

Universidad del Salvador

Facultad de Historia, Geografía y Turismo
Licenciatura en Ciencias Ambientales

Seminario Final

Evaluación de la contaminación sonora en el kartódromo
de Ciudad Evita, Partido de La Matanza

Agustina Carrado

Profesor: Dr. Darío César Sánchez

Buenos Aires, 25 de enero de 2015

Índice	Página
1. Resumen técnico.....	2
2. Abstract.....	3
3. Problemática.....	3
4. Hipótesis.....	3
5. Objetivo general.....	4
6. Objetivos particulares.....	4
7. Desarrollo.....	4
7.1 Antecedentes	
7.1.1 - Legislación: Marco legal.....	6
7.1.1.1 Contaminación sonora	
7.1.1.2 Ordenación Territorial	
7.1.1.3 Kartódromos	
7.1.2 - Sonido.....	14
7.1.2.1 Física del sonido	
7.1.2.2 Fisiología del oído	
7.1.2.3 Definición	
7.1.2.4 Indicadores	
7.1.2.5 Sonido vs Ruido	
7.1.2.6 Efectos nocivos del ruido en el cuerpo humano	
7.1.2.7 Trastornos del ruido sobre las personas	
7.1.2.8 Ruido del automotor	
7.1.3 - Descripción del emplazamiento.....	21
7.1.3.1 Descripción geográfica	
7.1.3.2 Descripción del emplazamiento	
7.2. Metodología	
7.2.1 Técnicas de Medición.....	23
7.2.1.1 Ruido vehicular	
7.2.1.2 Ruido al vecindario	
7.2.1.3 Ruido de las actividades de entretenimiento	
7.2.2 Protocolo de toma de muestra.....	26
7.3 Resultados	
7.3.1 Analíticos.....	33
7.3.2 Encuestas.....	35
8. Conclusiones.....	44
9. Recomendaciones.....	45
10. Bibliografía.....	45
11. Anexos.....	47

1. Resumen técnico

El siguiente trabajo tiene como objetivo mostrar los niveles auditivos a los que estamos expuestos en las cercanías de una pista de kartings.

Como sabemos existe un tipo de contaminación antropocéntrica que es muy fácil de reconocer pero muy difícil de erradicar, y es la contaminación sonora que, afecta tanto al hombre como a su entorno.

Para las investigaciones del presente trabajo se escogió el Kartódromo Internacional de Argentina, ubicado en Ciudad Evita, Partido de la Matanza.

Figura N° 1 – Imagen Satelital del kartódromo



Fuente: Google maps – Diciembre 2013

2. Abstract

The following paper aims to show hearing levels to which we are exposed in the vicinity of a kart track.

As we know there is an anthropocentric contamination that is very easy to know but very difficult to eradicate, and noise pollution, which affect both the man and his environment.

For the investigations of the present work was chosen International Kartódromo Argentina, located in Ciudad Evita, Partido de La Matanza.

3. Problemática

Hay varios parámetros que determinan el bienestar del ciudadano. Uno de ellos es la calidad acústica del ambiente al que el individuo está expuesto, es decir, el nivel de presión sonora en el que percibimos distintos sonidos. Si estos niveles no son controlados o mantenidos debajo de un límite determinado, los sonidos se convierten en ruido, el cual puede causar lesiones tanto fisiológicas como psicológicas. De dar con este tipo de escenario podemos decir que estamos en presencia de contaminación sonora.

Por lo tanto, el presente trabajo buscará conocer a los niveles que está expuesto una persona en las inmediaciones de una pista de kartings. Serán considerados los participantes directos e indirectos, las viviendas cercanas, fauna y flora.

4. Hipótesis

Los estudios sobre contaminación sonora son complejos de realizar, en mayor medida por su intangibilidad, subjetividad y al no existir legislación suficiente. Pero se estima que los muestreos y análisis del presente trabajo obtendrán resultados superiores a los permitidos, lo que indicaría una posible fuente de consecuencias negativa para el hombre y su entorno.

5. Objetivo general

Determinar la posible existencia de contaminación acústica en el Kartódromo Internacional de Ciudad Evita, Partido de la Matanza.

6. Objetivos particulares

- Determinar niveles de exposición a la contaminación sonora en las inmediaciones del Kartódromo Internacional de Ciudad Evita, Partido de La Matanza.
- Establecer sus consecuencias a corto, mediano y largo plazo.

7. Desarrollo

¿Que escuchamos mientras leemos estas líneas?

El ser humano está habituado al sonido ambiente, y hasta resulta extraño no escuchar nada. Pero, ¿qué pasa cuando el escuchar un sonido se convierte peligroso para nosotros?

Este trabajo trata sobre el problema ambiental más difícil de resolver: la contaminación acústica.

Denominamos a este tipo de contaminación, como problemática debido a su intangibilidad, su proyección, propagación, y erradicación.

Para evaluar a los niveles que nos encontramos expuestos, se llevara a cabo un estudio en un kartódromo, en Ciudad Evita, Partido de la Matanza, provincia de Buenos Aires, Argentina.

7.1 Antecedentes

Comenzaremos por definir el tema central del presente trabajo: el ruido. Prácticamente todas las actividades del hombre influyen de una u otra forma sobre su entorno natural. De hecho, esto sucede desde los primeros días de la humanidad. Sin embargo, la influencia negativa de la actividad humana sobre el medio ambiente se ha multiplicado de forma espectacular en un periodo de tiempo relativamente corto y ha alcanzado tales dimensiones que supone una serie de amenazas para la salud, incluso para la vida.

El crecimiento demográfico y la expansión industrial son dos de los principales factores que han contribuido a degradar el medio ambiente. Consecuencia directa de ambos hechos ha sido

el crecimiento urbano sin precedentes en la historia. En relación a todo ello, se han desarrollado amplias redes de transporte, aéreo, terrestre y marino; y toda una infraestructura de comunicaciones que ha perjudicado gravemente el medio. En particular, todo este proceso ha contribuido a elevar de forma considerable los niveles de ruido existentes.

La contaminación acústica es posiblemente el tipo de contaminación más antigua, sin embargo ha recibido escasa atención hasta hace poco tiempo. Ello es debido, principalmente a tres factores. En primer lugar se trata de una contaminación localizada, es decir afecta a un entorno relativamente pequeño a las cercanías de la fuente sonora. En segundo lugar, los efectos perjudiciales en los hombres no aparecen hasta pasar un periodo de tiempo prolongado, lo que nos indica que su peligrosidad no es inmediata. Y en tercer lugar, a diferencia de otros contaminantes es frecuente que la presencia del ruido se asocie al progreso de la comunidad, considerándolo, en la mayoría de los casos como algo “normal” e inevitable, y hasta como un símbolo de desarrollo y prosperidad.

La problemática de la contaminación sonora tiene sus primeros registros en una ciudad de la antigua Grecia en los años 600 aC, donde se dieron lo que posiblemente fuese una de las primeras normativas para controlar este tipo de contaminación. Estaba prohibido poseer gallos que perturben el descanso nocturno de los ciudadanos, y los ciudadanos que “trabajasen con martillo” debían residir fuera de los muros de la ciudad.

Otro caso similar se sitúa en Roma, donde existían normativas que prohibían la circulación con carros durante la noche, y restringían la circulación durante el día para no causar caos en el tránsito ni elevados niveles de ruido.

Más recientemente, durante el siglo XIX, se publicaron los primeros trabajos sobre los efectos perjudiciales del ruido sobre la salud de las personas. Se llevaron a cabo los estudios sobre los trabajadores de determinadas profesiones (herrerros, tejedores entre otros).

Sin embargo no fue hasta la segunda mitad de este siglo cuando se reconoció de forma generalizada la importancia de la contaminación acústica, no sólo en relación a determinadas actividades laborales, sino también como un tema de salud pública. En este contexto, el ruido ha sido definido como “una energía acústica audible que afecta negativamente al bienestar fisiológico, y/o psicológico de las personas”.

En vistas a la problemática presentada se decide realizar este trabajo sobre la contaminación sonora en un kartódromo, que se define como la pista *outdoor* donde circulan los kart, vehículo terrestre autopropulsado con o sin carrocería sin amortiguadores, con 4 ruedas paralelas de tracción, previsto únicamente para circular en circuitos cerrados y no destinados a la vía pública.

La actividad del kart se conoce como karting, es el deporte u ocio de circular con kart únicamente en instalaciones y circuitos cerrados construidos especialmente para ello (Protocolo de homologación de circuitos de karting).

Hasta el momento dicha pista no presenta estudios sobre su ubicación, funcionamiento y condiciones ambientales.

7.1.1 Legislación

A continuación se nombrarán los tres aspectos legislativos a tener en cuenta para la “Evaluación de la contaminación sonora en un kartódromo, en Ciudad Evita”. Se presenta el marco legal existente respecto a: acústica, ordenación territorial (lugar del emplazamiento) y kartódromos.

7.1.1.1 Se refieren a contaminación sonora:

- **Ley del GCBA – Ley 1540 Reglamentación 740/007 Decreto 24/005. Sanción 02/12/2004.**

El cuerpo de la presente ley comprende siete títulos (51 artículos). Esta ley sólo aplica para la Ciudad de Buenos Aires, pero es importante analizarlo.

Título I: objetivo, autoridad de aplicación y plan de actuación

Título II: inmisiones y emisiones acústicas. Se nombran 7 tipos de áreas de sensibilidad acústica, con orden creciente en aquellas de máxima sensibilidad, como viviendas.

Título III: prevención de la contaminación acústica. Nombra la necesidad de realizar un EIA.

Título IV: criterios sobre actividades específicas potencialmente contaminantes por ruido y vibraciones. Señala en un artículo “Ruido de vehículos. Todo vehículo de tracción mecánica deberá tener en buenas condiciones de funcionamiento los elementos capaces de producir ruidos, con la finalidad de que el nivel sonoro emitido por el vehículo en su situación más desfavorable de marcha no exceda los valores límite de emisiones establecidos en la Reglamentación, o en las Cláusulas Transitorias de la presente Ley hasta tanto la Autoridad de Aplicación determine los mismos.”

