uno de los costados y para el predio a intervenir constructivamente, en general.

Por las características del monitoreo, este sirve para establecer los niveles sonoros en las horas de Pico y Placa, y así establecer si existen o no diferencias en cuanto a sonoridad y determinar si estas diferencias son considerables o no.

También es bueno precisar que en Bogotá dada la modalidad entre semana de pico y placa, los días sábado y domingo se convierten en días de tránsito de todos los vehículos, por lo que la movilidad se ve incrementada en más de un 40%, creando uso excesivo del pito, ya que la costumbre de muchos conductores en la capital, es creer que el pito ayuda a desenredar los nudos que el tráfico genera.

En los numerales correspondientes a resultados, se observan los resultados del monitoreo, en los tres escenarios, su respectivo análisis, el uso de la estadística descriptiva, para cada punto y escenario temporal; indicadores de ruido, dentro de los cuales destacamos el Indicador de nivel global día/noche, el nivel de polución de ruido, el cual parte de una constante (K, expresamente establecida para tráfico Aéreo), el Índice de tráfico vehicular, entre otros, conclusiones y recomendaciones o sugerencias.

Las actividades correspondientes a fabricación de Tubos, reporta operaciones de corte de elementos metálicos, golpes, procesos de conformación de tuberías de diferentes diámetros, etc, las cuales presentan un aporte sonoro de importancia durante el día, el aporte sonoro corresponde a fuentes, relativamente de intensidad media, que se localizan sobre el costado Oriental, dentro de las cuales se contabiliza la fuente férrea. Por el Norte entra en funcionamiento el Horno Crematorio del Cementerio, cada tercer día y en las noches, a veces se dispara la alarma del sistema.

El costado occidental particularmente hablando es el que mayor aporte vehicular presenta, por tener la Avenida de los Libertadores o la Autopista del Norte. Sobre el Costado Sur, la actividad corresponde a centros Educativos y Culturales, con influencias de fuentes discretas y de la Calle 193 distante 7 cuadras del predio a monitorear.

Como Estrategia de muestreo se tuvieron en cuenta las actuales condiciones perimetrales del predio, en donde se destaca:

5.1 ZONAS PERIMETRALES

5.1.1. Costado Norte (Calle 200- Avenida el Polo Club).

Vía destapada y de baja circulación, hacia el Occidente colinda con la Autopista del Norte, posee una longitud de 900 m y frente a la Avenida Polo Club, se localiza el Cementerio Campos de Paz.

Hacia la parte Oriental colinda con un lote de propiedad de Pedro Gómez, utilizado como bodega de materiales de construcción, allí se escucha el trinar de aves, el ladrar de los perros, la Operación Aérea , cuyo corredor aéreo, es de sobrepaso de aviones comerciales a gran altura, sentido Sur-Norte y de las Aeronaves del Aeropuerto de Guaymaral, las cuales tienen una rutina debida a los diferentes cursos que sobre pilotaje allí se desarrollan, el giro se hace sobre el Cementerio; se aprecia el ruido de la Avenida Autonorte y cuando pasan tanto el Tren de carga como el tren de Turismo, se aprecian estas nuevas fuentes. Sobre este costado ejerce influencia la Sub –Estación Eléctrica Torca, la cual es considerada como una fuente fija permanente.



5.1.2. Costado Oriental.

Posee una longitud de 566 m, allí se localizaron dos (2) puntos, colinda con el predio de Pedro Gómez y dos lotes más, que por lo pronto no poseen desarrollo, pero que por estar en pastizales se escucha el eco del paso del tren, el rumor vehicular de la Carrera 7^a y el proceso de fabricación de tubos de la Empresa American Pipe, la cual labora normalmente en jornadas de tres turnos, es decir las 24 horas de lunes a domingo. También se escucha el funcionamiento de la Sub-Estación de Energía de Torca.



5.1.3. Costado Sur.

Posee una longitud de 640 m, el predio es colindante con otros predios (Club Casamata y Gimnasio Los Pinos), en donde la actividad es fundamentalmente escolar, luego los niveles sonoros en el día corresponden a actividades culturales y educativas. Se escucha el ruido lejano de la Calle 193, de la Autopista del Norte y fundamentalmente los generados por la operación férrea y la Aérea comercial.



5.1.4. Costado Occidental.

Posee una longitud de 550 m y tiene como lindero el Canal de Torca; más hacia el occidente pasa la Avenida de Los Libertadores, en donde se evidencia el impacto sonoro no solo de fuentes móviles, sino de la actividad comercial de la Empresa de Eventos DMG. Se aprecia además el eco reverberante de los aviones, al utilizar el respectivo corredor aéreo dejado por la operación de transporte comercial.



5.2 ZONAS INTERNAS

Los puntos se localizaron de manera tal que reflejen el nivel sonoro de la Avenida Santa Bárbara, vía que a futuro es considerada del tipo V- 3, por lo pronto sobre dichos puntos se recoge el nivel de sonoridad producido por la operación aérea comercial, la operación aérea de Guaymaral, el eco del ruido de la operación férrea, el nivel de sonoridad de la Empresas American Pipe y de la fuente fija permanente constituida por la Sub-Estación de Energía Torca. Cabe destacar que el Horno Crematorio del Cementerio Campos de Paz funciona cada tercer día.



5.3 LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.

Se tuvo en cuenta el actual impacto que generan las fuentes detectadas como son las fuentes móviles vehiculares, que circulan por la Autopista del Norte o de Los Libertadores, las pocas fuentes móviles que circulan por la Calle 200; las fuentes móviles de la Carrera 7^a y las fuentes férreas, así como las fuentes aéreas de tipo comercial y de entrenamiento que salen del Aeropuerto de Guaymaral. Existen además fuentes fijas como las del Cementerio Campos de Paz, por su Horno crematorio, el cual funciona cada tercer día, la Sub-Estación de Energía Torca, funciona permanentemente y la fuente Industrial que genera la fabricación de tubos por parte de la Empresa American Pipe, fabricante de tubos para el acueducto, la cual labora los tres (3) turnos, es decir las 24 horas del día.

En consecuencia fueron seleccionados quince (15) puntos, desde los cuales se pretende establecer el esquema de la contaminación sonora que actualmente está recibiendo el predio de la Universidad del Rosario. En el siguiente cuadro se recoge la ubicación georreferenciada de los quince (15) puntos.

CUADRO N. 01

**LOCALIZACIÓN PUNTOS DE MONITOREO- VER PLANO PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.**

| Nº | LOCALIZACION | UBICACIÓN | OBSERVACIONES DEL |
|----|--------------|-----------|-------------------|
|----|--------------|-----------|-------------------|

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



| | | GEOREFERENCIADA | | ENTORNO |
|----|---|--------------------|-------------------|---|
| | | LOCALIZACION NORTE | LOCALIZACION ESTE | |
| 01 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 120131 | 103998 | Localizado en la manzana Nº 3, con afectación directa del Tráfico rodado de la Autopista del Norte. |
| 02 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 120102 | 104124 | Se localiza hacia el costado oriental del Canal Torca, en la Zona de Manejo y Preservación Ambiental. Afectado por el Tráfico Rodado fundamentalmente, de la Autonorte. |
| 03 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 120157 | 104204 | Punto perteneciente a la Cesión 2, afectado por la movilidad de Autonorte y Calle 200. |
| 04 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 120152 | 104317 | Punto perteneciente a la Cesión 2, afectado por la movilidad de Autonorte y Calle 200, así como el cono reverberante de la operación aérea comercial. |
| 05 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 119980 | 104456 | Punto afectado por la movilidad del tráfico rodado actual, así como de la operación aérea y férrea. |
| 06 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 119833 | 104452 | Punto afectado por la movilidad del tráfico rodado actual, así como de la operación aérea y férrea. |
| 07 | FRENTE A LA CESION Nº 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 119763 | 104295 | Localizado en el costado sur-occidental del predio |
| 08 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 119891 | 104225 | Se localiza hacia el costado oriental del Canal Torca, en la Zona de Manejo y Preservación Ambiental. Afectado por el Tráfico Rodado fundamentalmente, de la Autonorte. |
| 09 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 120089 | 104653 | Punto perteneciente a la Cesión 4, afectado por la movilidad de Autonorte y Calle 200, así como el cono reverberante de la operación aérea comercial, se percibe el nivel de ruido procedente de la Empresa American Pipe y de la operación férrea. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 120074 | 104759 | Punto perteneciente a la Cesión 4, afectado por la movilidad de Autonorte y Calle 200, así como el cono reverberante de la operación aérea comercial, se percibe el nivel de ruido procedente de la Empresa American Pipe y de la operación férrea. |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 119886 | 104865 | Colinda con la casa del Administrador del predio propiedad de Pedro Gómez, posee perros. Afectado por la movilidad de la Carrera 7 ^a , operación férrea y de la Empresa American Pipe. |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 119748 | 104840 | Colinda con la casa del Administrador del predio propiedad de Pedro Gómez, posee perros. Afectado por la movilidad de la Carrera 7 ^a , operación férrea y de la Empresa American Pipe. |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 119582 | 104713 | Afectado por la movilidad de la Carrera 7 ^a , operación férrea y aérea comercial y actividades de la Empresa American Pipe. |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 119627 | 104599 | Afectado por la movilidad de la Carrera 7 ^a , operación férrea y aérea comercial y actividades de la Empresa American Pipe. |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



| | | | | |
|----|--|--------|--------|---|
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA Nº 1 | 119861 | 104681 | Se localiza en el costado Norte de la Casa Rosarista, es un punto de recepción total de la sonoridad que el predio recibe desde todos los puntos. |
|----|--|--------|--------|---|

FUENTE: datos propios, generados para el estudio de campo.

Notas al Cuadro No 01

El sobreceso de los aviones sobre el predio se hace fundamentalmente sobre el costado Norte, provienen fundamentalmente del Sur y están constituidos por Aviones Comerciales.

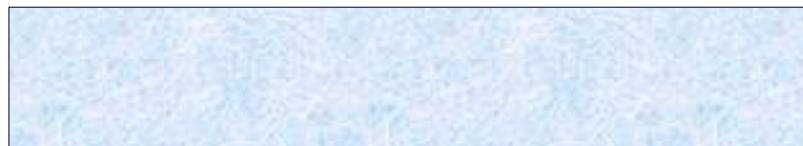
El tráfico de la Calle 200 lo componen vehículos livianos que vienen al cementerio Campos de Paz.

La Avenida Los Libertadores, es una vía arterial principal, tipo V-0, de alto flujo vehicular permanente, dichos vehículos están constituidos por livianos, pesados, motos, etc. La Empresa DMG hace semanalmente eventos en los cuales utiliza equipos de sonido de alta potencia sonora.

Las operaciones de fabricación de tubos, para el acueducto, generan ruidos impulsivos, discontinuos, de impacto, de corte de lámina metálica, etc.; involucran actividades como son el uso de pulidoras, roladoras, procesos de cierre de tubería. La Empresa de Energía posee una subestación denominada Torca, la cual funciona las 24 horas del día durante todo el año.

En cuanto al costado Sur del predio, la mayor afectación corresponde al paso vehicular sobre la Calle 193, en donde por ser una Vía tipo V-3, circulan todo tipo de vehículos desde las 5 A.M. hasta las 11:00 P.M., todos los días.

El paso del Tren, que es dentro de la semana, de carga, y en día domingo es de turismo, afecta a todos los puntos localizados dentro del predio, pero los más directos son los puntos Nº 11,12,13 y 15 respectivamente.



6. IDENTIFICACION DE FUENTES SONORAS

6.1 CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES DE EMISION.

6.1.1. Aéreas:

El Predio a intervenir, para desarrollar el Plan Parcial Sede Complementaria Universidad del Rosario, está afectado por fuentes de emisión de la operación aérea, la cual tiene diversas frecuencias durante el día, acentuándose hacia el medio día, del día sábado por ser paso de Aeronaves de Tipo Comercial, y Aeronaves con Motores de Hélice, procedentes del Aeropuerto de

Guaymaral, cuyo eco es el elemento difusor de mayor presencia perturbadora, con una altura de sobrepaso de más de 1.000 pies.,



6.1.2 Vehicular

El Tráfico vehicular sobre las vías arterias (Avenida Los Libertadores y Carrera 7^a), desde las 5 A.M. y hasta las 11:00 P.M. tienen un flujo permanente e intenso, compuesto por todo tipo y clase de vehículos.

El desplazamiento sobre la Calle 193, presente una afectación distante, ya que se localiza a unos 500 m con relación al predio, aun cuando es permanente su uso, en cuanto a clase de vehículos y frecuencia, es menor comparado con las Vías Arterias existentes.

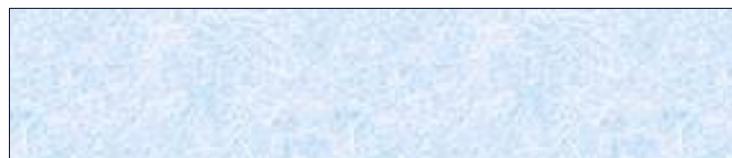
El flujo vehicular, sobre la Avenida de Los Libertadores, en las horas de la tarde, que es el horario de retorno, costado Norte-Sur, se hace a una velocidad de desplazamiento de 20 Km/h, aproximadamente.



6.1.3 Otras Fuentes

La Operación del Tren que entre semana es fundamentalmente el de la operación de carga y el día domingo es el turístico, afecta no solamente por el paso del mismo, como lo es cada vez que pita, cuando está cerca a una intersección, para establecer un aviso auditivo de seguridad, para evitar que tanto vehículos como peatones invadan la vía, sino por su intermitencia.

La actividad referida a fuentes fijas Industriales, se debe a la Empresa American Pipe, la cual trabaja durante 24 horas, durante toda la semana, al igual que la Sub-Estación de Energía Torca, mientras que el Horno Crematorio, del Cementerio Campos de Paz, trabaja cada tercer día.



7. VARIABLES TEMPORALES DEL ESTUDIO.

En el presente reporte se muestran los resultados por inmisión, tomados desde los puntos perimetrales, un punto externo y los tres puntos internos, localizados como se puede ver en el plano, para un total de quince (15) puntos, para los tres escenarios de tiempo analizados, en días diferentes de la semana y durante el día domingo, funcionando plenamente las fuentes externas actuales, durante las tres jornadas temporales seleccionadas que corresponden a los horarios: diurno, vespertino y nocturno.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



7.1 DISTRIBICION TEMPORAL DE LAS MEDICIONES.

Teniendo en cuenta el inicio de la operación de las fuentes móviles, la cual se establece hacia las 5:00 A.M. y es permanente hasta las 12:00 A.M., se tomó la determinación de evaluar dicha operación, la cual sumada a la contribución de las otras fuentes complementarias como son actividad industrial, paso del tren y afectación aérea, todas ellas afectan la calidad de sonoridad del predio, en ese lapso de tiempo, que corresponde tanto a Horario Nocturno, como al horario diurno, en concordancia con la Normatividad vigente (Resolución 0627/04/2006).

CUADRO NO. 02.

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS MEDICIONES

| Nº | COSTADO | MEDICIÓN TEMPORAL(d-v-n) | FECHA. FEB-09 A 24. | HORA | INTERVAL O DB(A) | CONSTANTE TEMPORAL |
|--|---|---|------------------------|--|------------------|--------------------|
| COSTADO NORTE DEL PREDIO – VIA DE INGRESO A PREDIOS DE LA UNIVERSIDAD. | | | | | | |
| P-03 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | Domingo nocturno; Ordinario diurno, Vespertino y Nocturno; Domingo diurno y Vespertino; | 10,11,14,16,17 | 6:00A.M;9:45 A.M; 2 P.M;10:40 A.M; 2:15 P.M. | 40 – 100 | Fast |
| P-04 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | Ordinario diurno, vespertino y nocturno; Domingo Diurno, Vespertino y Nocturno | 11,14,17 | 12.30 A.M.; 4.40 A.M.; 11:20 A.M.; 4P.M. | 40 – 100 | Fast |
| P-09 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | Ordinario diurno, vespertino y nocturno; Domingo Diurno, Vespertino y Nocturno | 12,14,17,24 | 11:00 A.M; 1:00 P.M.; 5.15 P.M.; 3:15 A.M.; 8.00 A.M. 2:00 P.M. | 40 – 100 | Fast |
| P-10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | Ordinario Vespertino, Diurno y Nocturno; Domingo Nocturno, Diurno y Vespertino. | 12,14,17,24 | 2:20 P.M.; 10:30 A.M; 9:00 P.M; 2:22 A.M.; 7:40 A.M.;2:30 P.M. | 40 – 100 | Fast |
| COSTADO ORIENTAL DEL PREDIO – VIA CIEGA DE INGRESO A PREDIOS DE LA UNIVERSIDAD. | | | | | | |
| P-11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno | 10,,12,13,14,17,24 | 10:30 A.M.;2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 A.M.,2.30P.M. | 40 - 100 | Fast |
| P-12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno, | 10,12,13,14,17,24 | 10:30 A.M.;2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 | 40 - 100 | Fast |
| COSTADO SUR DEL PREDIO – COLINDANTE CON CESIONES 8 Y 6 . | | | | | | |
| P-07 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | Normal Diurno,vespertino y Nocturno;Domingo Nocturno, Diurno y vespertino | 12,14,16,17,24 | 10:30 A.M.,2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 A.M.,2.30P.M. | 40 - 100 | Fast |
| P-13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno, Vespertino y Diurno. | 10,13,14,17,24 | 10:30 A.M.,2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 A.M.,2.30P.M. | 40 - 100 | Fast |
| P-14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno, Vespertino y Diurno. | 10,13,14,17,24 | 10:30 A.M.,2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 | 40 - 100 | Fast |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



| | | | | | | |
|--|--|--|----------------|--|----------|------|
| | | | | A.M.,2.30P.M. | | |
| COSTADO OCCIDENTAL DEL PREDIO – CANAL TORCA. | | | | | | |
| P-02 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno, Vespertino y Diurno. | 10,11,14,17 | 10:30 A.M.,2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 A.M.,2.30P.M. | 40 – 100 | Fast |
| P-08 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno, Vespertino y Diurno. | 10,11,14,17 | 10:30 A.M.,2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 A.M.,2.30P.M. | 40 – 100 | Fast |
| PUNTOS INTERNOS- AVENIDA SANTA BARBARA Y MANZANA 01 | | | | | | |
| P-05 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | Normal Vespertino, Diurno y Nocturno; Domingo Nocturno, Diurno y vespertino | 12,14,17. | 4.05 P.M.11:30 A.M. y 4.20 A.M.; 3:50 A.M. 11.50 A.M. y 4:30 P.M. | 40 – 100 | Fast |
| P-06 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | Normal Vespertino, Diurno y Nocturno; Domingo Nocturno, Diurno y vespertino | 12,14,17. | 4.05 P.M.11:30 A.M. y 4.20 A.M.; 3:50 A.M. 11.50 A.M. y 4:30 P.M. | 40 – 100 | Fast |
| P-15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA Nº 1 | Normal Vespertino, Diurno y Nocturno; Domingo Nocturno, Diurno y vespertino | 12,14,17,24 | 4.05 P.M.11:30 A.M. y 4.20 A.M.; 3:50 A.M. 11.50 A.M. y 4:30 P.M. | 40 – 100 | Fast |
| PUNTO EXTERIOR AL PREDIO- MANZANA 03 | | | | | | |
| P-01 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | Domingo Diurno, vespertino y Nocturno; Normal Nocturno, Vespertino y Diurno. | 10,11,16,17,24 | 10:30 A.M.,2.10 P.M.; 6:15 A.M.; 7:00 P.M.; 11:00 P.M.;10.00 A.M.,2.30P.M. | 40 – 100 | Fast |

FUENTE: datos propios, generados para el estudio de campo.

NOTAS AL CUADRO No 2

Las mediciones fueron realizadas durante los días 10 al 24 de Febrero del presente año. Se especifican los diferentes horarios de medición. El horario Nocturno, según Resolución 0627/ de Abril de 2006 comprende desde las 9: P.M. hasta las 7:A.M.

En cada costado se hicieron seis mediciones temporales (Correspondientes a los horarios diurno, vespertino y nocturno), en dos días diferentes. Se expresa el rango de medición, el cual estuvo localizado entre 40 y 100 dB(A).

Se aprecia la captación del evento sonoro corresponde a una respuesta rápida (Fast), con una constante de tiempo de 125 milisegundos, especial para señales que aumentan o decrecen en función del tiempo, que son las correspondientes a la movilidad. Los eventos fueron registrados cada cinco (5) segundos, para 144 eventos por cada punto de monitoreo y 432 datos por cada temporalidad, para un total de 864 registros en los dos días que duró el monitoreo, con los análisis de frecuencia de Tercios de Banda de Octava, los cuales suman 9.900 eventos más, para un gran total de 339.200 datos.

Como nota particular, el día 17 de febrero, hacia las 3 y 30 P.M., llovió, razón por la cual fue suspendido el monitoreo y hubo necesidad de re-iniciarlo el domingo 24 de Febrero.

7.2 PROCEDIMIENTO UTILIZADO PARA OBTENER LAS MEDICIONES



Después de identificar los puntos a monitorear, sobre los diferentes costados y en función de las fuentes principales sonoras externas, se tomaron quince (15) puntos, seis perimetrales (Por cada costado oriental, sur, norte y occidental, para un total de doce puntos); cuatro (4) por el costado Norte, tres(3) por el costado Sur, dos(2) por el costado oriental y finalmente tres (3) por el costado occidental; tres (3) al interior del predio, dando así cobertura al predio de aproximadamente 29 Ha., de área útil, localizando los sonómetros a una altura de 4 m con respecto al piso, con el micrófono orientado en cinco (5) posiciones (Norte, Sur, Oriente, Occidente y Vertical).

El paso vehicular de las Avenidas Los Libertadores o Autopista del Norte y la Carrera 7^a es igualmente intenso hacia las 5:00 A.M. y empieza a decrecer después de las 9:00 A.M., por lo tanto sobre estos costados se utilizó la misma estrategia de monitoreo, fundamentalmente se tuvo en cuenta la movilidad generada por los Vehículos de servicio público intermunicipal, que salen vía al Norte del país o regresan de él.

Para los puntos localizados sobre la calle 200, de forma complementaria, para establecer una secuencia que nos permita establecer conclusiones, se hizo la medición teniendo en cuenta la misma hora de recolección de la información sonora, habida cuenta que la actividad que involucra la movilidad sobre el Área del proyecto cubre el predio aledaño, es decir el Cementerio Campos de Paz, al cual ingresan vehículos particulares fundamentalmente en fines de semana; además por contar con un horno crematorio que funciona cada tercer día. Sobre el costado Nor-Oriental funciona la Sub-estación de Energía Torca, la cual funciona las 24 horas del día, durante todo el año.

Los puntos equivalentes al sur del predio están influenciados actualmente por la movilidad que existe sobre la calle 193 y fuentes recreativas del Club Casamata y el Gimnasio Los Pinos.

Al interior del predio, los puntos seleccionados permitirán establecer el nivel sonoro predictivo sobre la futura avenida Santa Bárbara.

7.3 PROCEDIMIENTO REFERIDO A LA TEMPORALIDAD (HORARIOS: DIURNO, VESPERTINO Y NOCTURNO)

En las Tablas .1 A 8, se relacionan los registros consolidados de los valores del nivel de ruido observado en la actualidad (Escenarios Uno, Dos y Tres), para cada uno de los puntos en las diferentes zonas seleccionadas

Además de los registros de las evaluaciones según día y hora, donde aparece la lectura equivalente continua en los horarios diurno, vespertino y nocturno, se dan los consolidados en el tiempo (Leq_{AT}), los percentiles (L_{10} y L_{90}). De igual manera se relacionan los valores máximos de la lectura equivalente.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



TABLA 1:
RESULTADOS - PERIODOS DIURNO- VESPERTINO Y NOCTURNO. DIA NORMAL
RUIDO AMBIENTAL (FUENTES MOVILES E INDUSTRIALES) –

“PUNTOS PERIMETRALES E INTERIOR DEL PREDIO - PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO”

| Punto | Día | Hora | DIRECCION | | | | | | | | | | | | | | | Leq | Ln10 | Ln90 | Lmax | | | | |
|-------|-----|------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| | | | NORTE | | | SUR | | | ORIENTE | | | OCCIDENTE | | | VERTICAL | | | | | | | | | | |
| | | | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | | | | | | | | |
| 1 | O | D | 72,20 | 76,56 | 67,83 | 72,20 | 76,56 | 67,84 | 72,56 | 76,95 | 68,18 | 71,18 | 75,50 | 66,86 | 71,16 | 75,48 | 72,20 | 71,90 | 76,25 | 67,55 | 87,50 | | | | |
| | O | V | 70,91 | 75,22 | 66,62 | 69,55 | 73,78 | 65,33 | 70,79 | 75,08 | 66,51 | 70,01 | 74,25 | 65,78 | 70,53 | 74,81 | 70,91 | 70,39 | 74,66 | 66,13 | 83,50 | | | | |
| | O | N | 63,53 | 67,60 | 59,48 | 62,44 | 66,45 | 58,45 | 63,11 | 67,22 | 59,04 | 61,78 | 65,76 | 57,82 | 63,87 | 68,05 | 63,53 | 63,01 | 67,09 | 58,95 | 78,60 | | | | |
| 2 | O | D | 51,61 | 54,74 | 48,49 | 53,33 | 56,65 | 50,03 | 51,74 | 54,86 | 48,61 | 53,33 | 56,65 | 50,02 | 51,62 | 54,75 | 51,61 | 52,41 | 55,63 | 49,20 | 75,60 | | | | |
| | O | V | 56,73 | 60,20 | 53,27 | 56,14 | 59,64 | 52,66 | 55,19 | 58,52 | 51,86 | 54,04 | 57,33 | 50,75 | 59,29 | 63,21 | 56,73 | 56,66 | 60,27 | 53,09 | 79,50 | | | | |
| | O | N | 56,86 | 60,29 | 53,43 | 55,12 | 58,45 | 51,80 | 55,15 | 58,48 | 51,81 | 54,20 | 57,48 | 50,92 | 53,53 | 56,80 | 56,86 | 55,12 | 58,47 | 51,78 | 71,60 | | | | |
| 3 | O | D | 55,65 | 59,43 | 51,92 | 55,66 | 59,43 | 51,93 | 55,85 | 59,60 | 52,14 | 61,11 | 65,32 | 56,94 | 61,10 | 65,31 | 55,65 | 58,69 | 62,77 | 54,66 | 80,30 | | | | |
| | O | V | 51,55 | 54,68 | 48,42 | 51,56 | 54,69 | 48,43 | 51,90 | 55,05 | 48,76 | 55,21 | 58,91 | 51,55 | 55,20 | 58,90 | 51,55 | 53,44 | 56,92 | 50,00 | 75,60 | | | | |
| | O | N | 59,51 | 63,74 | 55,33 | 57,69 | 61,71 | 53,72 | 51,41 | 54,51 | 48,32 | 49,87 | 52,89 | 46,86 | 56,00 | 59,52 | 59,51 | 56,26 | 60,19 | 52,41 | 78,90 | | | | |
| 4 | O | D | 62,54 | 66,97 | 58,15 | 62,55 | 66,97 | 58,16 | 62,63 | 67,05 | 58,26 | 50,63 | 53,83 | 47,44 | 50,63 | 53,82 | 62,54 | 60,54 | 64,92 | 56,21 | 84,00 | | | | |
| | O | V | 48,64 | 51,77 | 45,55 | 49,66 | 52,95 | 46,42 | 48,82 | 51,90 | 45,78 | 48,27 | 51,20 | 45,35 | 46,77 | 49,61 | 48,64 | 48,53 | 51,62 | 45,48 | 75,00 | | | | |
| | O | N | 52,59 | 56,06 | 49,15 | 52,62 | 56,08 | 49,19 | 46,19 | 49,30 | 43,15 | 46,21 | 49,26 | 43,20 | 47,05 | 50,17 | 52,59 | 49,99 | 53,36 | 46,66 | 74,20 | | | | |
| 5 | O | D | 46,61 | 49,48 | 43,74 | 45,83 | 48,66 | 43,02 | 52,48 | 55,92 | 49,08 | 46,61 | 49,48 | 43,74 | 46,06 | 48,89 | 46,61 | 48,42 | 51,58 | 45,30 | 80,40 | | | | |
| | O | V | 53,45 | 56,81 | 50,10 | 49,89 | 53,01 | 46,78 | 50,04 | 53,13 | 46,95 | 53,45 | 56,81 | 50,10 | 52,06 | 55,41 | 53,45 | 52,05 | 55,35 | 48,77 | 77,30 | | | | |
| | O | N | 54,89 | 58,46 | 51,35 | 55,66 | 59,33 | 52,02 | 56,00 | 59,89 | 52,17 | 55,53 | 59,37 | 51,74 | 54,59 | 58,50 | 54,89 | 55,37 | 59,14 | 51,63 | 81,00 | | | | |
| 6 | O | D | 48,08 | 51,04 | 45,13 | 51,42 | 54,81 | 48,06 | 53,64 | 57,21 | 50,11 | 48,08 | 51,04 | 45,13 | 48,21 | 51,17 | 48,08 | 50,53 | 53,85 | 47,25 | 74,70 | | | | |
| | O | V | 56,59 | 60,37 | 52,85 | 55,33 | 58,95 | 51,75 | 54,73 | 58,25 | 51,23 | 50,32 | 53,46 | 47,20 | 49,55 | 52,64 | 56,59 | 54,13 | 57,70 | 50,59 | 76,90 | | | | |
| | O | N | 54,08 | 57,34 | 50,83 | 52,56 | 55,72 | 49,40 | 52,11 | 55,31 | 48,91 | 51,02 | 54,16 | 47,89 | 51,62 | 54,75 | 54,08 | 52,41 | 55,60 | 49,23 | 66,40 | | | | |
| 7 | o | D | 51,86 | 55,23 | 48,53 | 51,86 | 55,20 | 48,54 | 52,78 | 56,19 | 49,41 | 52,77 | 56,46 | 49,15 | 52,78 | 56,43 | 51,86 | 52,43 | 55,94 | 48,98 | 84,40 | | | | |
| | o | V | 56,96 | 60,87 | 53,10 | 45,69 | 48,45 | 42,92 | 47,70 | 50,64 | 44,76 | 56,96 | 60,87 | 53,10 | 57,19 | 61,13 | 56,96 | 55,09 | 58,95 | 51,28 | 79,40 | | | | |
| | o | N | 48,50 | 51,54 | 45,47 | 48,42 | 51,45 | 45,39 | 55,86 | 59,76 | 52,01 | 51,24 | 54,62 | 47,90 | 54,10 | 57,61 | 48,50 | 52,63 | 56,22 | 49,09 | 77,50 | | | | |
| 8 | o | D | 46,21 | 49,05 | 43,39 | 46,16 | 48,99 | 43,33 | 55,17 | 58,89 | 51,49 | 42,20 | 44,76 | 39,65 | 42,14 | 44,70 | 46,21 | 49,49 | 52,98 | 46,08 | 72,10 | | | | |
| | o | V | 56,81 | 60,86 | 52,81 | 50,29 | 53,33 | 47,25 | 48,90 | 51,89 | 45,92 | 56,81 | 60,86 | 52,81 | 57,29 | 61,38 | 56,81 | 55,26 | 59,23 | 51,38 | 78,10 | | | | |
| | o | N | 50,35 | 53,41 | 47,29 | 49,22 | 52,22 | 46,23 | 50,21 | 53,45 | 47,00 | 55,99 | 59,67 | 52,33 | 52,49 | 55,67 | 50,35 | 52,41 | 55,81 | 49,05 | 82,40 | | | | |
| 9 | o | D | 55,65 | 59,58 | 51,77 | 55,21 | 59,07 | 51,40 | 54,91 | 58,72 | 51,1 | 50,46 | 53,87 | 47,11 | 50,49 | 53,87 | 55,65 | 53,9 | 57,71 | 50,19 | 79,00 | | | | |

ESTUDIO DE CONTAMINACION SONORA PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.

