

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE EMISIÓN DE RUIDO DE LOS
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO DEL
MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA EN EL VALLE DEL CAUCA PARA
EL AÑO 2019**

JUAN JOSÉ MEJÍA BETANCOURT

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TULUÁ
2019**

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE EMISIÓN DE RUIDO DE LOS
ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO DEL
MUNICIPIO DE GUADALAJARA DE BUGA EN EL VALLE DEL CAUCA PARA
EL AÑO 2019**

JUAN JOSÉ MEJÍA BETANCOURT

**PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

DIRECTOR

MARÍA JOSÉ VIRVIESCAS OSPINA

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TULUÁ

DEDICATORIA

En primer lugar, darle gracias a Dios por permitir que día a día me haya dado la capacidad de poder realizar cada trabajo que se cruzó en el camino en la elaboración del trabajo de grado, por haberme dado salud a pesar de las condiciones en las que se está viviendo, y aun así no es un impedimento para seguir luchando por cada ilusión.

A mi madre María Esmeralda Betancourt, por haberme apoyado incondicionalmente, desde que empecé la carrera hasta que la finalicé, por sus consejos y sus motivaciones con el fin de ser una persona de bien.

A mi padre Saulo Mario Mejía, quien por su esfuerzo y disciplina podré ser un ingeniero ambiental, como él y yo tanto lo anhelaba.

A mis familiares y amigos que hicieron parte de este gran proceso, gracias e infinitamente gracias, por la paciencia y la motivación.

A mis profesores por su gran apoyo, su valioso conocimiento compartido, su tiempo y motivación que permitieron que todo esto haya sido posible, mil gracias.

AGRADECIMIENTOS

Aprovechando este espacio, quiero agradecer al área de agricultura y fomento de la administración de la alcaldía de Guadalajara de Buga, por haber depositado la confianza en permitir desarrollar las mediciones con el sonómetro y trípode que ellos disponen, esto fue posible gracias a María José Virviescas por su gestión y seguimiento, infinitamente gracias a ella.

Igualmente, muchas gracias a las personas que formaron de una u otra manera en la elaboración de este, especialmente:

- A la profesora María José Virviescas, directora del trabajo de grado, por su tiempo, consejos, asesoría y orientación brindada, así mismo por su formación de nuestra carrera universitaria
- A los propietarios de los establecimientos de acondicionamiento físico, Jorge Gomes Murcia, Robinzon Chicaiza, Andrés Moreno y Mario Felipe, ya que me permitieron realizar las mediciones de emisión de ruido en sus establecimientos comerciales.
- Al ingeniero Luis Carlos Villegas, quien en su materia nos brindó mucho conocimiento y paciencia para la buena elaboración del trabajo de grado
- A los jurados quienes son aquellos que corrigen las falencias que puedo tener durante el desarrollo de este, gracias por sus conocimientos y paciencia.
- A todos nuestros profesores por su esfuerzo, motivación y dedicación para transmitirnos sus conocimientos.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	16
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	22
2.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMA	24
3. JUSTIFICACIÓN	25
4. OBJETIVOS	27
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	27
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
5. MARCO REFERENCIAL	28
5.1. MARCO TEÓRICO.....	28
5.2. MARCO CONCEPTUAL.....	41
5.3. MARCO LEGAL	43
5.4. ESTADO DEL ARTE	45
6. METODOLOGÍA.....	51
Fase 1. Caracterización de los establecimientos de acondicionamiento físico..	51
Fase 2: Diagnóstico inicial de la ubicación de gimnasios de acuerdo a lo establecido en el POT	53
Fase 3: Medición de emisión de ruido.	55
7. RESULTADOS	64
Fase 1. Caracterización realizada a los centros de acondicionamiento físico. ...	64
Fase 2. Diagnóstico inicial de la ubicación de los gimnasios.....	73
Fase 3: Medición de emisión de ruido realizada a los centros de acondicionamiento físico.	81
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS	105
ANEXOS	109

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Efectos sobre la salud que provocan diferentes decibeles	17
Tabla 2. Marco normativo aplicable para el diagnóstico ambiental de emisión de ruido ...	43
Tabla 3. Estudio de caso 1.....	45
Tabla 4. Estudio de caso 2.....	47
Tabla 5. Niveles de sonidos medidos durante la competencia de resistencia aeróbica	49
Tabla 6. Estudio de caso 3.....	50
Tabla 7. Parámetros de caracterización de los establecimientos	52
Tabla 8. Parámetros analizados del Plan de Ordenamiento Territorial	54
Tabla 9. Parámetros indicadores de medición de ruido	56
Tabla 10. Manejo de información de mediciones a realizar.....	57
Tabla 11. Dimensiones de los establecimientos analizados.....	64
Tabla 12. Promedio de datos de los usuarios deportistas	66
Tabla 13. Significado descriptivo del CIIU	69
Tabla 14. Ubicación geo referenciada de cada establecimiento analizado.....	71
Tabla 15. <i>Caracterización de los centros de acondicionamiento físico analizados.....</i>	72
Tabla 16. Características del sonómetro	82
Tabla 17. Mediciones de Nivel percentil 90 (L_{90})	85
Tabla 18. Valores de nivel percentil (L_{90}) con ajustes Kr.	88
Tabla 19. Comparación valores corregidos de nivel percentil (L_{90}), con los valores máximos permisibles de emisión de ruido	89

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del Centro de acondicionamiento físico en Cartagena.....	20
Ilustración 2. Ubicación del centro de acondicionamiento físico en el municipio de Buga.....	21
Ilustración 3. <i>Infrasonidos vs ultrasonidos.</i>	29
Ilustración 4. Control de ruido por medio de baffles.....	37
Ilustración 5. Control de ruido por medio de Baffles y barrera acústica.....	38
Ilustración 6. Cubierta de materiales acústicos	38
Ilustración 7. Panel insonorizador.....	40
Ilustración 8. Panel insonorizador.....	41
Ilustración 9. Equipos o conductas consideradas como la mayor fuente de sonido en el gimnasio.....	46
Ilustración 10. Síntomas después de asistir al gimnasio	46
Ilustración 11. Áreas de mayor ruido en un gimnasio	47
Ilustración 12. Ubicación espacial de los parlantes en el campeonato universitario de resistencia aeróbica	48
Ilustración 13. Parámetros de medida.....	56
Ilustración 14. Ubicación georeferenciada para los establecimientos por comuna.....	58
Ilustración 15. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 4.....	59
Ilustración 16. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 1	60
Ilustración 17. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 2 y 3.....	61
Ilustración 18. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 5.	62
Ilustración 19. Medición de dimensiones Power Evolution.....	64
Ilustración 20. Medición de dimensiones de Energym.....	65
Ilustración 21. Medición de dimensiones Winnerx Gym.	65
Ilustración 22. Medición de dimensiones Militar Box.....	65
Ilustración 23. Comportamiento de usuarios deportistas en cada establecimiento	67
Ilustración 24. Comparación de la creación de los centros de acondicionamiento a partir de los años.....	68
Ilustración 25. Códigos de cada establecimiento	70
Ilustración 26. Cuadrante sur de los puntos de los establecimientos analizados	71
Ilustración 27. Convenciones de planos de uso del suelo.....	73
Ilustración 28. Condiciones de usos del suelo Energym-Power Evolution	75
Ilustración 29. Condiciones uso del suelo Militar Box.....	76
Ilustración 30. Condiciones uso de suelo Winnerx.....	77
Ilustración 31. ¿Le incomoda el ruido que genera este establecimiento?	78
Ilustración 32. ¿Qué síntomas le genera el ruido que emite este establecimiento?	79
Ilustración 33. ¿En qué horario le afecta más el ruido que genera este establecimiento?	79
Ilustración 34. ¿Haría algo para evitar la inconformidad del ruido?	80
Ilustración 35. ¿A qué entidad se dirige para evitar la problemática del ruido?	81
Ilustración 36. Instrumentos del equipo de medición	82

Ilustración 37. Certificado de calibración del sonómetro	83
Ilustración 38. Medición en el establecimiento Power Evolution.....	94
Ilustración 39. Power Evolution Nivel Percentil (L90) diurno.....	94
Ilustración 40. Power Evolution Nivel Percentil (L90) nocturno.	95
Ilustración 41. Medición en el establecimiento Energym.....	96
Ilustración 42. Energym Nivel Percentil (L90) diurno.	96
Ilustración 43. Energym Nivel Percentil (L90) nocturno.....	97
Ilustración 44. Medición del establecimiento Winnerx	97
Ilustración 45. Winnerx Nivel Percentil (L ₉₀) diurno.....	98
Ilustración 46. Winnerx Nivel Percentil (L90) nocturno.	98
Ilustración 47. Medición en el establecimiento Militar Box	99
Ilustración 48. Militar Box Nivel Percentil (L90) diurno.	99
Ilustración 49. Militar Box Nivel Percentil (L90) nocturno.	100

ANEXOS

Anexo A. Denuncia presentada por la comunidad afectada por emisión de ruido	109
Anexo B. Creación de los centros de acondicionamiento físico en Guadalajara de Buga	112
Anexo C. Formato de encuesta en el levantamiento inicial a comunidades afectadas por emisión de ruido.	113
Anexo D. Instrumento de caracterización de los establecimientos físicos por medio de una tabla informativa.....	119

GLOSARIO

CALIBRACIÓN: Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los correspondientes valores reportados por patrones. El resultado de la calibración permite tanto la asignación de valores a las indicaciones de la magnitud a medir como la determinación de las correcciones con respecto a las indicaciones.

DB(A): Unidad de medición de presión sonora que pretende emular la respuesta del oído humano al sonido. (Se aplica una ponderación A al espectro medido).

DIFRACCIÓN DEL SONIDO: Es el fenómeno que ocurre cuando el sonido se curva y esparce alrededor de una abertura u obstáculo. Es algo común a todas las ondas: cuando la onda sonora llega hasta una abertura o un obstáculo, los puntos de su plano se convierten en fuentes y emiten otras difractadas.

EMISIÓN DE RUIDO: Es la presión sonora que generada en cual quiera de las condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

FRECUENCIA (F) (HZ): En una función periódica en el tiempo, es el número de ciclos realizados en la unidad de tiempo ($f = c/s$). La frecuencia es la inversa del período. La unidad es el Hertzio (Hz) que es igual a 1/S.

FUENTE: Elemento que origina la energía mecánica vibratoria, definida como ruido o sonido. Puede considerarse estadísticamente como una familia de generadores de ruido que pueden tener características físicas diferentes, distribuidas en el tiempo y en el espacio.

NIVEL EQUIVALENTE, LEQ(A): El nivel de presión sonora equivalente continuo con filtro de ponderación A, es el valor del nivel de ruido que produciría la misma energía ponderada en A, que un ruido fluctuante evaluado durante un período de tiempo determinado.

NIVEL DE PRESIÓN SONORA dB(A): Es la cantidad expresada en decibeles y calculada según la siguiente ecuación Donde P = valor cuadrático medio de la presión sonora. P_0 = presión sonora de referencia, en el aire. (2×10^{-5} Pascales) NPS Nivel de presión sonora instantáneo.

NIVEL SONORO PICO, LPICO Es el valor instantáneo más alto de un nivel de presión sonora normalizado con ponderación de frecuencia, dentro de un intervalo de tiempo establecido. Este nivel permite identificar la forma de la onda, ya que, si es de corta duración, el nivel pico supera el nivel sonoro máximo hasta en 20 dB.

OCTAVA: Intervalo entre dos frecuencias cuya relación es 2. Es corriente medir en octavas el intervalo que separa dos frecuencias cualesquiera; para ello, basta hallar el logaritmo en base 2 de la relación de frecuencias.

PRESIÓN SONORA: Es la medida de qué tan fuerte es el ruido y por tanto como afecta a las personas. La unidad es el Pascal, Newton/m², pero es práctica normal, convencionalmente, usar una razón logarítmica e indicar el nivel de presión sonora en decibeles (dB). Está suficientemente comprobado que el ruido excesivo puede disminuir la capacidad auditiva, producir tensiones o estrés y afecciones gastrointestinales, lo que debe prevenirse a fin de evitar deterioro de la salud de personas ocupacionalmente expuestas.

SONIDO: El sonido se define como una vibración mecánica que se propaga a través de un medio elástico y denso (habitualmente el aire), y que es capaz de producir una sensación auditiva

TERCIOS DE OCTAVA - BANDA DE OCTAVA: Tercera parte de una banda de octava y grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación $f_2 = 2^{1/3} \times f_1$ y $f_c = (f_1 \times f_2)^{1/2}$ son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO-266-75.

VALORES LÍMITES PERMISIBLES PROMEDIO: Son los valores máximos de exposición promedio a un agente de riesgo para un período de tiempo a la que la mayoría de los pobladores pueden estar repetidamente expuestos día tras día, sin efectos adversos para su salud.

RESUMEN

En el presente trabajo, se buscó diagnosticar el aporte de ruido que tienen ciertos establecimientos comerciales con fines de acondicionamiento físico, esto para proponer medidas para la reducción del ruido, ya que estas emisiones, pueden ser incómodos para las personas que residen cerca a estos establecimientos y a su vez, pueden ocasionar problemas para los propietarios por demandas y multas.

Para la cuantificación de la emisión de ruido, se tuvieron en cuenta 3 aspectos importantes, el primero fue la caracterización de los centros de acondicionamiento físico, el segundo punto fue el diagnóstico inicial de la ubicación de los gimnasios con relación al POT del municipio de Guadalajara de Buga y por último, se realizaron las mediciones de aporte de ruido de cada uno de los centros de acondicionamiento físico seleccionados, con ayuda de un sonómetro calibrado proveniente de la alcaldía municipal, posterior a esto, se realizaron los cálculos de emisión de ruido, teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 0627 del 2006.

En el primer paso, se encontró que el centro de acondicionamiento físico más grande de todos fue el Winnerx el cual con un rea 815 m^2 , seguido de Energym con 595 m^2 , también se pudo apreciar en un análisis realizado a los usuarios que asisten a estos centro, que Winnerx tiene la mayor cantidad de asistentes, con una cantidad de 558 usuarios, seguido de Energym con 480 usuarios; posterior a esto, en el segundo punto, se evidencio que los centros de acondicionamiento físico, se encuentran ubicados en la zona sur del municipio, aparte de esto, en una revisión de parlantes internos, se concluyó que el centro con más parlantes fue en Power Evolution, con 8 parlantes, seguido del Energym con 6, además de lo anterior, el Power Evolution, es el que mayor inconformidades presenta para sus vecinos, ya que este presenta 1 demanda por altas emisiones de ruido.

Por último, en los cálculos de las emisiones de ruido, se pudo concluir varios aspectos, ya que, no fue posible apagar la fuente por quince minutos en estos establecimientos por decisión de los propietarios, se optó por manejar el parámetro nivel percentil (L_{90}). Una vez usado dicho parámetro, utilizando los datos del nivel percentil corregidos por horario, se evidencio que las mediciones en cada uno de los establecimientos no cumplen con los parámetros máximos permisibles de dB aportados en cada sector que corresponde cada centro de acondicionamiento físico, exceptuando el Militar Box, pero esto se debe a la zona industrial donde el POT clasifica este sector, ya que en este tipo de zona es donde los dB son más permisibles a comparación de los demás centros.

Palabras clave: *emisión de ruido, decibeles, centro de acondicionamiento físico, cálculo de emisión de ruido, sonómetro.*

ABSTRACT

In the present work, it was sought to diagnose the contribution of noise that certain commercial establishments have for physical conditioning purposes, this in order to propose measures for noise reduction, since these emissions can be uncomfortable for the neighbors of the establishments and in turn, they can cause problems for homeowners through lawsuits and fines.

For the quantification of noise emission, 3 important aspects were taken into account, the first was the characterization of the physical conditioning centers, the second point was the initial diagnosis of the location of the gyms in relation to the POT of the municipality of Guadalajara de Buga and finally, the noise contribution measurements were made from each of the selected physical conditioning centers, with the help of a calibrated sound level meter from the municipal government, after which, the noise emission calculations were performed, taking into account the provisions of resolution 0627 of 2006.

In the first step, it was found that the largest physical conditioning center of all was the Winnerx which with an area of 815 m², followed by Energym with 595 m², could also be seen in an analysis carried out on the users who attend these center, that Winnerx has the largest number of attendees, with a number of 558 users, followed by Energym with 480 users; After this, in the second point, it was evidenced that the physical conditioning centers are located in the southern part of the municipality, apart from this, in a review of internal speakers, it was concluded that the center with more speakers was in Power Evolution, with 8 speakers, followed by Energym with 6, in addition to the above, the Power Evolution, is the one that presents the greatest disagreements for its neighbors, since it presents 1 demand for high noise emissions.

Finally, in the noise emissions calculations, several aspects could be concluded, since, it was not possible to turn off the source for fifteen minutes in these establishments by decision of the owners, it was decided to use the percentile level parameter (L90) . Once said parameter was used, using the data of the percentile level corrected by schedule, it was evidenced that the measurements in each of the establishments do not comply with the maximum allowable parameters of dB provided in each sector that corresponds to each physical conditioning center, except for the Military Box, but this is due to the industrial zone where the POT classifies this sector, since in this type of zone is where the dB is more permissible compared to the other centers.

Keywords: noise emission, decibels, physical conditioning center, noise emission calculation, sound level meter.

1. INTRODUCCIÓN

El ruido ambiente originado por la actividad humana tiene múltiples efectos sobre el ser humano y su entorno, una gran importancia social, cultural y económica en las sociedades actuales¹. Entre ellos se destacan los efectos directos e indirectos sobre la audición, la interferencia con las actividades, la pérdida de productividad y la molestia.

Los Centros de acondicionamiento físico desde el año 2000 presentan mayor incidencia en la vida cotidiana de las personas, sin embargo, dichos establecimientos comerciales causan un impacto importante al ambiente y a la comunidad por la generación de ruido excesivo. Dichas emisiones de presiones sonoras han causado inconformidades y disgustos en las poblaciones vecinas de Guadalajara de Buga.

“El crecimiento de las ciudades a lo largo de los últimos años, y, por tanto, el incremento de las actividades que se desarrollan en los núcleos urbanos han ocasionado un tipo de contaminación que afecta tanto a las relaciones laborales como al ocio y al descanso, se trata de la Contaminación Acústica o Ruido”²

Por tal motivo, nace la idea de realizar un diagnóstico ambiental de emisión de ruido en los establecimientos de acondicionamiento físico del municipio de Guadalajara de Buga Valle del Cauca, que consta en caracterizar estos establecimientos en cada una de sus composiciones, y posteriormente realizar las debidas mediciones de presión sonora. Esta idea surge de acuerdo con problemáticas expuestas por las comunidades que habitan cerca a estos establecimientos afectando principalmente la tranquilidad en horarios de descanso. Se pretende que con los resultados obtenidos se permita la toma de decisiones tanto para propietarios de establecimientos como para la administración pública y las autoridades ambientales.

En el presente proyecto se evidencian las actividades realizadas mediante mediciones de emisión de ruido, utilizando principalmente un sonómetro marca dBair, un trípode ajustado a la altura en que lo exige la resolución 0627/2006 y una pantalla anti viento que permitirá no alterar los resultados en un lapso de tiempo de

¹ MIYARA, Federico. HACIA UN PROTOCOLO PARA LA TOMA, REGISTRO, GESTIÓN E INTERCAMBIO DE SEÑALES E INFORMACIÓN DE CAMPO PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS MOLESTIAS POR RUIDO. Rosario, Argentina, 22 al 24 de octubre de 2001. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/protocol.pdf>

² Especiales Ambientales, LÍNEA VERDE Smart Citys. La Contaminación Acústica. Disponible en: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/contaminacion-acustica/introduccion-contaminacion-acustica.asp>

15 min, permitiendo evaluar el nivel percentil 90, ya que no fue posible apagar la fuente de emisión o dejar inhabilitado cada centro de acondicionamiento, para posteriormente efectuar las correcciones por horario del nivel percentil hallado, con el fin de poder obtener el aporte de ruido de las fuentes de cada establecimiento y poder comparar los niveles permisibles especificados en la norma nacional de ruido, resolución 0627/2006.

La finalidad que tiene el presente proyecto es poder cuantificar los niveles de presión sonora, para poder determinar recomendaciones que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes que residen cerca a estos establecimientos comerciales y de posibles sanciones, multas o cierres por partes de las entidades competentes hacia los propietarios que se puedan ver afectados en su forma de sustento día a día.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Las principales problemáticas ambientales que deterioran directamente la salud humana en un tiempo prolongado es la contaminación por emisión de ruido, esto se debe al deterioro del entorno en cuanto a propagación de emisión de ondas acústicas, lo que conlleva a considerar emisión de ruido a toda aquella procedente de las acciones humanas.

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido sobre la salud humana se remonta en el año 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió catalogar la emisión de ruido como un tipo más de contaminación. Siete años después, la conferencia de Estocolmo, clasificaba al ruido como un contaminante específico. Aquellas primeras disposiciones oficiales fueron ratificadas posteriormente por la emergente Comunidad Económica Europea (CEE), que requirió a los países miembros un esfuerzo para regular legalmente la contaminación acústica.³

En este artículo se lee el siguiente texto de importancia:

[...] El reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos han pasado a ser considerados un problema sanitario cada vez más importante. Dicha contaminación es la primera causa de contaminación ambiental en Francia, y la segunda en toda Europa. De forma Global, Japón es el País más ruidoso del mundo, seguido de España, considerando a Madrid una de las capitales más ruidosas del Mundo, según estudios realizados por la OMS.

Según la OMS de la Unión Europea:

- 80 millones de personas están expuestos diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 decibeles, fracción audible.
- Otros 170 millones, lo están a niveles entre 55-65 dB.⁴

³ ÁLVAREZ, I. et al (2017). Contaminación ambiental por ruido (En línea). (Consultado el día 9 de abril del 2019). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024

⁴ Ibid., p. 2

La carga de enfermedad provocada por el ruido en Europa es grande. La Agencia Europea del medio ambiente calcula que casi 32 millones de europeos sufren molestias por el ruido, 13 millones tienen trastornos del sueño y el ruido causa 72000 hospitalizaciones muertes prematuras anuales, la unión europea se ha marcado como objetivo para 2020 reducir la contaminación acústica hasta niveles cercanos a los recomendados por la OMS.⁵

En 1999 la OMS llevo a cabo la siguiente tabla que resume los efectos nocivos sobre la Salud y un nivel orientativo a partir de la cual se pueden producir.⁶

Tabla 1. Efectos sobre la salud que provocan diferentes decibeles

Entorno	Nivel de sonido dB(A)	Tiempo (h)	Efecto sobre la salud
Exterior de viviendas	50 - 55	16	Molestia
Interior de viviendas	35	16	Interferencia con la comunicación
Dormitorios	30	8	Interrupción del sueño
Aulas escolares	35	Duración de la clase	Perturbación de la comunicación
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	Deterioro auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro auditivo
Actividades de ocio	100	4	Deterioro auditivo

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 1999.