Título V: corrección sobre la contaminación acústica. Nombra la necesidad de trabajar sobre la “Declaración de Zonas de Situación Acústica Especial”

Título VI: Instrumentos económicos

Título VII: Poder de policía. Responsabilidad, infracciones y sanciones. Multas, aplicadas según:

- Titular: \$200 - \$500
- Edificio o propiedad horizontal (generador de ruido no identificado) : \$2000 - \$3000
- Obstaculizar acceso a la información: \$6000 - \$15000
- Funcionamiento de establecimiento con clausura previa: \$6000 - \$15000
- Incumplimiento de condiciones de aislamiento acústico: \$6000 - \$15000

En todos los casos que se produzca la emisión de contaminación sonora, se procederá a clausura y/o inhabilitación hasta diez (10) días del predio. La graduación de las multas será según los siguientes criterios:

- El riesgo de daño a la salud de las personas
- La alteración social a causa de la actividad infractora
- El beneficio derivado de la actividad infractora
- Las circunstancias dolosas o culposas del causante de la infracción
- Infracciones en zonas acústicamente saturadas
- La reiteración de dos o más infracciones leves de grado máximo en el periodo de un (1) año

Se establecen Valores límites expresados en LA eq para ambientes exteriores:

Tabla N°1: Sensibilidad acústica permitida- exteriores (ley 1540)

Área de sensibilidad acústica	Periodo diurno (15hs)	Periodo nocturno (9hs)
Tipo I (Área de silencio)	60	50
Tipo II (área levemente ruidosa)	65	50
Tipo III (Área tolerablemente ruidosa)	70	60
Tipo III (área ruidosa)	75	70
Tipo V (área especialmente ruidosa)	80	75

Fuente: www.infoleg.com – agosto 2014

Y para áreas interiores:

Tabla N°2: Sensibilidad acústica permitida – interiores (ley 1540)

Área de sensibilidad acústica	Periodo diurno (15hs)	Periodo nocturno (9hs)
Tipo VI (Área trabajo) Sanitario	50	40
Tipo VI Docente/escolar	50	50
Tipo VI Cultural	50	50
Tipo VI Oficinas	55	55
Tipo VI Comercios	60	60
Tipo VII (Área vivienda) Zona habitables	50-60*	40-60*
Tipo VII Zona de servicios	55-65*	45-55*

Fuente: www.infoleg.com – agosto 2014

* De acuerdo con el Área de sensibilidad acústica donde se encuentre localizada la vivienda.

Los primeros valores corresponden a áreas con predominio de uso residencial. Los segundos valores, a áreas con predominio de usos no residenciales, comerciales e industriales.

En el caso de la ley presentada, es importante observar el valor de tipo VII (área de vivienda) donde los valores para periodos diurnos y nocturnos son similares.

Existe una valoración límite de emisión de ruido de fuentes móviles. **El artículo 47, explica: “toda fuente de ruidos molestos de carácter transitorio, originados en la actividad personal o de máquinas instalaciones, vehículos, herramientas, artefactos de naturaleza industrial de servicios para poder operar deben bloquear los ruidos que originan con**

medio idóneos y adecuados a sus características para que no trasciendan con carácter de molestos, siendo su nivel máximo permitido el que corresponde al ámbito de percepción predominantemente industrial”

Nota 1: en esta ley no se consideran vehículos deportivos.

- **Ordenanza del GCBA - 39025/1983 – Código de prevención de la contaminación ambiental. Ruidos molestos y contaminación sonora.**

La presente ordenanza, es aplicable solo para la CABA, pero también es de importancia nombrarla. Constituida en seis títulos, el título 5 habla sobre ruidos y vibraciones, y sobre fuentes móviles explica:

Tabla N°3: Valores máximos (dB) fuentes móviles (ord 39025/83)

CATEGORIA DEL VEHICULO	VALOR
a) Automotores destinados al transporte de pasajeros con una capacidad no mayor de 9 asientos, incluyendo el conductor	82
b) Automotores destinados al transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 asientos, incluyendo el conductor y con un peso bruto recomendado de no más de 3,5 toneladas	84
c) Automotores para transporte de mercaderías con peso bruto recomendado no mayor de 3,5 toneladas	84
d) Automotores destinados al transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 personas incluyendo el conductor y con un peso bruto recomendado mayor de 3,5 toneladas	89
e) Automotores para transporte de mercaderías con un peso bruto recomendado mayor de 3,5 toneladas	89
f) Automotores destinados al transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 9 personas incluyendo al conductor y con un motor cuya potencia sea igual o superior a 200 CV. (C.E.T.I. A 3-1 DIN 70020; ISO 1585)	91

g) Automotores destinados al transporte de mercaderías que tienen una potencia igual o superior a 200 CV. (C.E.T.I.A. 3-1; DIN 70020; ISO 1585) y un peso bruto recomendado mayor de 12 toneladas.	91
h) Automotores con tres ruedas	
Con una cilindrada mayor de 50 cm	80
i) Automotores con dos ruedas	
1) Con motor de 2 tiempos y una cilindrada:	
entre 50 y 125 cm ³	80
mayor de 125 cm ³	83
2) Con motor de 4 tiempos y una cilindrada:	
entre 50 y 125 cm ³	80
mayor de 125 cm ³ y hasta 500 cm ³	83
Mayores de 500 cm ³	86

Fuente: www.buenosaires.gob.ar - agosto 2014

Nota 2: En esta ordenanza no se consideran vehículos deportivos.

- **Resolución N° 159/96 de la ley 11175 Provincia de Buenos Aires. Ruidos molestos. Solo considera fuentes fijas (industriales).**

Aplicable dentro del ámbito de la provincia de Buenos Aires, pero no se contemplan las fuentes móviles.

- **Ordenanzas municipales.** Según la resolución anterior (159/96) de la provincia de Buenos Aires, los municipios tienen la capacidad de poder decretar sus ordenanzas sobre ruidos molestos, en base a estudios realizados bajo la norma IRAM 4062/84 “Ruidos molestos al vecindario, método de medición y clasificación” (sólo aplicable a fuentes fijas). Sobre un total

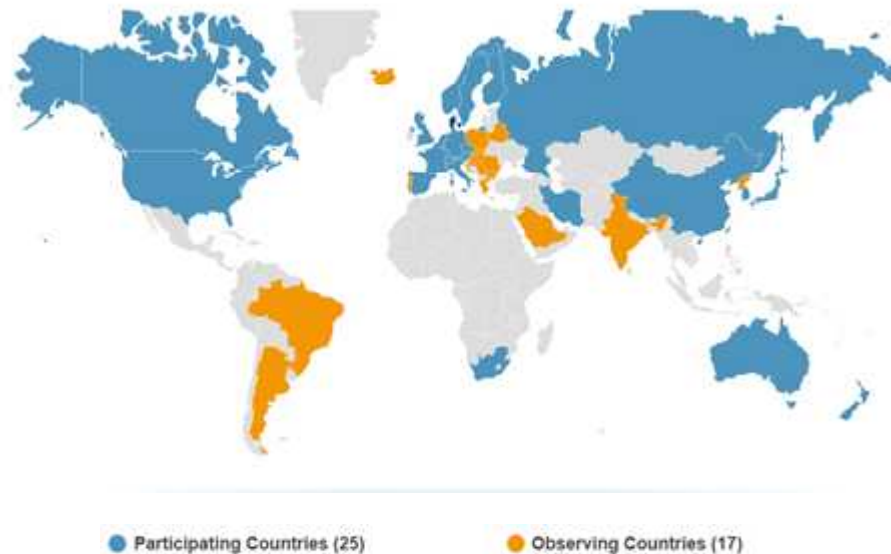
de 135 municipios que existen en la provincia hay sólo 26 con este tipo de ordenanzas. El municipio de la Matanza no cuenta con este tipo de ordenanzas.

- **Normativas ISO (International Standarization Organization)**

Argentina se encuentra integrando el Comité Internacional de Estudio del Sonido. Actualmente y desde hace unos años se trabaja sobre la norma ISO/TC 43/SC 1 “Noise”. La cual es una norma de estandarización del ruido en todos los aspectos. Se estudian los efectos del sonido en el hombre. La norma se encuentra parcialmente aprobada, sin embargo en Argentina aun no es certificable. Se destaca la normalización a partir de encuestas sobre molestias por ruido “ISO/TC 43/SC 1/WG 49”.

Figura N° 2 – Situación de países en relación a la norma ISO/TC 43/SC 1 - Ruido

ISO/TC 43/SC 1 - Noise



Fuente: www.iso.org – Septiembre 2014

Hasta el momento en Argentina se utiliza para estudios de ruido la norma IRAM 462/2011, actualmente sometida a revisión, la cual plantea el estudio sobre ruidos molestos al vecindario. No contempla el sonido del tránsito.

7.1.1.2 Ordenación territorial:

- **Ley nacional 8912/77, de ordenamiento territorial y uso del suelo.** Es la ley nacional sobre las divisiones estratégicas que se deben utilizar al momento de decretar zonas específicas, por ejemplo zonas residencial, industrial, mixta, entre otras. Dicha ley se establece en seis títulos, que son:

Título I: Objetivos y principios

Título II: Ordenamiento territorial

Título III: Uso, ocupación, subdivisión y equipamiento del suelo

Título IV: Implementación del ordenamiento territorial.

Título V: Responsabilidad y sanciones

Titulo VI: Aplicación de la ley

- **Ordenanza del Espacio urbano de la Municipalidad de La Matanza** – En cada ordenanza municipal se establecen zonas específicas, y los niveles de sonido permitido en cada una. La Ordenanza municipal no se encuentra disponible al público. Se alega que está en reforma.

En el caso de Ciudad Evita, se observa como primera incongruencia en el mapa establecido por la Secretaria de Planificación del partido de la Matanza que el sector donde está localizado el kartódromo, se considera como ZAP (Zona A Preservar).

Figura N° 3: Ubicación del kartódromo en Ciudad Evita



Fuente: www.lamatanza.gov.ar – Agosto 2014

Figura N° 4 – Referencias Ubicación del kartódromo en Ciudad Evita

REFERENCIAS

CIUDAD EVITA

-  Densidad Baja
-  Densidad Media
-  Densidad Media Alta
-  U2b (Ord. 10351)
-  Uso Comercial
-  Predominante Predios Frentistas
-  Preservación
-  Traza Histórica
-  Centros Comerciales
-  Mercados
-  Zona Forestación
-  ZAP

Fuente: www.lamatanza.gov.ar – Agosto 2014

7.1.1.3 Sobre kartódromos

En Argentina

- **Decreto-Ordenanza 7041/963. CABA – Publicada 25/05/1993**

Comprendido en 7 títulos. No especifica las condiciones ambientales con las que debe circular el auto (kart) ni las de la pista. La provincia de Buenos Aires no cuenta con requisitos específicos como estudios de impacto ambiental, sin embargo se presenta a continuación el caso de la provincia de Córdoba que sí establece dicho requisito.

- **Ordenanza 9847. Provincia de Córdoba – publicada 13/02/1998**

Ordenanza provincial que obliga a las actividades de automovilismo deportivo a presentar un estudio de impacto ambiental y previamente una declaración de impacto ambiental. Será la municipalidad quien actué como ente rector en esta área.

En el Mundo

Se observa el caso de España:

- Código medioambiental de la Real Federación Española de Automovilismo – 23/04/2013

Indicaciones sobre ruido. Establece medidas sobre el nivel sonoro. No especifica límites. Y expone recomendaciones.