INFORME FINAL
CD-025-2008

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|--------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| o | V | 72,20 | 76,56 | 67,83 | 54,46 | 57,96 | 50,98 | 50,94 | 54,08 | 47,8 1 | 71,18 | 75,50 | 66,86 | 55,31 | 58,87 | 72,20 | 67,8 4 | 72,17 | 63,53 | 87,50 | |
| o | N | 55,78 | 60,15 | 51,47 | 58,56 | 63,27 | 53,89 | 47,13 | 50,04 | 44,2 3 | 48,82 | 52,13 | 45,57 | 45,80 | 48,61 | 55,78 | 54,0 2 | 58,45 | 49,71 | 94,50 | |
| 10 | O | D | 49,35 | 52,34 | 46,36 | 49,37 | 52,37 | 46,37 | 50,13 | 53,18 | 47,0 9 | 53,14 | 56,65 | 49,66 | 53,02 | 56,54 | 49,35 | 51,3 5 | 54,67 | 48,07 | 74,70 |
| | O | V | 58,49 | 62,28 | 54,72 | 59,51 | 63,41 | 55,65 | 58,55 | 62,35 | 54,7 8 | 50,61 | 53,78 | 47,45 | 52,04 | 55,52 | 58,49 | 57,1 4 | 60,93 | 53,39 | 87,20 |
| | O | N | 45,51 | 48,36 | 42,67 | 44,27 | 47,06 | 41,51 | 44,06 | 46,76 | 41,3 6 | 42,64 | 45,26 | 40,03 | 44,09 | 46,80 | 45,51 | 44,2 1 | 46,96 | 41,47 | 71,50 |
| 11 | O | D | 51,66 | 55,05 | 48,31 | 51,72 | 55,11 | 48,37 | 52,11 | 55,48 | 48,7 8 | 50,43 | 53,59 | 47,29 | 50,55 | 53,72 | 51,66 | 51,3 5 | 54,66 | 48,07 | 70,60 |
| | O | V | 45,92 | 48,74 | 43,10 | 45,68 | 48,49 | 42,87 | 87,65 | 93,82 | 81,5 0 | 45,93 | 48,75 | 43,11 | 45,72 | 48,54 | 45,92 | 80,6 6 | 86,83 | 74,51 | 118,30 |
| | O | N | 47,43 | 50,30 | 44,56 | 46,62 | 49,45 | 43,79 | 48,68 | 51,62 | 45,7 4 | 49,12 | 52,24 | 46,03 | 47,41 | 50,31 | 47,43 | 47,9 5 | 50,90 | 45,01 | 74,80 |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

TABLA 1:

RESULTADOS - PERIODOS DIURNO- VESPERTINO Y NOCTURNO. DIA NORMAL

RUIDO AMBIENTAL (FUENTES MOVILES E INDUSTRIALES) –

“PUNTOS PERIMETRALES E INTERIOR DEL PREDIO - PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO”

| Punto | Dia | Hora | DIRECCION | | | | | | | | | | | | Leq | Ln10 | Ln90 | Lmax | | | |
|-------|-----|------|-----------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|-----------|-------|-------|-------|
| | | | NORTE | | | SUR | | | ORIENTE | | | OCCIDENTE | | | VERTICAL | | | | | | |
| | | | Leq | L ₁₀ | L ₉₀ | Leq | L ₁₀ | L ₉₀ | Leq | L ₁₀ | L ₉₀ | Leq | L ₁₀ | L ₉₀ | Leq | L ₁₀ | L ₉₀ | | | | |
| 12 | o | D | 54,42 | 57,91 | 50,97 | 54,66 | 58,12 | 51,22 | 53,93 | 57,38 | 50,5 1 | 54,88 | 58,36 | 51,43 | 55,01 | 58,50 | 54,42 | 54,6 0 | 58,07 | 51,15 | 77,00 |
| | o | V | 54,49 | 58,35 | 50,67 | 54,57 | 58,43 | 50,75 | 52,46 | 55,80 | 49,1 4 | 40,98 | 43,45 | 38,50 | 41,19 | 43,68 | 54,49 | 51,8 7 | 55,58 | 48,22 | 77,60 |
| | o | N | 52,21 | 55,36 | 49,06 | 51,45 | 54,56 | 48,35 | 47,04 | 49,99 | 44,1 2 | 47,30 | 50,36 | 44,26 | 47,69 | 50,74 | 52,21 | 49,7 2 | 52,81 | 46,64 | 72,70 |
| 13 | o | D | 52,38 | 55,68 | 49,09 | 49,93 | 52,94 | 46,92 | 52,83 | 56,14 | 49,5 4 | 49,92 | 52,94 | 46,91 | 52,38 | 55,68 | 52,38 | 51,6 7 | 54,90 | 48,46 | 68,40 |
| | o | V | 42,21 | 44,77 | 39,64 | 42,41 | 45,01 | 39,82 | 50,03 | 53,18 | 46,8 9 | 43,86 | 46,65 | 41,08 | 43,90 | 46,68 | 42,21 | 45,6 5 | 48,60 | 42,72 | 69,20 |
| | o | N | 57,99 | 61,99 | 54,02 | 57,98 | 61,98 | 54,01 | 43,04 | 45,64 | 40,4 4 | 56,73 | 60,86 | 52,63 | 56,75 | 60,89 | 57,99 | 56,4 8 | 60,52 | 52,47 | 78,60 |
| 14 | o | D | 49,90 | 53,48 | 46,40 | 49,87 | 53,43 | 46,39 | 47,60 | 50,58 | 44,6 4 | 53,59 | 57,39 | 49,86 | 53,59 | 57,38 | 49,90 | 51,5 2 | 55,19 | 47,92 | 82,50 |
| | o | V | 54,09 | 57,66 | 50,56 | 55,37 | 59,13 | 51,66 | 61,73 | 65,72 | 57,7 7 | 55,38 | 59,14 | 51,65 | 54,09 | 57,65 | 54,09 | 57,3 1 | 61,16 | 53,50 | 80,00 |
| | o | N | 44,68 | 47,42 | 41,94 | 44,28 | 46,98 | 41,58 | 55,64 | 59,67 | 51,6 5 | 41,29 | 43,82 | 38,78 | 41,56 | 44,10 | 44,68 | 49,5 4 | 53,35 | 45,84 | 77,50 |
| 15 | o | D | 48,95 | 51,93 | 45,97 | 49,01 | 51,99 | 46,03 | 49,92 | 52,95 | 46,8 9 | 53,39 | 57,10 | 49,76 | 53,62 | 57,34 | 48,95 | 51,4 9 | 54,96 | 48,09 | 74,00 |
| | o | V | 50,60 | 54,22 | 47,04 | 49,22 | 52,65 | 45,84 | 50,74 | 54,28 | 47,2 5 | 49,17 | 52,61 | 45,79 | 50,61 | 54,20 | 50,60 | 50,1 2 | 53,66 | 46,64 | 80,40 |
| | o | N | 45,92 | 48,77 | 43,09 | 49,12 | 52,28 | 45,99 | 48,72 | 51,74 | 45,7 2 | 47,88 | 50,94 | 44,85 | 47,91 | 51,10 | 45,92 | 48,0 4 | 51,12 | 45,00 | 77,80 |

FUENTE: datos propios obtenidos en campo.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



TABLA 2:
RESULTADOS - PERIODOS DIURNO- VESPERTINO Y NOCTURNO. DIA DOMINGO
RUIDO AMBIENTAL (FUENTES MOVILES E INDUSTRIALES) –
“PUNTOS PERIMETRALES E INTERIOR DEL PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO”

| Punto | Dia | Hora | DIRECCION | | | | | | | | | | | | Leq | Ln90 | | Lmax | | | |
|-------|-----|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-----------|------|------|------|------|
| | | | NORTE | | | SUR | | | OCCIDENTE | | | | | | | | | | | | |
| | | | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | Leq | L10 | L90 | | Leq | L10 | L90 | | | |
| 1 | F | D | 69,55 | 73,76 | 65, 35 | 59,02 | 63, 19 | 54,88 | 68,89 | 73,05 | 64,73 | 69,76 | 73,98 | 65,55 | 61,5 5 | 65,77 | 57,3 5 | 65,9 | 70,1 | 61,7 | 90,6 |
| | F | V | 70,08 | 74,30 | 65, 86 | 68,15 | 72, 25 | 64,04 | 66,12 | 70,10 | 62,14 | 69,93 | 74,15 | 65,72 | 67,5 8 | 71,65 | 63,5 1 | 68,6 | 72,8 | 64,5 | 82,0 |
| | F | N | 63,55 | 67,67 | 59, 45 | 63,77 | 67, 91 | 59,66 | 63,05 | 67,05 | 59,06 | 63,29 | 67,31 | 59,29 | 64,9 6 | 69,04 | 60,8 9 | 63,8 | 67,9 | 59,7 | 81,8 |
| 2 | F | D | 56,17 | 59,55 | 52, 79 | 56,63 | 60, 04 | 53,22 | 57,53 | 61,00 | 54,07 | 58,04 | 61,54 | 54,55 | 57,7 7 | 61,30 | 54,2 6 | 57,3 | 60,8 | 53,8 | 73,5 |
| | F | V | 58,00 | 61,51 | 54, 50 | 58,00 | 61, 51 | 54,50 | 58,79 | 62,34 | 55,24 | 58,64 | 62,28 | 55,02 | 59,1 9 | 62,89 | 55,5 2 | 58,6 | 62,1 | 55,0 | 82,9 |
| | F | N | 53,38 | 56,61 | 50, 16 | 52,71 | 55, 90 | 49,52 | 52,95 | 56,17 | 49,73 | 52,83 | 56,05 | 49,62 | 52,3 6 | 55,55 | 49,1 8 | 52,9 | 56,1 | 49,7 | 71,9 |
| 3 | F | D | 50,23 | 53,45 | 47, 05 | 51,30 | 54, 72 | 47,94 | 56,14 | 59,76 | 52,55 | 46,58 | 49,41 | 43,75 | 47,1 8 | 50,08 | 44,2 9 | 51,8 | 55,2 | 48,4 | 78,0 |
| | F | V | 58,19 | 62,10 | 54, 36 | 60,94 | 65, 19 | 56,77 | 58,35 | 62,28 | 54,49 | 61,75 | 65,89 | 57,66 | 62,7 8 | 67,00 | 58,6 0 | 60,8 | 64,9 | 56,7 | 92,1 |
| | F | N | 51,41 | 54,53 | 48, 29 | 49,60 | 52, 64 | 46,56 | 51,07 | 54,17 | 47,97 | 51,50 | 54,67 | 48,34 | 49,9 7 | 53,00 | 46,9 6 | 50,8 | 53,9 | 47,7 | 77,1 |
| 4 | F | D | 60,58 | 64,72 | 56, 46 | 62,99 | 67, 37 | 58,64 | 60,37 | 64,49 | 56,27 | 48,39 | 51,51 | 45,29 | 48,6 3 | 51,77 | 45,5 1 | 59,4 | 63,6 | 55,2 | 89,7 |
| | F | V | 53,42 | 56,93 | 49, 95 | 50,98 | 54, 36 | 47,63 | 49,03 | 52,29 | 45,81 | 54,10 | 57,65 | 50,57 | 52,0 1 | 55,44 | 48,6 1 | 52,3 | 55,7 | 48,8 | 70,3 |
| | F | N | 45,54 | 48,37 | 42, 73 | 42,73 | 45, 32 | 40,13 | 44,87 | 47,63 | 42,12 | 44,00 | 46,69 | 41,32 | 42,6 4 | 45,23 | 40,0 5 | 44,1 | 46,8 | 41,4 | 72,1 |
| 5 | F | D | 56,26 | 60,22 | 52, 34 | 55,91 | 59, 82 | 52,02 | 60,14 | 64,32 | 55,98 | 47,61 | 50,89 | 44,37 | 47,9 5 | 51,23 | 44,7 2 | 55,9 | 60,0 | 52,0 | 83,6 |
| | F | V | 50,15 | 53,21 | 47, 10 | 48,42 | 51, 37 | 45,48 | 46,36 | 49,19 | 43,54 | 55,04 | 58,48 | 51,61 | 52,9 5 | 56,28 | 49,6 4 | 51,7 | 54,9 | 48,4 | 69,1 |
| | F | N | 42,17 | 44,73 | 39, 62 | 42,08 | 44, 63 | 39,53 | 41,70 | 44,23 | 39,18 | 45,08 | 47,81 | 42,36 | 44,8 3 | 47,54 | 42,1 2 | 43,4 | 46,1 | 40,8 | 58,8 |
| 6 | F | D | 56,37 | 60,39 | 52, 39 | 60,80 | 65, 40 | 56,24 | 57,73 | 61,91 | 53,59 | 54,32 | 58,27 | 50,40 | 54,8 7 | 58,87 | 50,9 1 | 57,5 | 61,8 | 53,3 | 88,9 |
| | F | V | 53,65 | 56,90 | 50, 40 | 51,60 | 54, 72 | 48,48 | 49,58 | 52,59 | 46,58 | 69,06 | 73,36 | 64,79 | 65,7 8 | 69,86 | 61,7 2 | 63,9 | 68,1 | 59,8 | 79,5 |
| | F | N | 44,83 | 47,58 | 42, 08 | 44,25 | 46, 97 | 41,55 | 44,19 | 46,91 | 41,49 | 44,96 | 47,72 | 42,21 | 47,7 4 | 50,85 | 44,6 6 | 45,4 | 48,3 | 42,6 | 68,5 |

ESTUDIO DE CONTAMINACION SONORA PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.

INFORME FINAL
CD-025-2008

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|----------|------|------|------|------|
| 7 | F | D | 51,83 | 55,56 | 48, 18 | 51,92 | 55, 65 | 48,27 | 56,25 | 60,31 | 52,24 | 49,64 | 52,93 | 46,41 | 49, 2 | 53,00 | 46, 8 | 52,6 | 56,4 | 48,9 | 86,0 |
| | F | V | 48,71 | 51,88 | 45, 57 | 49,29 | 52, 48 | 46,12 | 48,71 | 51,88 | 45,56 | 47,60 | 50,51 | 44,71 | 48, 5 | 51,19 | 45, 1 | 48,6 | 51,6 | 45,5 | 73,3 |
| | F | N | 45,59 | 48,43 | 42, 76 | 45,23 | 48, 04 | 42,44 | 44,96 | 47,73 | 42,19 | 49,73 | 52,74 | 46,73 | 49, 3 | 52,52 | 46, 4 | 47,6 | 50,5 | 44,6 | 66,6 |
| 8 | F | D | 51,12 | 54,21 | 48, 04 | 53,36 | 56, 63 | 50,11 | 52,71 | 55,90 | 49,52 | 52,92 | 56,13 | 49,71 | 52, 6 | 56,05 | 49, 9 | 52,6 | 55,9 | 49,4 | 67,5 |
| | F | V | 53,96 | 57,52 | 50, 45 | 58,68 | 62, 88 | 54,55 | 54,23 | 57,86 | 50,65 | 47,01 | 50,01 | 44,03 | 47, 7 | 50,62 | 44, 5 | 54,3 | 58,2 | 50,5 | 92,4 |
| | F | N | 53,60 | 57,12 | 50, 12 | 51,38 | 54, 63 | 48,15 | 52,08 | 55,31 | 48,87 | 51,65 | 54,83 | 48,48 | 52, 1 | 56,02 | 49, 0 | 52,4 | 55,7 | 49,1 | 78,3 |
| 9 | F | D | 59,16 | 63,34 | 54, 99 | 54,00 | 57, 64 | 50,40 | 54,74 | 58,57 | 50,94 | 61,51 | 65,74 | 57,31 | 55, 2 | 58,94 | 51, 3 | 57,9 | 62,0 | 53,9 | 79,4 |
| | F | V | 52,80 | 55,99 | 49, 61 | 50,77 | 53, 83 | 47,70 | 48,79 | 51,74 | 45,84 | 51,25 | 54,39 | 48,12 | 48, 1 | 51,92 | 45, 2 | 50,8 | 53,9 | 47,7 | 69,0 |
| | F | N | 43,10 | 45,75 | 40, 45 | 42,98 | 45, 62 | 40,34 | 43,08 | 45,84 | 40,35 | 43,62 | 46,27 | 40,98 | 43, 0 | 46,46 | 41, 5 | 43,3 | 46,0 | 40,7 | 71,1 |
| 10 | F | D | 53,97 | 57,60 | 50, 36 | 49,91 | 53, 29 | 46,58 | 53,28 | 56,86 | 49,73 | 55,11 | 58,93 | 51,32 | 50, 1 | 53,31 | 47, 2 | 53,0 | 56,6 | 49,4 | 73,1 |
| | F | V | 52,09 | 55,45 | 48, 77 | 49,92 | 53, 13 | 46,75 | 47,94 | 51,04 | 44,88 | 51,01 | 54,13 | 47,90 | 48, 7 | 51,87 | 45, 9 | 50,2 | 53,4 | 47,1 | 70,7 |
| | F | N | 42,30 | 44,86 | 39, 74 | 42,54 | 45, 11 | 39,97 | 42,22 | 44,77 | 39,67 | 40,22 | 42,67 | 37,78 | 40, 8 | 42,83 | 37, 3 | 41,7 | 44,2 | 39,1 | 60,0 |
| 11 | F | D | 57,95 | 62,21 | 53, 74 | 57,55 | 61, 76 | 53,38 | 53,32 | 56,88 | 49,79 | 53,17 | 56,72 | 49,65 | 54, 1 | 58,60 | 51, 6 | 55,8 | 59,9 | 51,9 | 80,3 |
| | F | V | 44,28 | 47,05 | 41, 53 | 46,53 | 49, 56 | 43,53 | 48,85 | 52,28 | 45,47 | 49,20 | 52,69 | 45,77 | 44, 0 | 46,87 | 41, 8 | 47,1 | 50,4 | 43,9 | 71,2 |
| | F | N | 53,97 | 57,73 | 50, 26 | 53,75 | 57, 49 | 50,06 | 51,45 | 54,90 | 48,06 | 48,12 | 51,47 | 44,83 | 47, 5 | 51,05 | 44, 0 | 51,8 | 55,4 | 48,2 | 85,8 |
| 12 | F | D | 57,95 | 62,21 | 53, 74 | 61,30 | 65, 70 | 56,93 | 53,32 | 56,88 | 49,79 | 54,48 | 58,24 | 50,77 | 54, 1 | 58,60 | 51, 6 | 57,4 | 61,6 | 53,3 | 82,8 |
| | F | V | 45,50 | 48,34 | 42, 68 | 45,79 | 48, 66 | 42,93 | 48,67 | 51,85 | 45,51 | 48,73 | 51,88 | 45,60 | 49, 7 | 52,96 | 46, 0 | 48,1 | 51,1 | 45,0 | 67,5 |
| | F | N | 47,03 | 49,99 | 44, 07 | 46,86 | 49, 81 | 43,91 | 46,42 | 49,34 | 43,50 | 47,25 | 50,81 | 43,77 | 49, 5 | 53,10 | 45, 6 | 47,5 | 50,8 | 44,3 | 81,9 |
| 13 | F | D | 54,74 | 58,54 | 50, 97 | 54,40 | 58, 17 | 50,67 | 45,85 | 48,72 | 42,99 | 45,95 | 48,85 | 43,06 | 50, 8 | 53,88 | 46, 2 | 51,8 | 55,5 | 48,2 | 77,3 |
| | F | V | 47,78 | 50,72 | 44, 85 | 49,16 | 52, 28 | 46,06 | 59,62 | 63,95 | 55,37 | 59,21 | 63,47 | 55,01 | 48, 4 | 51,53 | 45, 9 | 55,9 | 60,1 | 51,9 | 64,4 |
| | F | N | 42,36 | 44,93 | 39, 80 | 42,33 | 44, 90 | 39,77 | 42,14 | 44,70 | 39,59 | 44,63 | 47,35 | 41,93 | 44, 5 | 47,27 | 41, 4 | 43,4 | 46,0 | 40,7 | 81,2 |
| 14 | F | D | 50,38 | 53,69 | 47, 09 | 59,51 | 63, 47 | 55,58 | 44,62 | 47,42 | 41,84 | 45,14 | 47,97 | 42,32 | 51,66 | 55,16 | 48, 0 | 53,8 | 57,6 | 50,1 | 80,7 |
| | F | V | 46,93 | 50,03 | 43, 85 | 52,85 | 56, 44 | 49,29 | 41,81 | 44,43 | 39,20 | 43,22 | 46,05 | 40,41 | 59, 9 | 63,63 | 54, 9 | 53,5 | 57,7 | 49,4 | 82,7 |
| | F | N | 47,02 | 50,10 | 43, 98 | 46,89 | 49, 93 | 43,89 | 47,00 | 50,14 | 43,92 | 45,69 | 48,61 | 42,80 | 45, 4 | 48,35 | 42, 5 | 46,5 | 49,5 | 43,5 | 73,5 |
| 15 | F | D | 49,65 | 53,00 | 46, 34 | 46,89 | 49, 93 | 43,89 | 49,34 | 52,55 | 46,16 | 50,35 | 53,44 | 47,26 | 45, 4 | 48,35 | 42, 5 | 48,7 | 51,9 | 45,6 | 72,4 |
| | F | V | 56,99 | 60,61 | 53, 40 | 54,97 | 58, 47 | 51,49 | 52,93 | 56,31 | 49,58 | 54,86 | 58,63 | 51,17 | 52, 1 | 56,59 | 49, 1 | 54,8 | 58,4 | 51,3 | 75,3 |
| | F | N | 43,89 | 46,61 | 41, 18 | 44,04 | 46, 76 | 41,33 | 43,68 | 46,37 | 41,00 | 44,56 | 47,25 | 41,87 | 44, 8 | 46,96 | 41, 0 | 44,1 | 46,8 | 41,4 | 64,8 |

FUENTE: datos propios obtenidos en el campo.



OBSERVACIONES A LA TABLA.

En el horario analizado, las fuentes sonoras que más afectan el predio en estudio son:

COSTADO NORTE:

FUENTES FIJAS:

Permanentes: Sub-estación Torca, la cual funciona las 24 horas del día durante todo el año, en los horarios Diurno y Vespertino el funcionamiento de la misma queda enmascarado por los ruidos ambientales del entorno; pero en el horario Nocturno, al decaer la función del Tráfico rodado y el Aéreo, hace que los niveles captados sean atribuibles en un alto porcentaje al sistema de generación de Energía de la Sub-estación Torca.

Temporales: Las Industriales representadas por la empresa American Pipe, cuyos procesos de corte de lámina, conformación del tubo, procesos de cerramiento del mismo, implican actividades, las cuales generan ruidos continuos, intermitentes, de impacto, etc. De igual manera los procesos que en el horno de cremación se realizan implican horas de generación de ruido intermitente.

FUENTES MÓVILES:

TRÁFICO RODADO, representado fundamentalmente por el que se desplaza a través de la calle 200, el cual es esporádico en los horarios Diurno y Vespertino y completamente nulo en el horario Nocturno.

TRÁFICO AÉREO: representado por la operación de las aeronaves pequeñas procedentes del Aeropuerto de Guaymaral y las Operaciones comerciales, aviones de tipo Jet, los cuales pasan por el predio a alturas considerables, pero el cono de reverberación afecta el predio. Estas fuentes se manifiestan durante el día y en el horario vespertino, en el horario nocturno es esporádico.

Los datos concernientes a los Niveles Máximos, obtenidos en día normal hacen referencia a estados de aceleración y desaceleración vehicular, que se generan en la Autopista del Norte. El rango de evaluación se localizó en : 66.40 dB(A), hasta 118,30 dB(A), este último dato se localizó en dirección a la empresa American Pipe, en el Punto 11 y corresponde a una fuente fija temporal..

Los Niveles referidos al ruido total, es decir teniendo en cuenta los niveles sonoros diferentes al tráfico vehicular, mostraron niveles comprendidos entre 46,96 dB(A) y 86,8 dB(A). Este también es el descriptor L10, correspondiendo el nivel más alto al punto 11.

Los niveles referidos única y exclusivamente al tráfico vehicular se encuentran en un rango comprendido entre 41.47 dB(A) y 67,55 dB(A), correspondiente este valor al punto 1.

El nivel máximo hace referencia a aquellos fenómenos de sonoridad caracterizados por ser un nivel de sonoridad que es considerado el máximo en el horario analizado, como es el caso de ruidos de impacto, que generan los procesos de conformado de tubos, los ruidos que generan las ambulancias al poner a funcionar las sirenas, etc., es por ello por lo que los niveles máximos para día ordinario se dan en un rango comprendido entre 68.4 dB, correspondiente al punto 13 jornada diurna y 118.3 dB, correspondiente al punto 11 , jornada vespertina, en donde la Planta de American Pipe, estaba laborando a plenitud en todos sus procesos de fabricación de tubos, mientras que los niveles máximos para el día domingo se presentan en los puntos 10 , jornada nocturna, con un valor de 60.0 dB y el punto 8 jornada vespertina, con un valor de 92.4 dB..