De acuerdo con lo que muestra esta tabla, la Organización Mundial de la Salud recomienda no excederse de los niveles de sonido o decibeles mencionados en lo que plantean.

El ruido es un contaminante complejo de medir y cuantificar, con un radio de acción limitada y sus efectos sobre la salud aparecen a largo plazo.⁷ Las diferentes

⁵ ELPAÍS, (2017). El ruido enferma y es un problema de salud pública. (En línea). (Consultado el día 2 de abril del 2019). Disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/10/02/ciencia/1506943745_596305.html

⁶ OBSERVATORIO DE SALUD Y MEDIO AMBIENTE DE ANDALUCÍA (OSMAN). (2015). Ruido y salud. (En línea). (consultado el día 8 de abril del 2019). Disponible en: https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfded&groupId=7294824

⁷ INERCO ACÚSTICA. (2012). Tipos de ruido. (En línea). (Consultado el día 9 de Abril del 2019). Disponible en: <http://www.inercoacustica.com/acustipedia/item/239-tipos-de-ruídos>

actividades humanas conllevan a diferentes tipos de ruido, a continuación, se clasificarán los diferentes tipos de ruidos existentes en actividades humanas:

Ruido Continuo: se produce por maquinaria que opera del mismo modo de interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso.

Ruido intermitente: cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel del ruido aumenta y disminuye rápidamente.

Ruido impulsivo: es el caso del ruido de impactos o explosiones, por ejemplo, el disparo de un arma de fuego. Es breve y abrupto, y causa mayor molestia de la esperada.

La problemática ambiental de la emisión de ruido comienza a aparecer realmente cuando se vino a dar la Revolución Industrial, el desarrollo de nuevos medios de transporte y el crecimiento de las ciudades. A raíz de estas actividades, se proclama la emisión de ruido ocasionando efectos nocivos y enfermedades en las personas, como el estrés que genera a partir de un tiempo de exposición al ruido, Hipertensión, cansancio crónico, cambios en la composición química de la sangre hasta produciendo incluso falta de deseo sexual, y como enfermedad, se considera la Hipoacusia Neurosensorial y efectos irreversibles en las estructuras del oído.⁸

Con lo mencionado anteriormente, a diferentes actividades, diferente es la cantidad de decibeles emitidos, en este caso se evidencia en New York un estudio realizado el 22 de junio del 2016, por parte del principal canal televisivo neoyorquino, realizaron encubierto mediciones de emisión de ruido en cuatro gimnasios Estadounidenses, Los resultados les llamó la atención, ya que en los cuatro gimnasios concluyeron de que tenían un nivel constante de 100dB en adelante y durante las clases como Spinning alcanzaban niveles de hasta 115dB, lo que excede los niveles máximos de seguridad de la industria de centros deportivos y la recomendada por la administración de seguridad y salud ocupacional (OSHA).⁹

En Colombia, se han realizado diversos procesos y tratamientos para controlar el ruido, algunos de manera empírica, otros con ciertas bases de conocimiento de acústica, sin embargo, este campo en nuestro país es relevantemente nuevo y falta por explorar tendencias en cuanto a procedimientos desarrollados en países por muchos años, como en España y Chile que son países donde existen reglas ambientales que penalizan con gran rigurosidad a quien no acate esa norma.

⁸ FRERS, C. (2010). Los problemas de los ruidos. (En línea). (Consultado el día 9 de Abril del 2019). Disponible en: https://www.ecoportat.net/temas-especiales/contaminacion/los_problemas_de_los_ruidos/

⁹ HEART-IT. (2016). Los decibelios en el gimnasio hacen peligrar la audición. (En línea). (Consultado el día 15 de Noviembre del 2018). Disponible en: <https://www.hear-it.org/es/los-decibelios-en-el-gimnasio-hacen-peligrar-la-audicion>

Nuestro país es joven en cuanto a la penalización del incumplimiento a la normatividad ambiental con respecto al ruido. Sin embargo, esto no quiere decir que anteriormente no hayan existido normas ni leyes que incurran y aborden este asunto. En eventos sociales se suele poner música a un volumen que puede ser perjudicial sin que nadie lo reconozca o haya conciencia del daño que se está causando.

[...] Mencionado lo anterior, Colombia por medio de la Resolución 8321 del año 1983 empezó a percibir la problemática del ruido desde el punto de vista normativo y esta resolución estuvo a cargo de ser emitida por el Ministerio de Salud. Para el año 1995 el Ministerio de Medio Ambiente, promulgo el decreto 948 (Colombia 1995) por el cual se reglamentaron parcialmente las leyes correspondientes a la prevención y control de la contaminación ambiental y la protección de la calidad de aire. Entre los artículos 42 y 64 de este decreto se dictaminan las condiciones de la generación y emisión de ruido en determinados sectores y sujeto a leyes estipuladas en cada ciudad con respecto a la problemática del ruido¹⁰.

Desde el contexto nacional, el problema de la emisión de ruido se puede rastrear desde la investigación realizada por la Agencia de Protección Ambiental de Cartagena (EPA) que, en el año 2016 publicó un informe sobre las maneras que tiene la administración municipal para hacer control sobre este fenómeno, realizando un informe de proceso administrativo sancionatorio al establecimiento Fitnes Center en Manga por la alta contaminación auditiva que generaba a horas muy tempranas de la madrugada, ocasionando incomodidades a los vecinos. Los funcionarios de la EPA se basaron de la información del Plan de Ordenamiento Territorial de Cartagena, que plantea los decibeles permitidos, que son 65 en el día y 55 de noche, en la inspección que hizo la Agencia, el sonómetro marco 87 decibeles, incumpliendo en las diferentes horas del día. La alcaldía de Cartagena y la EPA tienen como medida la sanción para evitar la emisión de ruido, hasta que realicen la implementación de medidas de control para disminuir la propagación del contaminante acústico, directamente de la fuente que esté generando la emisión de ruido.¹¹

¹⁰ CASAS, O. et al. (2014). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. (En línea). (Consultado el día 8 de Abril del 2019). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v11n1/v11n1a19.pdf>

¹¹ AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA). (2016) suspenden actividad sonora en un gimnasio en Cartagena (en línea). (Consultado el día 10 de Febrero del 2019). Disponible en: https://caracol.com.co/emisora/2016/09/21/cartagena/1474491718_405772.html. Ilustración 1. Geo referencia del establecimiento. Ilustración disponible en: <https://www.google.com.co/maps/search/manga+sports/@10.4111168,-75.5375426,16z?hl=es-419>

La ubicación geográfica del centro de acondicionamiento físico se encuentra representada en la siguiente gráfica.

Ilustración 1. Ubicación del Centro de acondicionamiento físico en Cartagena



Fuente: Imágenes Google Maps, 2019¹²

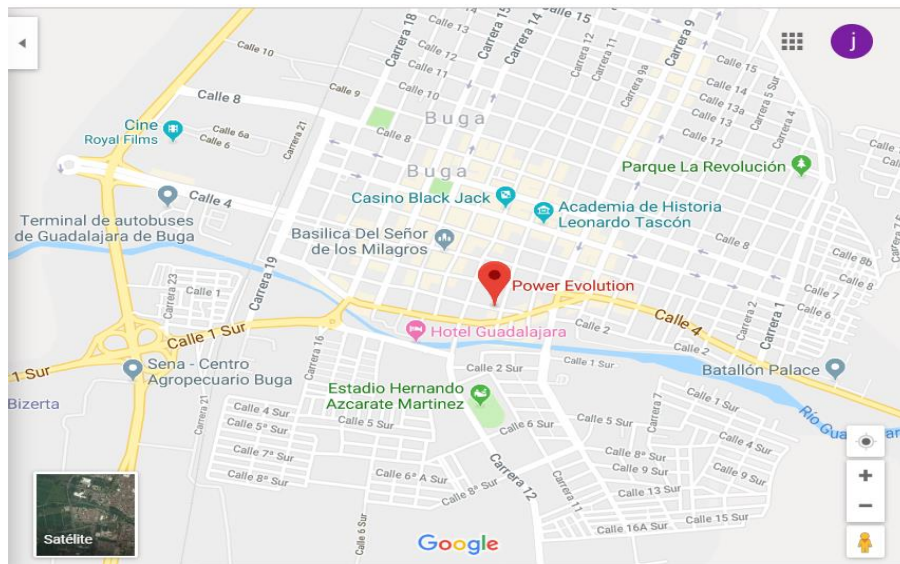
En la ciudad de Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, el auge de los centros de acondicionamiento físico se ha incrementado en los últimos años, ya que las personas se preocupan más de tener un físico moldeado, por modalidades en redes sociales y ampliación del conocimiento deportivo en los gimnasios. El crecimiento de estos centros deportivos en las zonas residenciales preocupan e incomodan a los habitantes del sector, como en el caso del señor Polon Arroyo y sus vecinos, ubicados en la calle 2 # 11-47, que presentaron una denuncia en Enero del 2019 dirigida a la Alcaldía del Municipio de Guadalajara de Buga hacía el gimnasio Power Evolution, mencionando que el establecimiento perturba la tranquilidad de los vecinos por causa de exceso de emisión de ruido tolerables a los receptores, en este caso las personas afectadas viven inconformes desde el día 20 de Septiembre del año 2018 porque mitigan o tratan de disminuir la emisión de ruido cerrando puertas y ventanas. El ente municipal dio como respuesta a la comunidad de que

¹² Fuente: Google imágenes. Disponible en: https://www.google.com/search?q=gym+manga+cartagena&npsic=0&rflfq=1&rlha=0&rllag=10411957,-75535895,189&tbm=lcl&ved=2ahUKEwjZla2cgMrkAhVEj1kKHSIZAu8QtgN6BAgKEAQ&tbs=lr!2m1!1e2!2m1!1e3!3sIAE,lf:1,lf_ui:2&rldoc=1#rflfi=hd;si::mv:!1m2!1d10.414823957306922!2d-75.53120712954711!2m2!1d10.409421247780186!2d-75.54135660845947!4m2!1d10.412122614245153!2d-75.53628186900329!5i17

iban a realizar un operativo para elaborar mediciones de ruido y aun no se ha hecho esta ejecución posible por parte de las autoridades.

Ubicación Geográfica del gimnasio Power Evolution se muestra a continuación en un mapa de la ciudad

Ilustración 2. Ubicación del centro de acondicionamiento físico en el municipio de Buga



Fuente: Imágenes Google Maps, 2019¹³

¹³Google imágenes. Disponible en: https://www.google.com/search?tbm=lcl&ei=1Y15XZ3BAaat5wKinZzQCg&q=power+evolution+buga&oq=power+evolution+&gs_l=psy-ab.3.0.0l2j0i22i30k1l8.1005054.1009944.0.1011543.16.10.0.6.6.0.277.1575.0j5j3.8.0....0...1c.1.64.psy-ab...2.14.1672...0i67k1j0i131k1j0i10k1j0i22i10i30k1.0.L7pxNG7pkkgrlfi=hd;:si;:mv;!1m2!1d3.8952484773190306!2d-76.30014130599413!2m2!1d3.894888522680971!2d-76.30050209400586

2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las principales problemáticas ambientales que afecta la salud a nivel otológico es el ruido y la gente lo desconoce, porque es un contaminante que no se acumula en el ambiente, pero si en las personas, ya que el ruido entra al sistema auditivo en forma de ondas sonoras, acumulándose en el tímpano, afectando directamente las células ciliadas, disminuyendo así, de manera progresiva la capacidad auditiva del oído humano.

Se entiende por ruido a un agente contaminante físico, sonido indeseable e incómodo, es definido como sonido o grupos de sonidos de gran amplitud que puede ocasionar dolencias o dificultades en el proceso de comunicación y aprendizaje, en cuanto a la diferencia entre el sonido y el ruido, se sabe que el sonido puede ser cuantificado y el ruido es considerado un fenómeno subjetivo.¹⁴

La evaluación del ruido, podría realizarse con un simple "zona ruidosa", sin necesidad de medir, pero lo más importante es cuantificar el ruido para obtener indicadores objetivos que permitan describir la situación acústica, informar a los residentes sobre su exposición y situación referente al ruido, comparar con límites legales y elevar la concienciación en todos los niveles de la sociedad desde propietarios y clientes de bares, restaurantes o discotecas, a las autoridades que deben gestionar el ruido.¹⁵

Considerando lo anterior, se puede afirmar que el contaminante físico se agudiza cada día más con las diferentes actividades que desarrolla el ser humano, un ejemplo claro es el auge de los centros de acondicionamiento físico que se presenta en la ciudad de Guadalajara de Buga a raíz del incremento de los hábitos saludables en las personas, con lo que es necesario ahondar en los diferentes sucesos que acarrear las dinámicas y estructuraciones sociales, partiendo de las reglamentaciones competentes en el área, emitidas por el ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo Territorial de Colombia como la Resolución 0627/2006¹⁶ que da a conocer los parámetros máximos permisibles de decibeles de emisión de ruido y ruido ambiental, la cual regula de manera general las actividades que puedan afectar a través del ruido al medio ambiente, teniendo en cuenta que también

¹⁴ GANIME, J. et al. (2010) El ruido como riesgo laboral (en línea). (consultado el 18 marzo del 2019). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000200020.

¹⁵ ASENSIO, C. (2017) La importancia y necesidad de la monitorización del ruido (en línea). (consultado el 21 de marzo del 2019). Disponible en: <https://conrderuido.com/noticias/monitorado-ruido/>.

¹⁶ RESOLUCIÓN 0627/2006. Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. (en línea). (consultado el día 15 de febrero de 2019). Disponible en: http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-0627-de-2006.pdf

pueden verse afectadas las personas, aplicando esta norma a determinados espacios, variando con estos los diferentes sectores y actividades la cantidad de decibeles permisibles.

Irónicamente las personas asisten a centros de acondicionamiento físico con el objetivo de llevar una vida más saludable, pero en algunos casos no son conscientes de los posibles daños que pueden llegar a sufrir por el volumen excesivo de la música en las clases dirigidas. Según la revista de Centros Auditivos Oír Vital ¹⁷ En sesiones de spinning, zumba, body pump entre otras, en este tipo de actividades, la música supera con facilidad los 110 decibelios y según los expertos dicen que nuestro oído tolera los 85 decibelios, sin riesgo de daño, a partir de ahí puede ser perjudicial para la audición.

Lo anterior resalta que:

[...] La capacidad auditiva se ve perjudicada cuando se superan los 85dB, afectando a las personas inmersas en espacios reducidos por más de 30 minutos, en este caso los principales afectados serían los instructores y colaboradores de los centros de acondicionamiento, porque ellos están más frecuentes a la exposición de ruido de sus mismas actividades, sin dejar de lado las afectaciones y contaminación auditiva que afectan a las personas que habitan cerca de los establecimientos.

Una vez se supere los 85 decibeles tolerables al oído humano, el principal daño causado según el Doctor Sergio Simphronio¹⁸ es la Hipoacusia neurosensorial (perdida nerviosa), Otro de los resultados de la exposición al ruido son los zumbidos constantes llamados Acúfenos, frente al ruido fuerte y constante, algunas personas reaccionan con ansiedad e irritación y otras sufren una subida relevante de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial, hay casos en los que se produce acidez gástrica. También puede disminuir la eficiencia para la realización de tareas difíciles debido a la falta de concentración.

El problema de la emisión de ruido que genera los centros de acondicionamiento físico, está relacionado de manera indirecta con el uso del suelo. Estos centros se han ido construyendo en zonas residenciales donde el uso del suelo no está especificado para esta actividad. Por tanto, genera inconvenientes con los vecinos del sector y en ocasiones también generan problemas de movilidad en el sector.

¹⁷ OIR VITAL. (2017) El exceso de decibeles en los gimnasios puede dañar la audición. (En línea). (consultado el día 1 de marzo del 2019). Disponible en: <http://www.oirvital.com/exceso-decibelios-los-gimnasios-puede-danar-la-audicion/>

¹⁸ SIMPHRONIO, S. (2012) La música alta en los gimnasios puede provocar la pérdida de audición y equilibrio. (En línea). (consultado el día 28 de Febrero del 2019). Disponible en: <http://sergiosimphronio.blogspot.com/2012/02/la-musica-alta-en-los-gimnasios-puede.html>

Según el Plan de Ordenamiento Territorial¹⁹ de Guadalajara de Buga que se encuentra hoy en día desactualizado desde el año 2000, refiere al título II (áreas de actividad en el área urbana y de expansión), del capítulo II (usos del suelo, criterios de asignación e impactos), del artículo 151 y 152.

El Plan de Ordenamiento Territorial presenta en el capítulo dos del artículo 147 la clasificación de los usos del suelo en el área urbana y de expansión para que el uso del suelo opere y se realice de la mejor manera:

Uso restringido: corresponde a aquel uso que puede generar impactos de algún tipo en el área de actividad donde se encuentra y por lo tanto se debe evaluar en cada caso de manera particular, para definir la conveniencia o no de la localización de este tipo de actividades en la zona.

Uso prohibido: hacen parte de aquellos usos que generan alto impacto negativo en el entorno urbanístico y que no son compatibles con los usos principales, complementarios o restringidos asignados al área.

Uso principal: aquel uso predominante asignado a un inmueble dentro de determinada zona de actividad

Uso complementario: comprende aquellos usos del suelo compatibles con el uso principal asignado a la zona, brindando apoyo a las actividades predominantes y principales dadas en esta y en algunos casos satisfaciendo demandas originadas en la misma.

La clasificación del uso del suelo sirve para observar cómo se clasifica cada sector dependiendo de sus actividades, y así darle una ubicación adecuada a la misma, Con el fin de evitar inconformidades por parte de la zona residencial.

2.3. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMA

Teniendo en cuenta los antecedentes y la naturaleza del problema, este estudio se focaliza en la pretensión de resolver la siguiente pregunta ¿Cuáles son las características de las principales fuentes de emisión de ruido en los centros de acondicionamiento físico en Guadalajara de Buga?

¹⁹ PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. (2000). Ciudad de Guadalajara de Buga. (En línea). (consultado el día 4 de Marzo del 2019). Disponible en: https://guadalajaradebugavalledelcauca.micolombiadigital.gov.co/sites/guadalajaradebugavalledelcauca/content/files/000047/2327_pot_acuerdo_068_de_2000.pdf

3. JUSTIFICACIÓN

La comunidad de Guadalajara de Buga, presenta una acelerada contaminación sonora, debido a que en los últimos cuatro años se presenta un incremento de la creación de los establecimientos comerciales de acondicionamiento físico, así lo describe la cámara de comercio de Buga, donde se evidencia que en los últimos 4 años, se han creado trece establecimientos comerciales, cabe resaltar que algunos establecimientos de acondicionamiento físico no están matriculados ante la cámara de comercio, es decir hay más de trece establecimientos creados en los últimos cuatro años que prestan servicios similares, lo anterior se puede observar en el anexo B. Este incremento se debe al auge de nuevos conocimientos deportivos, como lo es el Crossfit, y por modalidades en las redes sociales, lo que conlleva a que las personas asistan y se ejercitan en estos tipos de establecimiento, sin tener en cuenta o el conocimiento del propio daño que se pueden causar a lo largo del tiempo a causa de la exposición de emisión de ruido de diferentes fuentes de los centros de acondicionamiento, por eso es necesario hacer mediciones de presión sonora, para conocer la situación actual de ruido de cada establecimiento, y así sacar una conclusión y posterior a ello recomendaciones para dar a conocer a los propietarios de cada establecimiento sus condiciones en las que se enfrentan las personas que se ejercitan constantemente.

El tema de la contaminación acústica, es un problema que no ha recibido tanta atención según la agencia de protección ambiental²⁰, porque es un contaminante intangible y que no se acumula en el ambiente, y a raíz de esto las personas creen que el ruido no tiene ninguna afectación en el ser humano, ni estiman que es un contaminante a nivel atmosférico, en cuidado ambiental tiene más peso la contaminación del agua, el aire, los suelos y la producción de residuos, porque son contaminantes que se pueden observar a simple vista y tienen un manejo de cuidado más accesible al de la problemática del ruido.

Es importante llevar a cabo este proyecto para diagnosticar las condiciones actuales de la generación de ruido de los establecimientos de acondicionamiento físico, identificando así, las fuentes que estén generando la emisión de ruido, a partir de esto si se presentan afectaciones, se realizaran recomendaciones a las personas que estén emitiendo la contaminación, para generar una buena convivencia con la gente que vive cerca a los centros de acondicionamiento físico, ya que estas personas viven sumamente incomodos día a día en las diferentes horas del día por la propagación de ruido que genera los establecimientos a la comunidad vecina, y

²⁰ El Heraldo. (2019). El ruido y sus efectos nocivos para la salud. (En línea). (Consultado el día 9 de Julio del 2019). Disponible en: <https://www.elheraldo.co/barranquilla/el-ruido-y-sus-efectos-nocivos-para-la-salud-646910>

también para cuidar la salud auditiva de las personas que trabajan en el interior de los establecimientos.

La formulación de un diagnóstico de emisión de ruido en los centros de acondicionamiento físico permitirá:

- Tener claridad de la cantidad de emisión de ruido que esté generando cada establecimiento.
- Conocer el tipo de fuente generadora de emisión
- Realizar recomendaciones para disminuir la propagación del ruido

Es importante realizar un diagnóstico de emisión de ruido, para desarrollar trabajos de intervención posteriores, aportando a instituciones como secretaria de salud, secretaría de ambiente y policía el conocimiento de la actividad a la hora de realizar una inspección de medidas de emisión de ruido, o para dar a conocer que en cualquier tipo de establecimiento, en este caso a los centros de acondicionamiento físico, se les puede hacer mediciones, aplicándolo también en otros ciudades y en otros centros de acondicionamiento físico del país.

Para los centros de acondicionamiento físico ubicados en Guadalajara de Buga que presentan quejas, inconformidades o denuncias por parte de la comunidad vecina, será importante realizar el diagnóstico de emisión de ruido, para comparar cuantitativamente por medio del sonómetro, los niveles máximos permisibles que esté emitiendo cada establecimiento con lo estipulado en la Resolución 0627/2006, con el fin de evitar el cierre o la clausura de estos tipos de establecimiento por parte de las entidades encargadas, realizando recomendaciones a los propietarios de cada centro en cuanto a la disminución del ruido, para evitar que las autoridades a la hora de realizar las inspecciones, los establecimientos estén incumpliendo con los niveles máximos permisibles de decibeles de la norma nacional de emisión de ruido.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Diagnosticar la emisión de ruido de los establecimientos comerciales de acondicionamiento físico en la zona sur de la ciudad de Guadalajara de Buga para el año 2019

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar los establecimientos comerciales de acondicionamiento físico en Guadalajara de Buga.
- Realizar el diagnóstico inicial de la ubicación de los centros de acondicionamiento físico de Guadalajara de Buga acorde a lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial
- Realizar mediciones de emisión de ruido y el cálculo de la emisión, en los establecimientos comerciales de acondicionamiento físico, ubicados en la zona sur de la ciudad de Guadalajara de Buga.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. MARCO TEÓRICO

Para la buena elaboración del proyecto, es necesario ahondar en diferentes términos que compone el trabajo de grado, mejorando el entendimiento del tema de estudio, y serán tratados en el siguiente orden: se definirá que es el ruido de manera general, sus afectaciones, como es emitido al ambiente y las medidas de control de la misma, permitiendo conocer y discutir el tema de diagnóstico de emisión de ruido.