- Protocolo de homologación de circuitos de kartings - versión 2011

Se presentan 13 artículos en los cuales se establecen los objetivos, consideraciones, definiciones. Se especifican en el artículo 4º los criterios de construcción en los que se solicita especificar las actividades y su ubicación. Este último requisito, que será determinante para que se cumplan con las distintas normativas existentes de contaminación ambiental y acústica, sobretodo si el circuito se encuentra cercano a núcleos urbanos. También recomienda estudios básicos: topográficos, de contaminación ambiental y acústica, evacuación de aguas, y sobre reglamentación deportiva.

7.1.2 El sonido

7.1.2.1 Física del sonido

Las ondas sonoras son captadas por el pabellón auditivo y, tras su paso por el conducto auditivo externo, chocan con el tímpano, haciéndolo vibrar. Esta vibración, transmitida y amplificada o amortiguada por la cadena de huesecillos (martillo, yunque, estribo), alcanza la cóclea (caracol), en cuyo interior hay un líquido (líquido linfático) y un conjunto de células ciliares (órgano de Corti) de distintas longitudes que, según la zona donde se encuentren, recogen los distintos tonos.

Estas células están conectadas con el nervio auditivo que es el encargado de transmitir, mediante impulsos electroquímicos, la sensación sonora a la superficie del cerebro, al ser excitado por el movimiento o vibración del líquido linfático.

7.1.2.2 Fisiología del Oído

Para su estudio y comprensión se puede dividir en tres zonas bien diferenciadas la sección del oído:

- El oído externo: es el encargado de captar y dirigir las ondas sonoras hasta el tímpano a través del orificio auditivo.
- El oído medio: las vibraciones generadas en el tímpano se amplifican y transmiten a través de unos huesecillos, denominados martillo, yunque y estribo, hasta el oído interno.
- El oído interno: En esta zona se realiza la compleja conversión de las vibraciones en impulsos nerviosos. Desde aquí se transmiten las señales nerviosas hasta nuestro cerebro, que se encargará de descifrarlas y convertirlas en una sensación auditiva. En el oído interno encontramos la cóclea o caracol.

7.1.2.3 Definición

Podemos definir el sonido como una sensación auditiva que está producida por la vibración de algún objeto. Estas vibraciones son captadas por nuestro oído y transformadas en impulsos nerviosos que se mandan a nuestro cerebro.

Estas oscilaciones desplazan las moléculas de aire que tiene dicho objeto alrededor formando ondas sonoras. Este efecto es parecido a las piezas de dominó que se empujan unas a otras. La primera no se desplaza hasta el final pero transmite la perturbación hasta la última generando el movimiento.

Las moléculas vibran en la misma dirección de la propagación. Este tipo de movimiento se denomina onda longitudinal.

Físicamente, el sonido es una onda de movimiento en un cuerpo que puede ser gaseoso, líquido o sólido.

El sonido puede ser, de acuerdo con su longitud de onda, grave o agudo; en relación con la amplitud, más o menos intenso, y según su frecuencia, continuo o esporádico.

7.1.2.4 Indicadores

El sonido puede medirse y cuantificarse según diversos criterios. Uno de ellos es su magnitud, expresada por medio del *nivel de presión sonora*, que da origen a la unidad de medida denominada *decibel* (dB). El nivel de presión sonora corresponde a la intensidad física del sonido, pero no representa adecuadamente sus efectos sobre el ser humano.

Esto sucede porque el oído, tanto perceptivamente como desde el punto de vista de su salud es más sensible a los sonidos agudos que a los muy graves. Por ello se ha ideado una manera de ponderar los sonidos según su contenido de componentes graves y agudas, dando menos importancia a las primeras y más a las segundas. El resultado es el *nivel sonoro*, expresado en *decibeles A* (dBA).

El nivel sonoro puede variar en el tiempo, y por momentos ser más elevado y por lo tanto implicar un mayor riesgo de efectos negativos. Es posible promediar el nivel sonoro, obteniendo una nueva magnitud, el *nivel equivalente* (LAeq) que reflejaría el potencial dañoso de un ruido o una serie de ruidos fluctuantes en el tiempo.

Los ruidos soportables para el oído humano no deben sobrepasar los 60-70 dB (ONU) Superando los 80 dB pueden provocar daños acústicos. A los 100 dB, la agresión auditiva resulta molesta e irritante, en tanto que si sobrepasa los 130 dB se lo considera en el umbral de dolor, provocando serios desajustes auditivos.

7.1.2.5 Sonido vs Ruido

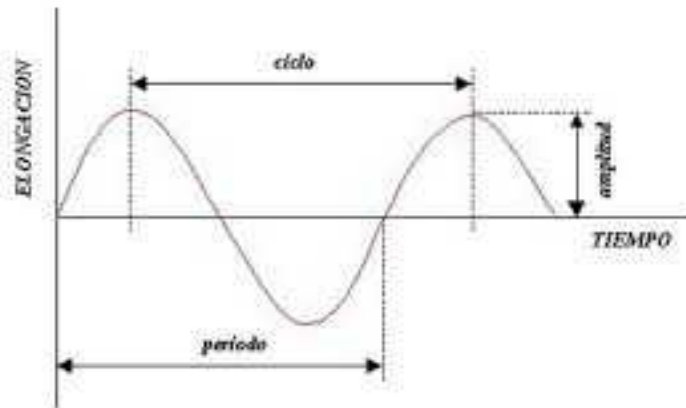
No existe ninguna distinción física entre el sonido y el ruido. Pero podemos decir que, el ruido es el conjunto de sonidos que adquieren un carácter desagradable más o menos inadmisibles por las diversas molestias que ocasiona. Generalmente el ruido, se define como un sonido no deseado.

La acústica es la parte de la física que trata el estudio del sonido, interpretando y resolviendo problemas, propagación, propiedades y aplicaciones.

El sonido se puede explicar desde dos puntos de vista:

- a) Fenómeno físico (objetivo): alteración mecánica de movimiento ondulatorio a través de medios elásticos (sólidos, líquidos, gaseosos) en todas las direcciones, en forma de ondas longitudinales, de presión sonora.

Figura N° 5: Representación gráfica del sonido



Fuente: Google imágenes – Agosto 2014

Este fenómeno físico tiene su origen en las vibraciones mecánicas de la materia, generalmente un sólido que transmite la vibración a las partículas continuas de aire, u otro medio de propagación, en contacto con el mismo, pero sin arrastrarlas, produciendo de forma alternativa depresiones y sobrepresiones que se van transmitiendo a las capas adyacentes, dando lugar a una onda de presión que se propaga con movimiento ondulatorio en todas las direcciones y alejándose del foco. Cuando el sonido se transmite, hay un transporte de energía, sin transporte de masa.

Las ondas se propagan a distinta velocidad según la elasticidad del medio. En los sólidos viajan más deprisa que en los líquidos, y en estos, más deprisa que en los gases.

- b) Sensación auditiva (concepto psicológico-subjetivo): El oído transforma las presiones acústicas en sensación auditiva, que es aquella que se engendra en nuestro oído por una onda acústica y por lo tanto siempre con un sentido subjetivo ya que ésta depende del receptor.

7.1.2.6 Los efectos nocivos del ruido en el cuerpo humano

El ruido puede producir diversos efectos sobre el cuerpo humano. Sin seguir un orden específico de enumeración podemos citar (Sociedad Argentina de Evaluadores de Salud):

- Aparato circulatorio (aumento de la presión arterial, aumento del ritmo cardiaco, vasoconstricción periférica).
- Aparato respiratorio (alteraciones del ritmo respiratorio).
- Aparato digestivo (inhibición de dichos órganos, trastornos de la digestión, ardores, dispepsias. etc.).
- Alteraciones en el metabolismo.
- Aparato muscular (aumento de la tensión y de la fatiga).
- Sistema nervioso (trastornos de memoria, de atención, de reflejos, merma de las facultades intelectivas).
- Aspectos psicológicos (molestia, desagrado, nerviosismo, agresividad, etc.).

Una exposición prolongada a elevados niveles de ruidos produce una pérdida progresiva de la sensibilidad del aparato auditivo. El aumento permanente del umbral de audición hace necesario que éstos se tengan que incrementar para producir sensaciones auditivas equivalentes. Cada persona tiene un límite fisiológico y psicológico diferente de tolerancia al ruido.

Podemos observar también otros efectos físicos y psicológicos tales como aceleración del ritmo cardíaco, aumento de la tensión muscular y presión arterial, irritabilidad, nerviosismo, agresividad, falta de concentración, dificultades para conciliar el sueño, etc.

7.1.2.7 Efectos sobre la persona

- Malestar: Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensas, de estar siendo perturbado.

Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia.

Si lo comparamos con la definición sobre ‘salud’ de la OMS que establece y promueve "un estado de completo bienestar físico, mental y social" llegamos a la conclusión de que las consecuencias del ruido en una persona están íntegramente ligadas con la enfermedad.

- Interferencia con la comunicación: El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dBA. Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80.

Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dBA al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibelios provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación sonora sin lograr totalmente el efecto deseado.

- Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento: Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

- Trastornos del sueño: El ruido influye negativamente sobre el sueño de diferentes maneras que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:
 - Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.

- Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dBA la probabilidad de despertar es grande.
- Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

7.1.2.8 Ruido del automotor

El ruido del tránsito está determinado por una serie de factores:

- el ruido de los vehículos individuales;
- el flujo vehicular;
- La composición del tránsito;
- La pendiente de la vía;
- El tipo de perfil de la vía.

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 escape, la rodadura y las turbulencias aerodinámicas.

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. Es mayor para pavimentos muy lisos que para pavimentos porosos.

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. Entre 50 km/h y 80 km/h predomina el ruido de rodadura. Por debajo de 50 km/h, en general predomina el ruido del motor.

Las legislaciones de casi todos los países contemplan límites de emisión según la categoría y porte del vehículo que se verifican mediante mediciones con metodología normalizada.

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.

Otro aspecto importante del flujo es el tipo de régimen. Tenemos el flujo continuo, característico de una ruta, el flujo pulsante continuo, típico de una calle urbana, y el flujo interrumpido o pulsante desacelerado o acelerado, característico de calles con semáforos, puestos de peaje, etc.

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.

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. El perfil en L, cuando sólo hay un plano de fachadas (por ejemplo en una calle con edificación en uno de sus lados y una plaza en el otro). El perfil en U corresponde a dos planos de fachadas y es el típico de las calles urbanas. El perfil en L puede aumentar en hasta 3 dB el nivel cercano a la fachada.

El perfil en U puede aumentar algo más inclusive, produciendo además un efecto reverberante. Cuando las superficies son irregulares, con presencia de balcones, porches, etc. (reflexión difusa), el ruido se puede ver algo reducido con respecto al caso en que el plano de fachadas es uniforme (reflexión especular).