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



COSTADO ORIENTAL:

FUENTES FIJAS:

Permanentes: Sub-estación Torca, la cual funciona las 24 horas del día durante todo el año, en los horarios Diurno y Vespertino el funcionamiento de la misma queda enmascarado por los ruidos ambientales del entorno; pero en el horario Nocturno, al decaer la función del Tráfico rodado y el Aéreo, hace que los niveles captados sean atribuibles en un alto porcentaje al sistema de generación de Energía de la Sub-estación Torca.

Temporales: Las Industriales representadas por la empresa American Pipe, cuyos procesos de corte de lámina, conformación del tubo, procesos de cerramiento del mismo, implican actividades, las cuales generan ruidos continuos, intermitentes, de impacto, etc. De igual manera los procesos que en el horno de cremación se realizan implican horas de generación de ruido intermitente.

FUENTES MÓVILES:

TRÁFICO RODADO, representado fundamentalmente por el que se desplaza a través de la carrera 7^a, el cual tiene unos aforos más bajos que los de la Autonorte.

TRÁFICO AÉREO: representado por la operación de las aeronaves pequeñas procedentes del Aeropuerto de Guaymaral y las Operaciones comerciales, aviones de tipo Jet, los cuales pasan por el predio en cercanías del costado Norte y por el centro del predio, a alturas considerables, pero el cono de reverberación generado por la operación comercial afecta el predio. La acción de estas fuentes se manifiesta durante el día y en el horario vespertino, en el horario nocturno es esporádico.

OPERACIÓN FERREA. Los datos históricos tomados desde Octubre/07 hasta Enero/08 arrojan resultados de paso diario del tren en promedio de tres(3) pasadas/día.

Los datos concernientes a los Niveles Máximos, obtenidos en día normal hacen referencia a estados de aceleración y desaceleración vehicular, que se generan en la Autopista del Norte. El rango de evaluación se localizó en: 66.40 dB(A), hasta 118,30 dB(A), este último dato se localizó en dirección a la empresa American Pipe, en el Punto 11 y corresponde a una fuente fija temporal..

Los Niveles referidos al ruido total, es decir teniendo en cuenta los niveles sonoros diferentes al tráfico vehicular, mostraron niveles comprendidos entre 46,96 dB(A) y 86,8 dB(A). Este también es el descriptor L10, correspondiendo el nivel más alto al punto 11.

Los niveles referidos única y exclusivamente al tráfico vehicular se encuentran en un rango comprendido entre 42.72 y 74.51 dB(A), correspondiente estos valores a los puntos 13 y 11 respectivamente.

COSTADO SUR:

FUENTES FIJAS:

Temporales: Las Industriales representadas por la empresa American Pipe, cuyos procesos de corte de lámina, conformación del tubo, procesos de cerramiento del mismo, implican actividades, las cuales generan ruidos continuos, intermitentes, de impacto, etc. De igual manera los procesos que en el horno de cremación se realizan implican horas de generación de ruido intermitente.

FUENTES MÒVILES:

TRÁFICO RODADO, representado fundamentalmente por el que se desplaza a través de la calle 193, el cual tiene unos aforos más bajos que los de la Autonorte, pero funciona desde las 4A.M. hasta las 11:00 P.M, hora en la cual finaliza la actividad de la movilidad del sistema masivo del Transmilenio. .

TRÁFICO AÉREO: representado por la operación eventual de las aeronaves pequeñas procedentes del Aeropuerto de Guaymaral y las Operaciones comerciales, aviones tipo Jet, los cuales pasan a través del predio en sentido Sur- Norte y por el centro del predio, a alturas considerables, el cono de reverberación generado por la operación comercial está afectando el predio. La acción de estas fuentes se manifiesta durante el día y en el horario vespertino, en el horario nocturno es esporádico.

OPERACIÒN FÈRREA. Los datos históricos tomados desde Octubre/07 hasta Enero/08. arrojan resultados de paso diario del tren en promedio de tres (3) pasadas/día, ver anexo.

Los datos concernientes a los Niveles Máximos, obtenidos en día normal hacen referencia a estados de aceleración y desaceleración vehicular, que se generan en la Autopista del Norte. El rango de evaluación se localizó en: 77,50 dBA), hasta 84,40 dB(A), este último dato se localizó en dirección a la empresa American Pipe, en el Punto 7 y corresponde a una fuente fija temporal..

Los Niveles referidos al ruido total, es decir teniendo en cuenta los niveles sonoros diferentes al tráfico vehicular, mostraron niveles comprendidos entre 53,4 dB(A) y 61,2dB(A). Este también es el descriptor L10, correspondiendo el nivel más alto al punto 14.

Los niveles referidos única y exclusivamente al tráfico vehicular se encuentran en un rango comprendido entre 45,3 dB(A) y 53,5 dB(A), correspondiente este valor al punto 14.

COSTADO OCCIDENTAL:

FUENTES FIJAS:

Permanentes: El nivel de sonoridad que genera la actividad de DMG, empresa dedicada a promocionar Mega eventos, con unos sistemas de emisión sonora compuesta de parlantes de alta capacidad sonora, la cual funciona desde las 9 A.M. hasta las 9 P.M. todos los días incluyendo el día domingo. Durante los horarios Diurno y Vespertino el funcionamiento de la misma enmascara los ruidos ambientales del entorno. El horno crematorio del Cementerio Campos de Paz funciona cada tercer día durante 18 horas, con una temperatura de cremación aproximada de 900 °C.

FUENTES MÒVILES:

TRÁFICO RODADO, representado fundamentalmente por el que se desplaza a través de la Autopista del Norte, , el cual es continuo desde las 5^a.M., hasta las 12 P.M. , hora en la cual finaliza operación los alimentadores del sistema masivo del Transmilenio.

TRÁFICO AÉREO: representado por la operación de las aeronaves pequeñas procedentes del Aeropuerto de Guaymaral y las Operaciones comerciales, aviones de tipo Jet, los cuales pasan por el predio a alturas considerables, pero el cono de reverberación afecta el predio. Estas fuentes se manifiestan durante el día y en el horario vespertino, en el horario nocturno es esporádico.

Los datos concernientes a los Niveles Máximos, obtenidos en día normal hacen referencia a estados de aceleración y desaceleración vehicular, que se generan en la Autopista del Norte. El rango de

evaluación se localizó en : 77.50 dBA), hasta 84,40 dB(A), este último dato se localizó en dirección a la empresa American Pipe, en el Punto 7 y corresponde a una fuente fija temporal..

Los Niveles referidos al ruido total, es decir teniendo en cuenta los niveles sonoros diferentes al tráfico vehicular, mostraron niveles comprendidos entre 53.4 dB(A) y 61.2 dB(A). Este también es el descriptor L10, correspondiendo el nivel más alto al punto 14.

Los niveles referidos única y exclusivamente al tráfico vehicular se encuentran en un rango comprendido entre 45.3.4 dB(A) y 53.5 dB(A), correspondiente este valor al punto 14.

7.4 ESTADISTICA DESCRIPTIVA – RUIDO AMBIENTAL

Se establece para determinar la precisión de la Estrategia y el Método de monitoreo propuestos en los términos del numeral anterior. Contempla las siguientes variables: LA,eq,T, para un número enésimo (n) de eventos, en nuestro caso 339.200 eventos; estimación de la desviación estándar (σ), basada en la media aritmética y en el Li; estimación de los límites de confidencia (LS y LI); precisión de las mediciones, la cual se calcula mediante la incertidumbre debida a los equipos de muestreo y se denomina U_i (Uncertainty due to instrumentation), y la incertidumbre debida al muestreo (Uncertainty due to sampling) y se denomina U_s . Todo el método anteriormente descrito hace parte de las exigencias de cumplimiento estadístico expresados en la Norma ISO 9612- Anexo D.

7.4.1. La Exactitud del nivel equivalente continuo L A Eq, T,

Queda expresada mediante la técnica seleccionada de evaluación y se determina por la fórmula:
 $L_{Aeq,T} = 10 \lg \frac{1}{n} \sum 10^{0.1L_i} \text{Db.} = L_{ma} + 0.115 \sigma^2$

En donde n = es el número de observaciones de cada evento, 144 en cada punto.

$L_{ma} = \frac{1}{n} \sum L_i$, en donde L_{ma} , es el nivel correspondiente a la media aritmética, expresado en Decibeles.

7.4.2 La desviación Standard.

La desviación estándar o desviación típica es una medida del grado de dispersión de los datos del valor promedio para variables de razón o cociente y de intervalo. Dicho de otra manera, la desviación estándar es simplemente el “promedio” o variación esperada con respecto de la media aritmética. Una desviación estándar grande indica que los puntos están lejos de la media, y una desviación pequeña indica que los datos están agrupados cerca de la media

σ = Es la desviación estándar, expresada en decibeles.,

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (L_i - L_{ma})^2}$$

Grado del ruido. Si se obtienen suficientes datos históricos los problemas de pronóstico resultan triviales en la mayor parte de los casos. Sin embargo, la introducción de variables aleatorias a menudo hace surgir una condición de incertidumbre. Niveles de ruido demasiado altos son un obstáculo para contar con una buena base para pronosticar con precisión y, a medida que aumenta el ruido, el resultado es un pronóstico menos preciso.

7.4.3 El coeficiente de variabilidad

Relaciona la medida de los datos obtenidos como grado de dispersión, a través de σ versus el nivel sonoro correspondiente a la media aritmética (L_{ma})

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sigma}{L_{ma}}$$

También se denomina desviación relativa absoluta, cuando es menor al 10% se asume aceptable. Refleja la variación de una distribución con respecto a la media.

7.5 ANALISIS ESTADISTICO DEL MONITOREO PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS PROPUESTOS.

Se desarrolló un Software propio, basado en los programas Stat- Graph y el Math-Lab, los cuales fueron retroalimentados con los 339.200 datos obtenidos en el monitoreo de campo, procurando así una confiabilidad superior al 95%.

La exactitud del método de muestreo establecido, el cual está contemplado en las Técnicas y Estrategias del muestreo, contempla las exigencias para este tipo de trabajo de campo establecidas en la Norma (ISO 9612- Anexo D “Exactitud del Método de Muestreo”).

Los equipos se calibraron manualmente in situ, pero para la iniciación y terminación de cada estudio, estuvieron regulados por el encendido y apagado automático de los mismos, para evitar errores de apreciación, de carácter humano, lo cual asegura independencia en el tratamiento del tiempo real de inicio de la actividad de campo.

A continuación se consignan los resultados estadísticos de acuerdo a los puntos monitoreados y las temporalidades analizadas.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



Tabla No 3:
ESTADÍSTICA REFERIDA A, PUNTO POR PUNTO TODAS LAS DIRECCIONES, PARA DIA ORDINARIO.
PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD EL ROSARIO

| RUNDO | DÍA | HORA | DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------|-----------|------|------|-------|------|------|---------|-------|------|-----------|------|------|----------|------|------|
| | | | NORIE | | | SUR | | | ORIENTE | | | OCCIDENTE | | | VERTICAL | | |
| | | | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC |
| 1 | O | D | 71,72 | 1,92 | 0,16 | 71,76 | 1,86 | 0,16 | 72,13 | 1,84 | 0,16 | 70,40 | 2,50 | 0,22 | 70,44 | 2,43 | 0,21 |
| | O | V | 70,25 | 2,30 | 0,20 | 68,82 | 2,35 | 0,20 | 70,13 | 2,51 | 0,22 | 69,35 | 2,50 | 0,22 | 69,85 | 2,49 | 0,22 |
| | O | N | 57,63 | 7,87 | 1,35 | 56,27 | 8,06 | 1,40 | 56,94 | 7,50 | 0,88 | 56,64 | 6,88 | 0,78 | 56,68 | 8,01 | 0,97 |
| 2 | O | D | 51,24 | 1,62 | 0,14 | 51,98 | 2,90 | 0,26 | 51,46 | 1,42 | 0,12 | 51,98 | 2,90 | 0,26 | 51,27 | 1,59 | 0,14 |
| | O | V | 56,08 | 1,97 | 0,17 | 54,85 | 2,58 | 0,23 | 54,88 | 1,64 | 0,14 | 53,42 | 2,01 | 0,17 | 55,54 | 4,11 | 0,39 |
| | O | N | 56,54 | 1,67 | 0,14 | 54,78 | 1,70 | 0,15 | 54,77 | 1,72 | 0,15 | 53,84 | 1,70 | 0,15 | 52,69 | 2,62 | 0,23 |
| 3 | O | D | 50,79 | 4,54 | 0,44 | 50,83 | 4,54 | 0,44 | 51,30 | 4,48 | 0,43 | 52,60 | 6,39 | 0,70 | 52,68 | 6,37 | 0,70 |
| | O | V | 51,04 | 1,96 | 0,17 | 51,06 | 1,94 | 0,17 | 51,41 | 1,91 | 0,16 | 50,89 | 4,49 | 0,44 | 50,92 | 4,48 | 0,44 |
| | O | N | 51,16 | 5,38 | 0,55 | 50,68 | 5,49 | 0,57 | 51,19 | 1,36 | 0,11 | 49,55 | 1,48 | 0,13 | 53,32 | 4,73 | 0,47 |
| 4 | O | D | 51,68 | 7,25 | 0,84 | 51,78 | 7,19 | 0,83 | 52,57 | 6,85 | 0,77 | 48,30 | 4,08 | 0,39 | 48,41 | 4,03 | 0,38 |
| | O | V | 46,91 | 2,67 | 0,24 | 47,07 | 3,04 | 0,27 | 47,58 | 2,38 | 0,21 | 47,76 | 2,07 | 0,18 | 46,30 | 1,91 | 0,16 |
| | O | N | 48,14 | 5,21 | 0,53 | 48,23 | 5,24 | 0,53 | 48,76 | 2,90 | 0,26 | 43,91 | 3,00 | 0,27 | 44,25 | 3,90 | 0,37 |
| 5 | O | D | 45,69 | 2,52 | 0,22 | 44,85 | 2,69 | 0,24 | 49,47 | 4,06 | 0,39 | 45,69 | 2,52 | 0,22 | 45,26 | 2,32 | 0,20 |
| | O | V | 51,21 | 4,00 | 0,38 | 48,30 | 3,14 | 0,28 | 48,86 | 2,75 | 0,24 | 51,21 | 4,00 | 0,38 | 49,54 | 3,73 | 0,35 |
| | O | N | 50,89 | 5,10 | 0,51 | 50,58 | 5,79 | 0,61 | 49,77 | 5,00 | 0,50 | 48,79 | 5,45 | 0,56 | 48,39 | 4,17 | 0,40 |
| 6 | O | D | 47,05 | 2,85 | 0,25 | 48,13 | 3,89 | 0,36 | 50,01 | 4,07 | 0,39 | 47,05 | 2,85 | 0,25 | 47,28 | 2,71 | 0,24 |
| | O | V | 51,36 | 5,39 | 0,55 | 51,20 | 5,01 | 0,50 | 51,50 | 4,44 | 0,43 | 48,91 | 3,04 | 0,27 | 48,24 | 2,86 | 0,26 |
| | O | N | 53,96 | 1,02 | 0,09 | 52,44 | 1,02 | 0,09 | 51,30 | 2,08 | 0,18 | 50,21 | 2,06 | 0,18 | 51,24 | 1,80 | 0,15 |
| 7 | O | D | 48,73 | 4,25 | 0,41 | 48,82 | 4,28 | 0,41 | 49,72 | 4,31 | 0,41 | 48,34 | 3,66 | 0,34 | 48,47 | 3,68 | 0,34 |
| | O | V | 50,53 | 5,34 | 0,55 | 45,34 | 1,61 | 0,14 | 46,65 | 2,65 | 0,23 | 50,54 | 5,34 | 0,55 | 50,54 | 5,35 | 0,55 |
| | O | N | 46,53 | 3,89 | 0,36 | 46,43 | 3,90 | 0,37 | 49,22 | 5,04 | 0,51 | 48,02 | 3,79 | 0,35 | 50,81 | 4,38 | 0,42 |
| 8 | O | D | 45,26 | 2,90 | 0,26 | 45,15 | 2,96 | 0,27 | 50,63 | 4,36 | 0,42 | 41,88 | 1,53 | 0,13 | 41,79 | 1,53 | 0,13 |
| | O | V | 49,98 | 4,30 | 0,41 | 49,93 | 1,64 | 0,14 | 48,18 | 2,23 | 0,19 | 49,98 | 4,30 | 0,41 | 50,35 | 4,34 | 0,42 |
| | O | N | 49,71 | 2,31 | 0,20 | 48,58 | 2,30 | 0,20 | 47,96 | 3,40 | 0,31 | 50,31 | 6,54 | 0,72 | 52,11 | 1,80 | 0,15 |
| 9 | O | D | 45,26 | 2,90 | 0,26 | 45,15 | 2,96 | 0,27 | 50,63 | 4,36 | 0,42 | 41,88 | 1,53 | 0,13 | 41,79 | 1,53 | 0,13 |
| | O | V | 71,72 | 1,92 | 0,16 | 49,95 | 7,40 | 0,86 | 49,76 | 2,98 | 0,26 | 70,40 | 2,50 | 0,22 | 50,81 | 7,38 | 0,86 |
| | O | N | 45,48 | 4,48 | 0,43 | 44,11 | 4,65 | 0,46 | 45,95 | 3,14 | 0,28 | 44,98 | 4,25 | 0,41 | 44,89 | 2,86 | 0,25 |
| 10 | O | D | 48,85 | 1,97 | 0,17 | 48,88 | 1,92 | 0,16 | 49,63 | 1,92 | 0,16 | 49,87 | 3,66 | 0,34 | 49,63 | 3,68 | 0,34 |
| | O | V | 53,28 | 6,80 | 0,76 | 53,90 | 6,87 | 0,78 | 53,71 | 6,42 | 0,70 | 48,87 | 3,45 | 0,32 | 48,60 | 3,89 | 0,36 |
| | O | N | 44,06 | 3,12 | 0,28 | 42,78 | 3,12 | 0,28 | 43,23 | 2,46 | 0,22 | 41,83 | 2,45 | 0,21 | 43,15 | 2,73 | 0,24 |
| 11 | O | D | 48,58 | 3,88 | 0,36 | 48,75 | 3,75 | 0,35 | 49,59 | 3,55 | 0,38 | 49,04 | 2,68 | 0,24 | 49,17 | 2,68 | 0,24 |
| | O | V | 45,09 | 2,21 | 0,19 | 44,82 | 2,25 | 0,20 | 64,38 | 10,00 | 1,39 | 45,11 | 2,19 | 0,19 | 44,88 | 2,23 | 0,19 |
| | O | N | 47,00 | 1,91 | 0,16 | 46,12 | 2,05 | 0,18 | 48,32 | 1,74 | 0,15 | 47,18 | 3,33 | 0,30 | 46,69 | 2,46 | 0,22 |
| 12 | O | D | 52,46 | 2,91 | 0,26 | 52,96 | 2,80 | 0,25 | 51,87 | 3,11 | 0,28 | 53,00 | 3,11 | 0,28 | 53,02 | 3,16 | 0,29 |
| | O | V | 46,66 | 5,42 | 0,56 | 46,79 | 5,41 | 0,56 | 49,94 | 4,21 | 0,40 | 40,74 | 1,41 | 0,12 | 40,94 | 1,45 | 0,12 |
| | O | N | 51,93 | 1,55 | 0,13 | 51,16 | 1,57 | 0,13 | 45,67 | 3,13 | 0,28 | 44,40 | 4,44 | 0,43 | 45,47 | 4,03 | 0,38 |
| 13 | O | D | 50,56 | 3,28 | 0,30 | 49,68 | 1,48 | 0,13 | 51,28 | 3,05 | 0,27 | 49,66 | 1,53 | 0,13 | 50,58 | 3,24 | 0,29 |
| | O | V | 41,79 | 1,67 | 0,14 | 41,80 | 1,95 | 0,17 | 47,56 | 4,53 | 0,44 | 42,19 | 2,91 | 0,26 | 42,37 | 2,85 | 0,25 |
| | O | N | 48,73 | 6,91 | 0,78 | 48,75 | 6,91 | 0,78 | 42,82 | 1,27 | 0,11 | 45,79 | 5,97 | 0,64 | 45,84 | 5,96 | 0,63 |
| 14 | O | D | 44,75 | 3,95 | 0,37 | 44,87 | 3,98 | 0,37 | 46,12 | 3,01 | 0,27 | 47,33 | 4,74 | 0,47 | 47,38 | 4,71 | 0,46 |
| | O | V | 49,96 | 4,89 | 0,49 | 48,73 | 6,22 | 0,67 | 57,37 | 5,95 | 0,63 | 48,63 | 6,24 | 0,68 | 50,02 | 4,84 | 0,48 |
| | O | N | 43,96 | 2,09 | 0,18 | 43,69 | 1,95 | 0,17 | 46,35 | 5,46 | 0,56 | 40,70 | 2,07 | 0,18 | 40,96 | 2,10 | 0,18 |
| 15 | O | D | 48,34 | 2,15 | 0,19 | 48,47 | 2,05 | 0,18 | 49,42 | 1,97 | 0,17 | 49,27 | 3,62 | 0,33 | 49,35 | 3,66 | 0,34 |
| | O | V | 43,10 | 5,59 | 0,58 | 44,43 | 4,26 | 0,41 | 45,07 | 4,74 | 0,47 | 44,33 | 4,19 | 0,40 | 43,21 | 5,66 | 0,59 |
| | O | N | 44,65 | 3,07 | 0,28 | 45,82 | 5,02 | 0,50 | 47,67 | 2,67 | 0,24 | 46,26 | 2,85 | 0,25 | 45,06 | 3,36 | 0,31 |

FUENTE: datos propios obtenidos en el campo.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



TABLA No 4:
ESTADÍSTICA REFERIDA A, PUNTO POR PUNTO TODAS LAS DIRECCIONES, PARA DIA DOMINGO.
PLAN PARCIAL SEDE COMPLEMENTARIA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

| PUNTO | DÍA | HORA | DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------|-----------|------|------|-------|------|------|---------|-------|------|-----------|------|------|----------|------|------|
| | | | NORIE | | | SUR | | | ORIENTE | | | OCCIDENTE | | | VERTICAL | | |
| | | | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC | MEDIA | DESV | LC |
| 1 | F | D | 69,06 | 2,11 | 0,18 | 44,92 | 8,36 | 1,04 | 68,41 | 2,11 | 0,18 | 69,21 | 2,27 | 0,20 | 49,13 | 9,32 | 1,24 |
| | F | V | 69,84 | 1,40 | 0,12 | 67,91 | 1,38 | 0,12 | 65,88 | 1,40 | 0,12 | 69,67 | 1,52 | 0,13 | 67,31 | 1,52 | 0,13 |
| | F | N | 58,37 | 6,25 | 0,68 | 58,59 | 6,24 | 0,68 | 58,80 | 6,18 | 0,67 | 59,02 | 6,19 | 0,67 | 61,47 | 5,90 | 0,63 |
| 2 | F | D | 55,96 | 1,32 | 0,11 | 56,41 | 1,36 | 0,12 | 57,31 | 1,41 | 0,12 | 57,82 | 1,41 | 0,12 | 57,05 | 2,19 | 0,19 |
| | F | V | 57,70 | 1,50 | 0,13 | 57,71 | 1,49 | 0,13 | 58,35 | 1,93 | 0,17 | 57,64 | 2,10 | 0,18 | 57,90 | 2,40 | 0,21 |
| | F | N | 52,94 | 1,98 | 0,17 | 52,26 | 2,01 | 0,17 | 52,24 | 2,46 | 0,22 | 52,10 | 2,50 | 0,22 | 51,64 | 2,47 | 0,22 |
| 3 | F | D | 48,37 | 2,95 | 0,26 | 48,64 | 3,09 | 0,28 | 52,02 | 5,77 | 0,61 | 46,08 | 1,94 | 0,17 | 46,42 | 2,14 | 0,19 |
| | F | V | 55,45 | 2,78 | 0,25 | 56,02 | 3,59 | 0,33 | 55,31 | 3,09 | 0,28 | 56,49 | 4,92 | 0,49 | 56,89 | 5,29 | 0,54 |
| | F | N | 50,89 | 2,10 | 0,18 | 48,64 | 2,71 | 0,24 | 50,52 | 2,17 | 0,19 | 50,61 | 2,45 | 0,21 | 49,65 | 1,64 | 0,14 |
| 4 | F | D | 49,15 | 8,73 | 1,11 | 49,64 | 9,26 | 1,22 | 48,73 | 8,80 | 1,13 | 45,72 | 3,86 | 0,36 | 45,90 | 3,92 | 0,37 |
| | F | V | 49,46 | 4,82 | 0,48 | 47,05 | 4,54 | 0,44 | 45,22 | 4,57 | 0,45 | 49,76 | 5,15 | 0,52 | 47,51 | 5,29 | 0,54 |
| | F | N | 44,57 | 2,36 | 0,21 | 42,29 | 1,79 | 0,15 | 44,08 | 2,26 | 0,20 | 43,29 | 2,38 | 0,21 | 42,18 | 1,83 | 0,16 |
| 5 | F | D | 44,89 | 7,67 | 0,91 | 44,83 | 7,66 | 0,91 | 45,15 | 10,26 | 1,45 | 42,60 | 4,68 | 0,46 | 43,35 | 4,55 | 0,44 |
| | F | V | 49,52 | 2,22 | 0,19 | 47,81 | 2,15 | 0,19 | 45,69 | 2,25 | 0,20 | 53,56 | 2,82 | 0,25 | 51,40 | 2,87 | 0,26 |
| | F | N | 41,80 | 1,64 | 0,14 | 41,73 | 1,61 | 0,14 | 41,36 | 1,58 | 0,13 | 44,76 | 1,67 | 0,14 | 44,51 | 1,66 | 0,14 |
| 6 | F | D | 45,47 | 7,43 | 0,87 | 46,43 | 7,50 | 0,88 | 45,53 | 7,45 | 0,87 | 43,53 | 6,58 | 0,73 | 43,58 | 6,68 | 0,75 |
| | F | V | 53,22 | 1,75 | 0,15 | 51,27 | 1,58 | 0,13 | 49,17 | 1,72 | 0,15 | 66,66 | 4,43 | 0,43 | 63,69 | 4,10 | 0,39 |
| | F | N | 44,12 | 2,12 | 0,18 | 43,63 | 1,98 | 0,17 | 43,52 | 2,01 | 0,17 | 44,29 | 2,10 | 0,18 | 45,03 | 4,05 | 0,38 |
| 7 | F | D | 46,20 | 4,40 | 0,43 | 46,37 | 4,43 | 0,43 | 45,05 | 8,04 | 0,98 | 46,63 | 3,80 | 0,36 | 46,76 | 3,71 | 0,34 |
| | F | V | 45,58 | 4,27 | 0,41 | 46,31 | 4,19 | 0,40 | 45,65 | 4,16 | 0,40 | 46,88 | 2,43 | 0,21 | 47,53 | 2,46 | 0,22 |
| | F | N | 44,42 | 2,66 | 0,23 | 44,17 | 2,60 | 0,23 | 44,00 | 2,56 | 0,23 | 49,37 | 1,85 | 0,16 | 49,15 | 1,90 | 0,16 |
| 8 | F | D | 50,87 | 1,52 | 0,13 | 52,47 | 2,64 | 0,23 | 52,24 | 1,95 | 0,17 | 52,43 | 1,99 | 0,17 | 51,41 | 2,78 | 0,25 |
| | F | V | 50,40 | 4,45 | 0,43 | 51,09 | 5,44 | 0,56 | 49,73 | 5,37 | 0,55 | 45,00 | 3,34 | 0,30 | 45,33 | 3,61 | 0,33 |
| | F | N | 50,08 | 4,30 | 0,41 | 49,34 | 3,57 | 0,33 | 50,93 | 2,75 | 0,24 | 50,66 | 2,60 | 0,23 | 52,21 | 2,28 | 0,20 |
| 9 | F | D | 44,66 | 8,47 | 1,06 | 47,02 | 6,83 | 0,77 | 44,75 | 7,50 | 0,88 | 48,93 | 9,39 | 1,25 | 46,38 | 6,80 | 0,76 |
| | F | V | 52,49 | 1,57 | 0,13 | 50,48 | 1,49 | 0,13 | 48,44 | 1,66 | 0,14 | 50,47 | 2,23 | 0,19 | 48,11 | 2,27 | 0,20 |
| | F | N | 42,04 | 2,97 | 0,27 | 41,96 | 2,92 | 0,26 | 40,89 | 4,13 | 0,39 | 43,20 | 1,72 | 0,15 | 43,40 | 1,68 | 0,14 |
| 10 | F | D | 46,94 | 6,82 | 0,77 | 46,18 | 3,53 | 0,32 | 46,55 | 6,71 | 0,75 | 46,32 | 6,83 | 0,77 | 49,14 | 2,62 | 0,23 |
| | F | V | 50,36 | 2,57 | 0,23 | 48,28 | 2,59 | 0,23 | 46,19 | 2,65 | 0,23 | 50,16 | 2,66 | 0,24 | 47,97 | 2,72 | 0,24 |
| | F | N | 41,97 | 1,68 | 0,14 | 42,24 | 1,62 | 0,14 | 41,88 | 1,68 | 0,14 | 39,78 | 1,88 | 0,16 | 39,95 | 1,88 | 0,16 |
| 11 | F | D | 47,55 | 5,71 | 0,60 | 47,27 | 5,81 | 0,61 | 48,01 | 5,59 | 0,58 | 47,88 | 5,59 | 0,58 | 47,55 | 5,80 | 0,61 |
| | F | V | 42,74 | 3,39 | 0,31 | 43,44 | 4,31 | 0,41 | 43,15 | 4,69 | 0,46 | 43,11 | 4,87 | 0,48 | 42,27 | 2,47 | 0,22 |
| | F | N | 48,40 | 4,70 | 0,46 | 48,39 | 4,56 | 0,44 | 47,99 | 3,96 | 0,37 | 43,58 | 4,29 | 0,41 | 43,45 | 4,25 | 0,41 |
| 12 | F | D | 47,55 | 5,71 | 0,60 | 49,93 | 6,91 | 0,78 | 48,01 | 5,59 | 0,58 | 47,97 | 5,71 | 0,60 | 47,55 | 5,80 | 0,61 |
| | F | V | 44,09 | 3,19 | 0,29 | 43,84 | 3,93 | 0,37 | 45,05 | 4,72 | 0,46 | 45,56 | 4,55 | 0,44 | 48,39 | 3,60 | 0,33 |
| | F | N | 44,46 | 4,57 | 0,45 | 44,36 | 4,52 | 0,44 | 44,04 | 4,40 | 0,43 | 40,25 | 4,00 | 0,38 | 40,37 | 4,38 | 0,42 |
| 13 | F | D | 46,31 | 6,80 | 0,76 | 46,24 | 6,76 | 0,76 | 44,21 | 3,40 | 0,31 | 44,11 | 3,54 | 0,33 | 44,42 | 5,14 | 0,52 |
| | F | V | 46,77 | 2,75 | 0,24 | 47,35 | 3,24 | 0,29 | 50,33 | 6,60 | 0,73 | 50,25 | 6,59 | 0,73 | 44,79 | 4,46 | 0,43 |
| | F | N | 42,03 | 1,54 | 0,13 | 41,99 | 1,53 | 0,13 | 41,79 | 1,53 | 0,13 | 44,18 | 1,87 | 0,16 | 44,04 | 1,95 | 0,17 |
| 14 | F | D | 45,09 | 6,30 | 0,68 | 51,14 | 8,95 | 1,16 | 43,15 | 3,11 | 0,28 | 43,58 | 3,16 | 0,29 | 46,16 | 5,39 | 0,55 |
| | F | V | 43,32 | 4,42 | 0,43 | 46,80 | 6,07 | 0,65 | 40,49 | 2,77 | 0,25 | 40,77 | 3,34 | 0,30 | 44,36 | 6,85 | 0,77 |
| | F | N | 45,01 | 2,86 | 0,26 | 45,01 | 2,83 | 0,25 | 44,71 | 2,87 | 0,26 | 43,59 | 3,61 | 0,33 | 43,36 | 3,55 | 0,33 |
| 15 | F | D | 46,20 | 3,38 | 0,31 | 45,01 | 2,83 | 0,25 | 46,60 | 3,76 | 0,35 | 49,43 | 2,50 | 0,22 | 43,36 | 3,55 | 0,33 |
| | F | V | 54,49 | 3,85 | 0,36 | 52,43 | 3,83 | 0,36 | 50,37 | 3,91 | 0,37 | 51,50 | 2,81 | 0,25 | 49,40 | 2,80 | 0,25 |
| | F | N | 42,81 | 2,77 | 0,25 | 43,01 | 2,78 | 0,25 | 42,69 | 2,75 | 0,24 | 44,23 | 1,67 | 0,14 | 43,93 | 1,71 | 0,15 |