Como se sabe, el ruido es un contaminante físico, y según la física ²¹, el ruido es una perturbación eléctrica que interfiere en la transmisión o el procesamiento de las señales, explicando más específicamente, la causa del ruido se da por la agitación térmica de las moléculas del material que forman los conductores o el movimiento desordenado de los electrones y de otros portadores de electrones, de esta manera, se deberá dar a conocer que existe lo que se conoce como contaminación acústica, que se define como el exceso de ruido y sonidos, existente en una ciudad o localidad.

Es importante conocer el origen del ruido o sonido, ya que a pesar de ser conceptualmente cosas diferentes su origen es el mismo²². El sonido es producido por las vibraciones de los cuerpos, esta vibración se propaga por el aire, llegando al tímpano del receptor y produciendo por tanto la vibración de este, este movimiento provoca la inicialización de la audición. Mencionando lo anterior, el sonido llega en forma de onda producida por la vibración de los cuerpos, esta provoca el movimiento del tímpano que a su vez produce el movimiento de la cadena de huesecillos alojada en el oído medio, una vez propagado el movimiento por estos huesos llega a la cóclea, produciendo el movimiento de su líquido interno. Dentro de la cóclea se encuentra una serie de células capaces de detectar este movimiento y traducirlo en el sentido de la audición, de este modo el cerebro recibe la señal de haber percibido sonidos, su intensidad, tono y altura.

[...] En lo anteriormente escrito se resalta un fragmento de importancia:

El sonido como toda onda, se encuentra caracterizado por sus cualidades que pueden ser resumidas en:

²¹ Pérez, J. et al. (2013). Definición de ruido. (En línea). (Consultado el día 22 de Abril del 2019). Disponible en: <https://definicion.de/ruido/>

²² Miranda de Ebro. (2015). Que es el ruido. (En línea). (Consultado el día 25 de Abril del 2019). Disponible en: <http://www.elruido.com/porta/web/miranda-de-ebro/que-es-el-ruido>

Tono o altura: es la cualidad definida por la frecuencia de la onda, define lo grave o agudo del sonido y se mide en Hertzios.

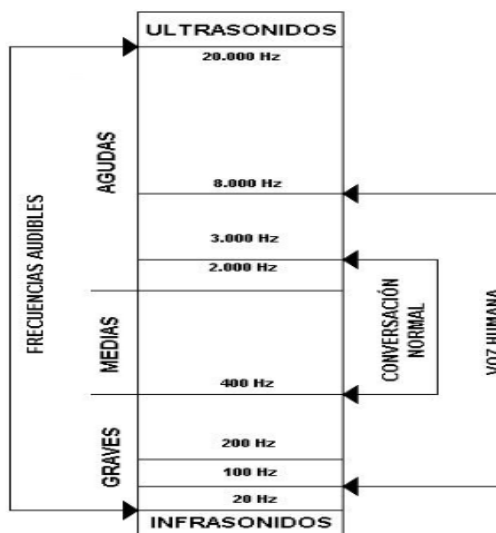
Volumen: cualidad definida por la intensidad de la onda, diferencia que tan débil o fuerte puede ser un sonido y se mide en Decibelios

Duración: periodo de tiempo abarcado por un sonido, es el tiempo que se extiende la emisión y se mide en segundos

Timbre: cualidad del sonido que permite diferenciar entre las diferentes fuentes, por ejemplo, una partitura, las notas representadas son las mismas para un intérprete de piano que de violín, pero nuestro oído, al percibirlo, es capaz de distinguir los sonidos y determinar que instrumento es el que lo emite.

Una vez conocido las características del sonido cabe preguntarse cómo percibe el humano estas características, es decir, porque diferenciamos entre sonidos graves, débiles y en que rango podemos percibirlo. El oído humano no es capaz de distinguir todos los sonidos, mejor dicho, no es capaz de captar todas las ondas que circulan por el aire. El rango máximo entre el que se mueve el oído de una persona es de 20 a 20.000 Hz, por debajo de este rango se conocen como infrasonidos y por encima de estos se lo conoce como ultrasonidos. Para entender un poco mejor se dará a conocer la siguiente ilustración que diferencia cuantitativamente los infrasonidos e ultrasonidos

Ilustración 3. Infrasonidos vs ultrasonidos.



Fuente: Miranda de Ebro, 2015

La percepción del oído humano a la exposición continua de estímulos, la capacidad de audición del mismo va decreciendo, y este problema se da por el maltrato al que sometemos nuestros oídos.

Según Cyril Mantón Harris, especializado en acústica²³, unas de las consecuencias más serias del ruido es que nos impide comprender lo que dicen otras personas cuando nos hablan directamente (cara a cara), por teléfono, o a través de sistemas públicos de comunicación, al presentarse esta situación significa que el sistema auditivo presenta una pérdida de audición y según Harris los principales efectos del ruido en la audición, es el desplazamiento del umbral, la cual se representa en la diferencia entre los niveles del umbral de audición medidos antes y después de la exposición de ruido. Si este desplazamiento es reversible (si el oído se recupera completamente después de la exposición al ruido, de manera que el desplazamiento del umbral se reduce a cero), se dice que es transitorio o temporal; si el oído no se recupera completamente, se dice que el desplazamiento es permanente.

Los efectos del ruido según el autor anterior sobre la audición pueden dividirse en dos categorías:

Trauma acústico: se restringe a los efectos de una exposición única o relativamente pocas exposiciones a niveles muy altos de presión sonora. El ruido extremadamente intenso que llega a las estructuras del oído interno puede sobrepasar los límites fisiológicos de estas, produciendo la rotura completa y alteración del canal del oído interno.

Desplazamiento temporal del umbral inducido por el ruido: tiene como resultado una elevación de los niveles auditivos (una pérdida de la sensibilidad auditiva) después de la exposición al ruido. En este tipo de desplazamiento, la pérdida de audición es reversible.

Cabe resaltar que los efectos del ruido también perjudican al ambiente y recae principalmente sobre la fauna, pues algunas especies se ven obligadas a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, con el fin de desarrollar actividades como: reproducción, alimentación, comunicación, entre otras, y las cuales fueron alteradas por la emisión de ruido al ambiente²⁴.

²³ Harris, C. (1995) Manual de medidas acústicas y control de ruido- tercera edición. (Consultado el día 10 de Mayo del 2019). Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/246364915/Manual-Medidas-Manual-medidas-acusticas-y-control-del-ruidoAcusticas-y-Control-Del-Ruido-M-Harris-3%C2%AA-Ed>

²⁴ Chaparro, M, et al. (2017) Prevención y control de la contaminación ambiental. (Consultado el día 11 de Mayo del 2019). Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10370/Proyecto%20Ruido%20UL%2017.02.2017.pdf?sequence=1>

En las grandes ciudades, el impacto de la contaminación por el ruido es uno de los impactos ambientales que más afecta a la población de forma directa, y porque ninguna persona es inmune a este tipo de contaminante. Por esta razón el ruido debe ser una problemática que se debe tratar y abordar con buenas planificaciones y seguimiento, como lo es un diagnóstica ambiental, ²⁵ lo cual consiste en un conjunto de ideas, análisis y propuestas de actuación y seguimientos que abarca el estado ambiental en todo el ámbito territorial local, en este caso en las localizaciones como los centros de acondicionamiento físico, para que un diagnóstico ambiental sea exitoso en cuanto a su formulación, este deberá ofrecer:

- El conocimiento del estado ambiental de cada establecimiento, a partir de observaciones, relaciones con el entorno aledaño y lo más importante, realizar mediciones para obtener datos tangibles.
- Identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a las personas y a la comunidad, con el objetivo de subsanarlas
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable
- Proporcionar a cada entidad local, un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio.
- Los trabajos de campo, pueden ser muy numerosos, y es por ello que es recomendable establecer un orden de importancia de estos, como:
 - Presupuesto económico disponible
 - La importancia del estudio para la diagnosis
 - La importancia del factor a estudiar para la entidad local
 - El objeto y alcance del estudio
 - Su relación con la legislación vigente
 - La importancia que tiene para la población

Los informes, tienen un carácter descriptivo, y su redacción debe ser breve pero significativa, para ello es necesario tener herramientas que soporten este informe como:

- Mapas y planos
- Imágenes y fotografías
- Tablas y cuadros informativos o numéricos
- Inventarios o listados documentos anexos

²⁵ Ceppia. (2004) Manual de introducción a la gestión ambiental municipal. (Consultado el día 14 de mayo del 2019). Disponible en: <http://www.ceppia.com.co/Herramientas/PLANIFICACION-Y-GESTION%20AMBIENTAL/Manual-de-Introduccion-a-la-Gestion-Ambiental-Municipal.pdf>

Estas actividades mencionadas anteriormente, son necesarias realizarlas para sacar conclusiones a partir de los datos comparativos, posterior a estas conclusiones, se proponen recomendaciones constructivas con el fin de subsanar las problemáticas ambientales, como lo son:

- Incumplimiento de la legislación
- Riesgos ambientales
- Mejora del medio ambiente municipal
- Mejora de la calidad de vida
- Insatisfacción ciudadana

Para Yamile Esperanza Bravo,²⁶ quien realizo un diagnóstico ambiental en la universidad Pontificia Bolivariana, para el sector de centros deportivos en Bogotá, un diagnóstico ambiental es una “radiografía” del desempeño ambiental de un sector u empresa en un momento particular en el tiempo. Involucra la recopilación de información sobre el consumo de recursos, las descargas al medio ambiente y las prácticas de gestión ambiental existentes en las distintas organizaciones para controlar los impactos ambientales asociados a sus operaciones. Un diagnóstico ambiental provee las bases fundamentales para la identificación de oportunidades de producción más limpia.

Para la autora anterior el diagnóstico ambiental ofrece oportunidades para:

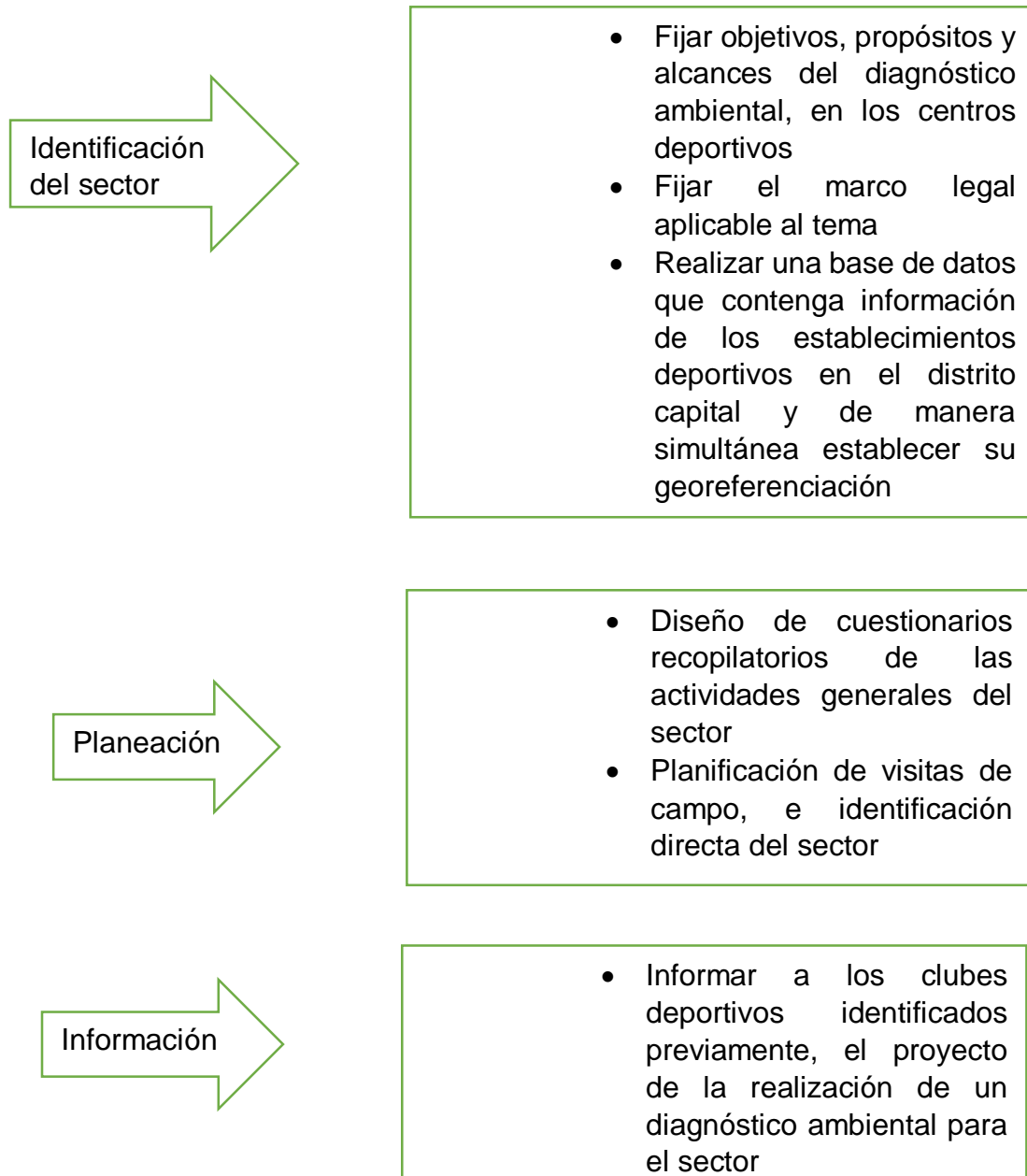
- Optimizar los procesos
- Utilizar eficientemente los recursos
- Eliminar residuos y emisiones
- Atacar los puntos débiles desde el punto de vista económico ambiental y legal.

Para la realización del diagnóstico que se ejecutó anteriormente, se mencionaron unas fases para abordar este estudio, las cuales fueron, planeación, ejecución y resultados. Por cada fase se elaboraron los siguientes ítems:

²⁶ Bravo. E. (2008). Diagnóstico ambiental de clubes y centros deportivos del distrito capital. (Consultado el día 15 de Mayo del 2019). Disponible en: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/236/digital_15844.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figura 1. Fases para abordaje del estudio.

PLANEACIÓN.



EJECUCIÓN

Actividades de
identificación

- Envío de cuestionarios por correo a todos los centros de deportivos identificados.

Recopilación
de datos

- Recepción de cuestionarios diligenciados por los clubes deportivos y registro de los resultados obtenidos en los mismos.

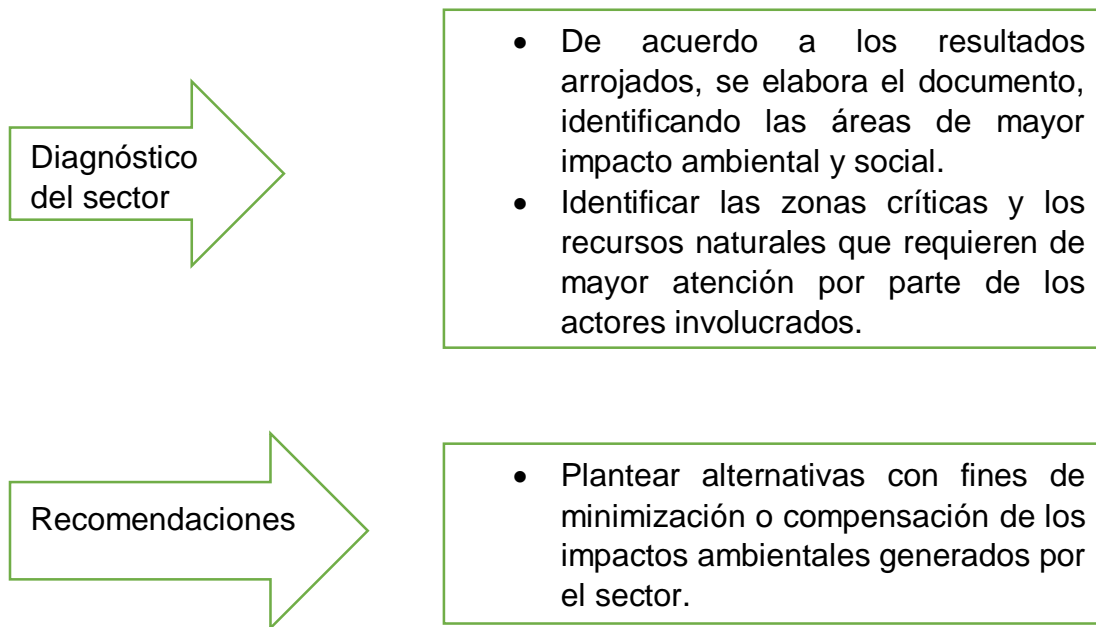
Trabajo de
campo

- Visita a los diferentes establecimientos, verificando la situación previamente identificada que circunda, o hallan dentro de los establecimientos.

Valoración de
resultados

- Valorar los aspectos ambientales identificados, y determinar cuáles causan directamente e indirectamente impacto al ambiente.
- Identificar los aspectos ambientales que potencialmente representan riesgo para el entorno.

RESULTADOS



Fuente: autor.

Durante la realización del diagnóstico se observó que el control para la mitigación o generación de ruido solo se da en establecimientos ubicados en zonas urbanas o residenciales, no obstante, es necesario establecer el impacto que producen los establecimientos deportivos que se encuentren ubicados, en este caso, en el distrito capital.

Las recomendaciones de un diagnóstico ambiental van relacionadas con los tipos de medidas de control para abordar dicha problemática, en este caso es necesario saber qué tipos de medidas de control existen para remediar la problemática de emisión de ruido, pero antes de saber las medidas de control de ruido, es importante tener en cuenta que existen cuatro equipos de mediciones acústicas, según el ingeniero Leonardo Parma²⁷, estos son: sonómetro, audiómetro, dosímetro y medidor de vibraciones.

Sonómetro: Permite la medición de niveles de ruido, análisis de frecuencia, nivel continuo equivalente y dosis de ruido. Este tipo de aparato es el más utilizado a la hora de realizar las medidas acústicas en campo, porque indica cuantitativamente los decibeles emitidos en un establecimiento.

²⁷ Parma, L. (2015). Manual práctico del control de ruido. (Consultado el día 17 de Mayo del 2019). Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4002/Manual%20Practico%20del%20Control%20de%20Ruido.pdf>

Audiómetro: Es utilizado para conocer la capacidad auditiva de un trabajador, y se utiliza también para las personas que van a presentar los exámenes previos para obtener la licencia de conducción.

Dosímetro: Instrumento que se ubica cerca del oído del trabajador y permite conocer la dosis de ruido captada en una jornada de trabajo, con el fin de identificar en qué situación de exposición de ruido se enfrenta un trabajador en su jornada laboral, con el fin de evitar la pérdida de audición.

Medidor de vibraciones: Este instrumento es un sonómetro, pero en lugar de tener un micrófono este cuenta con un acelerómetro o medidor de vibraciones, su utilización es principalmente para las máquinas y permite saber la aceleración de vibración y velocidad de vibración.

Medidas de control.

A causa de la problemática del ruido que afecta directamente al sistema auditivo del ser humano, es de vital importancia proponer y ejecutar alternativas que permitan brindar soluciones en cuanto a la disminución del ruido. Siendo que el ruido se propaga en el aire y que esta propagación se efectúa por el rozamiento que se produce entre partículas y con el avance de ondas produce disipación de energía, según la Universidad Miranda de Ebro, existen técnicas que permiten disminuir la cantidad de energía propagada a causa de la emisión de ruido²⁸; como, por ejemplo:

- Control del ruido en la fuente
- Control del ruido en la propagación
- Control del ruido en el receptor

La técnica para controlar el ruido de una fuente en específico, como primera opción, es que, si una vez se identifique y localice la fuente de emisión, se puede reducir la amplitud de las vibraciones del foco original ya sea a través de la disminución de impactos o impulsos, con el aislamiento de vibraciones, absorbentes dinámicos u materiales absorbentes, o por medio de sustitución e implementación de materiales que emitan menos ruido²⁹.

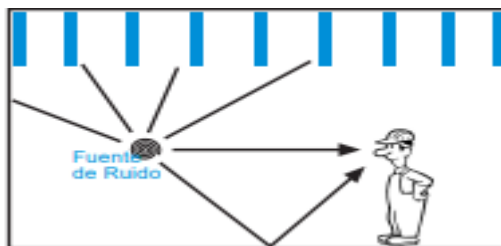
²⁸ MIRANDA. E. (2019). técnicas de control de ruido. (En línea). (Consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <http://www.elruido.com/portal/web/miranda-de-ebro/tecnicas-del-control-de-ruido>.

²⁹ COMAUDI INDUSTRIAL. (2018). Qué es un estudio acústico? (En línea). (consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://www.comaudi-industrial.com/blog/como-controlar-ruido-en-fuente-medio-receptor/>

Cuando lo anterior no sea posible, el ruido se controlará de tal forma en que la energía disipada se pueda atenuar por obstáculos o barreras (ver ilustración 4 y 5), según la técnica del ruido en la propagación que plantea el Blog de prevención de riesgos laborales IMF, donde mencionan en aislar el ruido en el medio donde se propague por medio del aislamiento específico de la máquina que emita el ruido, por medio de barreras que superen la altura y el área donde se encuentre dicha fuente, permitiendo así el encierro, y la otra opción es aumentar la distancia entre el trabajador y la fuente³⁰.

Como última opción, el control de ruido en el receptor, como su nombre lo indica, es que si los niveles de ruido siguen persistiendo una vez se haya implementado las dos técnicas mencionadas anteriormente, se debe implementar el uso de los elementos de protección personal, en este caso en específico, los protectores auditivos que permiten disminuir la cantidad de ondas sonoras, permitiendo así, proteger el sistema auditivo internamente. Otro punto clave es capacitar al personal que se verá afectado ante la emisión de ruido sobre los efectos negativos de la exposición al ruido³¹.