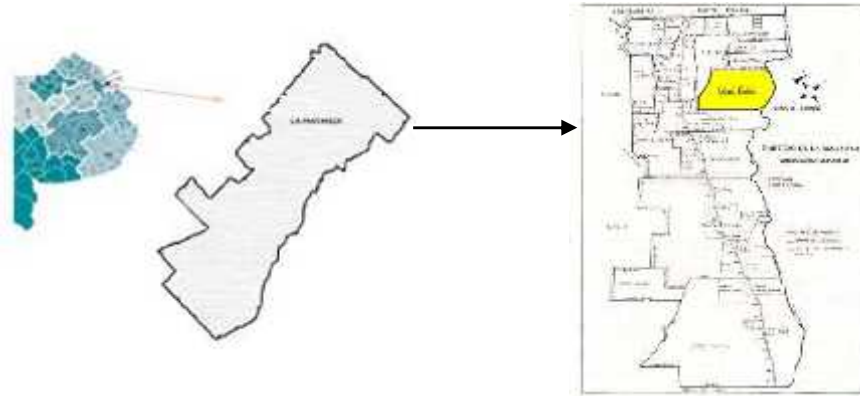
7.1.3 Descripción del emplazamiento

Se desarrolla a continuación la descripción del emplazamiento del estudio de evaluación sonora de un kartódromo.

La evaluación sobre contaminación sonora se llevara a cabo en Ciudad Evita, un barrio dentro del Partido de La Matanza, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Tiene una extensión de 16,22 km². El último censo informa que en 2010 existían 23.131 viviendas, con una población de 68.368 habitantes. (INDEC, 2010)

Figura N° 6: Ubicación Geográfica de Ciudad Evita, La Matanza



Fuente: www.lamatanza.gov.ar – Agosto 2014

7.1.3.1 Descripción geográfica

- Topografía.

Las tierras de La Matanza son llanas, con leves ondulaciones (a excepción de las cercanías de los cursos fluviales) y con una altura promedio de 20 metros sobre el nivel del mar. Se puede caracterizar al suelo como tipo salino por el ingreso marítimo relativamente reciente en algunos sectores. El suelo es apto para todo tipo de actividades agropecuarias, rico en humus.

- Hidrografía.

El río principal es el Matanza, cuya importancia está dada no sólo por su caudal sino por ser uno de los más extensos del Gran Buenos Aires. El Río Matanza desemboca en forma directa en el Río de La Plata, bajo la denominación de Riachuelo.

Además, existen arroyos y riachos que atraviesan grandes zonas, entre los que se pueden destacar los arroyos: Morales, Barreiro, Las Víboras y Maldonado (actualmente entubado).

- Climatología.

El clima de la zona que ocupa el partido de La Matanza es templado. El promedio de temperatura es de 13-18 grados y la presión anual media de 760 mm de Hg. Es una zona de lluvias regulares con un promedio que se puede ubicar en el orden de los setenta milímetros mensuales.

- Fauna y flora

La flora nativa es típica de la Llanura Pampeana (tipo pastizal), con bosques en galería bordeando los cursos de agua.

En referencia a la fauna, se pueden encontrar de manera silvestre pero poco abundante liebres, armadillos y zorrinos. Dentro de las aves se pueden observar horneros, zancudas y chuñas. Es muy escasa la fauna acuática.

7.1.3.2 Descripción del emplazamiento

Historia

El 8 de julio de 1981 se funda APAD (Asociación Para el Automovilismo Deportivo). En septiembre del mismo año comienzan sus actividades en una sede de Club Boca Juniors. Tiempo después se trasladan al playón del Autódromo de la Ciudad de Buenos Aires. Pero es en 1992 cuando se instalan de manera definitiva en Ciudad Evita. Actualmente allí se realizan todas las actividades correspondientes a las carreras de kartings, entrenamiento los días de semana y carreras los fines de semana. Al tener carácter internacional, el kartódromo recibe gran cantidad de vehículos y espectadores durante las fechas de competiciones.

Ubicación

El kartódromo internacional de Ciudad Evita se encuentra emplazado en la periferia de la ciudad. Sus coordenadas geográficas son: 34° 44' 5,96" S y 58° 32' 4,76" W

Su frente limita con las calles El Quebracho y El Choui, y el sector opuesto o contrafrente con la vegetación.

Figura N° 7: Ubicación Espacial del Kartódromo, Ciudad Evita



Fuente: Google maps – Agosto 2014

7.2 Metodología.

Esta investigación presenta una doble dificultad. Primero, y como se mencionó anteriormente, tenemos la subjetividad del sonido. Muchas veces el sonido de una gota que cae de la canilla por la noche no nos permite conciliar al sueño, pero en el caso de una lluvia, en que caen millones de gotas, suele resultarnos placentera. Otro caso es el de dos personas hablando en voz baja, lo cual generalmente resulta molesto, pero no nos resulta así cuando estamos en un sitio con varias personas conversando a la vez en un tono normal.

El segundo aspecto es la falta de legislación y protocolos para la toma de muestras de sonidos ambientales. El problema aquí se encuentra en las investigaciones ambientales sobre ruido, en la falta de indicadores. Aun hoy en día se observa que a los efectos de seleccionar tales indicadores, la Comisión Europea se inclina por aquellos muy simples, como el nivel día – noche (Ldn) o el nivel día – tarde – noche. Es por ello que en este trabajo se tendrán en cuenta los aspectos cuantitativos o analíticos, y los cualitativos, basados en encuestas.

El primer tipo de estudio esta fundamentado en la toma de muestras del ruido ambiente. Para ello se consideran los tres factores que afectan o son afectados en las inmediaciones de una pista de kartings: medida del ruido del motor, medida del ruido al vecindario, y medidas de las actividades de entretenimiento y se detallan a continuación.

7.2.1 Técnicas de medición

Introducción

Las técnicas de medición dependen del objeto de la medición y de los medios disponibles, así como de las características de las fuentes, del tipo de ruido y de las condiciones ambientales.

En todos los casos es preciso establecer protocolos de medición que garanticen la reproducción de los resultados, vale decir, que realizada la medición por personas diferentes e instrumentos diferentes se obtengan los mismos resultados.

Dichos protocolos suelen responder a normas técnicas de procedimientos nacionales o internacionales que establecen no sólo las condiciones y metodologías de medición sino también el instrumental a utilizar. En líneas generales las mediciones pueden estar orientadas a la caracterización de una fuente o a la caracterización de un ambiente. En el primer caso se mide la emisión de ruido y en el segundo la inmisión.

Cuando la fuente incide directamente en su entorno (por ejemplo un vehículo que transita por la vía pública o una máquina supervisada por un operario expuesto a su ruido) se suele medir la emisión de la fuente y compararla con límites exigidos o recomendados. Cuando la acción de la fuente está mediatizada por multitud de factores (efectos de propagación, obstáculos, aislamiento, absorción acústica) se mide, en cambio, la inmisión, que también se comparará con los máximos establecidos. Es el caso del ruido al vecindario. El ruido de inmisión se asocia con un punto receptor, que puede ser un punto al aire libre, un ambiente interior o el oído de un oyente.

7.2.1.1 Medición del Ruido vehicular

Debido a que el ruido de los vehículos individuales tiene una incidencia primordial en el ruido urbano, la legislación de la provincia de Buenos Aires, contempla límites máximos admisibles. Es casi imposible caracterizar el ruido de los vehículos individuales en todas las condiciones particulares de conducción, por lo cual se utiliza un protocolo de ensayo (ISO 362) que pone en juego los mecanismos básicos de generación de ruido. El mismo, denominado generalmente método dinámico, consiste en medir el ruido del vehículo a máxima aceleración a partir de una velocidad de 50 km/h, circulando por una pista horizontal al aire libre, sin obstáculos dentro de un radio de 25 m y sin superficies reflectantes dentro de los 50 m. La medición se toma con el sonómetro a 1,2 m sobre el suelo y a 7,5 m de la trayectoria del vehículo, y se registra el máximo.

El resultado obtenido no puede interpretarse como el ruido que producirá el vehículo en condiciones normales de circulación, pero puede emplearse para comparar diversos vehículos y configuraciones de vehículos y para autorizar a un vehículo particular para su circulación. Debido a las dificultades para realizar este tipo de ensayo, en general sólo se lo utiliza para homologar un modelo para su comercialización o en caso de graves litigios.

Las verificaciones rápidas utilizan otro tipo de ensayo, conocido como método estático. Éste consiste en medir el ruido del escape y del motor con el vehículo detenido, en condiciones especificadas de potencia, con el sonómetro a 45° del eje del escape y a 50 cm de la salida de gases, a cielo abierto y sin obstáculos a 2 m del vehículo. Se puede hacer en la vía pública. La

norma correspondiente es la ISO 5130. Para el presente trabajo se tomarán los lineamientos de la norma ISO 5130, que si bien no incluyen a los vehículos deportivos constituyen una manera adecuada de medir su potencial sonoro.

La Organización Internacional de Normalización es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

ISO 5130 fue preparada por el Comité Técnico ISO / TC 43, Acústica, Subcomité SC 1, Ruido. Esta segunda edición cancela y reemplaza la primera edición (ISO 5130: 1982), que ha sido revisada técnicamente.

7.2.1.2 Medición del Ruido del tránsito

La medición del ruido del tránsito difiere de la del ruido de vehículos individuales en que se trata de una medición de ruido de inmisión. Aunque existe una pequeña proporción de la población circulando a pie por las veredas de la ciudad, la mayor parte de los habitantes de una ciudad se encuentra realizando actividades o descansando en el interior de edificios (viviendas, oficinas, comercios, escuelas, etc.). Ello haría pensar que las mediciones tendrían que efectuarse en interiores. Hay tres razones para evitarlo.

- a) La gran variedad de ambientes interiores, fachadas, aberturas, etc., y la consecuente dificultad de normalización.
- b) La dificultad logística para gestionar autorización para ingresar en los domicilios en los horarios requeridos.
- c) La disponibilidad de métodos para evaluar los efectos en la población (molestia, interferencia con el sueño) a partir de mediciones en exteriores.

En consecuencia, salvo para estudios o investigaciones muy específicas, las mediciones del ruido del tránsito se hacen en exteriores. La medición utilizada regularmente es desde la vereda, a 1,5 m de altura sobre el piso y a 2 m de la fachada.

La distancia a la fachada tiene una influencia significativa en los valores medidos. A distancias menores de 2 m el efecto de las reflexiones empieza a ser notorio, sobre todo en baja frecuencia. Así, al ras de una fachada muy reflectante se puede alcanzar un nivel hasta 6 dB superior al que

se tiene a 2 m. Sólo se pueden realizar comparaciones apropiadas si todas las mediciones se realizan a la misma distancia.