FUENTE: datos propios obtenidos en el campo.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



COMENTARIOS A LAS TABLAS 3 Y 4:

Costado Norte

En el Horario Diurno básicamente trabaja el Horno Crematorio de Jardines de Paz, en donde funciona cada tercer día y sobre la parte oriental Norte, existe una Sub-central de Energía denominada Torca, contribuyendo así con sus fuentes fijas a incrementar el aporte ambiental sonoro en este costado. Sobre este costado se aprecia en mayor grado el aporte de la operación aérea tanto comercial, como la de las avionetas de Guaymaral.

Costado Oriental

El L90, también considerado como nivel residual de sonoridad, estuvo en un rango comprendido entre 42.7 y 74.5 dB(A), para los tres períodos considerados.

Costado Sur

El L10, denominado también nivel total, correspondiendo a los niveles sonoros generados por todo tipo de actividad, es decir todas las fuentes, estuvieron en un rango comprendido entre 61.2 dB(A) y 53.4 dB(A), para los períodos Diurno, Vespertino y Nocturno.

Costado Occidental

Los Niveles L10 nocturnos estuvieron en un rango comprendido entre 55.8 y 67.1 dB(A); mientras que los niveles realmente correspondientes a la movilidad estuvieron en un rango comprendido entre 49.1 a 59.0 dB(A), en el horario Nocturno.

En cuanto al Análisis estadístico, las desviaciones estándar estuvieron en un rango comprendido entre 1.60, para el punto 6 horario nocturno a 7.66, punto 10 horario nocturno, lo cual es considerado como aceptable para un tipo de trabajo de este propósito.

Puesto que los equipos utilizados, corresponden a Equipos Clase II, y su incertidumbre es de 1.0 dB(A), en concordancia con lo establecido en la Norma ISO 9612, Anexo D, Tabla No 4 y con relación a la Estrategia de Monitoreo establecida, la Incertidumbre total en el monitoreo se establece entre 1.00 a 1.09, lo cual demuestra que para los tres (3) períodos analizados y medidos la Incertidumbre total está dentro de los rangos comprendidos para este tipo de trabajos (Incertidumbre < 3).

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



TABLA 5
LIMITES DE CONFIANZA E INCERTIDUMBRE TOTAL POR POSICION Y PUNTO - DIA ORDINARIO

| PUNTO | DÍA | HORA | DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------|-----------|-------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|---------|------|------|-------|-------|------|-----------|------|-------|-------|------|------|------|
| | | | NORIE | | | | | | SUR | | | | | | ORIENTE | | | | | | OCCIDENTE | | | | | | |
| | | | U | LS | CV | BM | ET | U | LS | CV | BM | ET | U | LS | CV | BM | ET | U | LS | CV | BM | ET | | | | | |
| 1 | O | D | 71,73 | 72,06 | 0,03 | 0,11 | 1,01 | 71,74 | 72,06 | 0,03 | 0,10 | 1,01 | 71,74 | 72,05 | 0,03 | 0,10 | 1,01 | 71,68 | 72,12 | 0,04 | 0,14 | 1,01 | 71,68 | 72,11 | 0,03 | 0,14 | 1,01 |
| | O | V | 70,19 | 70,59 | 0,03 | 0,13 | 1,01 | 70,18 | 70,59 | 0,03 | 0,13 | 1,01 | 70,17 | 70,61 | 0,04 | 0,14 | 1,01 | 70,17 | 70,61 | 0,04 | 0,14 | 1,01 | 70,17 | 70,61 | 0,04 | 0,14 | 1,01 |
| | O | N | 61,67 | 64,36 | 0,14 | 0,44 | 1,09 | 61,61 | 64,41 | 0,14 | 0,45 | 1,10 | 62,13 | 63,89 | 0,13 | 0,42 | 1,09 | 62,23 | 63,79 | 0,12 | 0,39 | 1,07 | 62,04 | 63,99 | 0,14 | 0,45 | 1,10 |
| 2 | O | D | 52,27 | 52,54 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 52,15 | 52,66 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 52,28 | 52,53 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 52,15 | 52,66 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 52,27 | 52,54 | 0,03 | 0,09 | 1,00 |
| | O | V | 56,49 | 56,83 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 56,43 | 56,89 | 0,05 | 0,15 | 1,01 | 56,52 | 56,80 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 56,48 | 56,83 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 56,27 | 57,05 | 0,07 | 0,23 | 1,03 |
| | O | N | 54,98 | 55,26 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 54,98 | 55,27 | 0,03 | 0,10 | 1,00 | 54,97 | 55,27 | 0,03 | 0,10 | 1,00 | 54,98 | 55,27 | 0,03 | 0,10 | 1,00 | 54,89 | 55,35 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| 3 | O | D | 58,25 | 59,14 | 0,09 | 0,26 | 1,03 | 58,25 | 59,13 | 0,09 | 0,26 | 1,03 | 58,26 | 59,13 | 0,09 | 0,25 | 1,03 | 57,99 | 59,39 | 0,12 | 0,36 | 1,06 | 58,00 | 59,39 | 0,12 | 0,36 | 1,06 |
| | O | V | 53,27 | 53,61 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 53,27 | 53,61 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 53,27 | 53,60 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 53,00 | 53,87 | 0,09 | 0,25 | 1,03 | 53,00 | 53,87 | 0,09 | 0,25 | 1,03 |
| | O | N | 55,71 | 56,81 | 0,11 | 0,30 | 1,04 | 55,69 | 56,83 | 0,11 | 0,31 | 1,05 | 56,15 | 56,38 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 56,14 | 56,39 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 55,80 | 56,73 | 0,09 | 0,27 | 1,03 |
| 4 | O | D | 59,70 | 61,38 | 0,14 | 0,41 | 1,08 | 59,71 | 61,37 | 0,14 | 0,41 | 1,08 | 59,76 | 61,31 | 0,13 | 0,39 | 1,07 | 60,15 | 60,92 | 0,08 | 0,23 | 1,03 | 60,16 | 60,92 | 0,08 | 0,23 | 1,03 |
| | O | V | 48,30 | 48,77 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 48,26 | 48,81 | 0,06 | 0,17 | 1,01 | 48,32 | 48,74 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 48,35 | 48,71 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 48,37 | 48,70 | 0,04 | 0,11 | 1,01 |
| | O | N | 49,46 | 50,52 | 0,11 | 0,29 | 1,04 | 49,45 | 50,52 | 0,11 | 0,30 | 1,04 | 49,73 | 50,25 | 0,07 | 0,16 | 1,01 | 49,72 | 50,26 | 0,07 | 0,17 | 1,01 | 49,62 | 50,35 | 0,09 | 0,22 | 1,02 |
| 5 | O | D | 48,20 | 48,64 | 0,06 | 0,14 | 1,01 | 48,18 | 48,66 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 48,03 | 48,80 | 0,08 | 0,23 | 1,08 | 48,20 | 48,64 | 0,06 | 0,14 | 1,01 | 48,21 | 48,62 | 0,05 | 0,13 | 1,01 |
| | O | V | 51,67 | 52,43 | 0,08 | 0,23 | 1,03 | 51,76 | 52,33 | 0,06 | 0,18 | 1,02 | 51,80 | 52,29 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 51,67 | 52,43 | 0,08 | 0,23 | 1,03 | 51,70 | 52,40 | 0,08 | 0,21 | 1,02 |
| | O | N | 54,85 | 55,88 | 0,10 | 0,29 | 1,04 | 54,76 | 55,97 | 0,11 | 0,33 | 1,05 | 54,87 | 55,87 | 0,10 | 0,28 | 1,04 | 54,80 | 55,93 | 0,11 | 0,31 | 1,05 | 54,97 | 55,76 | 0,09 | 0,23 | 1,03 |
| 6 | O | D | 50,27 | 50,78 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 50,16 | 50,89 | 0,08 | 0,22 | 1,02 | 50,14 | 50,91 | 0,08 | 0,23 | 1,03 | 50,27 | 50,78 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 50,29 | 50,77 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| | O | V | 53,57 | 54,68 | 0,10 | 0,30 | 1,05 | 53,62 | 54,63 | 0,10 | 0,28 | 1,04 | 53,70 | 54,55 | 0,09 | 0,25 | 1,08 | 53,85 | 54,40 | 0,06 | 0,17 | 1,01 | 53,87 | 54,38 | 0,06 | 0,16 | 1,01 |
| | O | N | 52,32 | 52,49 | 0,02 | 0,06 | 1,00 | 52,32 | 52,49 | 0,02 | 0,06 | 1,00 | 52,23 | 52,59 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 52,23 | 52,59 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 52,25 | 52,56 | 0,04 | 0,10 | 1,01 |
| 7 | O | D | 52,03 | 52,84 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 52,02 | 52,84 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 52,02 | 52,85 | 0,09 | 0,24 | 1,08 | 52,09 | 52,77 | 0,08 | 0,21 | 1,02 | 52,09 | 52,77 | 0,08 | 0,21 | 1,02 |
| | O | V | 54,54 | 55,64 | 0,11 | 0,30 | 1,04 | 54,95 | 55,23 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 54,85 | 55,32 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 54,54 | 55,63 | 0,11 | 0,30 | 1,04 | 54,54 | 55,64 | 0,11 | 0,30 | 1,04 |
| | O | N | 52,26 | 52,99 | 0,08 | 0,22 | 1,02 | 52,26 | 52,99 | 0,08 | 0,22 | 1,02 | 52,12 | 53,13 | 0,10 | 0,28 | 1,04 | 52,27 | 52,98 | 0,08 | 0,21 | 1,02 | 52,21 | 53,05 | 0,09 | 0,25 | 1,03 |
| 8 | O | D | 49,23 | 49,75 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 49,23 | 49,76 | 0,07 | 0,17 | 1,01 | 49,07 | 49,91 | 0,09 | 0,25 | 1,08 | 49,36 | 49,62 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 49,36 | 49,62 | 0,04 | 0,09 | 1,00 |
| | O | V | 54,85 | 55,68 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 55,12 | 55,40 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 55,07 | 55,46 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 54,85 | 55,68 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 54,85 | 55,68 | 0,09 | 0,24 | 1,03 |
| | O | N | 52,21 | 52,61 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 52,21 | 52,61 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 52,10 | 52,72 | 0,07 | 0,19 | 1,02 | 51,69 | 53,14 | 0,13 | 0,37 | 1,07 | 52,26 | 52,57 | 0,03 | 0,10 | 1,01 |
| 9 | O | D | 53,66 | 54,17 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 53,65 | 54,18 | 0,07 | 0,17 | 1,01 | 53,49 | 54,34 | 0,09 | 0,25 | 1,08 | 53,79 | 54,04 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 53,78 | 54,04 | 0,04 | 0,09 | 1,00 |
| | O | V | 67,68 | 68,01 | 0,03 | 0,11 | 1,01 | 66,98 | 68,71 | 0,15 | 0,42 | 1,08 | 67,58 | 68,11 | 0,06 | 0,17 | 1,01 | 67,62 | 68,06 | 0,04 | 0,14 | 1,01 | 66,98 | 68,71 | 0,15 | 0,42 | 1,08 |
| | O | N | 53,58 | 54,45 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 53,56 | 54,47 | 0,11 | 0,26 | 1,03 | 53,74 | 54,30 | 0,07 | 0,18 | 1,02 | 53,61 | 54,43 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 53,77 | 54,27 | 0,06 | 0,16 | 1,01 |
| 10 | O | D | 51,18 | 51,52 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 51,18 | 51,51 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 51,18 | 51,51 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 51,01 | 51,69 | 0,07 | 0,21 | 1,02 | 51,01 | 51,69 | 0,07 | 0,21 | 1,02 |
| | O | V | 56,38 | 57,91 | 0,13 | 0,38 | 1,07 | 56,37 | 57,92 | 0,13 | 0,39 | 1,07 | 56,44 | 57,85 | 0,12 | 0,36 | 1,06 | 56,83 | 57,46 | 0,07 | 0,19 | 1,02 | 56,78 | 57,51 | 0,08 | 0,22 | 1,02 |
| | O | N | 43,93 | 44,49 | 0,07 | 0,18 | 1,02 | 43,93 | 44,49 | 0,07 | 0,18 | 1,02 | 43,99 | 44,42 | 0,06 | 0,14 | 1,01 | 43,99 | 44,42 | 0,06 | 0,14 | 1,01 | 43,97 | 44,45 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| 11 | O | D | 50,99 | 51,70 | 0,08 | 0,22 | 1,02 | 51,00 | 51,69 | 0,08 | 0,21 | 1,02 | 51,02 | 51,67 | 0,07 | 0,20 | 1,02 | 51,11 | 51,58 | 0,05 | 0,15 | 1,01 | 51,11 | 51,58 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| | O | V | 80,47 | 80,85 | 0,05 | 0,12 | 1,01 | 80,46 | 80,86 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 79,27 | 82,05 | 0,16 | 0,56 | 1,15 | 80,47 | 80,85 | 0,05 | 0,12 | 1,01 | 80,47 | 80,85 | 0,05 | 0,13 | 1,01 |
| | O | N | 47,79 | 48,11 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 47,77 | 48,13 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 47,80 | 48,10 | 0,04 | 0,10 | 1,00 | 47,65 | 48,25 | 0,07 | 0,19 | 1,02 | 47,73 | 48,17 | 0,05 | 0,14 | 1,01 |
| 12 | O | D | 54,34 | 54,86 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 54,35 | 54,84 | 0,05 | 0,16 | 1,01 | 54,31 | 54,88 | 0,06 | 0,18 | 1,02 | 54,31 | 54,88 | 0,06 | 0,18 | 1,02 | 54,31 | 54,88 | 0,06 | 0,18 | 1,02 |
| | O | V | 51,31 | 52,43 | 0,12 | 0,31 | 1,05 | 51,31 | 52,42 | 0,12 | 0,30 | 1,05 | 51,47 | 52,27 | 0,08 | 0,24 | 1,03 | 51,75 | 51,99 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 51,75 | 51,99 | 0,04 | 0,08 | 1,00 |
| | O | N | 49,59 | 49,85 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 49,59 | 49,86 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 49,44 | 50,00 | 0,07 | 0,18 | 1,02 | 49,29 | 50,15 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 49,34 | 50,10 | 0,09 | 0,23 | 1,03 |
| 13 | O | D | 51,37 | 51,97 | 0,06 | 0,18 | 1,02 | 51,54 | 51,79 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 51,39 | 51,94 | 0,06 | 0,17 | 1,01 | 51,54 | 51,80 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 51,37 | 51,96 | 0,06 | 0,18 | 1,02 |
| | O | V | 45,51 | 45,79 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 45,48 | 45,82 | 0,05 | 0,11 | 1,01 | 45,21 | 46,09 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 45,39 | 45,91 | 0,07 | 0,16 | 1,01 | 45,39 | 45,90 | 0,07 | 0,16 | 1,01 |
| | O | N | 55,69 | 57,26 | 0,14 | 0,39 | 1,07 | 55,69 | 57,26 | 0,14 | 0,39 | 1,07 | 56,37 | 56,58 | 0,03 | 0,07 | 1,00 | 55,84 | 57,11 | 0,13 | 0,34 | 1,06 | 55,84 | 57,11 | 0,13 | | |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



FUENTE: datos propios obtenidos en el campo.

TABLA 6
LIMITES DE CONFIANZA E INCERTIDUMBRE TOTAL POR POSICION Y PUNTO – DIA DOMINGO

| RUNDO | DÍA | HORA | DIRECCIÓN | | | | | | | | | | | | VERTICAL | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------|-----------|-------|------|------|----------|-------|-------|------|---------|------|-------|-------|-----------|------|------|-------|--------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| | | | NORIE | | | | SUR | | | | ORIENTE | | | | OCCIDENTE | | | | | | | | | | | | |
| | | | U | LS | CV | BM | U | LS | CV | BM | U | LS | CV | BM | U | LS | CV | BM | | | | | | | | | |
| 1 | F | D | 65,71 | 66,08 | 0,03 | 0,12 | 1,01 | 64,85 | 66,94 | 0,19 | 0,47 | 1,11 | 65,71 | 66,08 | 0,03 | 0,12 | 1,01 | 0,35 | 131,44 | 1,06 | 4,17 | 4,29 | 64,66 | 67,13 | 0,19 | 0,53 | 1,13 |
| | F | V | 68,50 | 68,74 | 0,02 | 0,08 | 1,00 | 68,50 | 68,74 | 0,02 | 0,08 | 1,00 | 68,50 | 68,74 | 0,02 | 0,08 | 1,00 | 2,90 | 134,34 | 1,06 | 4,18 | 4,29 | 68,49 | 68,75 | 0,02 | 0,09 | 1,00 |
| | F | N | 63,10 | 64,45 | 0,11 | 0,35 | 1,06 | 63,10 | 64,45 | 0,11 | 0,35 | 1,06 | 63,11 | 64,44 | 0,11 | 0,35 | 1,06 | 4,49 | 123,06 | 1,06 | 3,79 | 3,92 | 63,15 | 64,40 | 0,10 | 0,33 | 1,05 |
| 2 | F | D | 57,17 | 57,40 | 0,02 | 0,07 | 1,00 | 57,17 | 57,40 | 0,02 | 0,08 | 1,00 | 57,17 | 57,41 | 0,02 | 0,08 | 1,00 | 2,74 | 111,83 | 1,06 | 3,47 | 3,61 | 57,10 | 57,48 | 0,04 | 0,12 | 1,01 |
| | F | V | 58,42 | 58,68 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 58,42 | 58,68 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 58,38 | 58,72 | 0,03 | 0,11 | 1,01 | 3,53 | 113,57 | 1,06 | 3,51 | 3,65 | 58,34 | 58,76 | 0,04 | 0,14 | 1,01 |
| | F | N | 52,69 | 53,03 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 52,69 | 53,03 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 52,64 | 53,07 | 0,05 | 0,14 | 1,01 | 3,24 | 102,48 | 1,06 | 3,16 | 3,31 | 52,64 | 53,08 | 0,05 | 0,14 | 1,01 |
| 3 | F | D | 51,49 | 52,02 | 0,06 | 0,17 | 1,01 | 51,48 | 52,04 | 0,06 | 0,17 | 1,02 | 51,15 | 52,36 | 0,11 | 0,32 | 1,05 | 8,00 | 95,51 | 1,06 | 2,78 | 2,96 | 51,57 | 51,94 | 0,05 | 0,12 | 1,01 |
| | F | V | 60,53 | 61,02 | 0,05 | 0,16 | 1,01 | 60,44 | 61,11 | 0,06 | 0,20 | 1,02 | 60,50 | 61,05 | 0,06 | 0,17 | 1,02 | 3,11 | 118,44 | 1,07 | 3,71 | 3,84 | 60,24 | 61,31 | 0,09 | 0,30 | 1,04 |
| | F | N | 50,59 | 50,96 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 50,54 | 51,02 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 50,59 | 50,96 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 2,44 | 99,12 | 1,06 | 3,08 | 3,24 | 50,64 | 50,92 | 0,03 | 0,09 | 1,00 |
| 4 | F | D | 58,29 | 60,52 | 0,18 | 0,49 | 1,11 | 58,18 | 60,63 | 0,19 | 0,52 | 1,13 | 58,28 | 60,54 | 0,18 | 0,50 | 1,12 | 14,12 | 104,70 | 1,06 | 2,90 | 3,07 | 59,04 | 59,78 | 0,09 | 0,22 | 1,02 |
| | F | V | 51,78 | 52,74 | 0,10 | 0,27 | 1,04 | 51,82 | 52,70 | 0,10 | 0,26 | 1,03 | 51,81 | 52,70 | 0,10 | 0,26 | 1,03 | 1,68 | 102,83 | 1,07 | 3,25 | 3,40 | 51,72 | 52,80 | 0,11 | 0,30 | 1,04 |
| | F | N | 43,90 | 44,31 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 43,95 | 44,26 | 0,04 | 0,10 | 1,01 | 43,91 | 44,30 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 2,79 | 85,42 | 1,06 | 2,63 | 2,81 | 43,95 | 44,26 | 0,04 | 0,10 | 1,01 |
| 5 | F | D | 55,03 | 56,86 | 0,17 | 0,43 | 1,09 | 55,03 | 56,86 | 0,17 | 0,43 | 1,09 | 54,50 | 57,39 | 0,23 | 0,58 | 1,15 | 11,58 | 100,31 | 1,07 | 2,87 | 3,04 | 55,50 | 56,39 | 0,10 | 0,26 | 1,03 |
| | F | V | 51,46 | 51,85 | 0,04 | 0,13 | 1,01 | 51,47 | 51,84 | 0,04 | 0,12 | 1,01 | 51,46 | 51,85 | 0,05 | 0,13 | 1,01 | 0,05 | 103,27 | 1,06 | 3,29 | 3,44 | 51,40 | 51,91 | 0,06 | 0,16 | 1,01 |
| | F | N | 43,29 | 43,57 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 43,29 | 43,56 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 43,29 | 43,56 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 1,07 | 85,79 | 1,06 | 2,69 | 2,87 | 43,29 | 43,57 | 0,04 | 0,09 | 1,00 |
| 6 | F | D | 56,62 | 58,36 | 0,16 | 0,42 | 1,08 | 56,61 | 58,37 | 0,16 | 0,42 | 1,09 | 56,62 | 58,36 | 0,16 | 0,42 | 1,08 | 7,09 | 107,89 | 1,07 | 3,28 | 3,43 | 56,74 | 58,23 | 0,15 | 0,38 | 1,07 |
| | F | V | 63,77 | 64,06 | 0,03 | 0,10 | 1,00 | 63,78 | 64,05 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 63,77 | 64,06 | 0,04 | 0,10 | 1,00 | 0,87 | 128,70 | 1,06 | 4,13 | 4,25 | 63,52 | 64,30 | 0,06 | 0,23 | 1,03 |
| | F | N | 45,23 | 45,60 | 0,05 | 0,12 | 1,01 | 45,25 | 45,59 | 0,05 | 0,11 | 1,01 | 45,24 | 45,59 | 0,05 | 0,11 | 1,01 | 3,20 | 87,63 | 1,06 | 2,69 | 2,87 | 45,03 | 45,80 | 0,09 | 0,23 | 1,03 |
| 7 | F | D | 52,20 | 53,05 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 52,20 | 53,06 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 51,65 | 53,61 | 0,18 | 0,45 | 1,10 | 6,22 | 99,03 | 1,07 | 2,98 | 3,14 | 52,28 | 52,97 | 0,08 | 0,21 | 1,02 |
| | F | V | 48,14 | 48,96 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 48,15 | 48,95 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 48,15 | 48,94 | 0,09 | 0,23 | 1,03 | 3,84 | 93,25 | 1,06 | 2,85 | 3,02 | 48,33 | 48,76 | 0,05 | 0,14 | 1,01 |
| | F | N | 47,32 | 47,79 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 47,32 | 47,78 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 47,33 | 47,78 | 0,06 | 0,14 | 1,01 | 0,82 | 94,28 | 1,06 | 2,97 | 3,13 | 47,39 | 47,72 | 0,04 | 0,11 | 1,01 |
| 8 | F | D | 52,51 | 52,77 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 52,40 | 52,87 | 0,05 | 0,15 | 1,01 | 52,47 | 52,81 | 0,04 | 0,11 | 1,01 | 2,92 | 102,35 | 1,06 | 3,16 | 3,32 | 52,39 | 52,88 | 0,05 | 0,16 | 1,01 |
| | F | V | 53,91 | 54,77 | 0,09 | 0,25 | 1,03 | 53,78 | 54,90 | 0,11 | 0,31 | 1,05 | 53,79 | 54,89 | 0,11 | 0,30 | 1,04 | 10,32 | 98,37 | 1,06 | 2,82 | 2,99 | 54,01 | 54,68 | 0,08 | 0,20 | 1,02 |
| | F | N | 51,97 | 52,79 | 0,09 | 0,24 | 1,03 | 52,05 | 52,71 | 0,07 | 0,20 | 1,02 | 52,14 | 52,62 | 0,05 | 0,15 | 1,01 | 3,90 | 100,86 | 1,06 | 3,09 | 3,25 | 52,18 | 52,58 | 0,04 | 0,13 | 1,01 |
| 9 | F | D | 56,88 | 59,01 | 0,19 | 0,48 | 1,11 | 57,17 | 58,71 | 0,15 | 0,38 | 1,07 | 57,06 | 58,83 | 0,17 | 0,42 | 1,09 | 0,64 | 115,25 | 1,07 | 3,70 | 3,84 | 57,18 | 58,71 | 0,15 | 0,38 | 1,07 |
| | F | V | 50,63 | 50,90 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 50,64 | 50,89 | 0,03 | 0,08 | 1,00 | 50,63 | 50,91 | 0,03 | 0,09 | 1,00 | 2,65 | 98,88 | 1,06 | 3,06 | 3,22 | 50,57 | 50,96 | 0,05 | 0,13 | 1,01 |
| | F | N | 43,06 | 43,59 | 0,07 | 0,17 | 1,01 | 43,07 | 43,59 | 0,07 | 0,16 | 1,01 | 42,94 | 43,72 | 0,10 | 0,23 | 1,03 | 2,35 | 84,30 | 1,06 | 2,61 | 2,79 | 43,18 | 43,47 | 0,04 | 0,09 | 1,00 |
| 10 | F | D | 52,20 | 53,73 | 0,15 | 0,38 | 1,07 | 52,64 | 53,29 | 0,08 | 0,20 | 1,02 | 52,21 | 53,71 | 0,14 | 0,38 | 1,07 | 1,64 | 104,28 | 1,07 | 3,32 | 3,47 | 52,73 | 53,19 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| | F | V | 49,99 | 50,44 | 0,05 | 0,14 | 1,01 | 49,99 | 50,45 | 0,05 | 0,15 | 1,01 | 49,98 | 50,45 | 0,06 | 0,15 | 1,01 | 2,31 | 98,12 | 1,06 | 3,05 | 3,21 | 49,98 | 50,46 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| | F | N | 41,50 | 41,79 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 41,51 | 41,78 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 41,50 | 41,79 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 3,86 | 79,43 | 1,06 | 2,40 | 2,60 | 41,48 | 41,81 | 0,05 | 0,11 | 1,01 |
| 11 | F | D | 55,24 | 56,43 | 0,12 | 0,32 | 1,05 | 55,22 | 56,45 | 0,12 | 0,33 | 1,05 | 55,26 | 56,42 | 0,12 | 0,31 | 1,05 | 6,18 | 105,49 | 1,07 | 3,20 | 3,35 | 55,23 | 56,45 | 0,12 | 0,33 | 1,05 |
| | F | V | 46,80 | 47,42 | 0,08 | 0,19 | 1,02 | 46,69 | 47,52 | 0,10 | 0,24 | 1,03 | 46,65 | 47,57 | 0,11 | 0,26 | 1,03 | 1,34 | 92,88 | 1,07 | 2,97 | 3,13 | 46,89 | 47,32 | 0,06 | 0,14 | 1,01 |
| | F | N | 51,30 | 52,22 | 0,10 | 0,26 | 1,03 | 51,32 | 52,21 | 0,09 | 0,26 | 1,03 | 51,39 | 52,14 | 0,08 | 0,22 | 1,02 | 6,93 | 96,59 | 1,07 | 2,90 | 3,07 | 51,36 | 52,17 | 0,10 | 0,24 | 1,03 |
| 12 | F | D | 56,84 | 58,03 | 0,12 | 0,32 | 1,05 | 56,65 | 58,22 | 0,14 | 0,39 | 1,07 | 56,85 | 58,01 | 0,12 | 0,31 | 1,05 | 6,67 | 108,20 | 1,07 | 3,28 | 3,43 | 56,82 | 58,05 | 0,12 | 0,33 | 1,05 |
| | F | V | 47,76 | 48,33 | 0,07 | 0,18 | 1,02 | 47,68 | 48,41 | 0,09 | 0,22 | 1,02 | 47,58 | 48,51 | 0,10 | 0,27 | 1,03 | 2,44 | 93,65 | 1,06 | 2,92 | 3,09 | 47,71 | 48,38 | 0,07 | 0,20 | 1,02 |
| | F | N | 47,07 | 47,96 | 0,10 | 0,26 | 1,03 | 47,07 | 47,95 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 47,09 | 47,94 | 0,10 | 0,25 | 1,03 | 3,75 | 91,28 | 1,08 | 2,86 | 3,03 | 47,09 | 47,93 | 0,11 | 0,25 | 1,03 |
| 13 | F | D | 51,05 | 52,58 | 0,15 | 0,38 | 1,07 | 51,06 | 52,58 | 0,15 | 0,38 | 1,07 | 51,51 | 52,13 | 0,08 | 0,19 | 1,02 | 8,76 | 94,88 | 1,06 | 2,75 | 2,93 | 51,30 | 52,34 | 0,12 | 0,29 | 1,04 |
| | F | V | 55,69 | 56,18 | 0,06 | 0,16 | 1,01 | 55,64 | 56,23 | 0,07 | 0,18 | 1,02 | 55,20 | 56,67 | 0,13 | 0,37 | 1,07 | 0,93 | 110,94 | 1,07 | 3,58 | 3,71 | 55,50 | 56,37 | 0,10 | 0,25 | 1,03 |
| | F | N | 43,23 | 43,49 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 43,23 | 43,49 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 43,23 | 43,49 | 0,04 | 0,09 | 1,00 | 1,43 | 85,28 | 1,06 | 2,67 | 2,85 | 43,19 | 43,53 | 0,04 | 0,11 | 1,01 |
| 14 | F | D | 53,16 | 54,52 | 0,14 | 0,35 | 1,06</td | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.