Ilustración 4. Control de ruido por medio de baffles



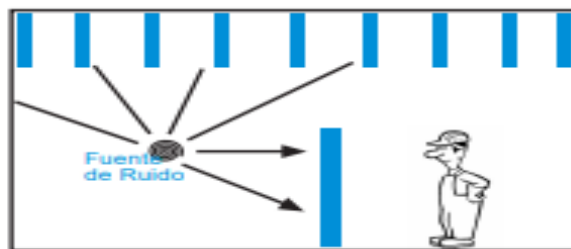
Fuente: Leonardo Parma, 2015

La ilustración número cuatro, indica que a partir de la implementación del uso de Baffles, la propagación o el rebote de ondas a partir de la emisión de una fuente sonora, reduce la cantidad emisora de ondas sonoras que provoca la fuente hacia el receptor, es decir que la cantidad de ondas sonoras que produce una fuente, van a ser mínimas por la implementación de estos Baffles.

³⁰ FLOR, L. (2016). Como controlamos el ruido. (en línea). (consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/controlar-ruido/>

³¹ COMAUDI INDUSTRIAL. (2018). Qué es un estudio acústico? (En línea). (consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://www.comaudi-industrial.com/blog/como-controlar-ruido-en-fuente-medio-receptor/>

Ilustración 5. Control de ruido por medio de Baffles y barrera acústica



Fuente: Leonardo Parma, 2015

Como se puede observar la implementación de barreras acústicas con los baffles, son más eficientes en cuanto a que las reflexiones de ondas no llegaran al receptor, pero en cuanto a ocupación de espacio no son muy eficientes, ya que la implementación de estas barreras requiere de mucho espacio.

La implementación de los materiales acústicos es una técnica que usa materiales que tienen como fin absorber las ondas sonoras propagadas por una fuente sonora, como lo son los Baffles de Samfoam, que es una solución que logra una buena relación costo v/s absorción sonora. Estos tipos de materiales son instalados en forma de revestimientos alrededor de la estructura de cubierta, estos Baffles son hechos en base a poliuretano flexible, material conformado de poros abiertos, que le confiere características de alto rendimiento absorbente³².

Ilustración 6. Cubierta de materiales acústicos



Fuente: SAM acústica, 2010

³² SAM acústica. (2010). BAFLE ACÚSTICO SAMFOAM. (Consultado el día 20 de mayo del 2019). Disponible en: <http://www.acusticos.cl/images/10-FICHA-TECNICA-BAFFLE-ACUSTICO.pdf>

Como se puede observar en la ilustración número seis, es una técnica muy eficiente en cuanto al uso de espacio y reducción del ruido, ya que estos materiales se suspenden desde lo vertical del cielo en grandes espacios como gimnasios e industrias, reduciendo el nivel del ruido sin interferir con los procesos productivos o la circulación de las personas y elementos móviles.

Con lo mencionado anteriormente, haciendo énfasis en las medidas de control de ruido, se han detallado, pero en forma general, que puede ser aplicables a nivel industrial o de otros usos comerciales, cabe resaltar cual es el tipo de medida apropiado hacia el tema de estudio a trabajar en este proyecto.

En un gimnasio se encuentran ruidos de todo tipo, los más importantes serían

- Maquinas
- Gente hablando
- Golpes de pesas en el suelo
- Cintas elípticas
- Cintas de correr
- Bicicletas

Ante la situación presentada en estos centros, se verá a continuación la solución de las problemáticas de ruido en un centro de acondicionamiento físico. En estos tipos de establecimientos, la fuente principal de ruido para acústica decorativa, son los golpes de las pesas o mancuernas que caen al suelo, golpes de entre discos en las máquinas de levantar peso, infinidad de golpes que se van dando sobre el suelo. Por este motivo, el primer punto que hay que insonorizar en un establecimiento de estos es el suelo, actualmente existen multitud de losetas elásticas para este fin, quedando los golpes amortiguados dirigidos hacia el suelo³³.

A parte de esto, si dicho establecimiento tiene un sistema de música, será necesario aislar completamente el establecimiento así:

El primer aspecto que se debe de tener en cuenta a la hora de insonorizar un establecimiento físico es que tipos de espacios colindantes existen, para evaluar el grado de aislamiento de dicho establecimiento³⁴. En insonorización es necesario saber que existen dos problemáticas que darán a entender mejor las soluciones aplicables al mismo, como lo es el ruido aéreo y el ruido por vía estructural.

³³ ACÚSTICA decorativa. (2019). Como insonorizar gimnasios. (Consultado el día 21 de mayo del 2019). Disponible en: <https://acusticadecorativa.com/blog/insorizacion-pubs-discotecas-salas-de-conciertos-b74.html>

³⁴ ALCALIDA SANTIAGO DE CALI. (2015). GUIA DE INSONORISACION DE ESTABLECIMIENTOS DE COMERCIO. (Consultado el día 27 de julio del 2020). Disponible en: <https://www.cali.gov.co/dagma/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=9178>

Se conoce como ruido aéreo aquel que se trasmite a través del aire, principalmente, el sonido de un equipo de música, como lo menciona ACUSTIVAL (aislamientos y acondicionamientos acústicos), donde las ondas sonoras viajan a través del aire y llegan a un elemento del edificio, lo golpean y lo hacen vibrar. Donde estas vibraciones producidas por la fuente de emisión viajan a través de cualquier estructura y se irradian al otro lado, pero ya a un volumen reducido³⁵.

Conociendo lo anterior, para que se dé una insonorización aérea, es necesario disponer de un material denso y esponjoso, para que el material denso permita detener por impactos aquellas ondas que provienen directamente de las ondas, para que posterior el material esponjoso permita absorber esas ondas que fueron impactadas y reducidas gracias al material denso (ver ilustración 7 y 8), asegurando así, que las ondas sonoras tengan dificultades para penetrar a través de ese espacio y llegar a la estancia.

Ilustración 7. Panel insonorizador



Fuente: ACÚSTICA decorativa, 2019

El ruido por vía estructural es cuando el ruido se convierte en vibración y se trasmite a través de cualquier estructura o material, donde las vibraciones de la estructura pueden ser transmitidas por otras superficies, generando así, un nuevo foco sonoro³⁶.

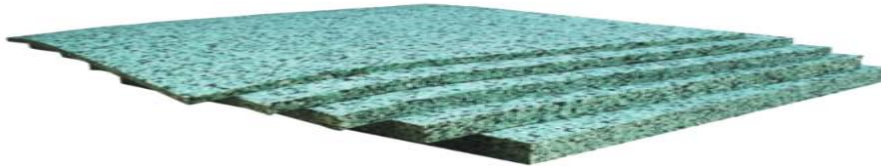
Dado de que las vibraciones se puedan tramitar por estructuras y estas generar un nuevo foco sonora, una de las medidas de insonorización que pueda dar un resultado positivo es de insonorizar techos, suelos y paredes, ya que, según el autor mencionado anteriormente, esta medida permite en aislar las ondas sonoras que se

³⁵ . ACUSTIVAL (aislamientos y acondicionamientos acústicos). (2020). Diferencia entre el ruido aéreo y ruido de impacto. (en línea). (consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://acustival.com/diferencia-entre-ruido-aereo-y-ruido-de-impacto/>.

³⁶ . OJER, L. (2013). Ingeniería acústica: tipo de ruido en edificación. (en línea). (consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <http://www.ingenieriaacusticafacil.com/ingenieria-acustica-tipos-de-ruido-en-edificacion/#:~:text=Ruido%20a%C3%A9reo%20es%20aquel%20que,nuevo%20foco%20de%20emisi%C3%B3n%20sonora.>

puedan propagar por cualquier tipo de estructura, evitando contacto alguno con las estructuras donde el receptor se pueda ver afectado.

Ilustración 8. Panel insonorizador



Fuente: ACÚSTICA decorativa, 2019

5.2. MARCO CONCEPTUAL

El auge de la creación de los centros de acondicionamiento físico, surge de los nuevos conocimientos deportivos, en cuanto a las creaciones de competencias de Crosffit y competencias de ligas del fisiculturismo, pero todo esto se ha vuelto una modalidad a causa del impacto en las redes sociales, para que las personas se den a conocer por los medios enseñando un nuevo estilo de vida y sus formas de cuerpo, es decir que la mayoría de las personas que asisten a un centro de acondicionamiento físico asisten más por lucir un cuerpo moldeado, en lugar de conservar la salud de los mismos.

Otra modalidad conocida son las clases de Spinning, dirigidas por medio de la música, estas clases exponen la salud auditiva de los asistentes ya que se juega con la intensidad del sonido para crear momentos de intensidad y de calma durante la clase dirigida, sin dejar de lado que las bicicletas durante la sesión generan ruido durante la actividad física, expandiendo el sonido a través de la estructura desde diferentes fuentes. Por estas condiciones es necesario aislar la sala en la cual se va a dirigir la clase de Spinning, aplicando a esta los acondicionamientos acústicos en paredes, suelo y techo.

No se puede dejar de lado que otra fuente de ruido en los centros de acondicionamiento físico son las herramientas empleadas para la ejercitación, como lo son: mancuernas, discos olímpicos, barras olímpicas, llantas de gran tamaño y las maquinas con poleas que tienen incorporado peso, provocando que al entrar en contacto con superficies sólidas se genere un ruido impulsivo, ya que es breve y abrupto.

Un diagnóstico ambiental de emisión de ruido determina en qué situación o que tan grave se encuentra un establecimiento comercial, en este caso en los establecimientos de acondicionamiento físico. Al tener el conocimiento en cuanto a las condiciones del lugar, se puede pensar en recomendaciones, en la cual estarían aplicadas las medidas de control para atenuar un poco lo que es la propagación de emisión de ruido.

Debido a que los diversos autores han criticado que el ruido es un contaminante que se propaga en gran medida y el problema se convierte in situ, llegando a las viviendas en forma de vibraciones y una parte de ruido, es necesario llevar un control a las fuentes sonoras que esté provocando dicha propagación, ya que los autores refieren que el ruido es un contaminante muy lesivo para la salud humana, porque el ruido es el único contaminante que entra de forma directa en el cuerpo humano sin que las personas afectadas se den por enteradas.

Según las declaraciones de los habitantes cercanos a los establecimientos de acondicionamiento físico, las autoridades competentes en el tema del control de emisión de ruido, como lo es la Policía, les falta más desempeño o dedicación a la hora de resolver una problemática en cuanto al impacto que provoca el ruido, en el mayor de los casos se presentan quejas sin resolver ni respuesta alguna.

La mayor pérdida de audición se da por la permanencia o la exposición cerca de una fuente sonora, que supere los niveles tolerables para el oído humano, es decir que los principales afectados son las personas que estén más expuestos al ruido durante periodos prolongados de tiempo, para el caso de estudio, los entrenadores, instructores y trabajadores del establecimiento. Encontrando múltiples síntomas como: afectaciones psicológicas, deterioro al tímpano y por lo tanto al sistema auditivo, falta de concentración y comunicación, irritabilidad, estrés, entre otros. Ocasionando que las personas afectadas por el ruido se les dificulten la escucha, exigiendo a estas un tono más alto en la comunicación con otras personas.

5.3. MARCO LEGAL

Para la buena formulación del presente proyecto, es necesario tener en cuenta varios actos normativos, para la buena regulación de la problemática de emisión de ruido, incluyendo las normas nacionales aplicadas para el sector urbano y residencial. Dentro de las normatividades se encuentran:

Tabla 2. Marco normativo aplicable para el diagnóstico ambiental de emisión de ruido.

MARCO NORMATIVO		
NORMA	ARTICULO APLICABLE	HACE REFERENCIA A:
Constitución Política de Colombia	79, 80	Prevenir y controlar los factores que promuevan el deterioro ambiental, imponiendo las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados, así mismo, los ciudadanos están en todo el derecho de gozar de un ambiente sano. La ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.
Decreto 948/1995 Reglamento de protección y control de la calidad del aire	42,43,44,45,51	Permite la regulación ambiental de las emisiones de ruido por medio de restricciones o controles, tales como controlar el ruido por horarios o prohibir amplificadores en zonas residenciales, con el objetivo de prevenir y controlar la emisión de ruido urbano
Ley 388 de 1997 – “Por el cual se adopta el plan de ordenamiento territorial del municipio de Guadalajara de Buga”	151, 152	Al ordenamiento territorial del municipio, teniendo en cuenta el buen uso del suelo y sus debidas actividades por sector.

Resolución 0627 de 1997 – “Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	Establece los parámetros de medición de ruido y los límites máximos permisibles que puede emitir cada sector en dB.
Resolución 8321 de 1983 – “Norma sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruido”	1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21	Establece los límites máximos permisibles que debe de cumplir un trabajador en una jornada laboral, para la protección y conservación de la audición.
Ley 1801 de 2016 – “Código nacional de policía y convivencia”	33, 73, 84, 93,	Comportamientos que puedan afectar la tranquilidad de los sectores residenciales.
Decreto 1477 de 2014 –“Por el cual se adopta la tabla de enfermedades profesionales que puede sufrir un operario”	1, 3, 5	Tabla de enfermedades profesionales, por efecto de los riesgos en el entorno de trabajo de un operario.
Resolución 1792 de 1990 –“Por la cual se adopta valores límites para la exposición ocupacional al ruido	1	Valores establecidos para límites de ruido en los lugares de trabajo.
Decreto 1076/2015	2.2.5.1.2.12, 2.2.5.1.1.1, 2.2.5.1.5.1	Contiene el reglamento de protección y control de la calidad del aire, así mismo fijará mediante resolución los estándares máximos permisibles de emisión de ruido.
Ley 133/2009	2,7	Define las sanciones o infracciones ambientales que podría obtener una persona jurídica o natural, si esta deteriora el ambiente o la salud humana por medio de la

		contaminación
--	--	---------------

Fuente: Autor a partir de la información relacionada.

5.4. ESTADO DEL ARTE

Tabla 3. Estudio de caso 1

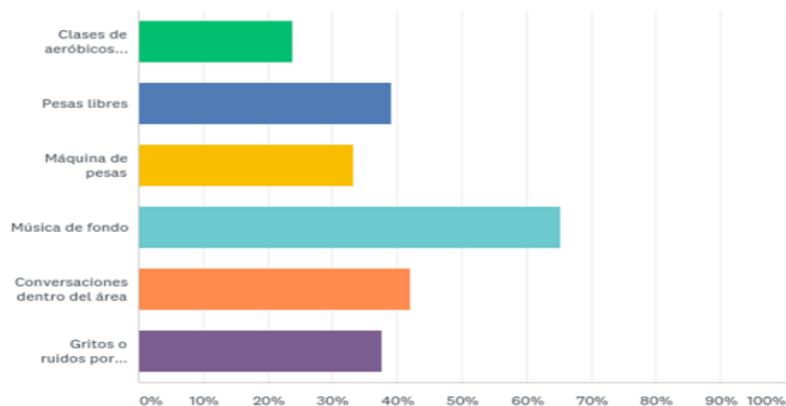
TITULO DEL ESTUDIO: Exposición al ruido en los gimnasios; ¿qué opinan los que asisten?		
AUTOR: Gisela D. Nieves Pérez.	AÑO: 2018	PAIS DE DESARROLLO: Puerto Rico.
OBJETIVOS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las experiencias de las personas expuestas a altos niveles de ruido en los centros de acondicionamiento físico. • Ahondar en las implicaciones que tiene la exposición al ruido referente a la salud. 		
DESCRIPCIÓN:		
La investigación realizada por la Universidad del Turabo en Puerto rico, dio a conocer las opiniones de las personas que asisten a gimnasios, referente al ruido al que están expuestos, utilizando un diseño cuantitativo descriptivo tipo transeccional. La muestra fue de 140 adultos que asisten a algún gimnasio en Puerto Rico.		
RESULTADOS:		
Entender como el ruido recreacional presente en estos espacios puede potencializar la pérdida auditiva en las personas asistentes, los procesos que las personas experimentan y entender las normatividades y aplicabilidades de las mismas referente a ruido, obteniendo también, que los resultados reflejaron que existe un gran porcentaje de personas que consideran que el ambiente de los gimnasios son ruidosos, Sin embargo, a la mayoría los sonidos utilizados para los entrenamientos y la música alta lo estimulan y no perciben síntomas asociadas al ruido.		
CONCLUSIÓN:		
Un alto porcentaje de las personas que asisten a los gimnasios, desconocen los límites tolerables al ruido y aún más los parámetros máximos permisibles que estos tipos de establecimientos deben cumplir, lo cual permitió establecer la necesidad de implementación de un programa educacional de disminución de		

ruido en este ambiente, como método para prevenir la pérdida auditiva por exposición a ruido.

Fuente: autor a partir del documento

Los resultados de esta investigación fueron los siguientes según las 140 personas que fueron encuestadas: el 23.91% de los encuestados consideraron que las clases de aeróbicos (spinning) como la mayor fuente de ruido, el 39.13% las pesas libres, el 33.33% máquinas de pesas, el 65.22% la música de fondo el 42.03% conversaciones en el área y el 37.68% gritos o ruidos por otros usuarios. (Ilustración 9).

Ilustración 9. Equipos o conductas consideradas como la mayor fuente de sonido en el gimnasio

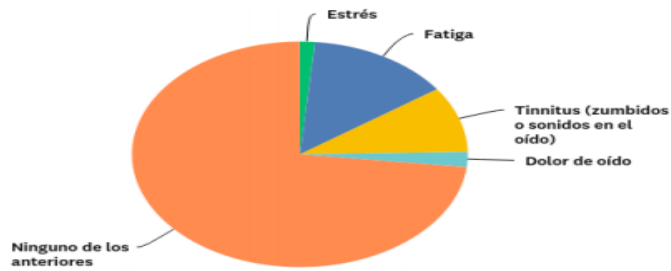


Fuente: Gisela Nieves y Lillian Pintado, 2018.³⁷

La ilustración 9 muestra los resultados de la siguiente pregunta: ¿Siente alguno de estos síntomas luego de asistir al gimnasio? El 1.45% de los encuestados respondió estrés, el 13.77% fatiga, el 9.42% tinnitus (zumbidos o sonidos en el oído), el 2.17% dolor de oído y el 73.19% ninguno de los anteriores. (Ver ilustración 10).

Ilustración 10. Síntomas después de asistir al gimnasio

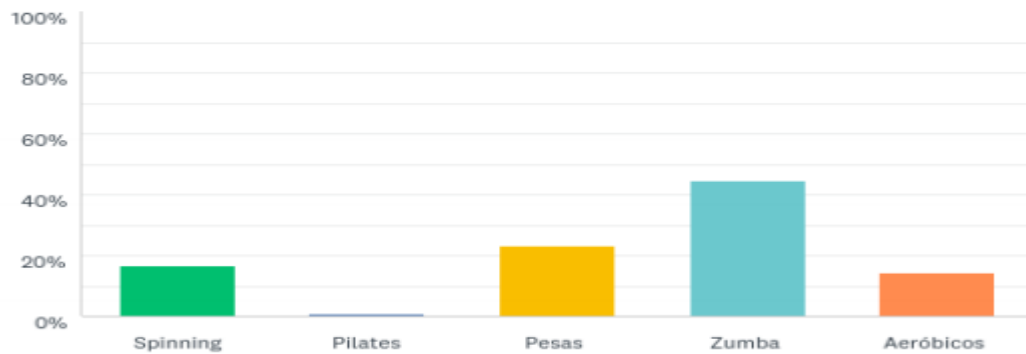
³⁷ Nieves, G, et al. (2018). Exposición al ruido en los gimnasios ¿Qué opinan los que asisten? (Consultado el día 28 de Mayo del 2019). Disponible en: <http://salud.ut.suagm.edu/sites/default/files/uploads/Health-Sciences/Thesis/2018/Gisela-Nieves-PHL-2018.pdf>



Fuente: Gisela Nieves y Lillian Pintado, 2018.

Finalmente, con la ilustración 11, da a enseñar las áreas que presentan mayor generación de ruido en los gimnasios.

Ilustración 11. Áreas de mayor ruido en un gimnasio



Fuente: Gisela Nieves y Lillian Pintado, 2018.

Logrando concluir con las ilustraciones anteriores, (51,45%) de personas consideran un ambiente ruidoso los gimnasios y se encontró que el (65,22%) de los asistentes consideran la música de fondo como la mayor fuente de ruido. Con esto es importante educar al propietario del gimnasio sobre los límites máximos permisibles para los sitios recreacionales y para la tolerancia del oído humano.

Tabla 4. Estudio de caso 2

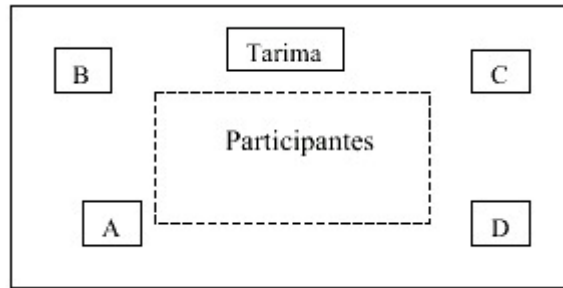
TÍTULO DEL ESTUDIO: Niveles de intensidad de la música durante un torneo de resistencia aeróbica en Costa Rica.		
AUTOR: <ul style="list-style-type: none"> • Yamileth Chacón • José Moncada Jiménez 	AÑO: 2008	PAÍS DE DESARROLLO: Costa Rica.
OBJETIVOS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los niveles de exposición de ruido durante actividades físicas como los aeróbicos y la incidencia que esto tiene en la salud auditiva. 		
DESCRIPCIÓN:		
<p>Las mediciones se desarrollaron en 4 puntos clave, analizando el nivel de sonido de cada parlante durante las sesiones del campeonato de aeróbicos, para mantener el ritmo durante una clase de danza aeróbica es vital el pulso musical, por lo cual el metrónomo dirigía el movimiento corporal durante la danza aeróbica, además las mediciones se realizaron durante 10 segundos con distancia perpendicular al suelo, cada medición se hizo cada 15 minutos durante 120 min.</p>		
RESULTADOS:		
<p>A lo largo de la competencia se presentaron picos altos de sonido, en los cuales se incrementó la intensidad, de igual manera se presentaban reducciones acorde a los descansos de la competencia, llevando a los asistentes a exposiciones máximas de 119 decibeles</p>		
CONCLUSIÓN:		
<p>Los picos de sonido dependen significativamente de la intensidad de la actividad física, los dirigentes de estas actividades son los más afectados a que en ellos se concentra el ruido, sin embargo, se ha demostrado que el volumen no tiene que ver con el éxito de una actividad física, por lo que se recomienda un control por parte de los gimnasios y centros de actividad física.</p>		

Fuente: autor a partir del documento³⁸

Metodología aplicada para las mediciones de ruido en una clase de resistencia aeróbica en Costa Rica. (Ilustración 12).