La selección de la altura de medición depende de la valoración de las ventajas y desventajas. Medir a 4 m de altura es más seguro pues el micrófono no está accesible a los peatones, implica menor impacto en el resultado de la medición de situaciones particulares como gritos, bocinas, aceleradas (menor casuística), admite estaciones permanentes para monitoreos continuos o prolongados. Como contrapartida, requiere mayor infraestructura (trípodes elevados, cables costosos) y tiempo de instalación. Medir a 1,5 m, por su parte, es más sencillo y económico pero requiere más vigilancia, atrae la atención y por lo tanto es más susceptible a interferencias intencionales o no intencionales. Es preferible medir lejos de las bocacalles, para reducir la influencia de los vehículos que circulan por las calles transversales.

7.2.1.3 Medición del ruido originado en actividades de entretenimiento.

La medición dentro de una actividad de esparcimiento puede realizarse en tres condiciones. La primera, sin público y sin actividad (sin fuentes de sonido). En la que se medirá el sonido cero o ruido de fondo. La segunda, sin público y con proyección del sonido, es decir se considerarán las mediciones de las prácticas en el Kartódromo. Esta medición tiene la ventaja de que puede realizarse sin precauciones por la presencia de público y por lo tanto admite una mayor flexibilidad en cuanto a ubicaciones del micrófono. La tercera, con público y con actividad, es decir los días de competición. Permite una determinación en condiciones más reales, incluyendo los sonidos elevados y las conversaciones en alta voz, pero ofrece ciertas dificultades para lograr que la presencia de personas no interfiera con la medición (dificultades de localización y condiciones de seguridad del instrumento, repetitividad de la medición, etc. Se presenta a continuación el protocolo desarrollado para la *“Evaluación de la contaminación sonora en un kartódromo, Ciudad Evita, La Matanza”*

7.2.2 Protocolo de la toma de muestra

Se consideran:

- Tipo de flujo: pulsante (aceleradas y desaceleradas) curvas.
- Pendiente: no presenta pendientes.
- Perfil de la vía : L (construcciones a un solo lado, gradas, camiones, talleres)
- Tipo de medición: inmisión.
- Variantes climáticas: las muestras fueron tomadas en días despejados, con valores de viento entre 5 y 30 km/h.
- Equipo de medición: TES 1350 A SOUND LEVEL METER, Made in Taiwán. Última calibración Agosto 2009

Figura N° 8: Sonómetro utilizado



Fuente: fotografía del autor

En las muestras tomadas los días de competencia, también se consideran:

- Velocidad del vehículo: 50 a 80 km/h
- Cantidad de vehículos: 12 a 15

Se detalla a continuación como se tomaron las muestras:

- 1) Medición del ruido del vehículo.

Siguiendo los lineamientos de la ISO 5130. Las muestras fueron tomadas a 50 cm del caño de escape y a 45°, con una aceleración entre 70 y 80 km/h.

Como se observa en la siguiente figura, no fue posible tomar las mediciones con el kart sobre el suelo, ya que solo tiene acelerador y freno, y no posee dispositivo de ‘punto muerto’. Por eso se depositó sobre un carrito, y eso se toma como ángulo nulo, para luego medir en 45°.

Figura N° 9: Toma de muestra de sonido – Ruido Vehicular I



Fuente: fotografía del autor

Figura N° 10: Toma de muestra de sonido – Ruido Vehicular II



Fuente: fotografía del autor

2) Medición del ruido de actividades de entretenimiento.

Se tomaron las respectivas medidas:

- a) Sonido sin actividades (sonido de fondo). Se tomaron las medidas los días sin actividades de kartings, en diferentes horarios.
- b) Sonido con actividades y sin público (prácticas). Estas medidas fueron tomadas durante tres viernes consecutivos, días de prácticas en el kartódromo. Desde diferentes posiciones cercanas a la pista.
- c) Sonido con actividades y con público (competición). Por último, estas medidas, fueron tomadas durante tres domingos consecutivos, dado que es el día de competición.

Figura N° 11: Toma de muestra de sonido – Sonido de fondo



Fuente: fotografías del autor

Figura N° 12: Toma de muestra de sonido - Competición



Fuente: fotografía del autor

3) Medidas del ruido vehicular al vecindario.

Las medidas de ruido al vecindario, fueron tomadas durante tres domingos consecutivos (días de competición). Se consideró despreciable medir el sonido de fondo (días de competición o practicas) en las viviendas ya que no daría valores relevantes. Las medidas se tomaron según los lineamientos establecidos para ruido al vecindario, es decir a 2 metros de las fachadas y a 1,5 metros de altura.

Se decidió tomar medidas sobre hogares a diferentes distancias del kartódromo. Se eligieron casas a 100, 200 y 300 m. También para añadir un dato más, se tomaron medidas desde una reserva municipal ubicada inmediatamente al este del kartódromo. En la Figura N° 13 se puede observar dónde fueron tomadas las muestras. Los diferentes colores corresponden a distintos días: rojo - primer domingo, azul - segundo domingo, violeta - tercer domingo y verde - muestra de la reserva natural.

Figura N° 14: Medición del sonido – Ruido al vecindario – Fachada I



Fuente: fotografía del autor

Figura N° 15: Medición del sonido – Ruido al vecindario – Fachada II



Fuente: fotografía del autor

Figura N° 16: Medición del sonido – Ruido al vecindario – Fachada III



Fuente: fotografía del autor

7.3 Resultados

7.3.1 Cuantitativo - Analíticos

Se presentan a continuación los resultados obtenidos durante la *Evaluación de la contaminación sonora en un Kartódromo, Ciudad Evita, La Matanza*.

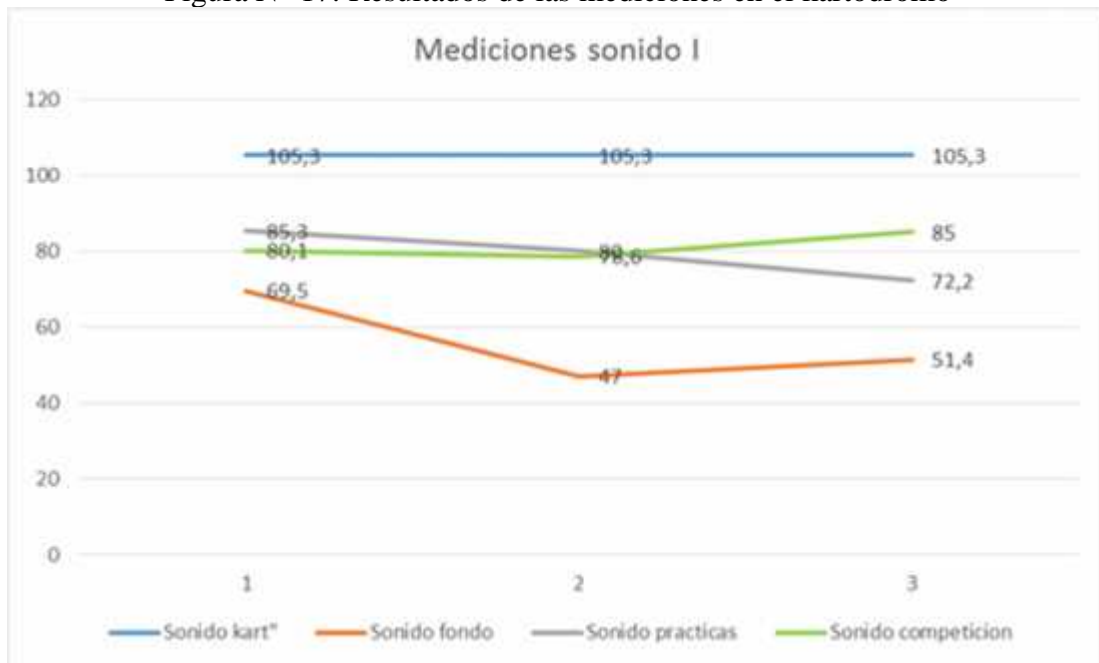
En primer lugar se analizan los datos relativos a las mediciones sobre sonido del kart, sonido de fondo, sonido de prácticas y sonido de competición. Como dato adicional al estudio, se tuvo en cuenta la velocidad y dirección del viento.

Tabla N° 4 - Resultados de las mediciones de sonido en el kartódromo

	sonido fondo			sonido practicas			sonido competicion		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
	69,5	47,0	51,4	85,3	80,0	72,2	80,1	78,6	85,0
viento	sur 24km/h	NE 24 km/h	N 20 km/h	SE 11 km/h	NE 13 km/h	S 20 km/h	N 15 km/h	NE 15 km/h	SE 13 km/h

Fuente: elaboración del autor

Figura N° 17: Resultados de las mediciones en el kartódromo



Fuente: elaboración del autor

Resultan esperados los niveles de fondo, pero no lo son los niveles de las prácticas y de la competición, que si bien están levemente por encima de lo permitido, no resultan riesgosos. Nos permitimos recordar que en las prácticas participan de 3 a 5 kartings y en las competiciones entre 12 y 15, lo que nos daría la idea que la cantidad de kartings no es un factor de relevancia en la contaminación sonora y si lo es el ruido de los mismos.