COMENTARIOS A LAS TABLAS 5 Y 6:

Comentarios Tabla En cuanto al Análisis estadístico, para el día domingo, las desviaciones estándar estuvieron en un rango comprendido entre 1.73 a 4.77, lo cual es considerado como aceptable para un tipo de trabajo de este propósito.

Puesto que los equipos utilizados, corresponden a Equipos Clase II, y su incertidumbre es de 1.0 dB(A), en concordancia con lo establecido en la Norma ISO 9612, Anexo D, Tabla No 4 y con relación a la Estrategia de Monitoreo establecida, la Incertidumbre total en la jornada dominical estuvo en el rango comprendido entre 1.00 y 1.09 ,lo cual demuestra que para el período analizado y medido la Incertidumbre total está dentro de los rangos comprendidos para este tipo de trabajo denominada “Clases de precisión en la medición”, contempladas en la Tabla No 4 Anexo D ($1,5 < \text{Incertidumbre Total} \leq 3$), mediciones en Ingeniería.

TABLA 7
LIMITE DE CONFIANZA E INCERTIDUMBRE TOTAL SEGÚN HORARIO Y PUNTO
DIA ORDINARIO

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| PUNTO | DÍA | HORA | MEDIA | DESV | IC | U | LS | CV | BM | ER |
|-------|-----|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| 1 | O | D | 71,29 | 2,11 | 0,18 | 71,71 | 72,08 | 0,08 | 0,12 | 1,01 |
| | O | V | 69,68 | 2,43 | 0,21 | 70,18 | 70,60 | 0,08 | 0,14 | 1,01 |
| | O | N | 56,83 | 7,66 | 1,08 | 61,94 | 64,09 | 0,13 | 0,48 | 1,09 |
| 2 | O | D | 51,58 | 2,09 | 0,18 | 52,22 | 52,59 | 0,04 | 0,12 | 1,01 |
| | O | V | 54,95 | 2,46 | 0,22 | 56,44 | 56,88 | 0,04 | 0,14 | 1,01 |
| | O | N | 54,53 | 1,88 | 0,16 | 54,96 | 55,28 | 0,08 | 0,11 | 1,01 |
| 3 | O | D | 51,64 | 5,26 | 0,54 | 58,15 | 59,24 | 0,10 | 0,30 | 1,04 |
| | O | V | 51,06 | 2,96 | 0,27 | 53,16 | 53,71 | 0,06 | 0,17 | 1,02 |
| | O | N | 51,18 | 3,69 | 0,37 | 55,90 | 56,63 | 0,07 | 0,21 | 1,03 |
| 4 | O | D | 50,55 | 5,88 | 0,64 | 59,90 | 61,18 | 0,12 | 0,33 | 1,06 |
| | O | V | 47,12 | 2,41 | 0,21 | 48,32 | 48,74 | 0,05 | 0,14 | 1,01 |
| | O | N | 45,66 | 4,05 | 0,39 | 49,60 | 50,38 | 0,09 | 0,23 | 1,03 |
| 5 | O | D | 46,19 | 2,82 | 0,25 | 48,16 | 48,67 | 0,06 | 0,16 | 1,01 |
| | O | V | 49,82 | 3,52 | 0,38 | 51,72 | 52,37 | 0,07 | 0,20 | 1,02 |
| | O | N | 49,69 | 5,10 | 0,52 | 54,85 | 55,88 | 0,10 | 0,29 | 1,04 |
| 6 | O | D | 47,90 | 3,28 | 0,30 | 50,23 | 50,88 | 0,07 | 0,18 | 1,02 |
| | O | V | 50,24 | 4,15 | 0,40 | 53,72 | 54,53 | 0,08 | 0,23 | 1,03 |
| | O | N | 51,83 | 1,60 | 0,14 | 52,27 | 52,55 | 0,03 | 0,09 | 1,00 |
| 7 | O | D | 48,82 | 4,08 | 0,38 | 52,05 | 52,81 | 0,08 | 0,23 | 1,03 |
| | O | V | 48,72 | 4,06 | 0,40 | 54,69 | 55,49 | 0,08 | 0,23 | 1,03 |
| | O | N | 48,20 | 4,20 | 0,40 | 52,23 | 53,08 | 0,09 | 0,24 | 1,03 |
| 8 | O | D | 44,94 | 2,66 | 0,24 | 49,25 | 49,73 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| | O | V | 49,69 | 3,36 | 0,32 | 54,95 | 55,58 | 0,07 | 0,19 | 1,02 |
| | O | N | 49,73 | 3,27 | 0,32 | 52,09 | 52,73 | 0,07 | 0,18 | 1,02 |
| 9 | O | D | 44,94 | 2,66 | 0,24 | 53,67 | 54,16 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| | O | V | 58,53 | 4,43 | 0,47 | 67,37 | 68,32 | 0,08 | 0,25 | 1,04 |
| | O | N | 45,08 | 3,88 | 0,37 | 53,65 | 54,39 | 0,09 | 0,22 | 1,02 |
| 10 | O | D | 49,37 | 2,63 | 0,24 | 51,11 | 51,58 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| | O | V | 51,67 | 5,48 | 0,58 | 56,56 | 57,73 | 0,11 | 0,31 | 1,05 |
| | O | N | 43,01 | 2,78 | 0,25 | 43,96 | 44,46 | 0,06 | 0,16 | 1,01 |
| 11 | O | D | 49,03 | 3,30 | 0,30 | 51,04 | 51,65 | 0,07 | 0,19 | 1,02 |
| | O | V | 48,85 | 3,78 | 0,48 | 50,23 | 51,09 | 0,08 | 0,21 | 1,04 |
| | O | N | 47,06 | 2,30 | 0,20 | 47,75 | 48,15 | 0,05 | 0,13 | 1,01 |
| 12 | O | D | 52,66 | 3,02 | 0,27 | 54,32 | 54,87 | 0,06 | 0,17 | 1,01 |
| | O | V | 45,02 | 3,58 | 0,35 | 51,52 | 52,22 | 0,08 | 0,20 | 1,03 |
| | O | N | 47,72 | 2,95 | 0,27 | 49,45 | 49,99 | 0,06 | 0,17 | 1,02 |
| 13 | O | D | 50,35 | 2,52 | 0,22 | 51,44 | 51,89 | 0,05 | 0,14 | 1,01 |
| | O | V | 43,14 | 2,78 | 0,25 | 45,39 | 45,90 | 0,06 | 0,16 | 1,01 |
| | O | N | 46,39 | 5,40 | 0,59 | 55,89 | 57,07 | 0,12 | 0,30 | 1,05 |
| 14 | O | D | 46,09 | 4,08 | 0,39 | 51,13 | 51,91 | 0,09 | 0,23 | 1,03 |
| | O | V | 50,94 | 5,63 | 0,59 | 56,72 | 57,90 | 0,11 | 0,32 | 1,05 |
| | O | N | 43,13 | 2,73 | 0,25 | 49,29 | 49,80 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| 15 | O | D | 48,97 | 2,69 | 0,24 | 51,25 | 51,73 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| | O | V | 44,03 | 4,89 | 0,49 | 49,63 | 50,61 | 0,11 | 0,28 | 1,04 |
| | O | N | 45,89 | 3,39 | 0,32 | 47,73 | 48,36 | 0,07 | 0,19 | 1,02 |

FUENTE: datos propios obtenidos en el campo.

TABLA 8
LIMITE DE CONFIANZA E INCERTIDUMBRE TOTAL SEGÚN HORARIO Y PUNTO
DIA DOMINGO

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| PUNTO | DÍA | HORA | MEDIA | DESV | LC | U | LS | CV | BM | ET |
|-------|-----|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| 1 | F | D | 60,14 | 4,83 | 0,57 | 65,33 | 66,46 | 0,08 | 0,27 | 1,05 |
| | F | V | 68,12 | 1,44 | 0,12 | 68,50 | 68,74 | 0,02 | 0,08 | 1,00 |
| | F | N | 59,25 | 6,15 | 0,66 | 63,11 | 64,44 | 0,10 | 0,35 | 1,06 |
| 2 | F | D | 56,91 | 1,54 | 0,13 | 57,15 | 57,42 | 0,03 | 0,09 | 1,00 |
| | F | V | 57,86 | 1,89 | 0,16 | 58,39 | 58,71 | 0,03 | 0,11 | 1,01 |
| | F | N | 52,24 | 2,28 | 0,20 | 52,66 | 53,06 | 0,04 | 0,13 | 1,01 |
| 3 | F | D | 48,31 | 3,18 | 0,30 | 51,46 | 52,06 | 0,07 | 0,18 | 1,02 |
| | F | V | 56,03 | 3,93 | 0,38 | 60,40 | 61,15 | 0,07 | 0,22 | 1,03 |
| | F | N | 50,06 | 2,21 | 0,19 | 50,58 | 50,97 | 0,04 | 0,12 | 1,01 |
| 4 | F | D | 47,83 | 6,91 | 0,84 | 58,57 | 60,25 | 0,14 | 0,39 | 1,08 |
| | F | V | 47,80 | 4,87 | 0,48 | 51,77 | 52,74 | 0,10 | 0,27 | 1,04 |
| | F | N | 43,28 | 2,12 | 0,18 | 43,92 | 44,29 | 0,05 | 0,12 | 1,01 |
| 5 | F | D | 44,16 | 6,96 | 0,83 | 55,11 | 56,78 | 0,16 | 0,39 | 1,08 |
| | F | V | 49,60 | 2,46 | 0,22 | 51,44 | 51,87 | 0,05 | 0,14 | 1,01 |
| | F | N | 42,83 | 1,63 | 0,14 | 43,29 | 43,57 | 0,04 | 0,09 | 1,00 |
| 6 | F | D | 44,91 | 7,13 | 0,82 | 56,67 | 58,31 | 0,16 | 0,40 | 1,08 |
| | F | V | 56,80 | 2,72 | 0,25 | 63,66 | 64,16 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| | F | N | 44,12 | 2,45 | 0,22 | 45,20 | 45,63 | 0,06 | 0,14 | 1,01 |
| 7 | F | D | 46,20 | 4,88 | 0,51 | 52,12 | 53,13 | 0,11 | 0,27 | 1,04 |
| | F | V | 46,39 | 3,50 | 0,33 | 48,22 | 48,87 | 0,08 | 0,20 | 1,02 |
| | F | N | 46,22 | 2,31 | 0,20 | 47,35 | 47,75 | 0,05 | 0,13 | 1,01 |
| 8 | F | D | 51,88 | 2,18 | 0,19 | 52,45 | 52,83 | 0,04 | 0,12 | 1,01 |
| | F | V | 48,31 | 4,44 | 0,44 | 53,91 | 54,78 | 0,09 | 0,25 | 1,03 |
| | F | N | 50,64 | 3,10 | 0,28 | 52,10 | 52,66 | 0,06 | 0,17 | 1,02 |
| 9 | F | D | 46,35 | 7,80 | 0,95 | 57,00 | 58,89 | 0,17 | 0,44 | 1,09 |
| | F | V | 50,00 | 1,84 | 0,16 | 50,61 | 50,93 | 0,04 | 0,10 | 1,01 |
| | F | N | 42,30 | 2,68 | 0,24 | 43,09 | 43,57 | 0,06 | 0,15 | 1,01 |
| 10 | F | D | 47,03 | 5,30 | 0,57 | 52,39 | 53,53 | 0,11 | 0,30 | 1,05 |
| | F | V | 48,59 | 2,64 | 0,23 | 49,98 | 50,45 | 0,05 | 0,15 | 1,01 |
| | F | N | 41,16 | 1,75 | 0,15 | 41,50 | 41,79 | 0,04 | 0,10 | 1,00 |
| 11 | F | D | 47,65 | 5,70 | 0,60 | 55,24 | 56,43 | 0,12 | 0,32 | 1,05 |
| | F | V | 42,94 | 3,95 | 0,38 | 46,73 | 47,48 | 0,09 | 0,22 | 1,03 |
| | F | N | 46,36 | 4,35 | 0,42 | 51,34 | 52,18 | 0,09 | 0,25 | 1,03 |
| 12 | F | D | 48,20 | 5,94 | 0,63 | 56,80 | 58,07 | 0,12 | 0,33 | 1,05 |
| | F | V | 45,39 | 4,00 | 0,38 | 47,67 | 48,43 | 0,09 | 0,23 | 1,03 |
| | F | N | 42,70 | 4,37 | 0,42 | 47,09 | 47,93 | 0,10 | 0,25 | 1,03 |
| 13 | F | D | 45,06 | 5,13 | 0,54 | 51,28 | 52,35 | 0,11 | 0,29 | 1,04 |
| | F | V | 47,90 | 4,73 | 0,49 | 55,45 | 56,42 | 0,10 | 0,27 | 1,04 |
| | F | N | 42,81 | 1,68 | 0,14 | 43,21 | 43,50 | 0,04 | 0,09 | 1,00 |
| 14 | F | D | 45,82 | 5,38 | 0,59 | 53,25 | 54,43 | 0,12 | 0,30 | 1,05 |
| | F | V | 43,15 | 4,69 | 0,48 | 52,98 | 53,94 | 0,11 | 0,26 | 1,04 |
| | F | N | 44,34 | 3,14 | 0,28 | 46,18 | 46,75 | 0,07 | 0,18 | 1,02 |
| 15 | F | D | 46,12 | 3,20 | 0,29 | 48,40 | 48,99 | 0,07 | 0,18 | 1,02 |
| | F | V | 51,64 | 3,44 | 0,32 | 54,49 | 55,12 | 0,07 | 0,19 | 1,02 |
| | F | N | 43,33 | 2,33 | 0,20 | 43,90 | 44,31 | 0,05 | 0,13 | 1,01 |

FUENTE: datos propios obtenidos en el campo



7.6 RESULTADOS CONSOLIDADOS COMPARATIVOS VS RESOLUCIÓN 0627/ABRIL 7 DEL 2.006.

El propósito de comparar los resultados, es determinar si se cumple o no la normativa, tomando como base los resultados consolidados del monitoreo en los escenarios diurno y nocturno, para ambos días, que al ser cotejados con el Artículo 17 del Capítulo III “Ruido Ambiental” – Tabla No 2 Resolución 0627/04/2.006, se podrá establecer los factores de cumplimiento o no cumplimiento con la Norma de Ruido ambiental vigente.

Es de anotar, que los presentes resultados deberán ser analizados y tenidos en cuenta como los niveles de referencia o “la denominada Línea Base Ambiental Sonora - LBAR”, por lo tanto forman parte del referente al iniciar las obras constructivas en el predio a intervenir.

Hemos presentado cada punto relacionado con sus respectivos datos evaluados individualmente, para seguir esta misma estrategia hacia el futuro. A continuación el resumen de los datos consolidados.

**TABLA N° 9
“ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS CONSOLIDADOS CON LOS VALORES MÁXIMOS
PERMISIBLES - DIA NORMAL - FEBRERO /2.008.**

| Zona y Punto de Monitoreo | LEQ CALCULADO dB(A) | | | | | Leq permitido Res.0627/04- 06 | | OBSERVACIONES |
|---|---------------------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------|---|
| | LD | LN | LDN | L _{10DN} | L _{90DN} | LD | LN | |
| CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 71.9 | 63.0 | 73.6 | 74.1 | 65.5 | 65 | 50 | INCUMPLE horarios diurno y nocturno. |
| ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 52.4 | 55.1 | 62.6 | 58.5 | 51.6 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 58.7 | 56.3 | 63.4 | 60.6 | 52.8 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 60.5 | 50.0 | 59.1 | 60.6 | 52.2 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 48.4 | 55.4 | 62.0 | 56.4 | 49.3 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 50.5 | 52.4 | 60.0 | 56.0 | 49.2 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| FRENTE A LA CESION N° 8- PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 52.4 | 52.6 | 60.5 | 57.3 | 49.9 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 49.5 | 52.4 | 60.3 | 57.8 | 49.4 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 53.9 | 54.0 | 68.3 | 67.7 | 59.1 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 51.4 | 44.2 | 58.0 | 57.2 | 49.9 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 51.4 | 48.0 | 80.3 | 82.1 | 69.8 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 54.6 | 49.7 | 57.9 | 56.1 | 49.1 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 51.7 | 56.4 | 62.9 | 57.0 | 49.5 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|----|----|------------------------------------|
| ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 51.5 | 49.5 | 59.6 | 57.9 | 50.3 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 51.5 | 48.0 | 56.0 | 53.5 | 46.8 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |

TABLA N° 10

“ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS CONSOLIDADOS CON LOS VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES - DIA DOMINGO - FEBRERO /2.008.

| Zona y Punto de Monitoreo | LEQ CALCULADO dB(A) | | | | | Leq permitido | | OBSERVACIONES |
|---|---------------------|------|------|-------------------|-------------------|---------------|----|---|
| | LD | LN | LDN | L _{10DN} | L _{90DN} | LD | LN | |
| CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 65.9 | 63.8 | 72.5 | 70.7 | 62.4 | 65 | 50 | INCUMPLE horarios Diurno y nocturno. |
| ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 57.3 | 52.9 | 62.1 | 60.3 | 53.3 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 51.8 | 50.8 | 62.2 | 60.9 | 53.0 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 59.4 | 44.1 | 57.1 | 59.6 | 51.5 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 55.9 | 43.4 | 55.3 | 56.5 | 49.0 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 57.5 | 45.4 | 64.1 | 64.3 | 55.9 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 52.6 | 47.6 | 55.5 | 53.7 | 46.8 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 52.6 | 52.4 | 60.1 | 56.8 | 49.7 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 57.9 | 43.3 | 55.8 | 62.8 | 50.2 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 53.0 | 41.7 | 53.3 | 53.7 | 46.9 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| SOBRE VIA LOCAL N° 4-ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 55.8 | 51.8 | 59.0 | 56.8 | 49.1 | 65 | 50 | Cumple horario diurno, INCUMPLE horario nocturno. |
| SOBRE VIA LOCAL N° 4-ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 57.4 | 47.5 | 56.6 | 57.5 | 49.6 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 51.8 | 43.4 | 57.0 | 56.8 | 48.9 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 53.8 | 46.5 | 56.6 | 56.2 | 48.5 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |
| FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 48.7 | 44.1 | 56.1 | 54.7 | 47.9 | 65 | 50 | Cumple horarios diurno y nocturno. |

COMENTARIOS A LA TABLA

- Al comparar el Leq en ambos períodos (diurno y nocturno), se observa que es mayor en el período nocturno, (Rango LD entre 48.4 y 71.9 dB(A); Rango LN entre 41.7 y 63.8 dB(A)) por cuanto la operación de fondo, constituida por el funcionamiento de la Sub-estación de Energía



Torca, es la responsable de los mayores aportes en este costado. Los resultados consolidados hacen referencia a los dos Escenarios denominados Diurno y Nocturno, en las dos jornadas es decir normal y domingo, para el ruido ambiental total.

2. La tercer columna es el consolidado LDN, nivel que finalmente refleja los niveles sonoros equivalentes en el día., para los puntos evaluados, Para calcular el LDN de 24 horas, para los quince (15) puntos fijos, se utilizó la siguiente fórmula

$$L_{DN, 24 \text{ horas}} = 10 \log [1/24 \{ (14 * 10^{0.1LD} + 10 * 10^{0.1LN}) \}]$$

3. Con relación a los puntos perimetrales, todos los valores obtenidos, en la tercera columna Vs columna No 7, incumplen la normatividad en el horario Nocturno, puesto que los datos obtenidos son superiores a 50, dB(A), predios a ser utilizados institucionalmente. .

4. En cuanto al horario Nocturno, cinco (5) puntos incumplen la Normatividad vigente, puesto que el **LN > 50 dB(A)**.

5.-La cuarta columna sintetiza los niveles intrusivos de todo el monitoreo, como se puede observar son mayores a los respectivos LDN, y exceptuando los puntos relacionados con la parte interna del predio, todos los demás valores están por encima de norma. Los valores calculados están en un rango comprendido entre 53.3 dB(A) y 72.5 dB(A).

6.- La quinta columna sintetiza los valores reales a ser tenidos en cuenta, es decir L90 DN, por lo tanto estos datos constituyen la verdadera base de una “Línea Base Ambiental Sonora- LBAR”. Como se observa, estos valores ($L90DN < LDN$) y reflejan el nivel sonoro del entorno evaluado. Los valores calculados están en un rango comprendido entre 46.8 dB(A) y 62.4 dB(A).

7- Las Columnas 6 y 7 hacen referencia a la Resolución 0627/04/2006, la cual fue tenida en cuenta para establecer si se cumple con respecto al tipo de uso (Institucional) .

8- El Nivel Día –Noche, que es el empleado para calcular la molestia de los residentes, es también considerado como alto, tomando como base la argumentación esgrimida por la Organización Mundial para la Salud – OMS, la cual considera valores iguales a 30 dB(A) .

7.7 ESPECTRO DE FRECUENCIA.

La mayor parte de los sonidos consisten en una mezcla de tonalidades con diferentes tonos y frecuencias, siendo estas frecuencias medidas en Hertzios (Hz). El oído humano tiene una sensibilidad distinta para tonalidades de diferente frecuencia; siendo más sensible para las tonalidades comprendidas entre las frecuencias altas (1Khz y 5 Khz.), menos sensible para frecuencias más altas y aun mucho menos para frecuencias más bajas

La relación de la pérdida de audición y la exposición al ruido depende del espectro de éste. Los resultados de un estudio mostraron que el desplazamiento permanente de umbral inducido por el ruido a 1.000 y 2.000 Hz se correlacionaba con el nivel de presión sonora de la banda de octava de 425 Hz.

7.7.1. Análisis del espectro de la emisión sonora, expresado en frecuencias de bandas de octava.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

Las evaluaciones con análisis de frecuencias en bandas de octava, se realizaron en los cuatro costados (4), denominados puntos de interés ambiental sobre las fuentes externas de emisión, como lo son los costados Norte, Sur, Occidental y el Costado Oriental,, con el propósito de caracterizar el tipo de contaminación acústica proveniente de las fuentes de emisión sonora que desde el exterior afectan al predio objeto del Proyecto, y comprender el comportamiento de las ondas incidentes sobre los predios Institucionales futuros. .