Ilustración 12. Ubicación espacial de los parlantes en el campeonato universitario de resistencia aeróbica

³⁸ Chacón, Y, et al. (2008). Niveles de intensidad de la música durante un torneo de resistencia aeróbica en Costa Rica. (Consultado el día 28 de mayo del 2019). Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292008000100006



Fuente: Yamileth Chacón y José Moncada, 2008.

Los niveles de sonido medidos durante la competencia de resistencia aeróbica se presentan en la tabla 6. El análisis de los datos indica que durante los 120 min de duración de la competencia se registró un nivel de sonido de 109 ± 3.1 dB. El nivel de sonido de cada parlante durante el evento fue el siguiente: A (110.9 ± 4.6 dB), B (111.1 ± 4.6 dB), C (111.6 ± 4.2 dB), y D (105.0 ± 2.8 dB).

Tabla 5. Niveles de sonidos medidos durante la competencia de resistencia aeróbica

Nivel promedio de sonido (dB) medido durante el Campeonato Universitario de Resistencia Aeróbica.

Parlante	Tiempo de competencia (min)							
	15	30	45	60	75	90	105	120
A	105	103	115	115	110	111	114	114
B	110	110	115	110	103	111	119	111
C	106	113	115	115	104	114	113	113
D	110	106	103	107	101	103	105	105

Fuente: Yamileth Chacón y José Moncada, 2008.

En función del tiempo de competencia, se observó que, a los 15 min, el nivel de sonido fue de 107.8 ± 2.6 dB. A los 30 min de competencia, antes de un receso de 3 minutos, el nivel de sonido fue de 108.0 ± 4.4 dB. El nivel de sonido aumentó a los 45 min de competencia a 112.0 ± 6.0 dB. A los 60 min el nivel de sonido fue de 111.8 ± 3.9 dB. Sin embargo, a los 75 min hubo una reducción en el nivel de sonido a 104.5 ± 3.9 dB; para luego aumentar paulatinamente a 109.8 ± 4.7 dB a los 90 min y a 112.8 ± 5.8 dB a los 105 min. Finalmente, el nivel de sonido se redujo a 110.8 ± 4.0 dB a los 120 min.

Gracias a este hallazgo se pudo concluir que los datos de los registros sobre el ruido en esta competencia excedieron los límites recomendados para la tolerancia del oído humano y los permitidos que son menores a 90 dB, observando que el rango de sonido fluctuó de 101 y 119 dB. Haciendo un llamado para que las instituciones

de la salud con los propietarios de centros deportivos, regulen y controlen a un corto, mediano y largo plazo la propagación excesiva de ruido en estos tipos de establecimiento.

Tabla 6. Estudio de caso 3.

TÍTULO DEL ESTUDIO: EXCESO DE RUIDO EN LOS GIMNASIOS		
AUTOR: Mutua Intercomarcal	AÑO: 2013	PAÍS DE DESARROLLO: España
OBJETIVOS:		
Evaluar el nivel de presión sonora al que se ven afectados los usuarios y monitores de spinning de un establecimiento de acondicionamiento físico en Barcelona, con el fin de asesorar la empresa y prevenir daños auditivos a los usuarios y encargados del lugar por medio de la prevención.		
DESCRIPCIÓN:		
Un estudio realizado por la entidad europea (Mutua Intercomarcal), sobre la exposición auditiva en los gimnasios revela que la música suele estar demasiado alta en actividades como spinning, lo que perjudicaría la salud auditiva, la investigación sometió a que un instructor de spinning se le implementara un dosímetro para saber a qué presión acústica se exponía durante su jornada laboral. Se observó así que muchos de estos entrenadores se ven sometidos a exposiciones sonoras superiores a 85 dB, siendo el máximo recomendado 65 dB, porque a partir de este límite se considera perjudicial para la salud.		
RESULTADOS:		
Se inició con la rotación del personal que dirige esta actividad dentro del establecimiento para no exponer a largas jornadas a estas personas, además de la disminución del sonido de la fuente física ubicada en el lugar, específicamente en la sala donde se realiza las clases de spinning que es donde el ruido es más pronunciado en un centro de acondicionamiento físico.		
CONCLUSIÓN:		
El estudio realizado permitió, por medio de la evaluación acústica, analizar que las personas que asisten a estos establecimientos están en unas condiciones que no son saludables para el sistema auditivo, pues el sonido además de ser elevado se concentraba en un recinto cerrado y acumulado en el cuerpo de los asistentes.		

Fuente: autor a partir del documento

6. METODOLOGÍA

Fase 1. Caracterización de los establecimientos de acondicionamiento físico.

Las caracterizaciones a los centros de acondicionamiento físico, se realizaron por medio de encuestas a los propietarios de cada establecimiento, (Anexo D) por medio de una tabla que obtenga información necesaria para la caracterización como: cantidad de trabajadores, cantidad de clientes deportistas, cantidad de parlantes, los horarios que manejan estos tipos de establecimientos, áreas de servicio, cantidad de entrenadores, también dar a conocer por cada centro de acondicionamiento físico la ubicación geo referenciada.

Como en mucho de los casos, los propietarios no contaban con la información detallada para lograr una correcta caracterización de los establecimientos, se procedió a:

Actividad uno: Se midió con un decámetro el ancho de la fachada del establecimiento y la profundidad de este, esto con el fin de identificar las distintas dimensiones que componen cada uno de los gimnasios.

Actividad dos: Para esta actividad fue necesario identificar la cantidad usuarios de cada uno de los centros de acondicionamiento, este dato no puede ser supuesto, porque arrojaría un dato inexacto debido a la asistencia o inasistencia de los usuarios, este dato también se ve afectado por las áreas de servicios que estos centros ofrezcan, las cuales varían en determinadas horas del día, para esto fue necesario llevar un registro mensual dentro de los establecimientos de las personas que acceden al lugar a realizar actividad física y como los dB varían dependiendo de la población.

Actividad tres: La ubicación Geo referenciada de cada centro de acondicionamiento físico se obtuvo por medio de la herramienta Google maps, ilustrando en esta herramienta las nomenclaturas viales que compone cada centro.

A continuación, se evidencian los parámetros requeridos para la caracterización de los establecimientos:

Tabla 7. Parámetros de caracterización de los establecimientos

PARÁMETROS	DEFINICIÓN	OBJETIVO
Área de establecimiento	Espacio físico donde se oferta servicios para el desarrollo de capacidades condicionales y coordinativas para mejorar el rendimiento físico	Establecer el área en metros cuadrados que componga cada establecimiento
Número de trabajadores	Recurso humano necesario para el funcionamiento de los centros de acondicionamiento	Conocer el número de trabajadores con que cuantifica cada establecimiento, a mayor número de trabajadores, mayor población afectada.
Número de parlantes	Cantidad de equipos de sonido encargados de emitir ondas sonoras para las actividades diarias en el establecimiento	Identificar cuantas fuentes de sonido poseen en cada establecimiento.
Ubicación	Proceso de georreferenciación de las fuentes contaminantes auditivas en los centros de acondicionamiento	Exponer Geo referencias para cada establecimiento usando software google maps
Cantidad de usuarios deportistas	Número de personas que asisten a cada centro de acondicionamiento físico	Cuantificar el número de usuarios deportistas para cada establecimiento
Horarios de funcionamiento de cada centro de acondicionamiento	Período de tiempo determinado de las actividades de acondicionamiento físico	Conocer los diferentes horarios de funcionamiento para cada establecimiento
Áreas de servicio	Aprovechamiento u optimización de los espacios físicos para realizar actividades físicas	Identificar las múltiples actividades realizadas en cada gimnasio

Fuente: Autor, 2019

Fase 2: Diagnóstico inicial de la ubicación de gimnasios de acuerdo con lo establecido en el POT

El cumplimiento de este objetivo, se llevó acabo con la ubicación de los centros de acondicionamiento físico, para comparar respecto a lo establecido en el Plan de ordenamiento Territorial de Guadalajara de Buga. El cual indica que dicho establecimiento a diagnosticar debe cumplir con el uso de suelo comercial.

En este punto el Plan de Ordenamiento Territorial fue una herramienta primordial para observar el uso del suelo y así evaluar las condiciones de ubicación de los centros de acondicionamiento físico y el número de viviendas y habitantes aledañas a este.

Actividad uno: Se analizó en el Plan de Ordenamiento Territorial de Guadalajara de Buga, el uso del suelo comercial y residencial de los diferentes usos de clasificación en el terreno, con el fin de obtener el conocimiento en cuanto a las condiciones de cumplimiento en lo mencionado del POT, se analizó esta situación en cada uno de los establecimientos visitados, es decir, según las condiciones mencionadas a cumplir en el POT versus las condiciones de ubicación y actividades de los centros de acondicionamiento físico.

Actividad dos: Para el cumplimiento de esta actividad, fue necesario el desplazamiento a cada uno de los centros de acondicionamiento y observar la relación entre los gimnasios y los habitantes aledaños a los centros de acondicionamiento físico, este análisis que se realizaron a través de encuestas a la comunidad afectada (Anexo C).

Actividad tres: Se analizó si el sector donde se encuentran ubicados los establecimientos, son de uso comercial, que en la mayoría de los casos a raíz de una mala planificación o desactualización del POT, en el caso de Guadalajara de Buga, la mayoría de estos centros de acondicionamiento se encuentran ubicados en zonas residenciales.

A continuación, se ilustrará por medio de una tabla los parámetros analizados del Plan de Ordenamiento Territorial.

Tabla 8. Parámetros analizados del Plan de Ordenamiento Territorial

PARÁMETRO	DEFINICIÓN	OBJETIVO
Condiciones actuales de los vecinos de los establecimientos	Restricciones de acuerdo con el POT para el permiso de uso de suelo	Identificar el impacto de la comunidad ante los centros de acondicionamiento físico
Plan de Ordenamiento Territorial	Herramienta de planificación del territorio	Clasificar la ubicación de los centros de acondicionamiento físico dependiendo del plan de ordenamiento territorial (POT)
Uso del suelo	Dictamen escrito por medio del cual la secretaría de planeación municipal expide la licencia de construcción en un predio o edificación	Clasificar la ubicación de los centros de acondicionamiento físico dependiendo del plan de ordenamiento territorial (POT)
Encuestas a la comunidad afectada	Mecanismo o herramienta de medición estadística	Determinar el grado de aceptación del entorno de los centros de acondicionamiento físico con la comunidad

Fuente: Autor, 2019

Fase 3: Medición de emisión de ruido.

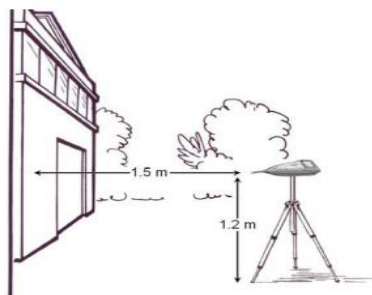
Para la ejecución de esta fase fue importante tener claro la ubicación del establecimiento, ya que las mediciones se hicieron teniendo en cuenta los estándares máximos permisibles de ruido según el sector, de acuerdo a lo establecido por la resolución 0627 de 2006, Se realiza la medición para determinar la comparación de los límites máximos permisibles según el sector donde estén ubicados los centros de acondicionamiento físico, para definir si estos establecimientos son óptimos para la salud auditiva, tanto para los trabajadores del lugar como las personas que viven en los alrededores, en caso tal de no cumplir con lo anterior se procede a realizar las recomendaciones pertinentes, buscando mejoras en el centro deportivo, evitando quejas, sanciones o en el peor de los casos clausuras por el incumplimiento de la ley.

Actividad uno: Estructurar el proceso de medición de acuerdo con los criterios establecidos en la Resolución 0627/2006, los cuales son: calibración de sonómetro, se verificó que en tiempos lluviosos no se puede efectuar mediciones.

Actividad dos: Se dirigió a cada centro de acondicionamiento físico, con un sonómetro tipo uno, marca dBAIR, el cual indicará los niveles de presión sonora que esté generando una fuente, posterior a esto para saber cuantitativamente el resultado de la emisión de ruido, es necesario, lo que dice el artículo cinco de la Resolución 0627/2006, que existe un intervalo unitario de tiempo de medida, que se establece en una hora la cual puede ser medida en forma continua o con intervalo de tiempo distribuidos uniformemente, hasta obtener, como mínimo, quince minutos de captura de información.

Actividad tres: Ejecución de medidas a partir de la metodología de la Res 0627/2006, la medición se realizó a 1,5 metros de la fachada de cada establecimiento y a 1,2 metros a partir del nivel mínimo de la fuente. A continuación, para dar a entender mejor a que distancia se efectuará las medidas, se representará la siguiente ilustración.

Ilustración 13. Parámetros de medida



Fuente: Carlos Echeverry y Elizabeth Gonzales²⁴, 2010³⁹

Las mediciones tuvieron una duración de quince minutos por cada establecimiento, cada una con las fuentes ruidosas funcionando durante el periodo de tiempo de mayor emisión, para obtener el nivel percentil (L_{90}). Para dicha actividad fue necesario usar un sonómetro calibrado, herramienta que determina los niveles de presión sonora.

La siguiente tabla Indico los parámetros necesarios en cuanto a la efectuación de la emisión de ruido:

Tabla 9. *Parámetros indicadores de medición de ruido*

PARÁMETRO	UNIDAD	OBJETIVO
Nivel percentil (L_{90})	dB	Cuantificar por medio del sonómetro el nivel percentil (L_{90}), ya que no fue posible apagar las fuentes de los recintos estudiados.
Fuente específica	Ninguna	Identificar la fuente específica de cada establecimiento, para realizar las debidas mediciones.

Fuente: Autor, 2019

³⁹ Gonzales, E, et al. (2010). Protocolo para medir la medición de ruido generado por fuentes fijas. (Consultado el día 20 de Febrero de 2019). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v10n18/v10n18a06.pdf>

La herramienta utilizada para sintetizar la información de mediciones en cada establecimiento, fue representada por medio de una bitácora, con el siguiente modelo.

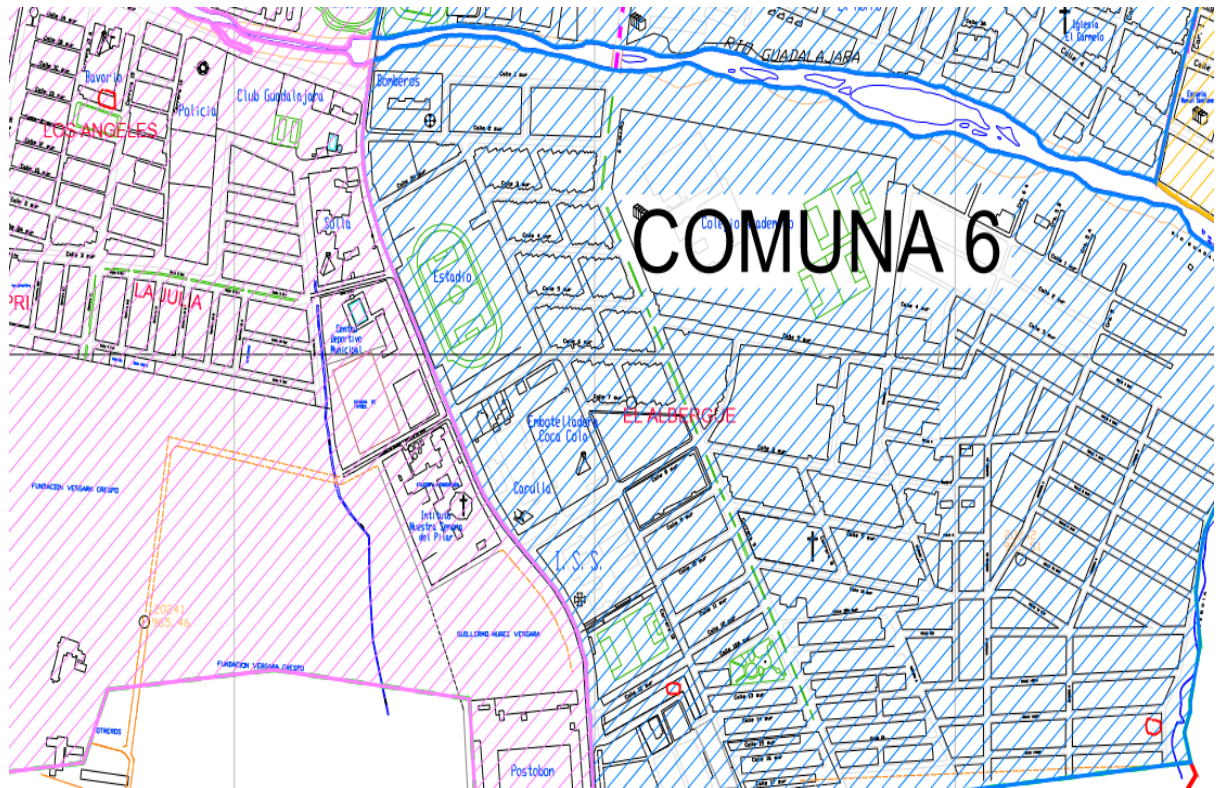
Tabla 10. Manejo de información de mediciones a realizar

ESTABLECIMIENTO	FECHA	HORA INICIO	HORA FINAL	ACTIVIDAD DE SERVICIO	Nivel percentil (L ₉₀)	DURACION DE MEDIDA	OBSERVACION

Fuente: Autor

A continuación, se ilustrará la ubicación de los centros de acondicionamiento físico, señalando los predios con un círculo de color rojo para su mejor identificación.

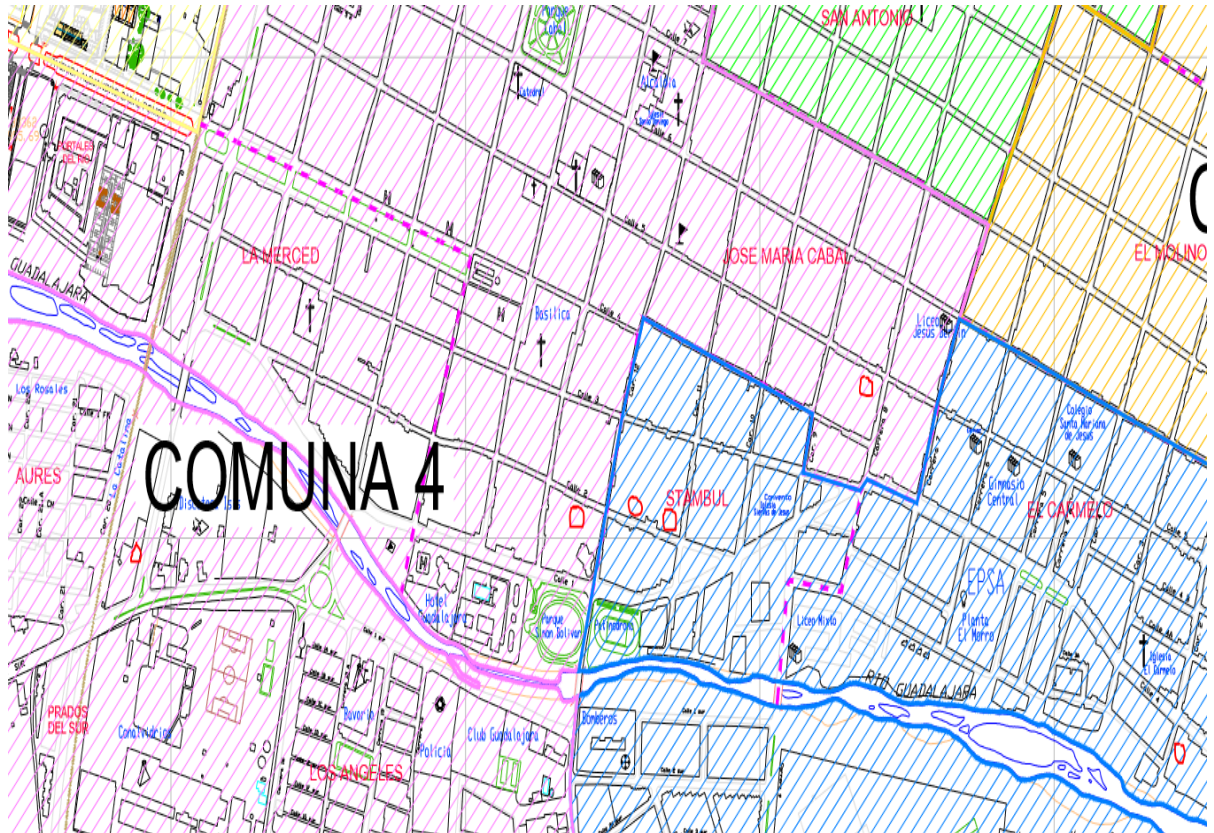
Ilustración 14. Ubicación georeferenciada para los establecimientos por comuna



Fuente: Alcaldía de Guadalajara de Buga, 2000

La Comuna 6 como lo muestra en esta ilustración alcanza abarcar dos establecimientos que son, plaza Sport Buga y wild home, ubicados en el sur de la ciudad barrio Albergue, la comuna 4 que compone en el mapa el color rosado, abarca en esta ilustración el gimnasio Winnerx gym, ubicado en el barrio los Ángeles en el sur de la ciudad.

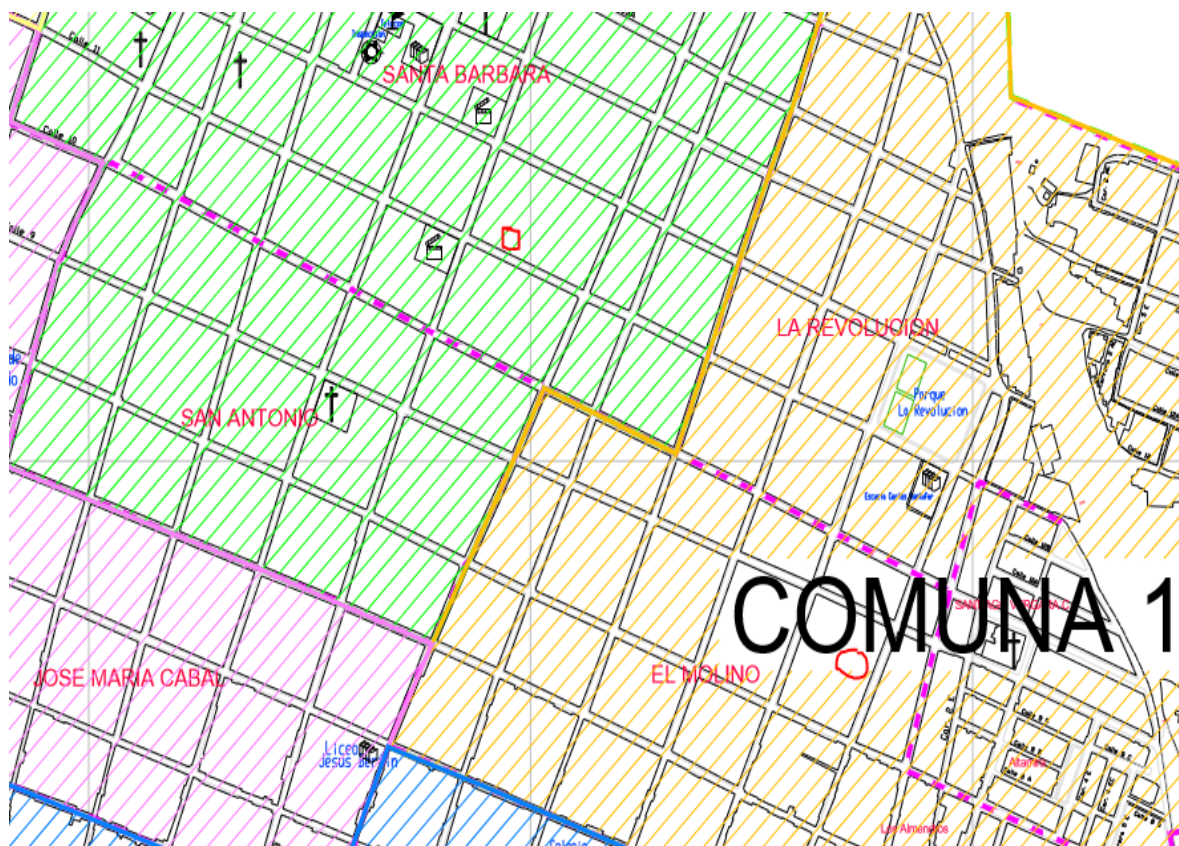
Ilustración 15. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 4



Fuente: Alcaldía de Guadalajara de Buga, 2000

En esta ilustración se evidencia la apertura de la comuna seis, que tiene como color azul, y abarca los gimnasios Akileos Gym, DJ Gym, Power Evolution, Energy, y en la comuna 4 abarca los establecimientos JL Gym y militar Box.