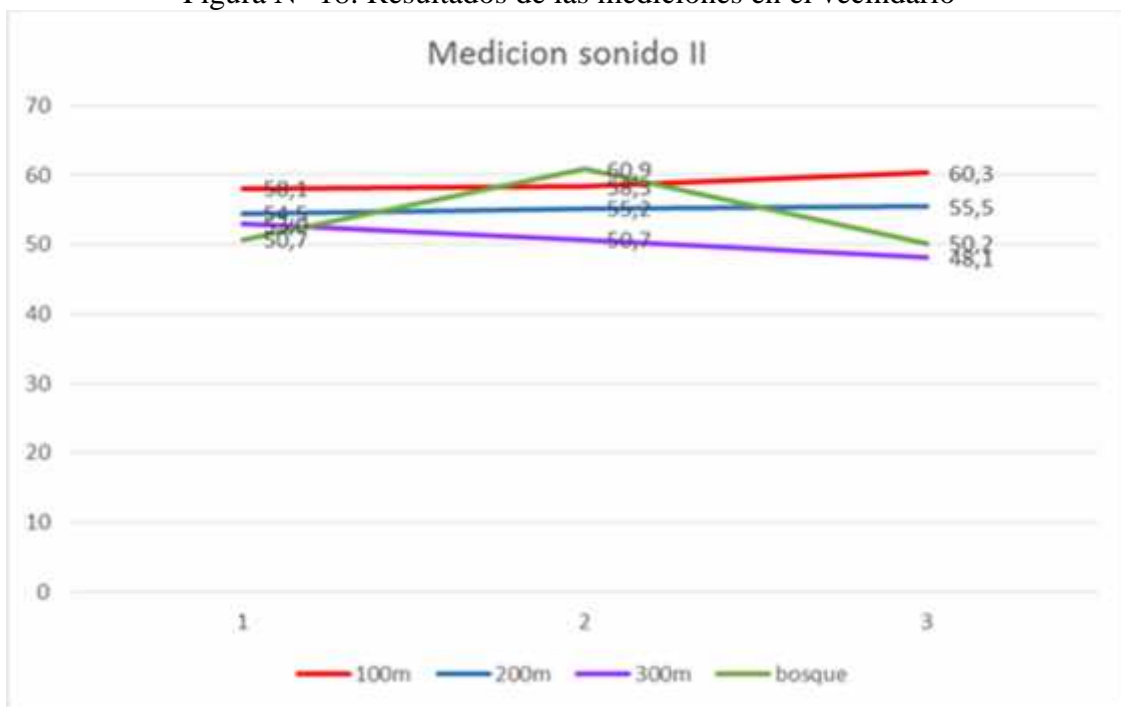
En segundo lugar se presentan los resultados obtenido en las mediciones sobre las fachadas de los hogares. Se recuerda que las medidas fueron tomadas a 100, 200 y 300 metros, y en una reserva municipal cercana al Kartódromo. Los resultados fueron los siguientes. (Ver Figura N° 13)

Tabla N° 5 – Resultados de las mediciones de sonido en el vecindario

Sonido vecindario											
1°				2°				3°			
100m	200m	300m	bosq/reserv	100m	200m	300m	bosq/reserv	100m	200m	300m	bosq/reserv
58,1	54,3	55,9	30,7	58,3	55,2	50,7	60,9	60,3	55,5	48,1	50,2
SE 15 km/h				NE 15 km/h				SE 13 km/h			

Fuente: elaboración del autor

Figura N° 18: Resultados de las mediciones en el vecindario



Fuente: elaboración del autor

Se esperaba que a medida que las muestras se alejaban del kartódromo, el sonido disminuiría y así sucedió. Resulta llamativa la 2° medición del bosque, pero ese día los vientos eran del NE, en contraposición con las mediciones 1° y 3°, en que eran del SE, lo que demuestra la gran influencia del viento en cuestiones de percepción y contaminación sonora.

7.3.2 Cualitativos - Encuestas

Además de considerarse los aspectos cuantitativos, se consideraron los cualitativos, por ello en el presente trabajo se realizaron encuestas con el objetivo de conocer la percepción del vecindario sobre el ruido, y el nivel de molestias causado por el kartódromo.

El cuestionario fue realizado a personas de edades entre 18 y 70 años, de ambos sexos, durante octubre y noviembre de 2014. Fueron encuestadas 100 personas residentes en las cercanías del kartódromo, (cuyos hogares están ubicados hasta 500 metros)

El contenido de las preguntas era sencillo para que las personas encuestadas no tuviesen problemas al responder. Se desarrollaron preguntas de opciones múltiples preestablecidas (como SI – NO, DIA TARDE NOCHE), y otras preguntas con respuestas libres, cuyo fin era conocer la percepción sobre el ruido o ideas de las personas, como por ejemplo para solucionar los conflictos del ruido.

El cuestionario contó con un total de 6 preguntas, algunas con subpreguntas en caso de ser la respuesta afirmativa. Las dos primeras preguntas están orientadas a representar la demografía del lugar. Las preguntas 3 y 4 estuvieron destinadas a conocer la percepción de las personas sobre el ruido. Y las preguntas 5 y 6, tratan sobre la percepción del ruido del kartódromo.

No se notificaba a las personas desde un principio el objetivo final del trabajo (evaluar la contaminación sonora del kartódromo) para no condicionar las respuestas. Sólo se les comento que era para conocer la percepción del ruido en el lugar donde viven. Se establecieron las preguntas, de manera que la persona razone que días siente más molestias por el ruido, y a que se debe.

Se presentan a continuación el cuestionario realizado.

1- HOMBRE

MUJER

2- EDAD:

3. ¿Piensa que el ruido tiene efectos negativos en su cuerpo? SI NO
(en caso afirmativo 3.1)

3.1 ¿De qué manera piensa que afecta a su salud?.....

4. ¿Considera a su ciudad ruidosa? SI NO
(en caso afirmativo 4.1)

4.1 ¿A que lo atribuye?.....

5. ¿En qué momento del día siente que el ruido lo perjudica? DIA TARDE NOCHE

5.1 ¿Qué día? SEMANA FIN DE SEMANA AMBOS

6. ¿Considera al kartódromo molesto? SI NO

6.1 ¿Qué días más? DOMINGO SABADO AMBOS SEMANA

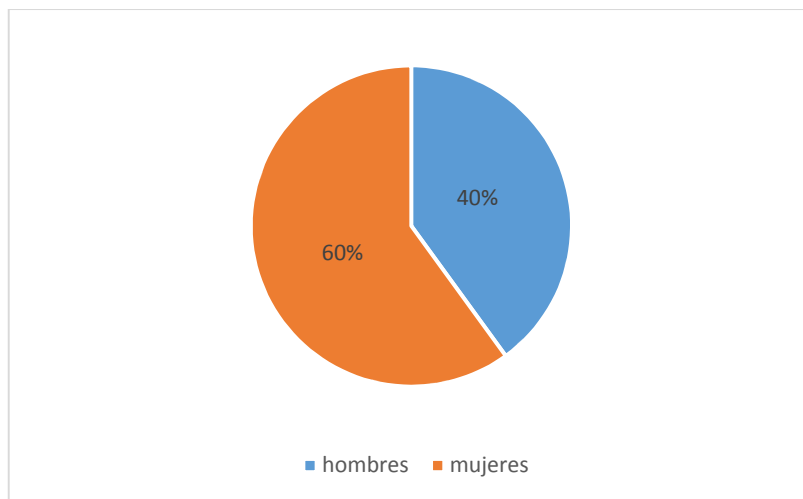
6.2 ¿Qué sugiere o como piensa que se solucionaría el problema del ruido?

.....

Desarrollado el trabajo, se presentan a continuación los resultados de las encuestas, para la evaluación de la contaminación sonora en un kartódromo.

1 – Población muestral según sexo.

Figura N°19: Población de la muestra según sexo



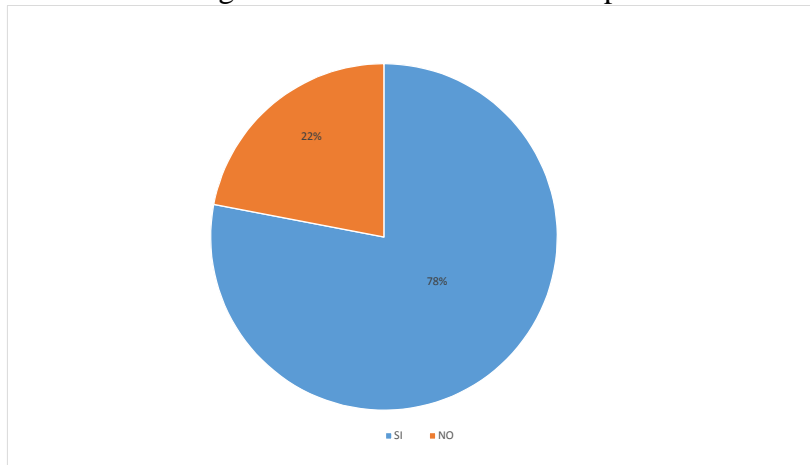
Fuente: elaboración del autor

Se observa cierta prevalencia del género femenino, dado que en su mayoría las mujeres son las que se encontraban en los hogares al momento de encuestar.

2- Edad. Promedio: 36,67 años

3- ¿Piensa que tiene efectos negativos en su cuerpo?

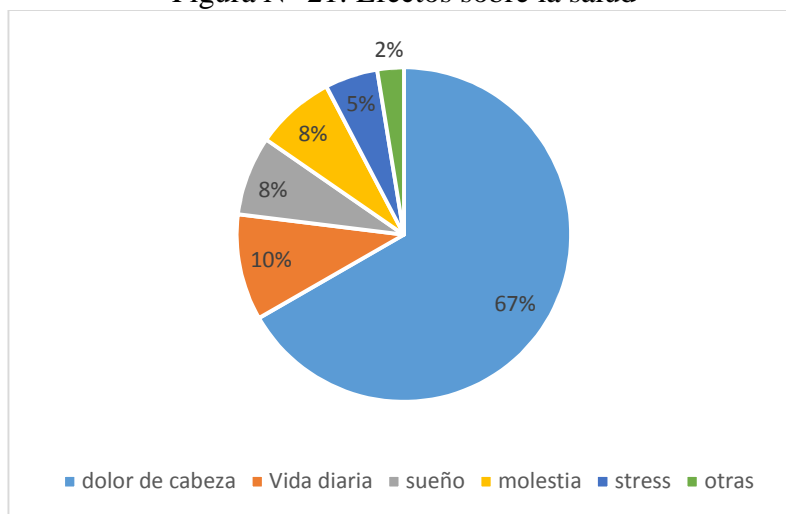
Figura N° 20: Efectos en el cuerpo



Fuente: elaboración del autor

3.1 ¿De qué manera piensa que afecta a su salud?

Figura N° 21: Efectos sobre la salud

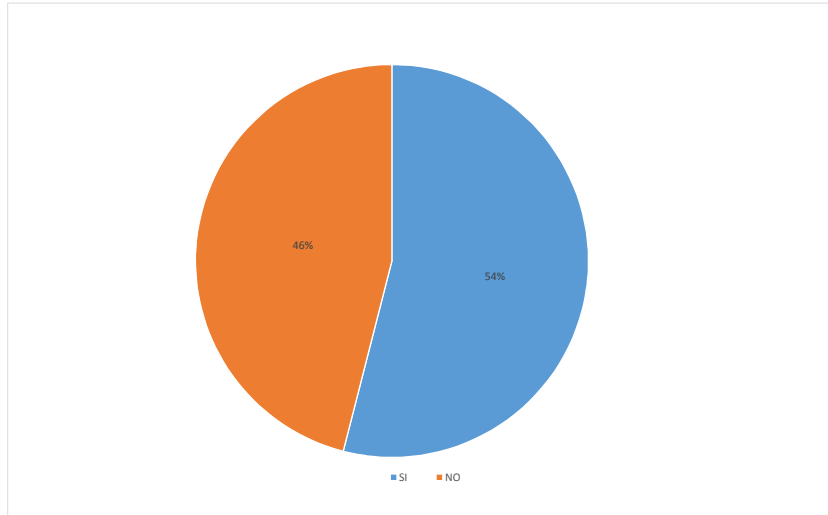


Fuente: elaboración del autor

Se observa gran número de respuesta afirmativas en esta pregunta (78%), esto nos da la idea de que muchas personas son conscientes del ruido y de los problemas que este tipo de contaminación pueden causar. Por eso, en la subpregunta se destaca “dolor de cabeza” y le sigue con menor porcentaje afección sobre la “vida diaria”.