**TABLA No 11
“CÁLCULO DEL NIVEL SONORO A PARTIR DE LOS NIVELES DE FRECUENCIA DE TERCIOS DE BANDA DE OCTAVA – TRES PUNTOS INTERNOS
– TODAS LAS FUENTES EXTERNAS – FEBRERO DE 2008.”**

| PUNTO | NIVELES DE TERCIOS DE OCTAVA | | | | | | | | | dB(tf) | dB(f) | dB | | |
|----------------------|------------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------|-------|--|--|
| | TERCIOS DE OCTAVA (Hz) | | | | | | | | | | | | | |
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | | | | |
| 1 | 18,8 | 30,2 | 27,8 | 31,4 | 39,8 | 40,8 | 38 | 37,5 | 25,5 | 50,49 | 50,49 | 45,68 | | |
| 2 | 17,1 | 30,3 | 28,8 | 30,7 | 42,3 | 42,1 | 37,1 | 37,9 | 20,9 | 51,25 | 51,25 | 46,78 | | |
| 3 | 23,4 | 41,5 | 52,8 | 55,9 | 59,8 | 59,9 | 57,8 | 49,2 | 37,5 | 69,71 | 69,71 | 65,08 | | |
| PUNTO | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | | | | |
| Ponderación A | -39,4 | -26,2 | -16,1 | -8,6 | -3,2 | 0 | 1,2 | 1 | -1,1 | | | | | |

| PUNTO | NIVELES DE TERCIOS DE OCTAVA PONDERACIÓN A | | | | | | | | | dB(A)(tf) | dB(A)(f) | dB(A) | | |
|-------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|----------|-------|--|--|
| | TERCIOS DE OCTAVA (Hz) | | | | | | | | | | | | | |
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | | | | | |
| 1 | -20,6 | 4 | 11,7 | 22,8 | 36,6 | 40,8 | 39,2 | 38,5 | 24,4 | 50,03 | 50,02 | 45,12 | | |
| 2 | -22,3 | 4,1 | 12,7 | 22,1 | 39,1 | 42,1 | 38,3 | 38,9 | 19,8 | 50,36 | 50,35 | 45,93 | | |
| 3 | -16 | 15,3 | 36,7 | 47,3 | 56,6 | 59,9 | 59 | 50,2 | 36,4 | 68,57 | 68,57 | 63,80 | | |

COMENTARIOS A LA TABLA

El Análisis de frecuencias de Bandas de Tercios de Octava se llevó a cabo con dos (2) propósitos:

Para seleccionar las diferentes alternativas de control requeridas

Primero:

La baja frecuencia significa que el espectro sonoro puede afectar a la comunidad en sus períodos de descanso, van desde 500 Hz hasta 1.000Hz. Todo el espectro analizado en el predio, está siendo afectado por bajas frecuencias, procedentes de equipos o fuentes sonoras tales como motores de las diferentes fuentes móviles, pitos, sirenas, turbinas, etc.

Segundo:

Para determinar las características de la propagación espectral:

Los barridos de frecuencia de las fuentes de emisión determinan, en segundo término, las características de propagación del ruido, estableciendo las bandas críticas objeto de la intervención, por constituir una fuente cierta para diseñar los controles sobre las fuentes



contaminadoras, sobre los medios de propagación y por último sobre los receptores, los cuales estarán localizados en las futuras Instalaciones de La Sede Complementaria de la Universidad Del Rosario.

A continuación mostramos un resumen de los Barridos de frecuencia críticos, procedentes fundamentalmente de las fuentes móviles.

Punto Uno: Para 1.000 Hz, un nivel equivalente de 40.8 dB; con un ponderado de 45.7 dB y un nivel ponderado A de 45.1 dB

Punto Dos: Para 500Hz, un nivel equivalente de 42.3 dB, con un ponderado de 46.8 dB y un nivel ponderado A de 45.9 dB

Punto Tres: Para 1.000 Hz, un nivel equivalente de 59.9 dB; con un ponderado de 65.1 dB y un nivel ponderado A de 63.8 dB.

Resumiendo, el 66.7% de los puntos críticos corresponden a una Frecuencia de Banda de Octava Media (1000 Hz) y el 33.3% de los puntos críticos corresponden a una frecuencia Baja (500 Hz)..

7.8 ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN POR TRÁFICO (TNI).

Es utilizado para describir los niveles de exposición sonora generados por actividad vehicular a partir de los cuales es de esperarse algún tipo de afectación de la tranquilidad en la comunidad. Tiene en cuenta la variabilidad de los niveles sonoros observados, en un intento para identificar del total de las fuentes generadoras, cual nivel corresponde al procedente de la actividad vehicular.

El Índice de Ruido del Tráfico se calcula de la siguiente manera:

$$\text{TNI} = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \text{ dB.}$$

TABLA Nº 13
“CALCULO DEL TNI, A PARTIR DEL RESPECTIVO L DN”
FEBRERO DE 2.008. PARA EL HORARIO CONSOLIDADO DIA NOCHE – DOMINGO - PUNTOS PERIMETRALES E INTERIOR AL PREDIO.

| Nº | PUNTO | LDN | L10 DN | L90DN | TNI DN |
|----|--|------|--------|-------|--------|
| 1 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 72.5 | 70.7 | 62.4 | 65.6 |
| 2 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 62.1 | 60.3 | 53.3 | 51.3 |
| 3 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 62.2 | 60.9 | 53.0 | 54.9 |
| 4 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 57.1 | 59.6 | 51.5 | 53.9 |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 55.3 | 56.5 | 49.0 | 49.0 |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 64.1 | 64.3 | 55.9 | 59.5 |
| 7 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 55.5 | 53.7 | 46.8 | 44.4 |
| 8 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA- | 60.1 | 56.8 | 49.7 | 48.1 |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | FRENTE ACCESO PEATONAL. | | | | |
|----|---|------|------|------|------|
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 55.8 | 62.8 | 50.2 | 69.6 |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 53.3 | 53.7 | 46.9 | 38.1 |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 59.0 | 56.8 | 49.1 | 49.9 |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 56.6 | 57.5 | 49.6 | 50.2 |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 57.0 | 56.8 | 48.9 | 49.5 |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 56.6 | 56.2 | 48.5 | 49.3 |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 56.1 | 54.7 | 47.9 | 45.1 |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

COMENTARIOS A LA TABLA.

1.- El TNI, en el Costado Norte, se calculó en el rango comprendido entre 38.1 a 69.6 dB(A), lo cual significa que este costado está directamente relacionado con la movilidad de la Avenida Los Libertadores y de los procesos de trabajo del Horno Crematorio y de la Sub-Estación Torca.

2.- En el Costado Sur, que corresponde a la Calle 193 y a las Instituciones Club Casa Mata y Gimnasio Los Pinos, los valores de 44.4 y 49.3 dB(A), están muy cercanos al valor límite correspondiente a la Noche, presentando conformidad total.

3.- El área del Interior, se tomaron tres puntos (P5, P6 y P15), los cuales dieron como registro 45.1 a 59.5 dB(A), superando en el punto 6, la Norma en el Horario Nocturno.

4.- En el Costado Oriental, el TNI fue de 49.9 y 50.2., valor que presenta cumplimiento en ambos horarios (Día y Noche).

5.- Finalmente en el Costado Occidental o Avenida Los Libertadores, el TNI en el Punto 1 fue de 65.6 dB(A) supera ampliamente la Normativa en cuanto a horario Nocturno, por ser un costado eminentemente expuesto a la movilidad (tráfico rodado). En este punto no habrá construcciones ocupadas por entidades administrativas, docentes o estudiantiles.

Estadísticas

En Bogotá, actualmente se construye, mantiene y administra una red vial que es utilizada por un porcentaje alto de vehículos particulares, 1.000.000 aproximadamente, los cuales transportan tan sólo el 20% de los viajes que se generan en la ciudad. Mientras que el 64% de los viajes es servido por el transporte público colectivo, mediante 20.000 vehículos aproximadamente y el 16% restante entre el Sistema de transporte masivo Transmilenio y el transporte público individual.



Bogotá cuenta con 20.162 buses, busetas y microbuses, con tarjeta electrónica de operación vigente, que movilizan diariamente más de siete millones de personas y realiza 5.705.000 viajes. Las rutas urbanas tienen un recorrido completo medio de 49,2 Km con un mínimo de 11,9 km y máximo de 90,4 km.

De acuerdo a los resultados de un estudio realizado por la STT, para el Mejoramiento del Sistema de transporte público Complementario a TRANSMILENIO, la Ciudad funcionaría óptimamente con 186 rutas, las cuales se prestarían con 12.546 vehículos utilizando 10.052 Kilómetros de la Red, con un recorrido medio de 8,3 Km., con un grado de ocupación promedio de 0,48.

7.9 INDICADORES DEL NIVEL DE CONTAMINACION POR RUIDO

Son utilizados para describir las molestias en la comunidad generadas por los niveles de exposición sonora.

Tal como lo menciona "El Libro Verde de la comisión Europea, a lo largo de los años ha habido un amplio consenso internacional con respecto a los niveles de exposición al ruido que deben ser considerados inaceptables y a cuáles deben ser los niveles máximos de exposición para determinadas situaciones específicas. A escala internacional, la Organización Mundial de la Salud – OMS y la OCDE son los principales organismos que obtienen datos y desarrollan sus propios métodos de evaluación sobre los efectos de la exposición al ruido ambiental.

Teniendo como base de referencia estas evaluaciones, se han sugerido valores de orientación para los diferentes momentos del día y las diferentes situaciones. A mediados de los años 80, la OCDE (OCDE 1986) presentó los siguientes valores como umbral de ruido molesto (Leq, período diurno).

A partir de 55 – 60 dB(A), el Ruido causa molestias.

Entre 60 – 65 dB(A), el ruido hace que la molestia aumente considerablemente.

Por encima de 65 dB(A) surgen perturbaciones de los modelos de comportamiento sintomáticos de daño grave, causado por el ruido.

La Organización Mundial de la Salud – OMS, ha sugerido un valor estándar de orientación, para los niveles medios de ruido al aire libre de 55 dB(A), que se aplica durante el período diurno con el propósito de evitar interferencias significativas con las actividades normales de la población local. Se sugieren valores de orientación adicionales para ambientes específicos (Ver Publicación OMS 1996).

El 5º Programa de Política y actuación medioambiental, de la CEE, estableció una serie de objetivos generales para el LAeq nocturno, en los que basar las acciones hasta el año 2.000.

Reducir progresivamente los niveles medios de exposición por encima de 65 dB(A).

Garantizar que en ningún momento se sobrepasará un nivel de 85 dB(A), junto con el objetivo de que no aumente el % de población expuesta a niveles medios entre 55 y 65 dB(A).

El nivel de exposición en las zonas tranquilas no debe superar los 55 dB(A).

7.9.1 Nivel De Contaminación Para Fuentes Móviles, Horario Diurno y Nocturno Día Normal

Este nivel de contaminación es utilizado para describir el ruido comunitario. Se basa en la lectura equivalente continua y la variabilidad de los niveles observados en función de la desviación típica y

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

los coeficientes de variabilidad de los registros del monitoreo ambiental, según la siguiente ecuación:

$$L_{NP} = L_{Aeq, T} + K\sigma, \text{ dB.}$$

Donde $L_{eq}(A)$ = nivel de sonido continuo equivalente en la escala A durante el período de medición (Diurno, D ó Nocturno, N)

σ = Es la desviación estándar del nivel instantáneo durante el mismo período.

K = es una constante con un valor tentativo de 2.56, dado por su creador. Este fue el valor que proporcionó los mejores ajustes en datos disponibles, en ese entonces, en estudios realizados en Inglaterra, referentes al ruido de aviones y de tráfico.

Reemplazando, el valor del L_{eq} , en cada período, se obtiene el correspondiente resultado, Para cada registro se indicará la zona, fecha y hora, humedad relativa (en porcentaje).

TABLA 14
" CALCULO DEL L NP O NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO". FEBRERO DE /2.008.
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNOS -HORARIO DIURNO – DIA NORMAL

| Nº | PUNTO | Leq, D | σ | LNP | OBSERVACIONES |
|----|---|--------|----------|------|---|
| 1 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 71.9 | 4.1 | 82.4 | Perturbaciones de comportamiento sintomático para la comunidad futura |
| 2 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 52.4 | 2.1 | 57.8 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 3 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 58.7 | 4.0 | 68.9 | Perturbaciones de comportamiento sintomático para la comunidad futura |
| 4 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 60.5 | 4.1 | 71.0 | Perturbaciones de comportamiento sintomático para la comunidad futura |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 48.4 | 3.8 | 58.1 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 50.5 | 3.0 | 58.2 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 7 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 52.4 | 4.1 | 62.9 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 8 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 49.5 | 3.1 | 57.4 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 53.9 | 3.7 | 63.4 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 51.4 | 3.6 | 60.6 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 51.4 | 3.1 | 59.3 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 54.6 | 3.2 | 62.8 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 51.7 | 3.6 | 60.9 | La molestia aumenta considerablemente. |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | | | | | |
|----|--|------|-----|------|--|
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 51.5 | 4.1 | 62.0 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 51.5 | 3.7 | 61.0 | La molestia aumenta considerablemente. |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

COMENTARIOS A LA TABLA.

1.- Se deduce que en los 15 puntos monitoreados, para el período Normal Diurno, si existiese una exposición de la comunidad de la Universidad, existirían molestias en 5 puntos (33.3%); en siete (7) puntos (46.7%), la molestia aumentaría considerablemente y finalmente, en tres puntos (20%), surgirían perturbaciones de los modelos de comportamiento.

TABLA 15
" CALCULO DEL L NP O NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO". FEBRERO DE/2.008.
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNOS -HORARIO NOCTURNO – DIA NORMAL

| Nº | PUNTO | Leq, N | σ | LNP | OBSERVACIONES |
|----|---|--------|-----|------|---|
| 1 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 63.0 | 4.1 | 73.5 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 2 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 55.1 | 2.1 | 60.5 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 3 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 56.3 | 4.0 | 66.5 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 4 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 50.0 | 4.1 | 60.5 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 55.4 | 3.8 | 65.1 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 52.4 | 3.0 | 60.1 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 7 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 52.6 | 4.1 | 63.1 | La molestia aumenta considerablemente. |
| Nº | PUNTO | Leq, N | σ | LNP | OBSERVACIONES |
| 8 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 52.4 | 3.1 | 60.3 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 54.0 | 3.7 | 63.5 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 44.2 | 3.6 | 53.4 | No existen molestias para la comunidad futura |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 48.0 | 3.1 | 55.9 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 49.7 | 3.2 | 57.9 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 56.5 | 3.6 | 65.7 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento . |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 49.5 | 4.1 | 60.0 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 48.0 | 3.7 | 57.5 | Existen molestias para la comunidad futura |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

COMENTARIOS A LA TABLA:

1.- De los 15 puntos monitoreados, para el período Normal Nocturno, se deduce que si existiese una exposición de la comunidad de la Universidad, existirían molestias en 3 puntos (20.0%); en ocho (8) puntos (53.3%), la molestia aumentaría considerablemente, en un punto (6.7%) no

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

existiría molestias para la comunidad y finalmente, en tres puntos (20%), surgirían perturbaciones de los modelos de comportamiento

TABLA 16
" CALCULO DEL L NP O NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO". FEBRERO DE /2.008.
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNO -HORARIO DIURNO Y NOCTURNO – DIA NORMAL

| Nº | PUNTO | LDN | σ | LNP | OBSERVACIONES |
|----|---|------|-----|------|--|
| 1 | CESION 1 - POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 73.6 | 4.1 | 84.0 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 2 | ZMPA - PARALELO AL CANAL TORCA | 62.6 | 2.1 | 68.0 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 3 | CESION 2 - CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 63.4 | 4.0 | 73.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 4 | CESION 3 - CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 59.1 | 4.1 | 69.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 62.0 | 3.8 | 71.7 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 60.0 | 3.0 | 67.7 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 7 | FRENTE A LA CESION Nº 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 60.5 | 4.1 | 71.0 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 8 | ZMPA - PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 60.3 | 3.1 | 68.2 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 68.3 | 3.7 | 77.8 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 58.0 | 3.6 | 67.2 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL Nº 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 80.3 | 3.1 | 88.2 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL Nº 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 57.9 | 3.2 | 66.1 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 13 | FRENTE A CESION Nº 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 62.9 | 3.6 | 72.1 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 59.6 | 4.1 | 70.1 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA Nº 1 | 56.0 | 3.7 | 65.5 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |

COMENTARIOS TABLA

Existen indicios serios del surgimiento de perturbación de los modelos de comportamiento a causa de los altos niveles de ruido comunitario ambiental, en los quince puntos analizados.

7.9.2.-Nivel De Contaminación Para Fuentes Móviles, Horario Diurno Día Domingo

TABLA 17
" CALCULO DEL L NP O NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO". FEBRERO DE /2.008.
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNOS -HORARIO DIURNO – DIA DOMINGO

| Nº | PUNTO | Leq, D | σ | LNP | OBSERVACIONES |
|----|---|--------|------|------|--|
| 1 | CESION 1 - POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 65.9 | 4.83 | 78.3 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 2 | ZMPA - PARALELO AL CANAL TORCA | 57.3 | 1.54 | 61.2 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 3 | CESION 2 - CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 51.8 | 3.18 | 59.9 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | | | | | |
|----|---|------|------|------|--|
| 4 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 59.4 | 6.91 | 77.1 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 55.9 | 6.96 | 78.8 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 57.5 | 7.13 | 75.8 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 7 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 52.6 | 4.88 | 65.1 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 8 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA- FRENTE ACCESO PEATONAL. | 52.6 | 2.18 | 58.2 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 57.9 | 7.80 | 77.9 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 53.0 | 5.30 | 66.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 55.8 | 5.70 | 70.4 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 57.4 | 5.94 | 72.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 51.8 | 5.13 | 64.9 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 53.8 | 5.38 | 67.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 48.7 | 3.20 | 56.9 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

COMENTARIOS A LA TABLA.

Existen indicios serios del surgimiento de perturbación de los modelos de comportamiento a causa de los altos niveles de ruido comunitario ambiental, en los quince puntos analizados.

TABLA 18

**" CALCULO DEL LNP O NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO". FEBRERO DE 2.008.
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNOS -HORARIO NOCTURNO – DIA DOMINGO.**

| Nº | PUNTO | Leq, N | σ | LNP | OBSERVACIONES |
|----|--|--------|------|------|--|
| 1 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 63.8 | 6.15 | 79.5 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 2 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 52.9 | 2.28 | 58.7 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 3 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO | 50.8 | 2.21 | 56.5 | Existen molestias para la comunidad |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | OCCIDENTAL | | | | futura |
|----|---|------|------|------|--|
| 4 | CESION 3 - CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 44.1 | 2.12 | 49.5 | No existen molestias para la comunidad futura |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 43.4 | 1.63 | 47.6 | No existen molestias para la comunidad futura |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 45.4 | 2.45 | 51.7 | No existen molestias para la comunidad futura |
| 7 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 47.6 | 2.31 | 53.5 | No existen molestias para la comunidad futura |
| 8 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 52.4 | 3.10 | 60.3 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 43.3 | 2.68 | 50.2 | El ruido no causa molestias. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 41.7 | 1.75 | 46.2 | El ruido no causa molestias. |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 51.8 | 4.35 | 62.9 | La molestia aumenta considerablemente. |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 47.5 | 4.37 | 58.7 | Existen molestias para la comunidad futura |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 43.4 | 1.68 | 47.6 | No existen molestias para la comunidad futura |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 46.5 | 3.14 | 54.5 | El ruido no causa molestias. |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 44.1 | 2.33 | 50.1 | El ruido no causa molestias. |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

COMENTARIOS A LA TABLA:

1.- El 73.3% de los puntos monitoreados expresa que no existen molestias a causa del ruido, es decir 11 puntos de 15.

2.- El 20%, es decir 3 puntos sugiere la existencia de molestias a causa del ruido.

3.- El 6.7%, es decir un punto, expresa que hay perturbaciones en los modelos de comportamiento, a causa del ruido.

TABLA 19
" CALCULO DEL L NP O NIVEL DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO". FEBRERO DE 1/2008.
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNO -HORARIO DIURNO Y NOCTURNO – DIA DOMINGO

| Nº | PUNTO | LDN | σ | LNP | OBSERVACIONES |
|----|---|------|------|------|---|
| 1 | CESION 1 – POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 72.5 | 4.14 | 83.1 | Hay perturbaciones en los modelos de |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | | | | | |
|----|---|------|-------------|------|--|
| | | | | | comportamiento. |
| 2 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA | 62.1 | 1.73 | 66.5 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 3 | CESION 2 – CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 62.2 | 3.11 | 70.2 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 4 | CESION 3 – CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 57.1 | 4.63 | 69.0 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 5 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 55.3 | 3.68 | 64.7 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 6 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 64.1 | 4.10 | 74.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 7 | FRENTE A LA CESION N° 8-PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 55.5 | 3.56 | 64.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 8 | ZMPA – PARALELO AL CANAL TORCA-FRENTE ACCESO PEATONAL. | 60.1 | 3.24 | 68.4 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 9 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 55.8 | 4.11 | 66.3 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 53.3 | 3.23 | 61.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 59.0 | 4.67 | 71.0 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 56.6 | 4.77 | 68.6 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 – CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 57.0 | 3.85 | 66.9 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO – VIA LOCAL V-6 | 56.6 | 4.40 | 67.9 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 56.1 | 2.99 | 63.8 | Hay perturbaciones en los modelos de comportamiento. |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

COMENTARIOS TABLA:

1.- El nivel sonoro corregido DN está en un rango entre 53.3 a 72.5 dB(A), para el Predio del Plan Parcial de la Sede Complementaria de la Universidad del Rosario.

2.- El nivel de contaminación por ruido o LNP, tomando en consideración el nivel total Diurno/Vespertino/Nocturno, se localiza en el rango que va desde 61.6 dB(A) a 83.1 dB(A), lo cual significa que en todo el predio existirían perturbaciones en los modelos de comportamiento.

7.9.3.-Datos Meteorológicos (Estudio De Campo):

Por considerarse una época de invierno, es decir de días con poco contenido de brillo solar, pocos vientos y ráfagas esporádicas, muchas lluvias, lo cual fue tenido en cuenta para el correspondiente estudio de contaminación sonora para fuentes fijas,

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

En los horarios de monitoreo establecidos y en los respectivos puntos seleccionados, presentamos una tabla resumen de los mismos, por cada punto analizado, tomando los datos extremos, sin promediarlos y los resultados se consignan a continuación:

TABLA N° 20 “VARIABLES TERMO HIGROMÉTRICAS DEL ESTUDIO”

| No | DESCRIPCION DEL PUNTO MONITOREADO. | Febrero 11/16/2008 | | | Febrero 10/17/ 24/2008 | | | OBSERVACIONES |
|----|---|--------------------|----------|-------------|------------------------|----------|-------------|---|
| | | V(m/s) | H.R. (%) | °C | V(m/s) | H.R. (%) | °C | |
| 01 | CESION 1 - POLIGONO PASEO DE LOS LIBERTADORES | 0.2 a 1.2 | 45 a 75 | 7.5 a 19.0 | 0.2 a 2.7 | 40 a 53 | 10.4 a 17.0 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 02 | ZMPA - PARALELO AL CANAL TORCA | 0.2 a 2.0 | 41 a 71 | 8.4 a 20.1 | 0.2 a 3.0 | 42 a 65 | 9.6 a 19.0 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 03 | CESION 2 - CORREDOR AVENIDA POLO OCCIDENTAL | 0.2 a 1.5 | 41 a 76 | 7.3 a 21.5 | 0.2 a 2.9 | 38 a 64 | 9.3 a 20.0 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 04 | CESION 3 - CORREDOR AVENIDA POLO ACCESO IPS. | 0.1 a 1.1 | 35 a 81 | 6.1 a 24.9 | 0.1 a 2.7 | 28 a 77 | 8.0 a 21.0 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 05 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 0.3 a 2.8 | 28 a 73 | 7.3 a 21.9 | 0.2 a 0.8 | 42 a 63 | 8.2 a 13.5 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 06 | CONTIGUO A LA AVENIDA SANTA BÁRBARA. | 0.3 a 2.4 | 38 a 78 | 5.7 a 21.9 | 0.3 a 2.5 | 31 a 75 | 9.0 a 25.0 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 07 | FRENTE A LA CESION N° 8- PARQUE COSTADO SUR PLAN PARCIAL. | 0.2 a 3.0 | 33 a 78 | 6.5 a 21 | 0.1 a 1.5 | 31 a 48 | 8.0 a 21 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 08 | ZMPA - PARALELO AL CANAL TORCA- FRENTE ACCESO PEATONAL. | 0.2 a 1.5 | 37 a 65 | 7.5 a 22.9 | 0.1 a 3.0 | 37 a 70 | 11.3 a 20.9 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 09 | ENTRE CESION 4 Y 5(CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL Y PLAZOLETA ACCESO BIBLIOTECA). | 0.1 a 2.9 | 41 a 79 | 7.3 a 21.6 | 0.1 a 1.5 | 59 a 73 | 9.1 a 12.5 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 10 | FRENTE CESION 4- CORREDOR AVENIDA POLO ORIENTAL. | 0.4 a 1.6 | 40 a 78 | 6.3 a 18.7 | 0.2 a 2.1 | 69 a 72 | 9.3 a 12.0 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 11 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD. | 0.1 a 1.8 | 41 a 81 | 8.7 a 18 | 0.2 a 2.1 | 40 a 63 | 11.9 a 21 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 12 | SOBRE VIA LOCAL N° 4- ACTUAL INGRESO A LA UNIVERSIDAD | 0.0 a 2.6 | 36 a 70 | 10.0 a 19,7 | 0.1 a 3.0 | 40 a 67 | 10.1 a 18.5 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 13 | FRENTE A CESION N° 6 - CORREDOR VIA LOCAL ORIENTAL | 0.2 a 2.5 | 40 a 60 | 11.0 a 18.5 | 0.4 a 2.3 | 40 a 69 | 9.5 a 17.8 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
| 14 | ZONA DE ESTACIONAMIENTO - VIA LOCAL V-6 | 0.2 a 2.1 | 37 a 59 | 10.0 a 22 | 0.1 a 1.9 | 40 a 78 | 9.4 a 18.5 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |



| | | | | | | | | |
|----|---|-----------|---------|------------|-----------|---------|------------|---|
| 15 | FRENTE ZONA DE ESTACIONAMIENTO MANZANA N° 1 | 0.2 a 1.5 | 37 a 79 | 6.1 a 24.0 | 0.2 a 1.7 | 70 a 76 | 9.3 a 13.6 | valores mínimos y máximos durante los días de monitoreo |
|----|---|-----------|---------|------------|-----------|---------|------------|---|

OBSERVACIONES A LA TABLA:

1.- La velocidad se expresa en m/s, y en todo momento osciló entre 0.0 m/s y 3.0 m/s, registros que se consideran válidos para este tipo de estudios.

2.- La Humedad Relativa se considera alta, por cuanto es una época en donde en el ambiente se percibe una alta humedad, además la cercanía a los Cerros Orientales incrementa la tendencia a conservar la alta humedad, aun cuando los registros históricos mencionan condición semiseca, con una precipitación anual entre 600 a 800 mm; para una altimetría de la zona comprendida entre 2.400 m y 3.100 msnm.

3.- Durante los tres (3) días del monitoreo no se presentó el fenómeno de lluvia, dato que se puede obtener con las memorias de la Secretaría Ambiental Distrital, estación Tunal.

4.- Las Temperaturas en la noche y las madrugadas fueron muy bajas (alrededor de 6º C), pero hacia el medio día y hasta las 2 P.M. fueron de 24º C. Los registros históricos de la Localidad ubican este valor medio como igual a 14º C, con una máxima de 19 º C y una temperatura mínima de 9ºC.

7.9.4. Índice De Molestia Individual Y Comunitaria.

La definición de la molestia inducida por el ruido tiende a ser o, muy amplia, o demasiado específica y se describe a menudo como una actitud generalizada adversa hacia la exposición al ruido y está influenciada por varios aspectos tales como: Intensidad, frecuencia, amplitud, duración y distribución espectral de la energía sonora, así como sus fluctuaciones.