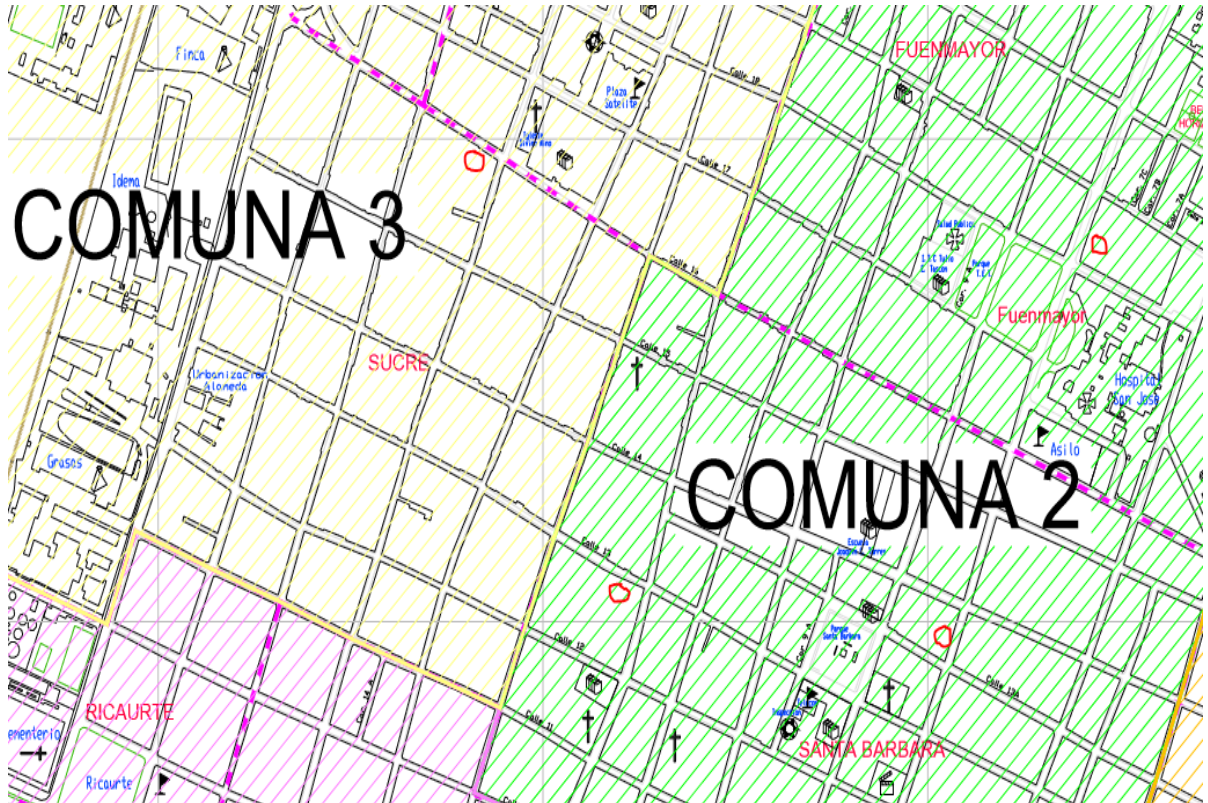
Ilustración 16. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 1



Fuente: Alcaldía de Guadalajara de Buga, 2000

Como se puede observar la comuna 1 ubicada en el Oriente de la ciudad en el barrio el molino, se evidencia poca actividad comercial en cuanto a los establecimientos deportivos, teniendo como resultado un único gimnasio, con su nombre comercial Fox Gym. La zona de color verde corresponde a la comuna dos ubicada en el centro occidente de la ciudad, en esta ilustración abarca solo un gimnasio, pero no es el único y su nombre comercial es JR gym ubicado en el barrio Santa Bárbara

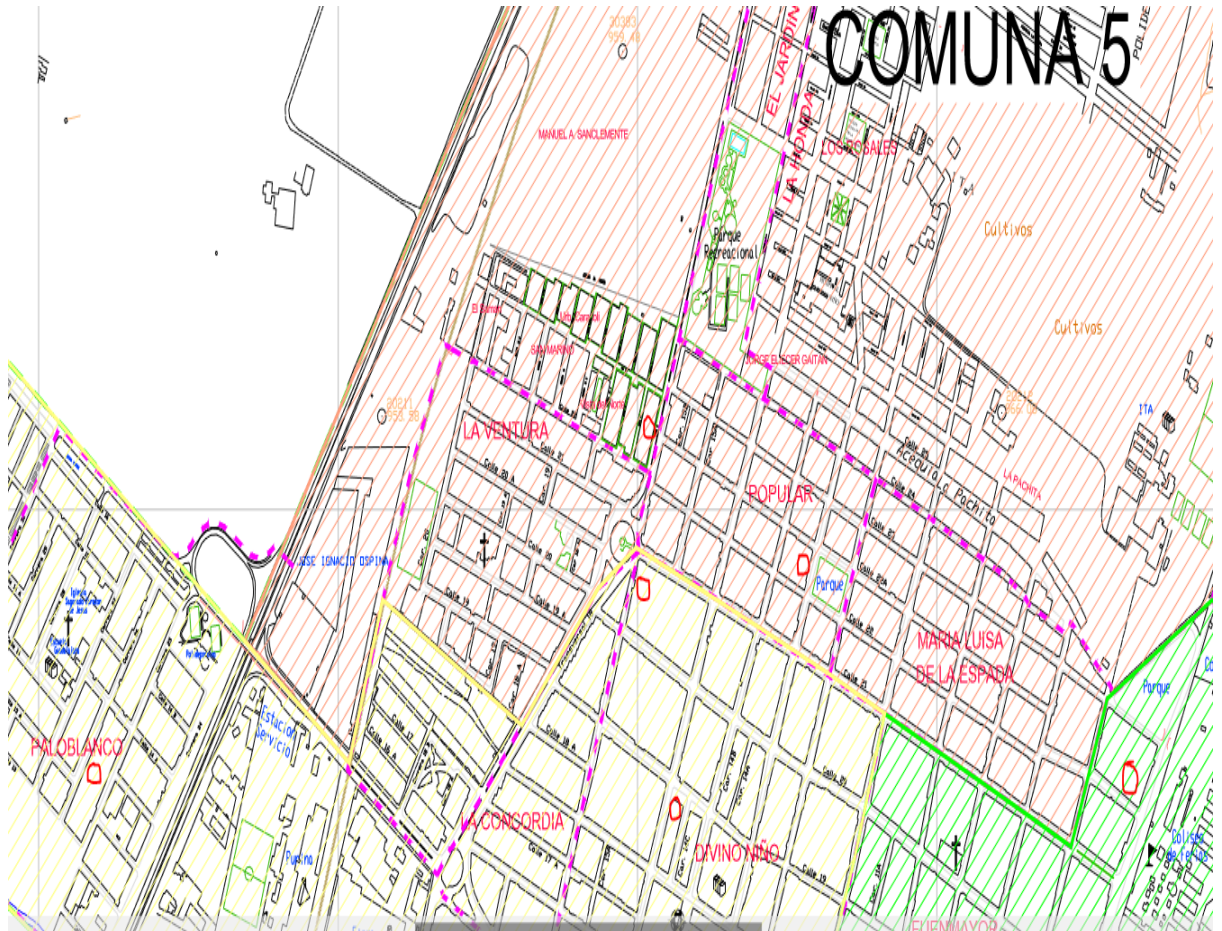
Ilustración 17. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 2 y 3



Fuente: Alcaldía de Guadalajara de Buga, 2000

Como se había mencionado anteriormente la comuna dos no solo evidencia en esta ilustración un solo centro de acondicionamiento, sino varios, como lo es, Red gym, Body Center, ubicado en el barrio Sata bárbara y el Fénix Gym en el barrio Fuen mayor. En la comuna tres se evidencia un centro de acondicionamiento físico llamado ultimate Gym ubicado en el barrio Divino niño

Ilustración 18. Ubicación georeferenciada para los establecimientos comuna 5.



Fuente: Alcaldía de Guadalajara de Buga, 2000

En la comuna 5 ubicada al norte de la ciudad, se evidencia dos establecimientos físicos los cuales son Challenge Gym y Hardcore gym en el barrio popular y honda. Esta ilustración también abarca la comuna dos y tres, la comuna tres abarca el color amarillo la cual compone tres centros de acondicionamientos los cuales son, Body Evolution, Spain gym ubicados en el barrio divino niño y el gimnasio Palo Blanco, la comuna dos compone el color verde en el barrio Fuen Mayor y el gimnasio tiene como nombre comercial Power up.

Gracias a la ubicación e ilustración de estos mapas por comunas se puede llegar a la conclusión de que el modelo de negocios en el sur de la ciudad de Guadalajara de Buga si es rentable por la cantidad de los establecimientos que diferencia a los de más lugares de la ciudad.

7. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las tres fases ejecutadas en la metodología con el fin de dar solución a los objetivos del proyecto.

Fase 1. Caracterización realizada a los centros de acondicionamiento físico.

En esta primera fase, se realizó la caracterización de los establecimientos de acondicionamiento físico planteados en la metodología, para el completo desarrollo de esta fase, se tuvieron en cuenta ciertas actividades, las cuales se muestran a continuación:

Actividad 1. Medición de los centros de acondicionamiento físico.

En esta actividad, se hallaron las medidas de largo y ancho de cada establecimiento con ayuda de un decámetro, con el fin de identificar la propagación que tiene el ruido dentro del recinto y la difracción de este, las medidas de los locales se ilustran en la tabla 11 y se evidencian en las ilustraciones 19, 20, 21, 22.

Tabla 11. Dimensiones de los establecimientos analizados

Centro de acondicionamiento	Largo (m)	Ancho (m)	Área total (m ²)
Winnerx	49,78	16,37	815
Energym	49,13	12,11	595
Militar box	31	14,70	456
Power Evolution	51	8,80	448,8

Fuente: autor

Ilustración 19. Medición de dimensiones Power Evolution



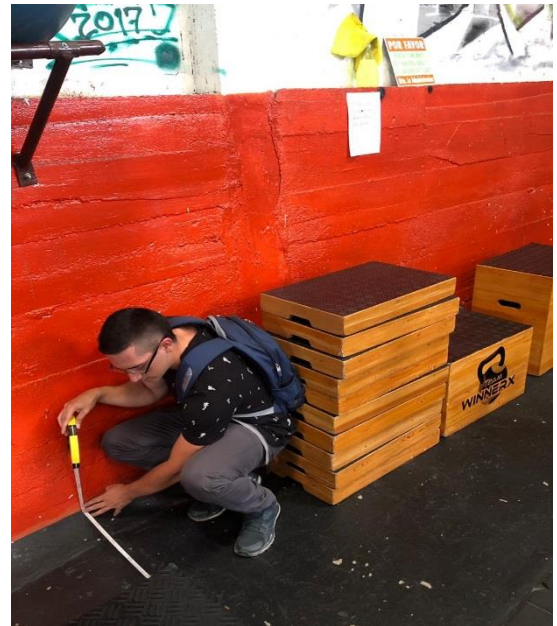
Fuente: Autor

Ilustración 20. Medición de dimensiones de Energy Gym



Fuente: Autor

Ilustración 21. Medición de dimensiones Winnerx Gym.



Fuente: Autor

Ilustración 22. Medición de dimensiones Militar Box



Fuente: Autor

Actividad 2. Estimación del número de usuarios asistentes.

Para esta actividad, se usaron diferentes softwares informativos de los establecimientos para poder cuantificar la cantidad de usuarios por local, los resultados se evidencian en la tabla 12.

Tabla 12. Promedio de datos de los usuarios deportistas

Centro de acondicionamiento	Número de usuarios por mes						
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Power Evolution	387	375	382	392	369	315	370
Energym	457	486	516	516	480	425	480
Winnerx	542	535	574	661	530	506	558
Militar box	324	319	313	355	311	280	317

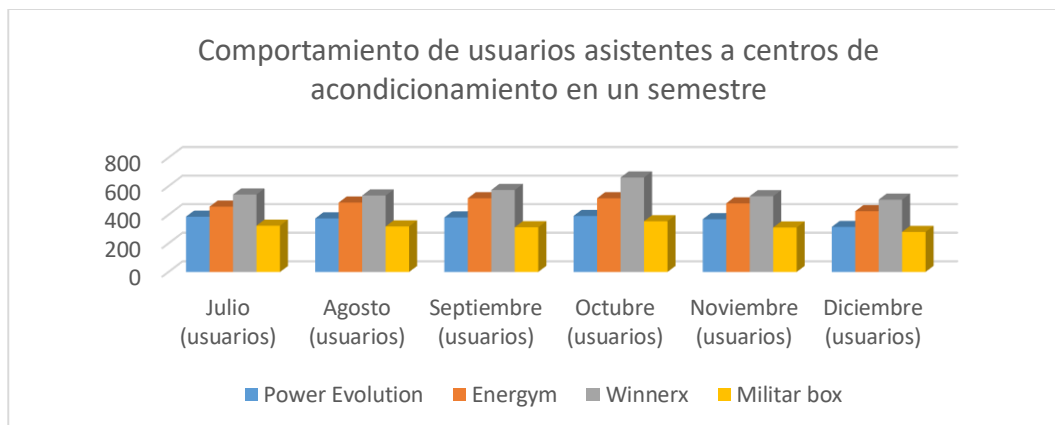
ANÁLISIS DE DATOS EN LOS USUARIOS PROMEDIO

Analizando la tabla 12, se puede observar que, el gimnasio Winnerx es aquel que posee mayor área en comparación con los otros gimnasios, esto a su vez, hace que tenga una mayor cantidad de deportistas.

En general el comportamiento de los usuarios que asisten a los establecimientos de acondicionamiento físico arroja dos situaciones muy relevantes en cuanto a su asistencia; durante el mes de octubre los usuarios aumentan de una manera relevante y para el mes de diciembre la asistencia disminuye considerablemente.

Se puede observar en la tabla 12 y en la ilustración 23, que el comportamiento en la cantidad de los usuarios que asisten mensualmente al gimnasio es casi constante en los meses de julio a septiembre, en octubre aumenta la asistencia, ya que en este mes se realizan jornadas de actividad física con los usuarios, y en los siguientes meses, disminuye la asistencia de usuarios por motivos de fiestas o viajes de vacaciones.

Ilustración 23. Comportamiento de usuarios deportistas en cada establecimiento



Fuente: Autor

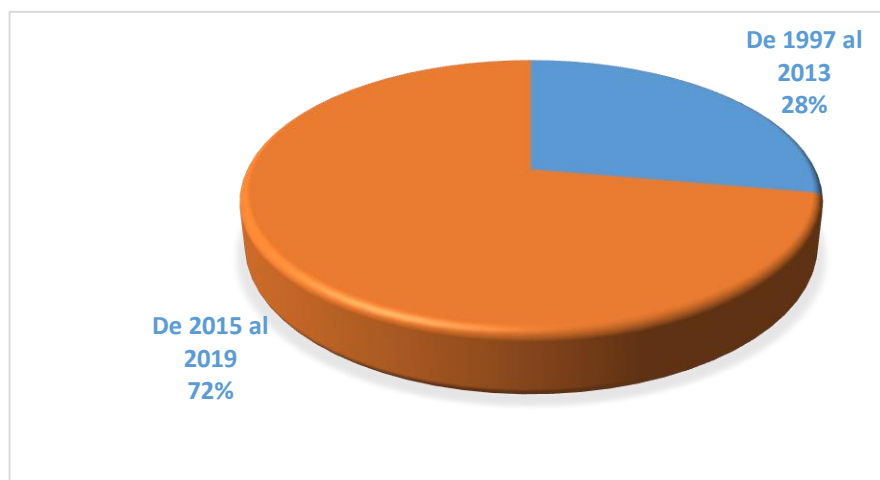
ANÁLISIS DE LA CREACIÓN DE LOS CENTROS DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS EN GUADALAJARA DE BUGA

A continuación, se analizará la creación y surgimiento de los centros de acondicionamiento físico en un periodo de tiempo significativo. Gracias a la Cámara de Comercio de Buga, se pudo obtener la base de datos de la creación de los centros de acondicionamiento físico en la ciudad de Buga, con el objetivo de analizar estos datos, y representar estadística y gráficamente la situación de la creación de este tipo de establecimientos.

En la base de datos de la cámara de comercio, (Anexo B) se evidencia que están registrados en totalidad 18 centros de acondicionamiento físico desde el año 1997 hasta el año 2019, los cuales han tramitado exitosamente su registro mercantil.

A continuación, se evidencia la comparación de la creación de estos en la ilustración 24.

Ilustración 24. Comparación de la creación de los centros de acondicionamiento a partir de los años



Fuente: autor a partir de la base de datos de Cámara y comercio

Como se puede observar, la mayoría de los gimnasios son creados recientemente, estos, equivalen al 72% es decir, trece establecimientos fueron creados en los últimos 4 años. Esto se debe a nuevas culturas deportivas como el Running, Crossfit y competencias de alto rendimiento deportivo, comparando un pequeño porcentaje del año 1997 a 2013, que equivale a cinco establecimientos creados.

En el análisis de la base de datos de la creación de los centros de acondicionamiento físico, se llega a la conclusión de que para el año 2014 y 2017 no se crearon estos tipos de establecimiento, cabe resaltar que varios gimnasios existentes en Guadalajara de Buga no están registrados ante la cámara de comercio y no tienen matrícula mercantil, como lo son: Power Evolution, Winnerx Gym y Militar Box, que fueron creados entre el rango de los años 2015 y 2019.

En la base de datos de los centros de acondicionamiento, existe la clasificación industrial internacional uniforme (CIIU), que es un sistema de clasificación de las actividades económicas y permite la rápida identificación de cualquier actividad productiva. Lo anterior, evidencia mediante un gráfico establecimientos que tienen implementado las 4 clasificaciones de actividades económicas.

En la tabla 13, se presenta las descripciones del significado CIU⁴⁰

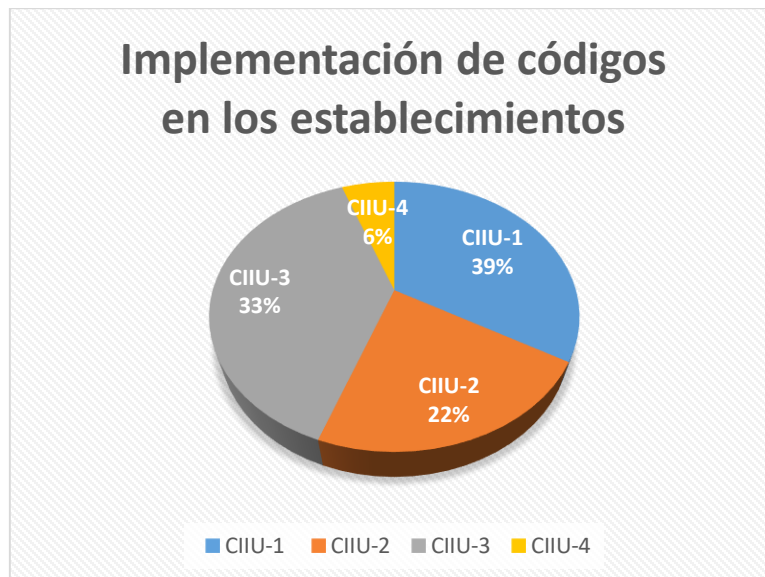
Tabla 13. Significado descriptivo del CIU

	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO	PROPÓSITO	FINALIDAD
CIU	La clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas es la clasificación internacional de referencia de la actividades productivas	Su objetivo principal es proporcionar un conjunto de categorías de actividades que puedan utilizarse para la recopilación y presentación de informes estadísticos de acuerdo con esas actividades	Su propósito principal es ofrecer un conjunto de categorías de actividades económicas que se pueda utilizar para la reunión y presentación de estadísticas de acuerdo con esas actividades	La CIU tiene por finalidad establecer una clasificación uniforme de las actividades económicas productivas

Fuente: DANE, 2012

⁴⁰ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. CLASIFICACIÓN INDUSTRIAL INTERNACIONAL UNIFORME DE TODAS LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS. (2012). (En línea). Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/nomenclaturas/CIU_Rev4ac.pdf

Ilustración 25. Códigos de cada establecimiento



Fuente: Autor a partir de la base de datos de Cámara y comercio

Como se puede observar el CIIU-1 es la actividad económica que más porcentaje tiene, ya que corresponde al código de gestión de instalaciones deportivas, lo cual es válido, ya que todos los centros de acondicionamiento físico deberán tener este código por su actividad de comercio.

En el CIIU-2 es el código que comercializa prendas de vestir deportivas, productos farmacéuticos para atletas de alto rendimiento, otras actividades deportivas como el crossfit y expendio de comidas preparadas como batidos de proteínas.