4. ¿Considera a su ciudad ruidosa?

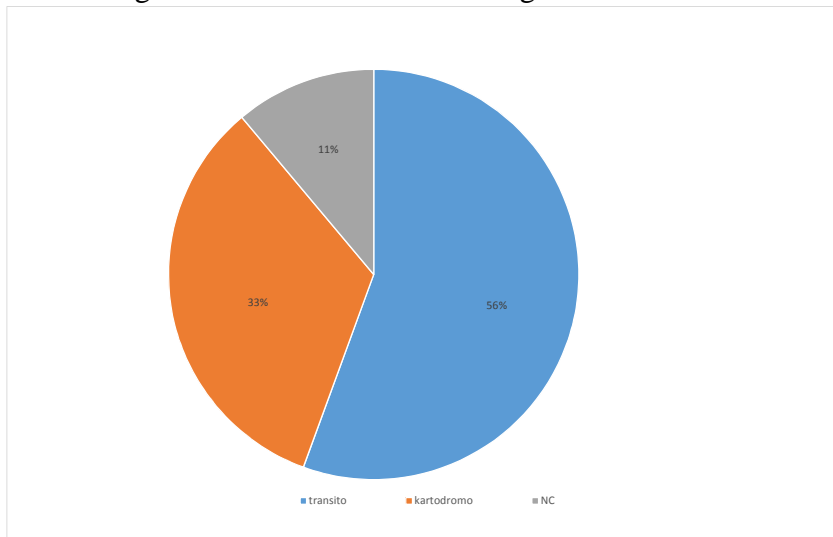
Figura N°22: Percepción del ruido en Ciudad Evita



Fuente: elaboración del autor

(En caso afirmativo) 4.1 ¿A qué lo atribuye?

Figura N°23: Causa del ruido según el vecindario

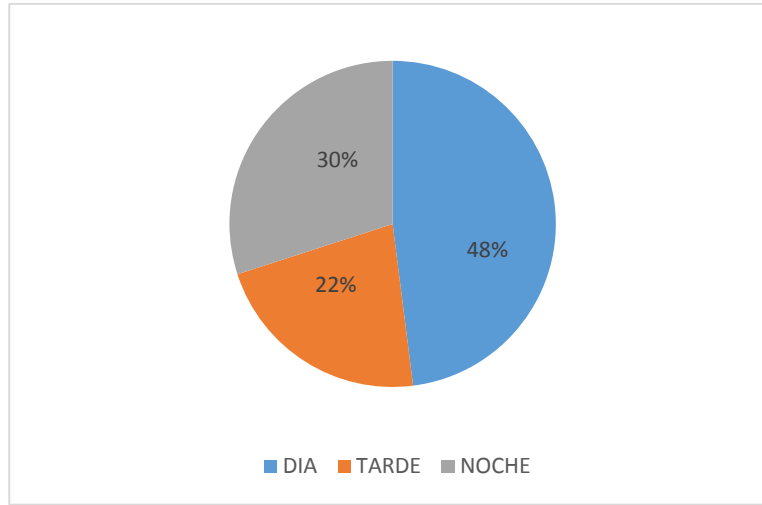


Fuente: elaboración del autor

Se advierte cierta prevalencia de respuestas positivas sobre el ruido, pero en la subpregunta se observa que el tránsito es la mayor problemática (56%), y no tanto el kartódromo (33%).

5. ¿En qué momento del día siente que el ruido lo perjudica?

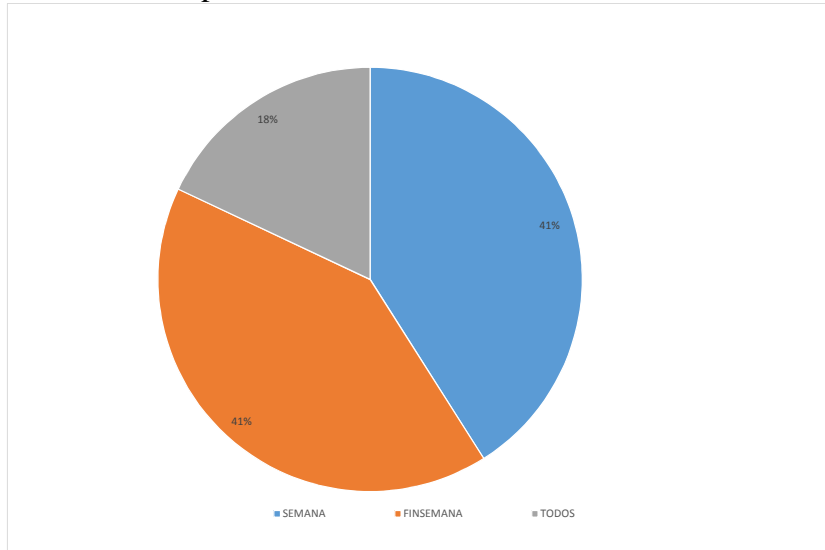
Figura N° 24: Percepción del vecindario sobre el ruido - Horario



Fuente: elaboración del autor

5.1 ¿Qué día más?

Figura N° 25: Percepción del vecindario sobre el ruido – Día de la semana

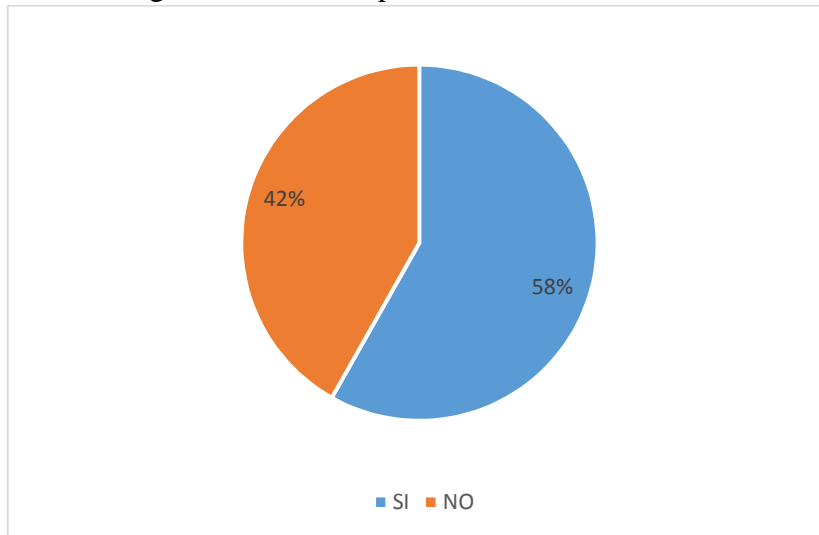


Fuente: elaboración del autor

Esta pregunta se formuló tendiente a conocer en qué momento del día y qué día de la semana el ruido perjudica en mayor medida a las personas. Se puede determinar que durante el día (42%) existe mayor prevalencia de molestias. No obstante, son equitativos los valores correspondientes a la semana y al fin de semana, de manera que deberemos aceptar que no son de relevancia los ruidos del kartódromo, ya sea los días de práctica o los de las propias competencias.

6. ¿Considera al kartódromo molesto?

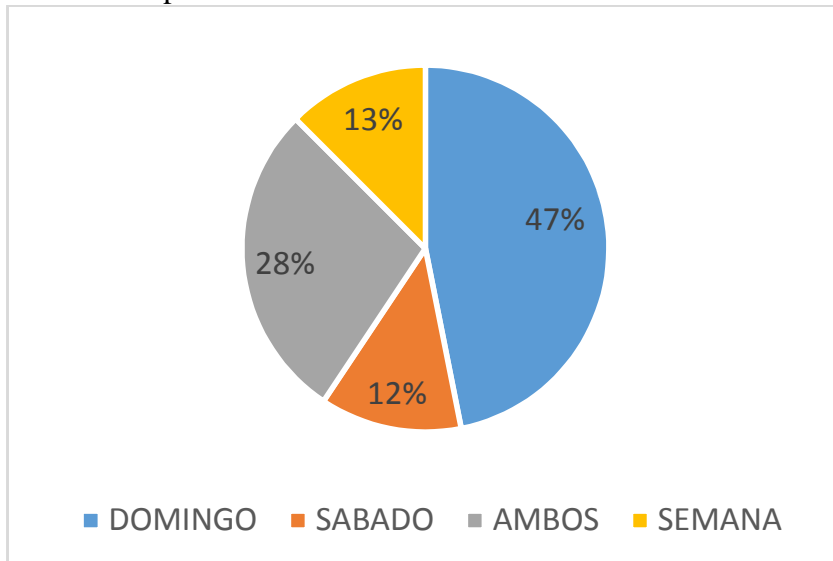
Figura N° 26: Percepción sobre el kartódromo



Fuente: elaboración del autor

(En caso de respuesta afirmativa) 6.1 ¿Qué día más?

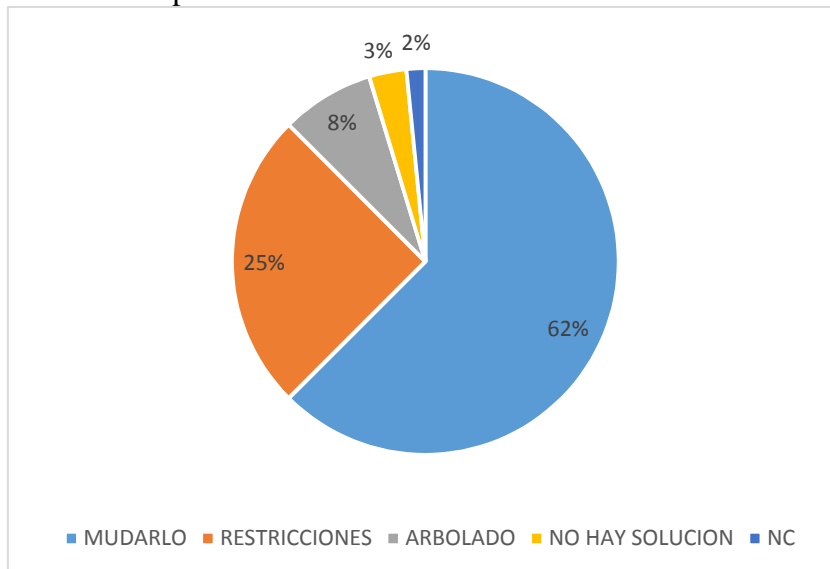
Figura N° 27: Percepción del vecindario sobre el kartódromo – Día de la semana



Fuente: elaboración del autor

6.2 ¿Qué sugiere o cómo piensa que se solucionaría el problema del ruido? Esta fue una pregunta de respuesta libre, para permitir escuchar y conocer las ideas de las personas afectadas.