La aparición de las aeronaves a reacción dio impulso al estudio formal de las molestias inducidas por el ruido debidas al sobrevuelo de todo tipo de aviones, que por su diseño (Turbinas), se escucha la reverberación a medida que se aleja el respectivo avión.

La molestia causada por el ruido, provoca en las personas expuestas, alteraciones físicas y mentales, manifestadas por: cansancio, irritabilidad, desatención, desconcentración, agresividad, que desencadena actitudes, comportamientos y reacciones impredecibles.

Los diferentes tipos de pavimento utilizados, con capas de rodadura de diferentes clases (pavé o adoquinado, poroso, cemento liso en placas, etc).

Los diferentes tipos de vehículos, cuyos modelos y sistema propio de mantenimiento hacen que sean más o menos ruidosos, esto unido al hábito del Conductor en Bogotá, que utiliza el pito para desenredar trancos.

La cercanía a unidades de gestión industrial (fuentes fijas como Motores, Punzonadoras, Cortadoras de metal, Roladoras de gran capacidad, Pulidoras, etc)

Por todo lo anteriormente expuesto y habida cuenta que no ha habido consenso mundial que permita un único procedimiento de evaluación de la molestia, lo que ha permitido una proliferación de técnicas complejas y confusas por su difícil aplicación y de resultados consistentes, para ello proponemos una técnica matemática utilizada en el ámbito de la Comunidad Económica Europea. W(Ldn), esta relación se ha normalizado arbitrariamente en 75 dB.



Al evaluar el impacto total de ruido determinado, el factor de ponderación W_i que se va a utilizar, se define como la media aritmética de los factores de ponderación asociados con los límites superior e inferior de los incrementos de nivel seleccionados para la documentación del ruido y el análisis de impacto.

7.9.5. Relación Entre Exposición Y Molestia.

La molestia comunitaria, como su nombre lo indica, es la que perciben grupos o conglomerados humanos que son afectados por niveles altos de exposición al ruido, que provocan igualmente reacciones de rechazo colectivas, con consecuencias impredecibles.

La teoría que a nuestro sentir más se acoge a este tipo de investigación, se expresa como una función del nivel sonoro corregido día – noche, tal y como se describe por medio de la ecuación cuadrática, que explica que el 45% de la varianza en el conjunto de datos:

$$\text{Porcentaje muy molesto (PMM\%)} = 0.036 (\text{Ldn})^2 - 3.27 \text{ Ldn} + K.$$

$$K = 79.14$$

Esta relación sólo reajusta dentro de la gama de niveles sonoros corregidos día – noche desde aproximadamente 45 a 85 dB, parte del supuesto que la molestia está gobernada exclusivamente por variables acústicas y asume que las diferencias entre dos comunidades con la misma exposición no son sistemáticamente aplicables.

7.9.6. Análisis Del Nivel De Molestia Comunitario Estimado Para El Plan Parcial Sede Complementaria de la Universidad del Rosario.

Presentamos a continuación un análisis de los resultados de los diferentes costados perimetrales del proyecto y de los cuales podemos concluir:

**TABLA Nº 21
PORCENTAJE POBLACIÓN ESTIMADA, MUY MOLESTA- DIA NORMAL**

| Nº | PUNTO | LDN | $(\text{L DN})^2$ | 0.036 ($\text{LDN})^2$ | -3.27 LDN | K | PMM% |
|----|---------------------------------|------|-------------------|-------------------------|-----------|--------|--------|
| 1 | COSTADO NORTE (P2;P3,P4,P9,P10) | 59.8 | 3576.04 | 128.74 | -195.55 | +79.14 | +12.33 |
| 2 | COSTADO ORIENTAL (P11, P12) | 77.3 | 5975.29 | 215.11 | -252.77 | +79.14 | +41.5 |
| 3 | COSTADO SUR (P13, P14) | 61.6 | 3794.56 | 136.60 | -201.43 | +79.14 | +14.3 |
| 4 | COSTADO OCCIDENTAL (P1, P7, P8) | 69.2 | 4788.64 | 172.39 | -226.28 | +79.14 | +25.2 |
| 5 | PUNTOS INTERNOS (P5, P6; P15) | 60.0 | 3600.00 | 129.6 | -196.20 | +79.14 | +12.5 |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

OBSERVACIONES A LA TABLA:

1.-En el Costado Norte el nivel consolidado día –noche, fue de 59.8 dB(A).; En el Costado Oriental el nivel consolidado día –noche, fue de 77.3 dB(A).; En el Costado Sur, el nivel consolidado día – Noche, fue de 61.6 dB(A).; En el Costado Occidental , el nivel consolidado día – Noche, fue de 69.2 dB(A).; En el interior del Proyecto, Centro del proyecto, el nivel consolidado día noche, fue de 60.0 dB(A)

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

2.- Para el Predio evaluado, nivel calculado LAeqT: día –noche fue de 71.2 dB(A), día normal.

3.- Para el Proyecto Parcial Sede Complementaria Universidad del Rosario, el PMM % = 21.2, día normal.

4.-Sobre el Costado Norte el Porcentaje de Molestos, sería del 12.3%, mientras que sobre el costado oriental, se localizaría el mayor porcentaje de molestos, con un 41.5%.

5.-Al interior del Predio, en donde se ubicará la IPS, edificios de oficinas, aulas, etc, el porcentaje de molestos será del 12.5 %.

**TABLA Nº 22
PORCENTAJE POBLACIÓN ESTIMADA, MUY MOLESTA- DIA DOMINGO.**

| Nº | PUNTO | LDN | (LDN) ² | 0.036 (LDN) ² | 3.27 LDN | K | PMM% |
|----|---------------------------------|------|--------------------|--------------------------|----------|--------|-------|
| 1 | COSTADO NORTE (P2;P3,P4,P9,P10) | 59.4 | 3528.36 | 127.02 | -194.24 | +79.14 | +11.9 |
| 2 | COSTADO ORIENTAL (P11, P12) | 58.0 | 3364.00 | 121.11 | -189.66 | +79.14 | +10.6 |
| 3 | COSTADO SUR (P13, P14) | 56.8 | 3226.24 | 116.14 | -185.74 | +79.14 | +9.5 |
| 4 | COSTADO OCCIDENTAL (P1, P7, P8) | 68.1 | 4637.61 | 166.95 | -222.69 | +79.14 | +23.4 |
| 5 | PUNTOS INTERNOS (P5, P6; P15) | 60.4 | 3648.16 | 131.33 | -197.51 | +79.14 | +13.0 |

Tabla propia, obtenida de los cálculos de campo

OBSERVACIONES A LA TABLA:

1.-En el Costado Norte el nivel consolidado día –noche, fue de 59.4 dB(A).; En el Costado Oriental el nivel consolidado día –noche, fue de 58.0 dB(A).; En el Costado Sur, el nivel consolidado día – Noche, fue de 58.8 dB(A).; En el Costado Occidental , el nivel consolidado día – Noche, fue de 68.1 dB(A).; En el interior del Proyecto, Centro del proyecto, el nivel consolidado día noche, fue de 60.4 dB(A).

2.- Para el Predio evaluado, nivel calculado LAeqT: día –noche fue de 62.8 dB(A), para el Domingo.

3.- Para el Proyecto Parcial Sede Complementaria Universidad del Rosario, el PMM % = 13.6, para el Domingo.

4.-Sobre el Costado Norte el Porcentaje de Molestos, sería del 11.9%, mientras que sobre el costado occidental, se localizaría el mayor porcentaje de molestos, con un 23.4 %.

5.-Al interior del Predio, en donde se ubicará la IPS, edificios de oficinas, aulas, etc, el porcentaje de molestos será del 13.0 %.

7.10 NIVELES SONOROS

Los niveles sonoros registrados, corresponden tanto al ruido que generan las fuentes móviles vehiculares y férreas, localizadas en los costados Oriental, Occidental, Norte, Sur y al interior del predio, como las fuentes aéreas que utilizan el Corredor desde el Sur del predio hasta el Norte del mismo, dejando una huella que abate desde el Sur hasta el Norte del predio, las fuentes fijas industriales localizadas sobre el Costado Norte, como son el Horno Crematorio de Jardines de Paz,



el cual funciona cada tercer día; la Sub-Estación de Energía Torca, la cual funciona de manera permanente y la empresa fabricante de tubos, American Pipe, la cual labora las 24 horas.

El siguiente es un resumen de los resultados más altos por cada costado en cada período de tiempo analizado:

7.10.1 Costado Occidental ó Avenida Los Libertadores (Puntos: 1, 7 y 8).

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 69.2 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 1, con un nivel de 73.6 dB(A) y el menor el punto 8, con un nivel 60.3 dB(A), para el día normal.

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 68.1 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 1, con un nivel de 63.8 dB(A) y el menor el punto 7, con un nivel 55.5 dB(A), para el día domingo

El PMM (%),para día normal fue de 25.2% y para el domingo de 23.4 % , de Población muy molesta.

El TNI – DN para este costado, calculado fue de 60.9 dB(A), para el día domingo.

7.10.2. Costado Norte Puntos (2,3,4,9 y 10) :

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 59.8 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 3, con un nivel de 63.4 dB(A) y el menor el punto 4, con un nivel 50.1 dB(A), para el día normal.

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 59.4 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 3, con un nivel de 62.2 dB(A) y el menor el punto 10, con un nivel 53.3 dB(A), para el día domingo

El PMM(%),para día normal fue de 12.3% y para el domingo de 11.9 % , de Población muy molesta.

El TNI – DN para este costado, calculado fue de 62.9 dB(A), para el día domingo.

7.10.3. Costado Oriental o Vía Férrea y Carrera 7^a (P 11 y 12):

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 77.3 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 11, con un nivel de 80.3 dB(A) y el menor el punto 12, con un nivel 57.9 dB(A), para el día normal.

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 58.0 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 11, con un nivel de 59.0 dB(A) y el menor el punto 12, con un nivel 56.6 dB(A), para el día domingo

El PMM(%),para día normal fue de 41.5% y para el domingo de 10.6 % , de Población muy molesta.

El TNI – DN para este costado, calculado fue de 46.9 dB(A), para el día domingo.

7.10.4. Costado Sur (P13 y 14):

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 61.6 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 13, con un nivel de 62.9 dB(A) y el menor el punto 14, con un nivel 59.6 dB(A), para el día normal.



El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 56.8 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 13, con un nivel de 57.0 dB(A) y el menor el punto 14, con un nivel 56.6 dB(A), para el día domingo

El PMM(%),para día normal fue de 14,3% y para el domingo de 9.5 % , de Población muy molesta.

El TNI – DN para este costado, calculado fue de 49.4 dB(A), para el día domingo.

7.10.5. Puntos internos al predio (P 5,6, 15):

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 60.0. dB(A),siendo el nivel crítico, el del Punto 5, con un nivel de 62.0 dB(A) y el menor el punto 15, con un nivel 56.0 dB(A), para el día normal.

El L A eq, T, Horario consolidado Día-Noche, fue de 60.4 dB(A), siendo el nivel crítico, el del Punto 6, con un nivel de 64.1 dB(A) y el menor el punto 5, con un nivel 55.3 dB(A), para el día domingo

El PMM(%),para día normal fue de 12.5% y para el domingo de 13.0 % , de Población muy molesta.

El TNI – DN para este costado, calculado fue de 55.2 dB(A), para el día domingo.

En el análisis de frecuencias de bandas de octava, el espectro crítico fue de 1000 Hz, con un valor máximo de 59.9 dB, un nivel de 65.1 dB y un nivel Global de 63,8 dB(A).



8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

8.1. COMPARACIÓN CONTRA LA NORMA - RESOLUCIÓN 8321 DE 1983.

La Norma vigente para Ruido es la Resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud, el Artículo 17 del Capítulo II de la misma establece los niveles máximos permitidos, los cuales se muestran a continuación.

**CUADRO No 4:
“NIVELES DE PRESIÓN SONORA MÁXIMOS PERMITIDOS”**

| ZONA | Nivel de Presión Sonora , dB(A) | |
|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | Periodo Diurno (07:01 a 21:00) | Período Nocturno (21 a 07:00) |
| I – Residencial | 65 | 45 |
| II – Comercial | 70 | 60 |
| III – Industrial | 75 | 75 |
| IV – De Tranquilidad | 45 | 45 |

PUNTOS INTERNOS O DE INMISIÓN:

Puesto que el Predio se localiza en una Zona considerada como de aprovechamiento de los espacios privados, con la asignación de sus usos específicos, intensidades de uso y edificabilidad, en los términos previstos en la Ley 388 de 1997 , se concluye que la INMISION que arrojan los puntos perimetrales e internos, monitoreados en Febrero 9 al 24 del año 2008, cumple parcialmente con dicha Normativa, por cuanto en horarios consolidados DN , el Costado Oriental, designado por los puntos 11 y 12 , en el punto 11 se registró el mayor valor 80.3 dB(A), valor que supera la norma y el resto de evaluaciones cumple la normativa tanto en el horario Diurno, del día normal como en el horario Diurno del día domingo. Todo el monitoreo se encuentra por encima de la norma en cuanto hace referencia al horario Nocturno.

Haciendo la salvedad que este nivel, de 58.9 dB(A), está integralmente asociado con el nivel de contaminación comunitaria, por cuanto de este dato participan los ruidos del Entorno (compuesto

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

por: Sistema de generación de energía; Motores de otros sistemas, tales como Extrusoras, Pulidoras Industriales; Sistema de calentamiento del Horno crematorio; fuentes móviles, tales como las del tráfico rodado, sistema férreo y sistema aéreo; ladridos de perros y trinar de aves, entre otros, etc).

TABLA N°23
PUNTOS PERIMETRALES E INTERNOS
"COMPARATIVOS POR COSTADO VS RESOLUCION 0627".

| Nº | COSTADO | LD | LN | LDN | RES 627/06-TABLA 2 | OBSERVACIONES |
|----|-----------|------|------|------|--------------------|---------------|
| 01 | NORTE | 56.5 | 53.5 | 55.3 | 65 | 50 |
| 02 | SUR | 51.6 | 54.2 | 53.1 | 65 | 50 |
| 03 | ORIENTE | 53.3 | 50.2 | 52.0 | 65 | 50 |
| 04 | OCCIDENTE | 67.2 | 58.9 | 64.8 | 65 | 50 |
| 05 | INTERNO | 50.3 | 52.9 | 51.8 | 65 | 50 |

En cuanto hace referencia a los puntos Perimetrales, es decir la contaminación sonora emitida por las fuentes móviles desde la calle hacia el entorno del predio a construir, se concluye.

HORARIO DIURNO

Sobre todos los costados hay cumplimiento de la normativa, en cuanto a ruido procedente de fuentes móviles o vehiculares, con excepción del costado occidental, el cual colinda con la Autonorte.

HORARIO NOCTURNO

Sobre todos los costados no hay cumplimiento de la normativa, en cuanto a ruido procedente de fuentes móviles o vehiculares, fuentes fijas permanentes.

Nota: Si tomamos como referencia la Resolución 08321/83, esta es más restrictiva en el Horario Nocturno y por ello tampoco se cumpliría en dicho horario.

8.2. INDICADORES

8.2.1. Espectro Sonoro.

En los quince puntos monitoreados, que corresponden al perímetro (cuatro costados) del predio y al interior del mismo (tres puntos), se registran las frecuencias de 500 y 1.000 Hz como las frecuencias críticas procedentes fundamentalmente de las fuentes móviles, (las cuales contribuyen con un 95 % de la contaminación sonora y el 5% corresponden a fuentes fijas industriales)

8.2.2. TNI.

Este indicador corresponde a la esencia del presente estudio, por cuanto aglutina las variables de las Vías involucradas (Avenida Los Libertadores, y la Avenida Polo Club o Calle 200),tiene en cuenta la vía como tal, es decir su diseño, el número de calzadas, los separadores, la superficie de rodadura; el flujo vehicular (Vehículos livianos y Pesados); la velocidad de desplazamiento vehicular; el día y la hora en la cual evaluados los eventos dentro del factor movilidad.; la distancia a la cual se ubicaron los equipos, para simultáneamente medir las variables correspondientes a L10 y L90 fundamentalmente; la altura a la cual se colocó el sonómetro y la dirección del micrófono, las distintas correcciones dadas fundamentalmente por (Velocidad, superficies,



gradiente y reflexiones); las condiciones por defecto (Velocidad en vehículos ligeros y pesados, asfalto liso, gradiente < 5%); al igual que las diferentes rotaciones del micrófono localizado a 4 m , con respecto del piso..

El consolidado TNIDN, para el día domingo se establece en los siguientes rangos:

Consolidado por cada costado: Costado Oriental, 50.1 dB(A); Costado Norte o Ingreso al Predio de Jardines de Paz, 62.9 dB(A); Costado Sur, distante de la Calle 193, 500 m aproximadamente 49.4 dB(A); Costado Occidental, a menos de 100 m con respecto a la Autopista del Norte 60.9 dB(A) y finalmente los puntos internos, los cuales reciben el impacto sonoro de toda la comunidad, es decir tanto fuentes móviles como fuentes fijas, 55.2 dB(A). El TNI consolidado para todo el predio sería de 58.7 dB(A).

El índice de contaminación por tráfico vehicular ó TNI, consolidado, o **Ruido del tránsito** está determinado por una serie de factores:

- a) el ruido de los vehículos individuales;
- b) el flujo vehicular;
- c) La composición del tránsito;
- d) La pendiente de la vía;
- e) el tipo de perfil.

Al establecer asociaciones de los descriptores obtenidos, considerando las variables temporales LDN, que es el caso de los niveles L10DN y L90 DN, para determinar el Índice de contaminación por tráfico, o TNI DN, el mayor valor obtenido correspondió al Costado oriental, con un valor de 79.1 dB(A), seguido por el Costado Occidental, con un registro de 69.5 dB(A), luego le siguió el Costado Norte, con un registro de 62.7 dB(A), los datos anteriores corresponden a ruido ambiental por intrusión, es decir el descriptor L10, que resume los ruidos ambientales del entorno. A continuación calcularemos el ruido eminentemente vehicular, el cual corresponde al descriptor L90, correspondiendo el mayor valor a la que proporciona la línea férrea y la carrera 7^a, costado Oriental, valor calculado de 66.8 dB(A), seguido por el Costado Occidental con un valor de 60.9 dB(A), luego el Costado Norte con 54.5 dB(A), todos los valores anteriores corresponden a un día normal.

Para el día domingo los cálculos para el ruido ambiental, L10, fueron, por el costado occidental, el mayor valor correspondiente a 66.2 dB(A), le siguieron los puntos internos, con un valor de inmisión de 60.6 dB(A), luego el costado norte con un valor de 60.3 dB(A). Para el descriptor L90 o el relacionado directamente con la movilidad, los resultados mayores correspondieron al costado occidental, con 58.0dB(A), luego el relacionado con los puntos internos, con un valor de 52.5 dB(A), le siguió el costado norte, con 51.5 dB(A). Para aclarar que en la parte interna del predio, es decir puntos 5, 6 y 15, allí se recoge la contaminación sonora proveniente de todas las fuentes externas.

El ruido de los vehículos individuales depende del tipo y tamaño, de la velocidad y de la relación de transmisión (marcha o cambio). Las fuentes principales del ruido vehicular son el motor y la transmisión, el sistema de gases de combustión y escape, la rodadura, es decir el contacto de los neumáticos con el pavimento y finalmente las turbulencias aerodinámicas, generadas por el desplazamiento.

Los ruidos del motor y el escape dependen fundamentalmente de la velocidad angular del rotor (revoluciones por minuto), la cual depende del estado de carga. El ruido de rodadura depende de la velocidad del vehículo y del tipo de pavimento, y se origina en la compresión y liberación de



pequeñas burbujas de aire atrapadas entre la cubierta y el pavimento y es mayor para pavimentos muy lisos que para pavimentos porosos, en éstos, el mecanismo de atenuación es doble: se reduce el aire aprisionado y la porosidad actúa absorbiendo parte del ruido.

El ruido aerodinámico aumenta mucho con la velocidad y con las superficies angulosas, presencia de canales de goteo, etc. Para velocidades de 80 km./h o más es el ruido predominante.

El flujo del tránsito (o intensidad del tránsito), es decir, la cantidad de vehículos por hora, tiene una incidencia directa en el ruido. Para flujos no saturados (es decir, donde los vehículos pueden circular en forma más o menos independiente entre sí) se cumple que por cada aumento al doble del flujo hay un incremento de 3 dB en el nivel de ruido. Cuando se alcanza la saturación, las dificultades de maniobrabilidad hacen que la velocidad media disminuya, lo cual produce un incremento menor del nivel de ruido.

La composición del tránsito puede expresarse como proporción o porcentaje de cada categoría de vehículos con respecto al total. Los diferentes vehículos pueden clasificarse en dos o más categorías, por ejemplo, motocicletas, automóviles, colectivos y camiones. En muchos casos es suficiente una clasificación en dos grandes categorías: pesados y livianos. Los vehículos pesados son aquéllos en los que al menos un eje tiene cuatro ruedas.

La composición del tránsito puede diferir de la composición del *parque automotor* y puede ser específica de cada arteria. Por ejemplo, por una calle por la que no pasen líneas de colectivos el porcentaje de vehículos pesados es mucho menor. Dentro de los vehículos pesados cabe distinguir los de transporte de personas (Micros, buses y colectivos) y de carga. Se verifica que los vehículos destinados al transporte de personas son bastante menos ruidosos que los automóviles particulares a igual cantidad de personas transportadas.

La pendiente de la vía de circulación, especialmente si es mayor de unos pocos grados tiene una incidencia muy grande en el ruido resultante, debido a que obliga a bajar la relación de transmisión para una determinada velocidad, lo cual aumenta la velocidad angular del motor y el ruido del escape. Esto es especialmente cierto para los vehículos pesados.

El perfil de la vía puede ser de tres tipos: abierto, en L y en U. El perfil abierto se tiene cuando no hay superficies reflectantes cercanas, que es finalmente el caso presente de la Autopista del Norte.

Al establecer asociaciones de los descriptores obtenidos, considerando las variables temporales LDN, que es el caso de los niveles L10 DN y L90 DN, para determinar el Índice de contaminación por tráfico, o TNI DN, el mayor valor obtenido correspondió al Costado Norte, con un valor de 62.9 dB(A) y le sigue el dato calculado sobre el Costado Occidental, con 60.9 dB(A). Todos estos valores superan los datos referidos a límites habitacionales en el horario Nocturno, para el día domingo.

| Nº | COSTADO | LDN | L10 DN | L90DN | TNI DN |
|----|--------------------------------|------|--------|-------|--------|
| 1 | NORTE (PUNTOS:2,3,4,9,10) | 59.4 | 60.3 | 51.5 | 62.9 |
| 2 | ORIENTAL (PUNTOS : 11 , 12) | 58.0 | 57.1 | 49.4 | 50.1 |
| 3 | SUR (PUNTOS 13 Y 14).) | 56.8 | 56.5 | 48.7 | 49.4 |
| 4 | OCCIDENTAL (PUNTOS: 1, 7 , 8) | 68.1 | 66.2 | 58.0 | 60.9 |
| 5 | INTERNOS (PUNTOS: 5,6, y 15). | 60.4 | 60.6 | 52.5 | 55.2 |



Según la OMS, el nivel de 55 dB(A) se considera como un nivel de seguridad y los niveles superiores estarían generando molestias hacia la comunidad receptora

8.2.3.- PMM %.

Analizando los diferentes costados, el Occidental, que es el correspondiente a los límites con la Avenida de Los Libertadores, expresa que el 23.4% de los futuros residentes, estarían molestos a causa del tráfico vehicular. Mientras que en el costado Sur, correspondiente a la Calle 193 , el 9.5% de los futuros residentes estarían molestos El resto de costados tienen un rango de molestia comprendido entre el 10.6% al 13.0.%

8.2.4. Nivel De Contaminación Por Ruido.

El nivel de contaminación por ruido para el período consolidado LDN, día domingo, se obtuvo en un rango comprendido entre 61.6 dB(A) a 83.1 dB(A). Rango que expresa, de acuerdo al criterio de la OMS, que sobre el predio en estudio, existe contaminación por ruido, por cuanto la OMS admite 30 dB(A) como nivel límite de sonoridad al interior del predio y 55 dB(A) en fachada de las futuras viviendas.

8.2. 5.- Estadística Descriptiva.

La Estadística Descriptiva para el nivel equivalente sonoro calculado en la obtención de la línea base sonora ambiental para el predio del Plan Parcial de la Sede complementaria de la Universidad del Rosario, tuvo una INCERTIDUMBRE ($U_t = 1.0$ a 1.09), en un rango comprendido entre 1.0 y 1.09, lo cual significa, de acuerdo a la ISO 9612- Anexo D, que está en concordancia con lo exigido en la Tabla D-4 "Clases de precisión en las Mediciones", el cual se ubica en un rango comprendido entre 1.5 a 3.0



9. CONCLUSIONES.

1. En los quince (15) puntos monitoreados, que corresponden al perímetro (cuatro costados) del predio y al interior del mismo (tres puntos), se registran las frecuencias de 500 y 1.000 Hz, consideradas de baja y media frecuencia, como las frecuencias críticas procedentes fundamentalmente de las fuentes móviles y en particular las debidas al ruido que generan los motores, los sistemas de frenado y acelerado, así como el exhosto, sitio por donde salen los gases de combustión (las cuales contribuyen con un 95 % de la contaminación sonora y el 5%), corresponden a fuentes fijas industriales como el horno crematorio del cementerio Campos de Paz, el cual funciona cada tercer día, la Sub-estación de Energía Torca y la planta de fabricación de tubos American Pipe

2. La Estadística descriptiva utilizada para analizar los niveles equivalentes, el nivel máximo, los descriptores, muestran total correspondencia con la Norma ISO 9612- Anexo D, y por lo tanto podemos asegurar que tanto la estrategia de monitoreo, como el número de eventos analizados, 339.200, después de ser sometidos a los programas Stat- Graph y Math – Lab, dan como resultado una certeza mayor al 95%, en el tratamiento estadístico de los mismos. El análisis de la incertidumbre, se localizó en un rango comprendido entre 1.0 y 1.09, lo cual está dentro de los parámetros exigidos para este tipo de trabajos de ingeniería, el cual se ubica en un rango entre 1.0 a 3.0.



3. Existe contaminación ambiental sonora, generada por fuentes móviles y fijas, Las primeras hacen referencia a fuentes lineales, Está determinada por una serie de factores, tales como. a) el ruido de los vehículos individuales; b) el flujo vehicular; c) La composición del tránsito; d) La pendiente de la vía; e) el tipo de perfil y las segundas hacen referencia a las fuentes puntuales que corresponden a los procesos industriales de American Pipe, al suministro permanente de energía por parte de la subestación Torca y al funcionamiento del horno crematorio del cementerio campos de Paz el cual opera cada tercer día.

4. Las fuentes móviles más representativas, se localizan en la autopista del norte, que en los puntos de muestreo 1,2,3 y 4 presentan una afectación localizada en un rango comprendido entre 59.1 dB(A) hasta 73.6 dB(A), con mayor afectación sobre el punto uno, día ordinario y el de menor afectación al punto cuatro; mientras que para el domingo el rango se localiza entre 57.1 dB(A) y 72.5 dB(A) , correspondiendo igualmente el punto uno al de mayor afectación y el de menor afectación corresponde al punto número cuatro.

5. Sobre los Puntos Once (11) y doce (12), inciden directamente fuentes fijas (Horno Crematorio, American Pipe y Sub-estación Torca), denominadas fuentes puntuales. Sobre estos mismos puntos ejercen influencia directa la movilidad (compuesta por el paso del ferrocarril, el uso de la Calle 200, el ruido procedente de la Carrera 7^a y el ruido que genera el corredor aéreo), denominadas fuentes lineales. Los niveles equivalentes para el día normal fueron de 57.9 dB(A) a 80.3 dB(A), para puntos 12 y 11 respectivamente mientras que el día domingo los niveles estuvieron en un rango comprendido entre 56.6 y 59.0 dB(A), para los puntos 12 y 11 respectivamente. Cabe anotar que cada tercer día, el ruido que genera el Horno Crematorio del Cementerio Campos de Paz, afecta a los puntos ya mencionados.