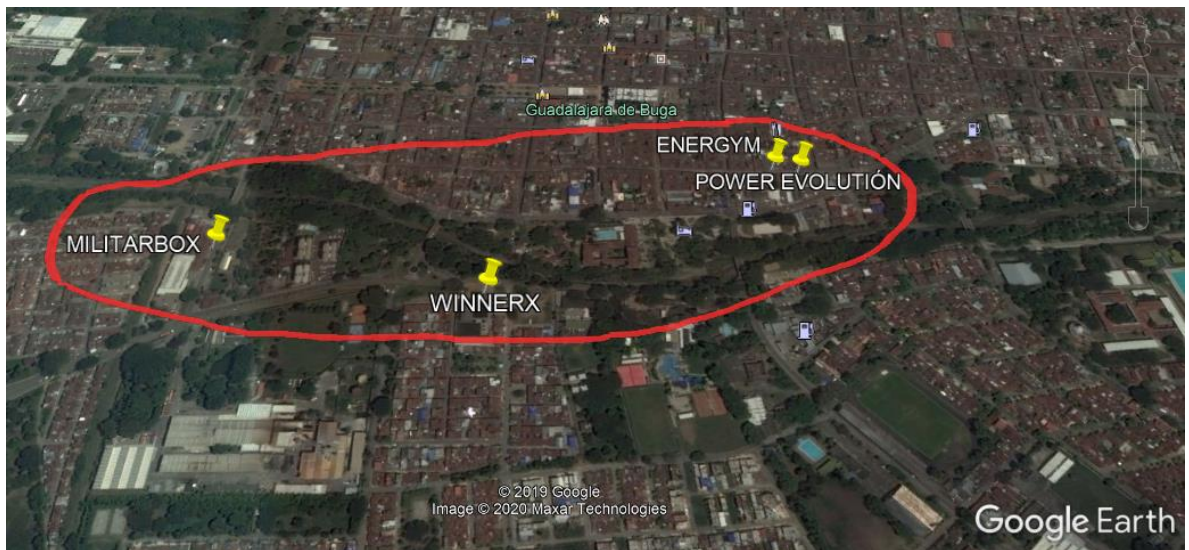
El código CIIU-3 aplica para la comercialización todo tipo de calzado deportivo, y alquiler y arrendamiento de equipos deportivos y este código lo compone 6 de los establecimientos deportivos.

El código CIIU-4 solo lo tiene un establecimiento, por lo tanto, cumple con todos los códigos mencionados anteriormente, como la comercialización de prendas deportivas, tipos de calzado y productos farmacéuticos. Estos códigos indican los tipos de actividades económicas que tiene un establecimiento, por lo tanto, el gimnasio "Gym Ultimate JR" que cumple con todos los códigos, es el establecimiento más grande y que tiene mayor comercialización y por ende más actividades económicas.

Actividad 3. Ubicación geo referenciada de los establecimientos de acondicionamiento físico analizados.

En la ilustración 26, se evidencia la ubicación de los centros de acondicionamiento físico estudiados, las cuales se encuentran al sur de la ciudad y se georreferencian con la herramienta google Earth

Ilustración 26. Cuadrante sur de los puntos de los establecimientos analizados



Fuente: <https://www.google.es/maps/@3.8975356,-76.2962862,1564m/data=!3m1!1e3>

Los siguientes establecimientos que se analizaron en el desarrollo del proyecto, tienen las ubicaciones geo referenciadas e ilustradas en la tabla 14:

Tabla 14. Ubicación geo referenciada de cada establecimiento analizado

Centro de acondicionamiento	Localización-Geo referencia
Power Evolution	N 3°53'42.11" O 76°18'01.16"
Energym	N 3°53'42.65" O 76°18'02.24"
Winnerx	N 3°53'37.69" O 76°18'37.69"
Militar Box	N 3°53'43.91" O 76°18'28.88"

Fuente: <https://www.google.es/maps/place/ENERGYM/@3.8953841,76.3011611,98m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e39e6420532f28f:0xd0f0004a23b6e794!8m2!3d3.8951752!4d-76.3006248>

A continuación, se presenta la caracterización de los centros de acondicionamiento físico, la cual consistió en una entrevista a los propietarios de los establecimientos,

la cual se resume en la tabla 15, esta se planteó con el fin de conocer las peculiaridades de cada gimnasio, como número de trabajadores fijos, número de fuentes de emisión de ruido, y áreas de servicio que presta el gimnasio.

Tabla 15. Caracterización de los centros de acondicionamiento físico analizados

PARÁMETROS	Power Evolution	Energym	Winnerx	Militar Box
Área de establecimiento en (m²)	448,8	595	815	456
Número de trabajadores	3	3	5	3
Número de parlantes	8	6	5	4
Ubicación	Calle 2 # 11-26	Calle 2 # 11-66	Calle 1 Sur # 15-23	Carrera 19 # 1-48
Cantidad de usuarios deportistas (Promedio)	370	480	558	317
Horarios de funcionamiento de cada centro de acondicionamiento	Lunes a viernes: 5:00am a 10:00pm	Lunes a viernes: 5:00am a 10:00pm	Lunes a viernes: 5:00am a 10:00pm	Lunes a viernes: 5:00am a 9:00pm
	Sábado de: 7:00am a 12:00pm	Sábado de: 9:00am a 1:00pm	Sábado de: 6:00am a 6:00pm	Sábado de: 9:00am a 12:00pm
Áreas de servicio	Spinning, Crossfit, Restaurante, venta de prendas deportivas y suplementos deportivos	Venta de suplementos deportivos	Spinning, Rumbo terapia, Restaurante, Venta de suplementos deportivos y venta de ropa deportiva	Crossfit, restaurante, venta de suplementos y ropa deportiva

Fuente: Autor







Fase 2. Diagnóstico inicial de la ubicación de los gimnasios.

Para el cumplimiento de esta fase, se llevaron a cabo las siguientes actividades.

Actividad 1. Ubicación de los centros de acondicionamiento físico, según el uso del suelo.

Antes de ilustrar los planos de usos del suelo, es necesario dar a conocer las siguientes convenciones, presentadas en la ilustración 27.

Ilustración 27. Convenciones de planos de uso del suelo

CONVENCIONES		
	SH	Sector Histórico
	R1	Residencial Uno
	R2	Residencial Dos
	R3	Residencial Tres
	R4	Residencial Cuatro
	VIS	Vivienda de Interés Social
	M1	Múltiple Uno
	M2	Múltiple Dos
	M-IND	Mixto Industrial
	IND	Industrial
	INST	Institucional
	RD	Recreativo
	PR	Protección
	Área de Influencia Sector Histórico	
	Corredor Urbano Principal	
	Corredor Urbano Secundario	

Fuente: Alcaldía Guadalajara de Buga, 2000

El sector histórico, comprende aquellas áreas de patrimonio arqueológico, constituido por los sitios y viene arqueológicos, sujetos a investigación y protección del patrimonio cultural. Se permitirá en él actividades de investigación, inspección, prospección y excavaciones, que señalen la posible presencia de bienes arqueológicos.

El residencial uno, es aquella zona donde se permite el desarrollo limitado de equipamientos, comercios y servicios de nivel barrial y sectorial.

El residencial dos, es aquella zona donde se permite el desarrollo de equipamientos, comercios y servicios de nivel barrial, sectorial y zonal, así como industrias de bajo impacto.

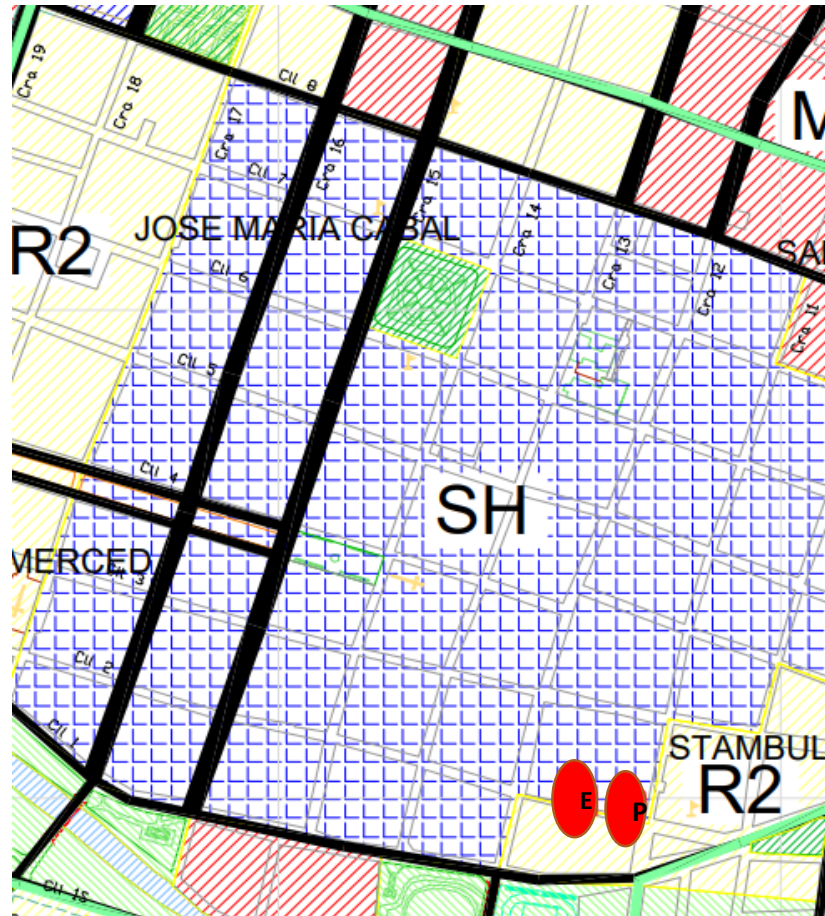
El residencial tres, es aquella zona de uso residencial en que se permite el desarrollo de equipamientos, comercios y servicios de nivel barrial, sectorial, zonal y metropolitano, así como industrias de bajo impacto.

Las zonas múltiples describen los lotes con frente a ciertos ejes viales y áreas ubicadas en centralidades en los que se puede implantar y desarrollar actividades residenciales, comerciales, de servicios y equipamientos, así como industria manufacturera de bajo impacto de escala barrial. Las edificaciones en áreas de uso múltiple respetarán las regulaciones y condiciones correspondientes al tipo de actividades que se implanten.⁴¹

En las ilustraciones 28, 29, 30 se presentan las condiciones de uso de suelos de cada uno de los gimnasios estudiados, cada establecimiento será señalado con un círculo rojo y dentro de él, la primera letra en la que inicia el nombre del establecimiento.

⁴¹ Plan de uso y ocupación del suelo. (En línea). Disponible en : http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Usode%20Suelo/2017/2017-10-02/7.%20%20Reforma%20Ordenanza%20No.%20127/2.%20%20Proy.%20Segunda%20Reforma%20del%20Anexo.pdf

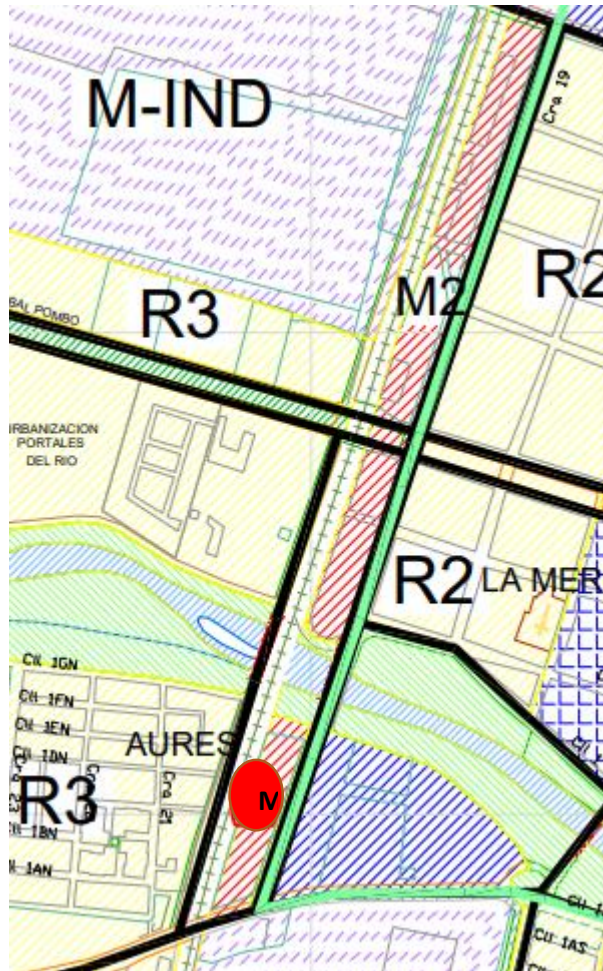
Ilustración 28. Condiciones de usos del suelo Energym-Power Evolution



Fuente: Alcaldía Guadalajara de Buga, 2000

Como se puede evidenciar, “Energym” y “Power Evolution” se encuentran en un área sectorial que es definida como sector histórico, por ende, como es patrimonio cultural, estas áreas deberán ser protegidas y cuidadas para el patrimonio del municipio y sus bienes.

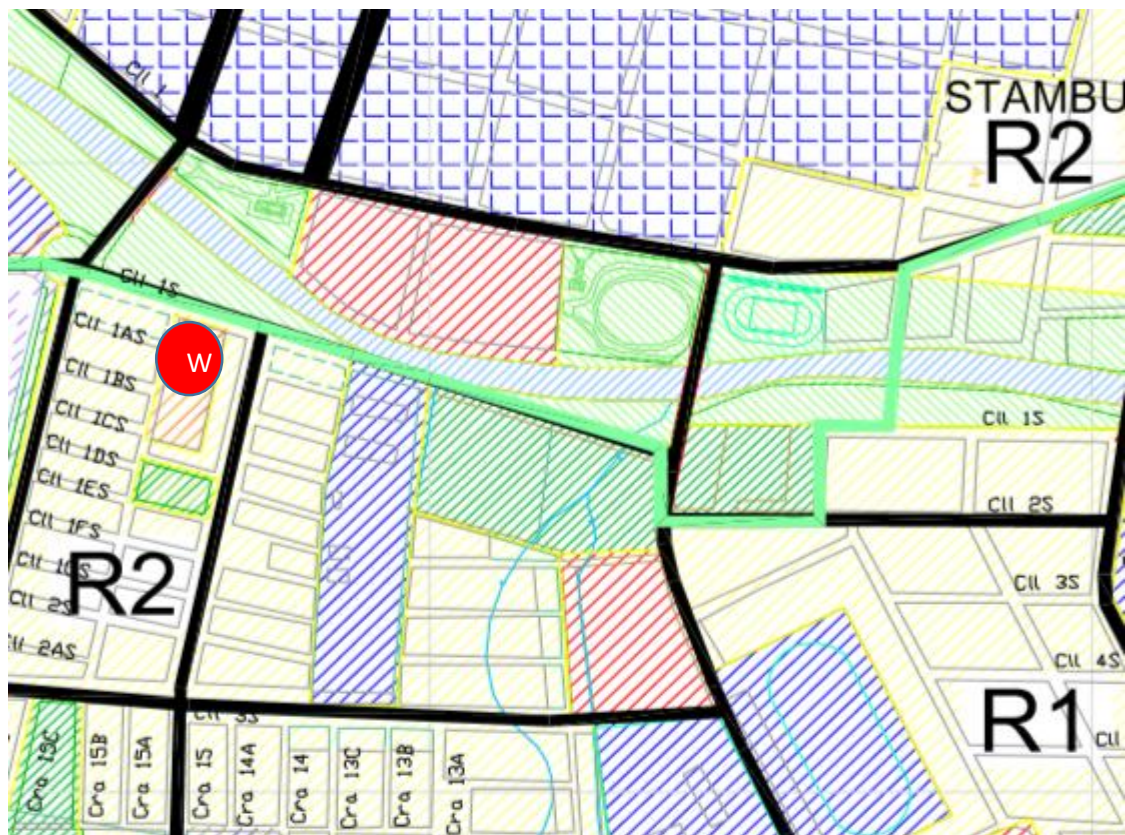
Ilustración 29. Condiciones uso del suelo Militar Box



Fuente: Alcaldía Guadalajara de Buga, 2000

Como se puede evidenciar, el CAF "Militar Box" cumple con la zona múltiples, que es aquella zona donde las actividades son permisibles porque está ubicada en zona industrial, sin embargo, debe cumplir con una debida regulación y condiciones correspondientes ante la actividad a desarrollar. Es decir que este tipo de establecimiento puede desarrollar actividades afines, pero con moderaciones que no causen inconformidades a la comunidad.

Ilustración 30. Condiciones uso de suelo Winnerx



Fuente: Alcaldía Guadalajara de Buga, 2000

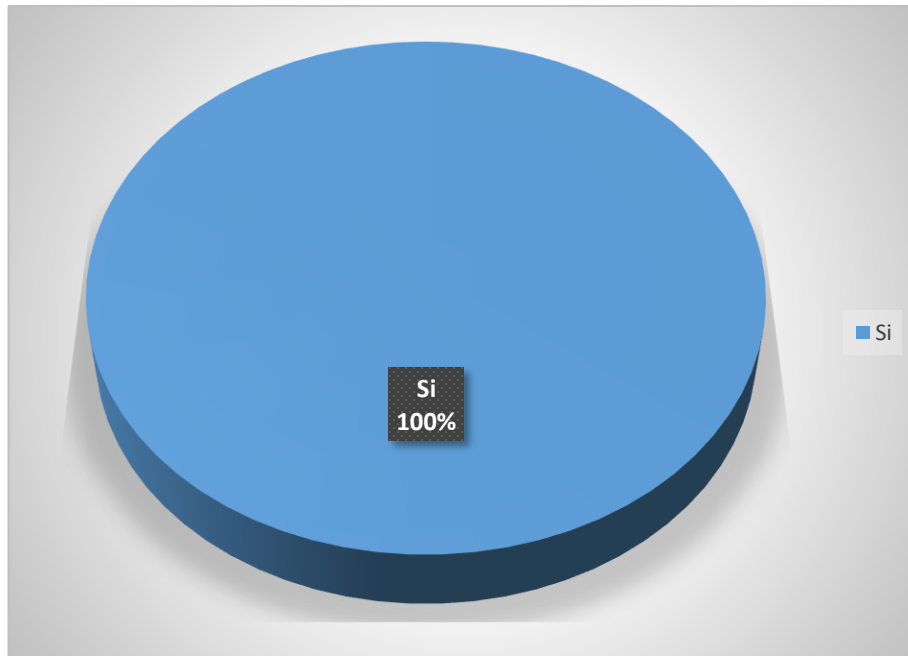
Como se puede evidenciar en la ilustración 30, El gimnasio “Winnerx” se encuentra ubicado en el sector residencial dos, esto quiere decir que el establecimiento debe de cumplir con ciertas condiciones, como, por ejemplo, no generar un impacto negativo a la sociedad aledaña del mismo, es decir que este establecimiento debe de contar con medidas de control de ruido que mitigue las problemáticas, con el fin de permitir el desarrollo comercial, así mismo mejorando la calidad de vida del sector.

Actividad dos. Análisis de encuestas realizadas a la comunidad

Teniendo en cuenta las personas encuestadas (Anexo C), las cuales fueron seleccionada por su cercanía a los centros de acondicionamiento físico, y que esta son las más susceptibles a sufrir molestias por el ruido, se puede evidenciar qué: las personas encuestadas, tienen inconformidades con las emisiones de ruido que generan los centros de acondicionamiento físico y que estas emisiones de ruido están directamente relacionadas con el estado de ánimo de las personas, ya que estas encuestas evidencian que el ruido les genera mal humor, estrés y dolores de cabeza.

A continuación, se evidencia por medio de las ilustraciones 31, 32, 33, 34 y 35 las respuestas suministradas por la población encuestada, por medio de gráficos de torta

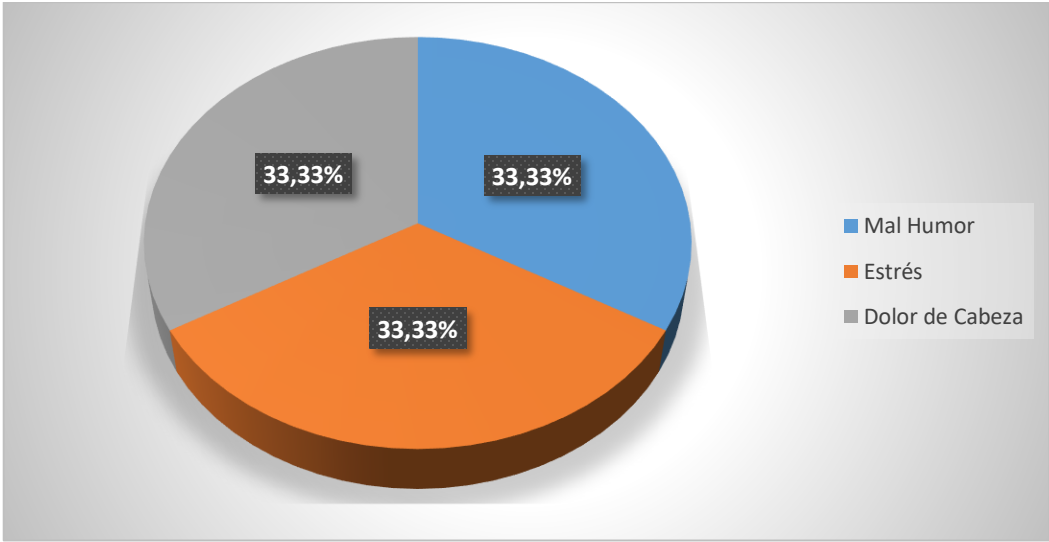
Ilustración 31 ¿Le incomoda el ruido que genera este establecimiento?



Fuente: Autor.

Como se puede evidenciar en ilustración 31, al 100% de la población encuestada le incomoda el ruido que genera este tipo de establecimientos, en su mayoría por la constancia y frecuencia de los horarios de funcionamiento.

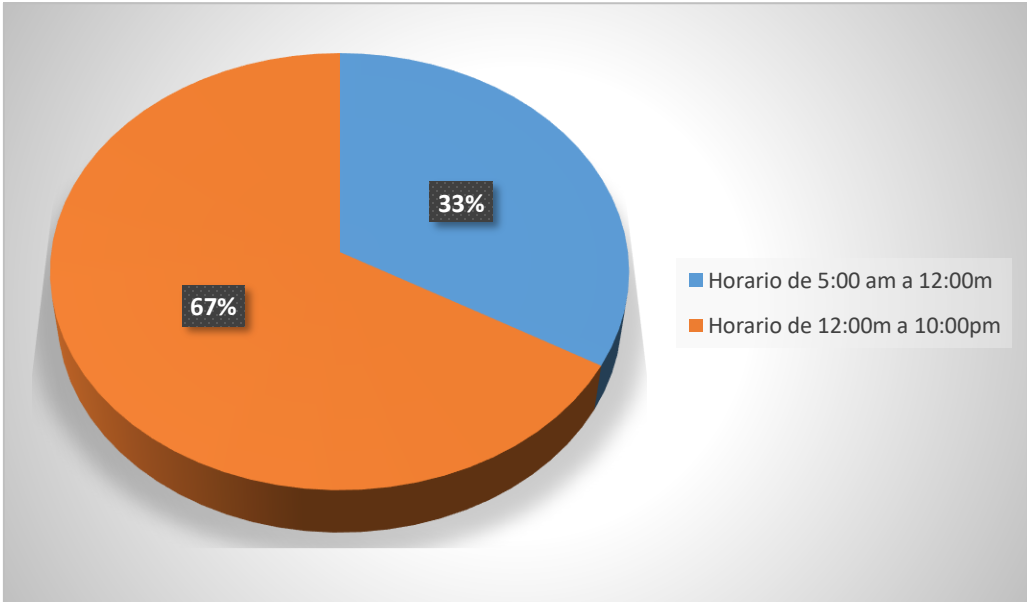
Ilustración 32. ¿Qué síntomas le genera el ruido que emite este establecimiento?