Figura N° 28: Percepción del vecindario sobre el kartódromo – Soluciones planteadas



Fuente: elaboración del autor

A pesar de no existir diferencias en la pregunta 5.1 acerca de los días con mayor relevancia de ruido, en la pregunta 6 se observa el mayor número de respuestas positivas que confirman que el kartódromo constituye un problema (58%). En caso de la respuesta afirmativa, se desarrollaron dos subpreguntas, la primera (6.1) de opción múltiple que demuestra mayor molestia los días domingos, en congruencia con los días de competición, pero también con el día en que las personas se encuentran en su casa, por lo tanto con mayor distensión y capacidad de percibir los ruidos.

En la segunda subpregunta (6.2) las personas tenían la posibilidad de responder alguna solución o idea para contrarrestar los problemas del ruido. Las respuestas fueron variadas, pero en su mayoría (62%) plantean la necesidad de mudanza del kartódromo. Otras respuestas con menor porcentaje pero más factibles de concretarse, son las de realizar restricciones horarias (25%) y la de arbolado (8%).

8. Conclusiones

Realizado el estudio sobre *Evaluación de la contaminación sonora en un kartódromo en Ciudad Evita, Partido de La Matanza*, se confirma lo planteado en la hipótesis acerca de la dificultad del tema tratado debido a la intangibilidad, subjetividad y en mayor medida debido a la falta de legislación en todos los rangos de la ley.

Se observa también, que los niveles sonoros provenientes del kartódromo no resultan ser peligrosos para el vecindario, si son comparados con los niveles que la ONU reconoce como óptimos para las personas (entre 60-70 dB).

No obstante, el sonido proveniente del kartódromo, si constituye un problema a nivel social para el vecindario. Si bien los ruidos provocados por el transporte público causan mayores molestias, son más tolerados que los provenientes del kartódromo.

El presente trabajo, contribuye en el despertar de una alerta en las personas, que comienzan a ver al ruido como una fuente de contaminación más que anteriormente no era tenida en cuenta. Y a su vez, en un nuevo desafío sobre el que se deberá trabajar para mitigar sus consecuencias.

Por consiguiente, se culmina el presente trabajo informando a la comunidad que los valores sonoros del kartódromo son los aceptables, pero a la vez se pueden tomar medidas tendientes a disminuir tanto la percepción objetiva como el factor subjetivo del ruido (molestias, dolores de cabeza, etc).

9. Recomendaciones:

A las autoridades municipales, provinciales y nacionales, quienes deberán trabajar sobre una legislación actualizada y adecuada sobre el ruido ambiental. Es necesario establecer definiciones, rangos y límites del ruido. La ley deberá ser uniforme, y contar con un ente u organismo que vele por ella, para asegurar su aplicación, y contrarrestar los impactos sonoros.

A las autoridades de la Delegación de Ciudad Evita, se recomienda trabajar sobre un mapa de rangos ruido ambiental. Para que de esta manera tanto el Kartódromo, como el transporte público no afecten al vecindario, limitando horarios y recorridos.

A las autoridades del kartódromo, deberían tener en cuenta algunas consideraciones que permitirían reducir el impacto de la contaminación sonora:

- Respetar los días y horarios de práctica y competición establecidos.
- Arbolar a diferentes alturas en la galería de entrada del kartódromo y sus alrededores, a los efectos de desviar los vientos, factor de influencia en el ruido.
- Colocar paneles sonoros en las fachadas al vecindario
- Propiciar una mayor participación de la comunidad, por ejemplo mediante la apertura de sus instalaciones a actividades de y con la comunidad.
- Fomentar el uso de elementos de protección auditiva entre los técnicos, mecánicos y pilotos de los karts.

10. Bibliografía

- Argentina, Republica (1983) Ordenanza 29025. *Código de prevención de la contaminación ambiental*. Buenos Aires. Poder legislativo Nacional. 13 de Junio.
- Argentina, Republica (1996). Ley 11175. Resolución 159. *Ruidos molestos*. La Plata. 13 de Julio.
- Argentina, Republica (1998) Ordenanza 9847. *Evaluación de impacto ambiental*. Córdoba. 13 de febrero.

- Argentina, Republica (2007) Ley 1540. *Control de la contaminación acústica en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Buenos Aires, Poder legislativo Nacional. 23 de Mayo.
- Argentina, Republica. (1963) Decreto-Ordenanza 7041. *Espectáculos deportivos*. 25 de mayo de 1993. Disponible en: <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/poderdepolicia/espectaculos/index11.html>
- Argentina, Republica. (1977). Ley 8912. *De ordenamiento territorial y uso del suelo*. Buenos Aires. Poder legislativo. 28 de Octubre.
- Berlung B, Lindvall, T. (1995) *Community Noise*. Karolinska Institute, Suecia, Universidad de Estocolmo.
- Cabezas,S; Badanian ,A; Marte ,L (2009).*Contaminacion sonora*. Disponible en : http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=392&Itemid=200&lang=es
- Carcedo Sañudo, E. (2008). *Efectos del ruido en la salud humana*. - Universidad de Valladolid. Valladolid, España.
- Cattaneo, M. Vecchio, R. López Sardi, M; Navilli, L; Scrocchi, F. *Estudio de la contaminación sonora de la Ciudad de Buenos Aires*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Palermo. Buenos Aires, Argentina.
- García García A. (2001). *Estudio de los efectos del ruido ambiental sobre la salud en medio urbanos y laborales*. - Ministerio de la Salud y el Consumo– Instituto valenciano de estudios en salud pública. Valladolid, España.
- ISO (2014). Normas ISO. 43/SC 1 Noise. Disponible en : http://www.iso.org/iso/iso_technical_committee%3Fcommid%3D48474
- La Matanza, Partido (2014) Imagenes zonificacion – disponible en: <http://www.lamatanza.gov.ar/Pages/mapazonificacion.aspx>
- Mangosio, J (1994). *Fundamentos de la Higiene y Seguridad en el trabajo*. Buenos Aires, Argentina, Nueva Librería.
- Miraya F. (2001). *Aspectos legales de la lucha contra el ruido y pautas para su mejoramiento*. Facultad de Ciencias exactas, Ingeniería y Agrimensura. Rosario, Argentina Disponible en: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/legales.htm>

- Miraya, F. (2001). *Hacia un protocolo, para la toma de registro, gestión e intercambio de señales e información de campo para las investigaciones de las molestias por ruido*. Rosario, Argentina. Disponible en : <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/protocol.pdf>
- Real Federación Española de Automovilismo (2014) Código medioambiental de la real federación española de automovilismo. Disponible en: <http://www.rfeda.es/docnoticias/CdigoMedioambiental.pdf>
- Segura, J ; Casas R. (2001). *Estudio sobre Contaminación Sonora*. Sociedad Argentina de Evaluadores de la Salud. Revista electronica. Disponible en: <http://www.saes.org.ar/revista/2010/art2.htm>
- Zeballos de Sisto, M (1994). *Dos décadas de legislación ambiental en la Argentina*. A-Z editora, Buenos Aires.

11. Anexos

11.1. Valores límites de dBA según la OMS

En la lista siguiente se proporcionan valores límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud. Las cifras representan los valores máximos a menos que se indique lo contrario. Más abajo se explican las abreviaturas.

Límite	Efecto a evitar o situación en la que se aplica
100 - 130 dBA	Incomodidad auditiva
130 - 140 dBA	Riesgo de daño físico (por ejemplo, perforación del tímpano)
130 dBA	Dolor agudo
70 dBA L_{eq24}	Daño auditivo despreciable
30 dBA L_{eq}	Excelente inteligibilidad
45 dBA L_{eq}	Inteligibilidad completa

40 - 55 dBA L_{eq}	Inteligibilidad razonablemente buena
$T_{rev} < 0.6$ s	Adecuada inteligibilidad
$T_{rev} = 0.25 - 0.5$ s	Inteligibilidad adecuada para los hipoacúsicos
$S/N > 0$ dB	Comprensión de la palabra
$S/N > 10$ dB - 15 dB	Comprensión de la palabra extranjera, escuela, teléfono, mensajes complejos
100 dBA L_{eq4}	Conciertos
90 dBA L_{eq4}	Discotecas
140 dB peak	Sonidos Impulsivos
ASPL < 80 dBA	Juguetes, en el oído del niño
CSPL < 130 dBC	Juguetes, en el oído del niño
30 dBA L_{eq}	Ruido interior
40 - 45 dBA L_{max} (fast)	Eventos ruidosos aislados al dormir
45 dBA L_{eq}	Ruido externo al dormir (ventanas abiertas, reducción de 15 dB)
35 dBA L_{eq}	Salas de hospital
45 dBA L_{max} (fast)	Eventos ruidosos aislados, salas de hospital
50 - 55 dBA L_{eq}	Exteriores de día
40 - 50 dBA L_{eq}	Exteriores de noche
$T_{rev} = 1$ s	Buffet de escuela
55 dBA L_{eq}	Patios de escuela
Si $L_{eqC} - L_{eqA} > 10$ dBA y $L_{eqA} < 60$ dBA	Sumar 5 dBA a L_{eqA}
Si $L_{eqC} - L_{eqA} > 10$ dBA y $L_{eqA} > 60$ dBA	Sumar 3 dBA a L_{eqA}

11.2. Abreviaturas

L_{eq} : Nivel equivalente durante la medición

L_{eq24} : Nivel equivalente durante 24 horas

L_{eq4} : Nivel equivalente durante 4 horas

L_{eqA} : Nivel equivalente con compensación de frecuencia A

L_{eqC} : Nivel equivalente con compensación de frecuencia C

L_{max} : Máximo nivel con una dada respuesta (rápida, lenta o impulsiva)

Peak: Máximo nivel instantáneo

fast: Respuesta con una constante de tiempo de .125 s

slow: Respuesta con una constante de tiempo de 1 s

SPL: Nivel de presión sonora

dBA: Decibel compensación A

dB(C): Decibel compensación C

S/N: Relación señal / ruido, en general en dB

T_{rev} : Tiempo de reverberación (tiempo que demora el sonido en extinguirse al cesar la fuente)

11.3. Cronograma de trabajo

A continuación se presenta el cronograma correspondiente al trabajo sobre *Evaluación de la contaminación sonora en un kartódromo, Ciudad Evita, La Matanza*.

Figura N° 29 – Cronograma de trabajo

	2014												2015
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene
a) antecedentes	■	■	■	■	■	■	■	■					
b) problemática				■	■	■	■	■					
c) metodología								■	■	■	■	■	■
d) conclusiones									■	■	■	■	■
e) recomendaciones										■	■	■	■

Fuente: elaboración del autor