6. Los Puntos 5 y 6 localizados al interior del predio, reciben toda la contaminación sonora, que por inmisión afectan al predio desde las diferentes fuentes tanto puntuales como lineales. Su rango quedó establecido entre 55.3 dB(A) y 64.1 dB(A), tanto para días normales como dominicales. Para los procesos constructivos y el uso de las edificaciones, en aquellos sitios en donde se obtuvieron resultados por encima de los niveles permitidos, deben tomarse todas las previsiones que incluyan las medidas de mitigación que permitan al interior de dichas construcciones que los niveles de intensidad sonora procedentes de las fuentes externas ya identificadas no superen los establecidos en la resolución 627/06. Es de anotar que en el área de ubicación de estos puntos de medición está prevista la construcción de la futura avenida Santa Bárbara, que de acuerdo con el modelo predictivo se espera una emisión sonora de que afectaría las edificaciones proyectadas en sus cercanías y que deben ser objeto de tratamientos especiales de mitigación en su construcción

7. Los Puntos 9,10,11,12,13,14 y 15, reciben niveles de sonoridad fundamentalmente de la Sub-estación Torca al igual que de la Planta de American Pipe, cuyo rangos quedaron localizados entre 53.3 dB(A) y 80.3 dB(A).El mayor valor corresponde a niveles sonoros ocasionados por procesos de la Planta American Pipe, para el punto 11. En cuanto al menor valor, este corresponde al punto 10 y es la Sub-estación Torca su principal fuente contributiva. En menor grado les afecta la sonoridad de la vía férrea,

8. De acuerdo a la resolución 0627/04/06, el Nivel de contaminación sonora ó LNP, para el período crítico, que es el horario Nocturno, en día domingo, está indicando que hay perturbaciones en los modelos de comportamiento, para el Punto No 1; que existen molestias para la futura comunidad en los siguientes puntos: 2,3 y 12. No existen molestias para la comunidad futura en los siguientes cinco (5) puntos: 4,5,6,7 y 13. La molestia aumenta considerablemente en los puntos 8 y 11 y finalmente el ruido no causa molestias en los siguientes cuatro (4) puntos: 9, 10, 14 y 15



respectivamente. Resumiendo, para el 60% de los puntos no existe molestias para la comunidad, ni el ruido causa molestias. Existen molestias para el 20% (Puntos 2,3 y 12, es decir 3 puntos), la molestia aumenta considerablemente en el 13.3%, es decir en dos puntos (P8 y P11), y en un punto, es decir el 6.67 % existirían perturbaciones en los modelos de comportamiento (P1).

9. El índice de contaminación por tráfico vehicular ó TNI, consolidado, o Ruido del tránsito, por costado, expresa que el costado norte, tiene in TNIDN de 62.9 dB(A), que es el mayor valor, en el día domingo, le sigue el Costado Occidental con 60.9 dB(A), siendo el costado sur, el de menor valor, con 49.4 dB(A), por su actual condición de baja utilización y lejanía hacia dicho punto, pero hacia el futuro, cuando se encuentre en operación el proyectado Terminal de Transportes del norte, podría constituir una fuente importante de contaminación sonora. .



10. RECOMENDACIONES

10.1 RELACIONADAS CON LA MOVILIDAD TERRESTRE Y AEREA..

.- Tomando como punto de partida la investigación y las proyecciones de la firma Projecta, para el caso de la Malla vial, correspondiente a la Vía Sta. Bárbara, deberá estar restringida al uso de vehículos pesados, y el IDU deberá adecuar los sistemas de señalización en el piso de la correspondiente vía como reductores de velocidad, para no permitir más de 20 Km/h, por ser una vía de uso institucional.



- En las actuales condiciones el Punto Nº 1, es el que presenta los mayores valores de contaminación sonora, por lo que se concluye que la construcción deberá contemplar elementos constructivos que mitiguen dicha condición tales como: los vidrios deberán ser gruesos, las puertas de madera pesada y los muros en bloque de concreto con una capa de pintura a base de resina.
- Las fachadas de las futuras construcciones que den cara a las vías deben tener protecciones que permitan una considerable pérdida de transmisión del sonido.

Al IDU, que es la entidad a cargo de la movilidad, le corresponde el tema de mantener la vía en condiciones óptimas de circulación. Su señalización, tanto aérea como de piso deberá corresponder a las exigencias para este tipo de vías, con ello se evita el uso excesivo del pito.

A la Secretaría de la Movilidad, le corresponde la vigilancia sobre el parque automotor, por cuanto su permanente deterioro (parque automotor con una vida útil mayor a 10 años), hace que el resultado final sea un mayor aporte a la contaminación sonora. Se sugiere un parque automotor no mayor a 10 años, es decir modelos 1998 y posteriores.

Los Ferrocarriles Nacionales deberán diseñar, para el futuro de la vía férrea, un corredor con un paso deprimido, se sugiere dicho paso entre la calle 170 hasta la 220, con ello se evitaría el toque del pito, cuya sonoridad se escucha por lo menos dos kilómetros, cada vez que el tren se acerca a cualquier intersección.

Para la operación Aérea tanto comercial como la del Aeropuerto Guaymaral, se tendrá la tendencia mundial de restricción de aeronaves con motores ruidosos, particularmente en las horas críticas (Horario Nocturno, comprendido entre las 9 P.M. y las 7:00 A.M. del día siguiente),

10.2 ACCIONES DE LAS ENTIDADES CONSTRUCTORAS.

Utilizar Equipos certificados sonoramente, es decir que cada compresor, retroexcavadora, taladro, etc, tengan su respectiva ficha de sonoridad, para proceder a establecer los controles in situ.

Diseñar políticas de calidad en el manejo de equipos con alta sonoridad, llevando a cabo los respectivos cursos de refrescamiento cada vez que se haga necesario.

Tener un apropiado departamento de mantenimiento de equipos, que garantice que cada uno de los equipos que generan ruido, estén debidamente certificados, que se les establezca sus respectivos mantenimientos preventivos, predictivos y correctivos. Con el propósito de tener bajo control fundamentalmente el ruido generado en la operación constructiva. . i

En los diseños Arquitectónicos y Constructivos utilizar los aislamientos que estas unidades requieran, especialmente aquellas fachadas, cerramientos o terrazas divisiones, elementos estructurales como son los vidrios, los bloques, las puertas, las ventanas, que queden en exposición directa a fuentes móviles, aéreas, férreas. etc.

Utilizar elementos constructivos que representen una amplia gama comprobada de unidades de atenuación sonora, en especial en el diseño de interiores. Aquí se debe contemplar el uso de bajantes y sistemas de tubería con procesos de amortiguación y mitigación sonora, especialmente cuando se descargan baños, cisternas, etc. y cuando los motores de los ascensores llegan a los respectivos topes. Especial mención merecen los "Cuartos de Bombas y Energía", para los cuales se debe exigir total insonorización, un efectivo programa de anclaje de motores.



Utilizar los respectivos factores de distanciamiento o barreras vivas o artificiales para evitar la propagación sonora del ruido y posterior afectación a los futuros usuarios del predio.

Puesto que el porcentaje de futuros residentes, en el día domingo, resultó muy molesto en el 20% de los puntos analizados (3 Puntos), la firma constructora decidirá entre alejar las fachadas de la vía; reorientar las estructuras de los edificios o utilizar elementos constructivos que garanticen en fachada niveles sonoros permitidos en el horario más restrictivo; o bien utilizar los espacios interiores con localización de los dormitorios más alejados de la fachada.

10.3 RECOMENDACIONES ESPECIALES:

10.3.1. Procedimiento De Control Del Ruido Para Lograr Soluciones Efectivas.

Dentro de este capítulo se pretende, efectuar las distintas consideraciones asociadas con la predicción y evaluación del comportamiento sonoro esperado en las diferentes fases del proyecto en donde se localiza actualmente el Predio del Proyecto Parcial de la Sede complementaria de la Universidad del Rosario

El control del ruido es básicamente un problema de un sistema, en que pueden modificarse sus distintos componentes para lograr como resultado final un nivel sonoro que guarde conformidad con la Normatividad vigente.

El esquema metodológico tiene como base fundamental, en primera instancia, el análisis del ambiente sonoro existente, en cada uno de los costados con sus respectivos puntos identificados como de interés ambiental. Con los resultados obtenidos del ambiente sonoro actual, es preciso determinar la intervención en la fuente, en el medio y finalmente en el receptor, que en nuestro caso está constituido principalmente por pacientes, comunidad estudiantil y docentes, trabajadores de oficinas y laboratorios.

Para seleccionar un tratamiento de ruido Integral es decir económico y adecuado se deben seguir los siguientes pasos.

10.3.2. Determinar la contribución del ruido que se propaga por cada una de las vías entre la fuente y el receptor.

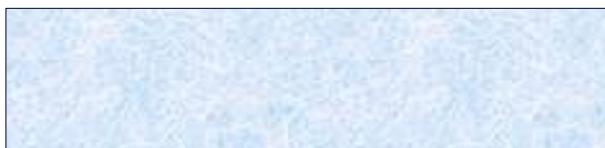
Esta contribución puede calcularse en términos de niveles de presión sonora de bandas de octava. El espectro en bandas de octava denominado “ruido total”, representa el espectro en el receptor cuando el equipamiento está funcionando antes de que se hayan introducido medidas de control del ruido.

Para el caso que nos ocupa, la frecuencia crítica corresponde al rango comprendido entre 31.5 y 63.0 Hz, que es considerado como rango de muy baja frecuencia y que para su control efectivo requiere de muros pesados, continuos y sin ningún tipo de aberturas. Se utiliza el criterio de “Índice de Aislamiento acústico”, este determina la pérdida por transmisión de una partición, varía fundamentalmente con el espectro de frecuencia, al cual se le asocia la frecuencia crítica.

El índice STC es un número único calculado de acuerdo con la clasificación ASTM E 413, el cual define la Clase de Transmisión sonora.



Una vez establecida la magnitud del impacto esperado, considerado en el rango comprendido entre 65 a 70 dB, para los puntos 5 y 6 , sitios en donde se encuentra ubicada la futura Avenida Santa Bárbara, es preciso implementar las medidas de control y mitigación requeridas, para mantener estas condiciones dentro de los parámetros normativos para este tipo de actividad Económica, Institucional, y verificar que el ambiente sonoro prevalente esté en concordancia con la Normatividad Ambiental del Sector.



11. MODELAMIENTO



11.1 CONCEPTOS BÁSICOS

11.1.1 Modelamiento.

La utilización de modelos es una herramienta sólida y efectiva para tomar decisiones en escenarios futuros o distintos al actual, esta permite evaluar variables que no se podrían representar de otra manera.

El modelamiento permite tomar pautas y ver tendencias, nunca es un elemento determinante en las decisiones finales de un proyecto.

11.1.2 Propagación del ruido:

Con base en experiencias científicas generalmente se afirma que para fuentes fijas y móviles, se aplica la “Ley del inverso del cuadrado de la distancia”, esto es, que con un nivel inicial de ruido (Representado por un Leq dB), al doblar la distancia, el nivel final sería el inicial menos 6 para fijas y 3 para móviles).

Predicción del ruido de tráfico rodado:

Se realiza mediante modelos, varios países han desarrollado tales herramientas, para este caso se utilizará el Modelo RLS 90, originario de Alemania.

Este se alimenta de variables tales como: densidad del tráfico, tipo de vehículos, velocidad. Luego se aplican factores de corrección para la propagación sonora, reflexión, barreras, etc.

11.2 ALCANCE

Con base en los datos tomados en campo, cálculos matemáticos, analizados estadísticamente y utilizando la información de las estimaciones sobre movilidad, elaboradas por la firma Proyecta Itda, mediante la aplicación del Modelo RLS 90, consideramos como lo más indicado predecir los niveles de ruido para el momento actual (Ordinario y festivo) y para del año 2027 , producto de este modelamiento presentamos en 3 mapas de ruido los diferentes escenarios.

11.3 FÓRMULAS

Nivel base (Expresado en dB):

$$LA_{eq}=37.3+10\log [Q \{1 +(0.082^*P)\}]$$

Q: Densidad de tráfico, expresado en vehículos/hora.

P: Porcentaje de vehículos pesados (>2.8 Ton) .

Corrección:

Para una velocidad distinta de la asumida por defecto (100 Km/h para ligeros y 80 Km/h para pesados).

$$Dv = L \text{ ligeros} - 37.3 + 10 \log 100 + 100.1C - 1^*P100 + 8,23 P$$



LLigeros (Nivel sonoro para vehículos ligeros):

$$L_{Ligeros} = 27.7 + 10 \log 1 + (0.02 * V_{Ligeros}) 3$$

$V_{Ligeros}$ (Velocidad vehículos ligeros).

LPesados (Nivel sonoro para vehículos pesados):

$$L_{Pesados} = 23.1 + 12.5 \log(V_{Pesados})$$

$V_{Pesados}$ (Velocidad vehículos pesados).

C : $L_{pesados} - L_{ligeros}$

PREMISAS

El modelamiento se realiza con las condiciones más críticas para cada caso, con el fin de obtener un resultado que permita manejar los escenarios mas adversos.

- Se asume que el ruido se propaga uniformemente en todas las direcciones.
- Se desprecian los efectos generados por el contacto de las ruedas con la superficie del suelo en el comportamiento de la propagación del ruido.

En la prospección del año 2027 se ubicaron los puntos de monitoreo sobre las vías actualmente proyectadas

En el año 2008, para los puntos ubicados en sitios con afectación directa de la malla actual vial, en el Modelamiento se aplicó el principio de propagación cilíndrica, el cual establece "disminución de 3 decibeles cada vez que se dobla la distancia con respecto a la fuente". Para el resto de los puntos, afectados esencialmente por fuentes fijas, se aplicó el principio de propagación puntual o esférica, que establece "al doblar la distancia con respecto a la fuente, el nivel sonoro disminuye 6 decibeles"

Para el año 2027, las vías hoy proyectadas, deben estar en servicio, constituyendo la fuente principal de afectación sonora por lo que se aplica a todos los puntos de muestreo, el principio de propagación cilíndrica, es decir disminución de 3 decibeles cada vez que se dobla la distancia.

11.4 PROCEDIMIENTO

Se modelaron 3 escenarios: año 2008 día Ordinario, año 2008 día Festivo y año 2027; los 2 primeros se ajustan a la normatividad vigente donde es requerido hacer la diferenciación entre los días. La distribución de los puntos obedece a una relación geométrica, la cual relaciona el área total del predio para poder obtener los mapas de ruido deseados.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

Para los modelos actuales se calcularon los valores en dB, con base en el descriptor LDN¹ para cada día, se valoró el tipo de fuente para cada punto, móvil para el 1,2,3 y 4, fija para el resto. Esto permitió determinar el factor de corrección; posteriormente con regresiones lineales para cada punto se obtuvieron los valores de distancia acordes con los rangos de decibeles de la normatividad vigente.

En el caso del modelo del año 2027, se les aplicó los valores de corrección, con regresiones lineales, utilizando el Modelo RLS 90 para obtener los valores de Leq, tomando en consideración el valor Ldn, por cuanto es de esperarse que las condiciones de movilidad, intensidad de tráfico, características y condiciones de la malla vial y la Normatividad misma, entre otros, sean diferentes a las condiciones actuales, a los cuales por punto se generaron los rangos requeridos legalmente.

Los valores iniciales, los factores de corrección y los valores finales para cada rango se pueden ver en las siguientes tablas.

Tabla 24. Modelamiento para el año 2008.

| PUNTO | TIPO | LDN (dB) | Fc (dB) | DIA ORDINARIO | | | | | | | | | | | |
|-------------|---------|----------|---------|---------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | 35 - 40 | 40 - 45 | 45 - 50 | 50 - 55 | 55 - 60 | 60 - 65 | 65 - 70 | 70 - 75 | 75 - 80 | - 85 | > 85 | |
| 1 | Lineal | 73.61 | 3 | 12583294 | 5125832594 | 12583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 | 512583294 |
| 2 | Lineal | 62.63 | 3 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 | 9907438 |
| 3 | Lineal | 63.39 | 3 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 | 11813130 |
| 4 | Lineal | 59.09 | 3 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 | 4365974 |
| 5 | Puntual | 62.04 | 6 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 | 6520 |
| 6 | Puntual | 59.99 | 6 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 | 5144 |
| 7 | Puntual | 60.46 | 6 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 | 5432 |
| 8 | Puntual | 60.26 | 6 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 | 5308 |
| 9 | Lineal | 68.28 | 3 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 | 36640570 |
| 10 | Lineal | 57.98 | 3 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 | 3376693 |
| 11 | Puntual | 80.32 | 6 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 | 53958 |
| 12 | Puntual | 57.90 | 6 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 | 4040 |
| 13 | Puntual | 62.85 | 6 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 | 7160 |
| 14 | Puntual | 59.61 | 6 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 | 4923 |
| 15 | Puntual | 56.04 | 6 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 | 3258 |
| DIA FESTIVO | | | | | | | | | | | | | | | |

1 El nivel LDN agrupa los valores de Leq Diurno, Leq Vespertino y Leq Nocturno.

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| PUNTO | TIPO | LDN (dB) | F c (Hz) | DISTANCIA (m) | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|----------|----------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|--|
| | | | | 35 - 40 | 40 - 45 | 45 - 50 | 50 - 55 | 55 - 60 | 60 - 65 | 65 - 70 | 70 - 75 | 75 - 80 | 80 - 85 | >85 | |
| 1 | Línea I | 72.50 | 3 | 29486 | 9267 | 2913 | 915 | 288 | 90 | 28 | 9 | 3 | 1 | 0 | |
| 2 | Línea I | 62.10 | 3 | 2655 | 835 | 262 | 82 | 26 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | Línea I | 62.16 | 3 | 2692 | 846 | 266 | 84 | 26 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | Línea I | 57.13 | 3 | 840 | 264 | 83 | 26 | 8 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | Puntual | 55.33 | 6 | 52 | 29 | 17 | 9 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 6 | Puntual | 54.12 | 6 | 145 | 81 | 46 | 26 | 14 | 8 | 5 | 3 | 1 | 1 | 0 | |
| 7 | Puntual | 55.52 | 6 | 54 | 30 | 17 | 9 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 8 | Puntual | 56.11 | 6 | 91 | 51 | 29 | 16 | 9 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | |
| 9 | Línea I | 55.81 | 3 | 619 | 195 | 61 | 19 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | Línea I | 53.34 | 3 | 349 | 110 | 35 | 11 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | Puntual | 58.95 | 6 | 80 | 45 | 25 | 14 | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 12 | Puntual | 56.58 | 6 | 61 | 34 | 19 | 11 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 13 | Puntual | 56.96 | 6 | 64 | 36 | 20 | 11 | 6 | 4 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 14 | Puntual | 56.62 | 6 | 61 | 34 | 19 | 11 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |
| 15 | Puntual | 56.10 | 6 | 57 | 32 | 18 | 10 | 6 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | |

Fuente: CODEISA LTDA.

Tabla 5. Modelamiento para el año 2027.

| PUNTO | TIPO | Q | P | LA eq (dB) | DV | DISTANCIA | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|------|-------|------------|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|--|
| | | | | | | 35 - 40 | 40 - 45 | 45 - 50 | 50 - 55 | 55 - 60 | 60 - 65 | 65 - 70 | 70 - 75 | 75 - 80 | 80 - 85 | >85 | |
| 1 | Lineal | 5864 | 11.50 | 77.87 | -2.01 | 13120090 | 2339662 | 417224 | 74402 | 13268 | 2366 | 422 | 75 | 13 | 2 | 0 | |
| 2 | Lineal | 509 | 11.50 | 67.25 | -2.01 | 336915 | 60081 | 10714 | 1911 | 341 | 61 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | Lineal | 509 | 11.50 | 67.25 | -2.01 | 336915 | 60081 | 10714 | 1911 | 341 | 61 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | Lineal | 509 | 11.50 | 67.25 | -2.01 | 336915 | 60081 | 10714 | 1911 | 341 | 61 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | Lineal | 3674 | 11.50 | 75.84 | -2.01 | 6515244 | 1161842 | 207187 | 36947 | 6589 | 1175 | 210 | 37 | 7 | 1 | 0 | |
| 6 | Lineal | 3674 | 11.50 | 75.84 | -2.01 | 6515244 | 1161842 | 207187 | 36947 | 6589 | 1175 | 210 | 37 | 7 | 1 | 0 | |
| 7 | Lineal | 243 | 11.50 | 64.04 | -2.01 | 111379 | 19862 | 3542 | 632 | 113 | 20 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 8 | Lineal | 243 | 11.50 | 64.04 | -2.01 | 111379 | 19862 | 3542 | 632 | 113 | 20 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 9 | Lineal | 509 | 11.50 | 67.25 | -2.01 | 336915 | 60081 | 10714 | 1911 | 341 | 61 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 10 | Lineal | 509 | 11.50 | 67.25 | -2.01 | 336915 | 60081 | 10714 | 1911 | 341 | 61 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | Lineal | 775 | 13.60 | 69.45 | -1.97 | 719425 | 128293 | 22878 | 4080 | 728 | 130 | 23 | 4 | 1 | 0 | 0 | |
| 12 | Lineal | 775 | 13.60 | 69.45 | -1.97 | 719425 | 128293 | 22878 | 4080 | 728 | 130 | 23 | 4 | 1 | 0 | 0 | |

MARIO NORIEGA Y ASOCIADOS LTDA.



CODEISA LTDA.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|-----|-------|-------|-------|--------|--------|-------|------|-----|-----|----|---|---|---|---|
| 13 | Lineal | 243 | 11.50 | 64.04 | -2.01 | 111379 | 19862 | 3542 | 632 | 113 | 20 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | Lineal | 243 | 11.50 | 64.04 | -2.01 | 111379 | 19862 | 3542 | 632 | 113 | 20 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Puntua l | 775 | 13.60 | 69.45 | -1.97 | 719425 | 128293 | 22878 | 4080 | 728 | 130 | 23 | 4 | 1 | 0 | 0 |

Fuente: CODEISA LTDA.

Los valores indicados en las tablas se muestran en los planos anexos en el documento.



CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN EJECUTIVO..... | 2 |
| 1. INTRODUCCION..... | 3 |
| 1.1 INVENTARIO DE FUENTES EXTERNAS QUE PROBABLEMENTE ESTAN AFECTANDO EL PREDIO DE LA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO..... | 4 |
| 2. METODOLOGIA..... | 5 |
| 2.1 UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS..... | 5 |
| 3. RECURSOS UTILIZADOS..... | 7 |
| 3.1 HUMANO..... | 7 |
| 3.2 EQUIPO..... | 7 |
| 4. VARIABLES OBJETO DE LAS MEDICIONES..... | 8 |
| 4.1 METEOROLOGICAS..... | 8 |
| 4.2 DE INTENSIDAD SONORA..... | 8 |
| 4.3 DESCRIPTORES DEL RUIDO AMBIENTAL..... | 9 |
| 4.3.1 Eventos Únicos..... | 9 |
| 5. ESTRATEGIA DE MONITOREO..... | 9 |
| 5.1 ZONAS PERIMETRALES..... | 9 |
| 5.1.1. Costado Norte (Calle 200- Avenida el Polo Club)..... | 9 |
| 5.1.2. Costado Oriental..... | 9 |
| 5.1.3. Costado Sur..... | 10 |
| 5.1.4. Costado Occidental..... | 10 |
| 5.2 ZONAS INTERNAS..... | 10 |
| 5.3 LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE MONITOREO..... | 10 |
| 6. IDENTIFICACION DE FUENTES SONORAS..... | 12 |
| 6.1 CARACTERISTICAS DE LAS FUENTES DE EMISION..... | 12 |
| 6.1.1. Aéreas:..... | 12 |
| 6.1.2 Vehicular..... | 13 |
| 6.1.3 Otras Fuentes..... | 13 |
| 7. VARIABLES TEMPORALES DEL ESTUDIO..... | 13 |
| 7.1 DISTRIBICION TEMPORAL DE LAS MEDICIONES..... | 13 |
| 7.2 Procedimiento utilizado para obtener las mediciones..... | 14 |
| 7.3 PROCEDIMIENTO REFERIDO A LA TEMPORALIDAD (HORARIOS: DIURNO, VESPERTINO Y NOCTURNO) | 14 |
| 7.4 ESTADISTICA DESCRIPTIVA - RUIDO AMBIENTAL..... | 30 |
| 7.4.1. La Exactitud del nivel equivalente continuo L A Eq, T,..... | 30 |
| 7.4.2 La desviación Standard..... | 30 |
| 7.4.3 El coeficiente de variabilidad..... | 30 |
| 7.5 ANALISIS ESTADISTICO DEL MONITOREO PARA CADA UNO DE LOS ESCENARIOS PROPUESTOS..... | 31 |



| | |
|---|-----------|
| 7.6 RESULTADOS CONSOLIDADOS COMPARATIVOS VS RESOLUCIÓN 0627/ABRIL 7 DEL 2.006..... | 36 |
| 7.7 ESPECTRO DE FRECUENCIA..... | 40 |
| 7.7.1. Análisis del espectro de la emisión sonora, expresado en frecuencias de bandas de octava..... | 40 |
| 7.8 ÍNDICE DE CONTAMINACIÓN POR TRÁFICO (TNI)..... | 41 |
| 7.9 INDICADORES DEL NIVEL DE CONTAMINACION POR RUIDO | 42 |
| 7.9.1 Nivel De Contaminación Para Fuentes Móviles, Horario Diurno y Nocturno Día Normal..... | 42 |
| 7.9.2. Nivel De Contaminación Para Fuentes Móviles, Horario Diurno Día Domingo | 44 |
| 7.9.3. Datos Meteorológicos (Estudio De Campo):..... | 47 |
| 7.9.4. Índice De Molestia Individual Y Comunitaria..... | 47 |
| 7.9.5. Relación Entre Exposición Y Molestia..... | 48 |
| 7.9.6. Análisis Del Nivel De Molestia Comunitario Estimado Para El Plan Parcial Sede Complementaria de la Universidad del Rosario..... | 48 |
| 7.10 NIVELES SONOROS..... | 49 |
| 7.10.1 Costado Occidental ó Avenida Los Libertadores (Puntos: 1, 7 y 8). | 49 |
| 7.10.2. Costado Norte Puntos (2,3,4,9 y 10) :..... | 49 |
| 7.10.3. Costado Oriental o Vía Férrea y Carrera 7^a (P 11 y 12):..... | 49 |
| 7.10.4. Costado Sur (P13 y 14): | 49 |
| 7.10.5. Puntos internos al predio (P 5,6, 15): | 50 |
| 8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 51 |
| 8.1. COMPARACIÓN CONTRA LA NORMA RESOLUCIÓN 8321 DE 1983..... | 51 |
| CUADRO N° 4:..... | 51 |
| “NIVELES DE PRESIÓN SONORA MÁXIMOS PERMITIDOS”..... | 51 |
| 8.2. INDICADORES..... | 51 |
| 8.2.1. Espectro Sonoro..... | 51 |
| 8.2.2. TNI..... | 52 |
| 8.2.3. PMM %..... | 52 |
| 8.2.4. Nivel De Contaminación Por Ruido..... | 52 |
| 8.2.5. Estadística Descriptiva..... | 53 |
| 9. CONCLUSIONES..... | 53 |
| 10. RECOMENDACIONES..... | 54 |
| 10.1 RELACIONADAS CON LA MOVILIDAD TERRESTRE Y AEREA..... | 54 |
| 10.2 ACCIONES DE LAS ENTIDADES CONSTRUCTORAS..... | 54 |
| 10.3 RECOMENDACIONES ESPECIALES:..... | 55 |
| 10.3.1. Procedimiento De Control Del Ruido Para Lograr Soluciones Efectivas..... | 55 |
| 10.3.2. Determinar la contribución del ruido que se propaga por cada una de las vías entre la fuente y el receptor..... | 55 |
| 11. MODELAMIENTO..... | 56 |
| 11.1 CONCEPTOS BÁSICOS..... | 56 |
| 11.1.1 Modelamiento..... | 56 |



| | |
|---|-----------|
| <u>11.1.2 Propagación del ruido:</u> | 56 |
| <u>11.2 ALCANCE</u> | 56 |
| <u>11.3 FÓRMULAS</u> | 56 |
| <u>11.4 PROCEDIMIENTO</u> | 57 |

ANEXO 1 – HOJAS DE CAMPO

ANEXO 2 – CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS

ANEXO 3 – AFOROS DEL FERROCARRIL

ANEXO 4 – REGISTROS MINUTO A MINUTO (CD)

ANEXO 5 - PLANOS