Fuente: Autor.

Como se puede evidenciar en la ilustración 32, los encuestados tienen diferentes formas de asimilar la exposición al ruido y sus consecuencias, como daño físico se puede evidenciar que el ruido genera mal humor 33,33% y dolores de cabeza 33,33% y como daño psicológico, les genera estrés en un 33,33%.

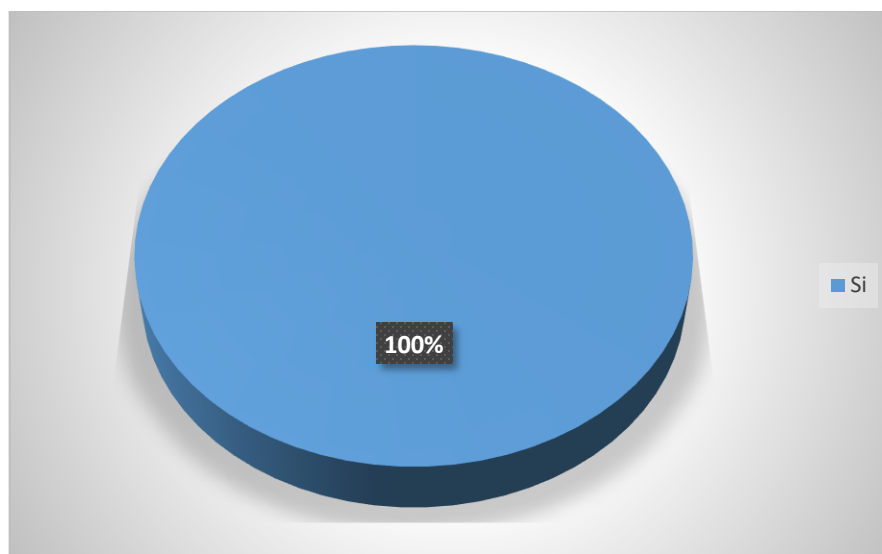
Ilustración 33. ¿En qué horario le afecta más el ruido que genera este establecimiento?



Fuente: Autor

La población encuestada expresó que el horario donde más incómoda el ruido es el de las 12 del mediodía hasta las 10 de la noche, específicamente a partir de las seis de la tarde en adelante, ya que en la mayoría de los gimnasios este es el horario pico, es decir donde más usuarios asisten más a ejercitarse, aumentando los niveles de ruido por la cantidad de asistentes que concurren a esta hora.

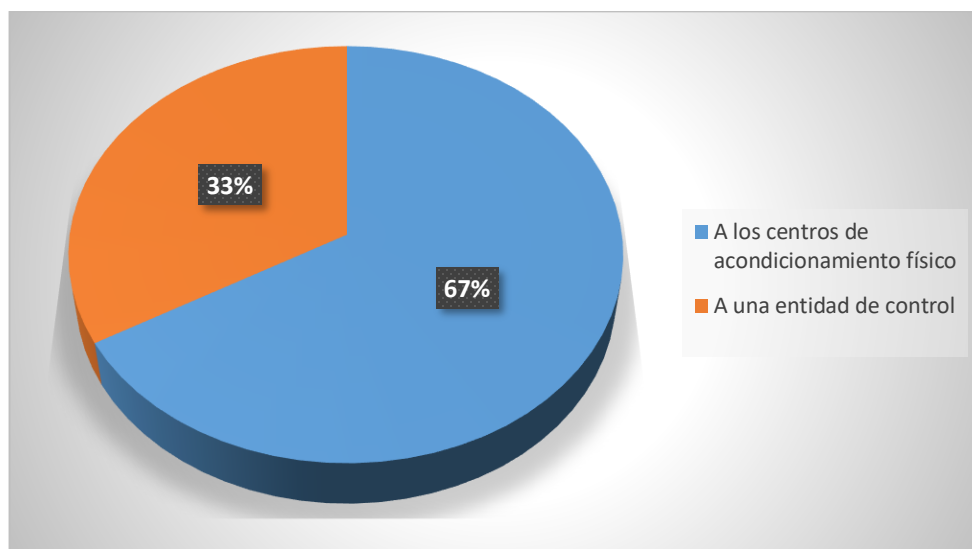
Ilustración 34. ¿Haría algo para evitar la inconformidad del ruido?



Fuente: Autor

Como se puede evidenciar en la ilustración 34, las personas que residen cerca a los establecimientos de acondicionamiento físico están dispuestas a manifestar sus inconformidades, ya que el ruido en su constancia genera desgaste físico y psicológico, disminuyendo la calidad de vida para las personas que viven en esta clase de entorno residencial.

Ilustración 35. ¿A qué entidad se dirige para evitar la problemática del ruido?



Fuente: Autor

Como se puede evidenciar, la mayoría de las personas encuestadas refieren acudir al centro de acondicionamiento físico y llegar a un acuerdo con el propietario del establecimiento. El otro 33% se dirige a la alcaldía municipal, radicando un oficio con firmas de todas las personas que residen cerca al centro de acondicionamiento. Este caso se puede evidenciar en el Anexo A.

Fase 3: Medición de emisión de ruido realizada a los centros de acondicionamiento físico.

En esta siguiente fase, se realizaron las mediciones de emisión de ruido en cada uno de los establecimientos de acondicionamiento físico, la metodología que se empleó es la establecida en la resolución 0627/2006 "*Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*", teniendo en cuenta parámetros como:

- No elaborar mediciones en temporadas de lluvia
- Proteger las mediciones que se realizaron con la pantalla anti-viento, adaptándolo en el sonómetro
- Ubicarse a 1,5 metros de la fachada y a 1,2 metros del suelo

Cabe resaltar, que en los centros de acondicionamiento físico no fue posible apagar la fuente, por lo tanto, no se pudo obtener el parámetro de ruido residual. Por eso en la fase de mediciones se optó por utilizar el parámetro de nivel percentil 90 (L_{90}), como lo menciona en el párrafo del artículo número 4 de la resolución 0627/2006.

Antes de especificar cuantitativamente los resultados de las mediciones, se dará a conocer las características del sonómetro por medio de la tabla número 16.

Tabla 16. Características del sonómetro

INFORMACIÓN DEL EQUIPO QUE COMPONE EL SONÓMETRO	
Tipos de instrumentos a utilizar	Calibrador marca Castle, sonómetro tipo 1, anemómetro, trípode y barómetro.
Número de serie de los equipos	Calibrador N° 044647
	Sonómetro N° 7039790
Datos de la calibración	94-104 (dBA)
Fecha de vencimiento del certificado de calibración del pisto fono	Noviembre 1 del 2019

Fuente: Autor

A continuación, en la ilustración 31 y 32 se evidencia el equipo de medición, los instrumentos que lo componen y los documentos de calibración con los que cuenta el equipo.

Ilustración 36. Instrumentos del equipo de medición



Fuente: Autor.

Ilustración 37. Certificado de calibración del sonómetro

Calibration Certificate

Issued By: Castle Group Ltd
Date Of Issue : 09/10/18
Certificate No : 071702/72881

All instruments are tested to check compliance with particular specifications. These may be an appropriate British or International Standard, or if the instrument was not originally designed to meet any such Standard, or when the instrument was originally manufactured to meet a Standard did not exist, the instrument will be tested to the manufacturer's original specification.

Absolute acoustic calibration of acoustic calibrators and sound level meters is checked at one or more standard frequencies against an independent sound source with calibration directly traceable to a National Standards Laboratory. The applicable reference for the calibration of the test equipment is shown below.

The performance of the instrument was determined by comparison with the manufacturer's specification as found in the instrument handbook or other technical publication. Any significant uncertainty of the measuring system will also be included.

The instrument was allowed to stabilise for a period of 30 minutes prior to measurements made.

The ambient temperature and relative humidity throughout calibration were 23 ± 0.5 °C and 48% RH respectively.

Instruments used to carry out this calibration are as follows:
Multifunction Calibrator: 4220 Serial No: 2018093
Applicable Reference: CDK1800499

Subject of Calibration: GA1A1EC dB(A)
Instrument: Proceq999 1/1 + 1/3 Octave Band SLM
Serial No: 071702
Pre-amplifier Date: N/A
Pre-amplifier Type: N/A
Pre-amplifier Serial No: 4300

Microphone Date: N/A
Microphone Type: N/A
Microphone Serial No: 73001

Basis Of Test: Compliance to IEC 61672-1:2013 Class 1, & IEC 61260:2014 Class 1

Calibrated By: [Signature]
Checked By: [Signature]
Date of Calibration: 09 Oct 2018
Recalibration Due: 01 Nov 2019
Completed Status: Pass

Client:
Address:

Fuente: Autor

Calibration Certificate

Issued By: Castle Group Ltd
Date Of Issue : 11/10/18
Certificate No : 044646/73745

All instruments are tested to check compliance with particular specifications. These may be an appropriate British or International Standard, or if the instrument was not originally designed to meet any such Standard, or when the instrument was originally manufactured to meet a Standard did not exist, the instrument will be tested to the manufacturer's original specification.

Absolute acoustic calibration of acoustic calibrators and sound level meters is checked at one or more standard frequencies against an independent sound source with calibration directly traceable to a National Standards Laboratory. The applicable reference for the calibration of the test equipment is shown below.

The performance of the instrument was determined by comparison with the manufacturer's specification as found in the instrument handbook or other technical publication. Any significant uncertainty of the measuring system will also be included.

The instrument was allowed to stabilise for a period of 30 minutes prior to measurements made.

The ambient temperature and relative humidity throughout calibration were 25 ± 0.2 °C and 52% RH respectively.

Instruments used to carry out this calibration are as follows:
Multifunction Calibrator: 4220 Serial No: 2018093
Applicable Reference: CDK1800499
Sound Level Meter: 2200 Serial No: 1875415
Applicable Reference: 08277

Subject of Calibration: GA507
Instrument: Dual level Calibrator with Barometer
Serial No: 044647

Supplied Barometer Data (if applicable)
Barometer Type: SA930
Barometer Serial No: 071710

Basis Of Test: Compliance to Manufacturer's Original Specification

Calibrated By: [Signature]
Checked By: [Signature]
Date of Calibration: 11 Oct 2018
Recalibration Due: 01 Nov 2019
Completed Status: Pass

Client:
Address:

Client Reference: Castle Group Ltd
Belter Road, Scarborough Business Park, Scarborough, North Yorkshire, Y31 1 3LZ, United Kingdom
t: +44 (0)1753 584250 f: +44 (0)1753 582728 e: sales@castlegroup.co.uk
www.castlegroup.co.uk

Fuente: Autor

A continuación, en la tabla 17, se presentan los resultados de las mediciones de ruido efectuado a los diferentes centros de acondicionamiento físico planteado en este proyecto.

Tabla 17. Mediciones de Nivel percentil 90 (L₉₀)

ESTABLECIMIENTO	FECHA	HORA INICIAL	HORA FINAL	ACTIVIDAD DE SERVICIO	Nivel percentil (L ₉₀)	DURACIÓN DE MEDIDA	OBSERVACIÓN
Power Evolution	9/09/2019	9:18 am	9:33 am	Spinning	73,8	15 minutos	Se evidenció que, a la hora de la mañana, el personal de recepción prefiere la música electrónica, elevando así mismo la presión sonora en el transcurso de la mañana, ya que este tipo de género musical es muy explosivo
Power Evolution	9/09/2019	7:24 pm	7:39 pm	Musculación	76,2	15 minutos	Se pudo observar que a los siete minutos de la medición se presentó un pico en las mediciones, ya que el ruido de la voz del entrenador es demasiado intenso a la hora de motivar al personal deportista.

Energym	1/09/2019	9:56am	10:11am	Musculación	60,1	15 minutos	Se evidenció que los niveles de ruido se elevaron a los 12 minutos de la medición, ya que en este momento pasaban personas que barren las calles, provocando el carro portátil de aseo un ruido residual durante el desarrollo de la medición
Energym	1/09/2019	8:10pm	8:25pm	Musculación	62,3	15 minutos	Se pudo evidenciar que este establecimiento, brinda a las personas de la alcaldía municipal, una inscripción gratuita a la hora que deseen, por lo tanto la hora pico de este gimnasio es de las cinco de la tarde en adelante, una vez los trabajadores de esta entidad han salido de laborar
Winnerx	4/09/2019	5:55am	6:10am	Rumbo Terapia	75,0	15 minutos	Se evidencia que en este tipo de actividad los niveles de ruido se elevan más por la música de impacto, como el

							género de electrónica
Winnerx	4/09/2019	5:53pm	6:08pm	Musculación	77,4	15 minutos	Se pudo observar que los días viernes, como lo corresponde a esta fecha, las personas dejan de asistir a estos tipos de establecimientos, por lo tanto los niveles de presión sonora disminuyen
Militar Box	4/09/2019	8:57 am	9:22 am	Crossfit	62,3	15 minutos	Se pudo evidenciar que las frecuencias de los picos son muy constantes, ya que el choque entre las barras de ejercicio y el suelo es muy frecuente, esto debido a la técnica del deporte.
Militar Box	4/09/2019	8:12 pm	8:27 pm	Crossfit	63,7	15 minutos	En este tipo de horario se evidenció que la gente asiste con mayor frecuencia, es decir en el horario de la mañana es el horario pico y por lo tanto las emisiones de ruido aumentan un poco mas

Fuente: autor

Para los ajustes de Kr en el nivel percentil (L_{90}), se realizó un ajuste por horario, ya que estos establecimientos funcionan hasta las 22:00 horas, se usó un valor de 10 dB, valor seleccionado de la resolución 0627 del 2006, anexo 2.

Tabla 18. Valores de nivel percentil (L_{90}) con ajustes Kr.

	Medición diurna	Ajuste Kr	Medición diurna Nivel Percentil (L_{90}) corregido	Medición nocturna	Ajuste Kr	Medición nocturna Nivel Percentil (L_{90}) corregido
Power Evolution	73,8	10	83,8	76,2	10	86,2
Winnerx	75,0	10	85,0	77,4	10	87,4
Energym	60,1	10	70,1	62,3	10	72,3
Militar Box	62,3	10	72,3	63,7	10	73,7

Fuente: autor.

A continuación, en la tabla 19 se presentan la comparación entre los valores obtenidos de las emisiones de ruido y los valores máximos permisibles de ruido según la resolución 0627 del 2006

Tabla 19. Comparación valores corregidos de nivel percentil (L₉₀), con los valores máximos permisibles de emisión de ruido

Centro de acondicionamiento físico	Sector	Subsector	Medición Nivel Percentil (L ₉₀) horario diurno	Limite Max Permissible	Cumple con los valores máximos para el horario de la medición diurna	Medición Nivel Percentil (L ₉₀) horario nocturno	Valor máximo permisible por la legislación en horario nocturno	Cumple con los valores máximos para el horario de la medición nocturna
Power Evolution	Ruido intermedio Restringido	Zonas de usos comerciales, como centros comerciales, almacenes y gimnasios	83,8	70	No	86,2	60	No
Energym	Ruido intermedio Restringido	Zonas de usos comerciales, como centros comerciales, almacenes y gimnasios	70,1	70	No	72,3	60	No

Militar Box	Ruido intermedio Restringido	Zona con usos permitidos industriales	72,3	75	Si	73,7	75	Si
Winnerx	Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales	85,0	65	No	87,4	55	No

Fuente: Autor a partir del POT y la Res 0627/2006

ANÁLISIS COMPARATIVO DE VALORES DE MEDICIÓN DE LOS CENTROS DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO CON LA RESOLUCIÓN 0627/2006

CENTRO DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO	ANÁLISIS
Power Evolution	<p>Como se puede evidenciar en la tabla 19, “Power Evolution”, no cumple en los dos horarios establecidos ante la norma, por un nivel alto considerable en ambos horarios, por tal motivo las quejas en este establecimiento son continuas. Este establecimiento deberá tomar medidas de control para reducir la emisión de ruido inmediatamente, ya que no cumplen con la norma en ningún horario establecido, así mismo llaman la atención de las entidades competentes por las quejas presentadas ante la administración municipal.</p> <p>El horario diurno laboral de este establecimiento tiene una particularidad, ya que se compone de trabajadores jóvenes de edades entre los 20 a 25 años, que, por su edad, su preferencia musical es de tipo electrónica o música de impacto, lo que conlleva una elevación de la presión sonora, afectando el entorno en general.</p> <p>El horario nocturno de este establecimiento, se cuenta con servicios como el Spinning los días miércoles y viernes, en estos dos días a la hora de realizar la actividad de Spinning se evidenció que los niveles de presión sonora aumentan, presentando picos de 86 decibeles.</p>
Energym	<p>El centro de acondicionamiento “Energym”, no cumple en ambos horarios establecidos ante la norma, pero cabe resaltar que en el horario diurno no cumple por una décima, lo cual nos da a entender que tratan de mantener un nivel de presión sonora acorde a lo establecido, pero por una décima se pueden ver involucrados en una problemática antes las entidades.</p> <p>El desarrollo de la medición de este establecimiento en la hora diurna se eleva un poco</p>

	<p>por cuestión de azotes de mancuernas, discos o barras, ya que estos elementos en su mayoría son de hierro, lo cual al entrar al contacto con el cemento provoca una elevación de la presión sonora estacional significativa.</p> <p>En el horario nocturno de este establecimiento, se pudo evidenciar que la cantidad de usuarios deportistas aumenta. Esto se debe a que el propietario estableció un contrato de prestación de servicios con la administración municipal, toda aquella persona que labore en la alcaldía tiene el derecho de asistir gratis a este establecimiento. Esto se refleja en una medición de 72,3 decibeles</p>
Militar Box	<p>Como se puede evidenciar en la tabla 19, "Militar Box", cumple en los dos horarios permisibles, no obstante, cabe resaltar que, al ser ubicado en una zona industrial, este tiene más flexibilidad sobre todos los centros en cuanto a los decibeles permitidos. A pesar de que cumple con los niveles permisibles indicados en la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, es importante que adopten medidas de control que mitiguen un poco el ruido, ya que este establecimiento aporta niveles de presión sonora más altos que el Energym. Siendo así, en este establecimiento no se ve afectada la comunidad, ya que se ubica en una zona industrial, pero si puede llegar a perjudicar en un lapso de tiempo al sistema auditivo de los usuarios deportistas, entrenadores y recepcionistas.</p>
Winnerx	<p>Como se puede evidenciar en la tabla 19, "Winnerx" no cumple con los horarios establecidos ante la norma, como en los resultados se observa, este establecimiento está por encima de todos los centros de acondicionamiento estudiados en cuanto a los decibeles aportados desde la fuente de emisión, esto es debido a que el área y la cantidad de usuarios deportistas son mayor a los demás establecimientos. Por lo tanto, es muy importante recomendar medidas de control que puedan mitigar el ruido para los usuarios deportistas como para las personas que viven</p>

	<p>cerca a este establecimiento, ya que este centro de acondicionamiento es el único que clasifica según el POT para zona residencial, por lo tanto el aporte de nivel de presión sonora debe ser más restringido que los demás centros.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: autor

A continuación, se evidencian las imágenes de la toma de mediciones en los establecimientos, así mismo los datos anexados de las mediciones arrojadas de cada establecimiento, siguiendo los criterios de la Resolución 0627 de 2006, el cual especifica que la medición de debe realizar a 1,5 m de la fachada y a 1,2 m de altura.

Ilustración 38. *Medición en el establecimiento Power Evolution*



Fuente: Autor

Medición aportada

Ilustración 39. *Power Evolution Nivel Percentil (L90) diurno.*

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	73,8	LAS90	73,8
LAS95	68,5	LAS95	68,5

Fuente: autor.

Ilustración 40. Power Evolution Nivel Percentil (L90) nocturno.

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	76,2	LAS90	76,2
LAS95	79,4	LAS95	79,4

Fuente: autor.

Ilustración 41. Medición en el establecimiento Energym



Fuente: Autor

Medición aportada

Ilustración 42. Energym Nivel Percentil (L90) diurno.

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	60,1	LAS90	60,1
LAS95	59,3	LAS95	59,3

Fuente: Autor

Ilustración 43. *Energygm Nivel Percentil (L90) nocturno.*

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	62,3	LAS90	62,3
LAS95	71,8	LAS95	71,8

Fuente: autor.

Ilustración 44. *Medición del establecimiento Winnerx*



Fuente: Autor

Medición aportada

Ilustración 45. Winnerx Nivel Percentil (L₉₀) diurno.

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	75,0	LAS90	75,0
LAS95	78,3	LAS95	78,3

Fuente: autor.

Ilustración 46. Winnerx Nivel Percentil (L₉₀) nocturno.

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	77,4	LAS90	77,4
LAS95	82,0	LAS95	82,0

Fuente: autor

Ilustración 47. Medición en el establecimiento Militar Box



Fuente: Autor

Medición aportada

Ilustración 48. Militar Box Nivel Percentil (L90) diurno.

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	62,3	LAS90	62,3
LAS95	73,5	LAS95	73,5

Fuente: autor.

Ilustración 49. Militar Box Nivel Percentil (L90) nocturno.

Percentiles (LN)			
Medición 1		Medición 2	
LAS90	63,7	LAS90	63,7
LAS95	57,4	LAS95	57,4

Fuente: autor.

CONCLUSIONES

Las áreas de servicio son determinantes en la problemática del ruido, debido a que, a la hora de realizar las clases de Spinning, por ejemplo, en el CDF “Winnerx” y “Power Evolution”, el ruido aumentaba más en comparación de cuando no se está realizando este tipo de actividad, esto se debe a que clases de Spinning y otro tipo de deportes como el Boxeo requiere de mucho esfuerzo físico y por lo tanto las personas requieren fuentes de sonido emitiendo una presión sonora más alta de lo habitual.

En general, a mayor cantidad de área, mayor va a ser la posibilidad de que un centro de acondicionamiento físico disponga de más máquinas para hacer ejercicio, por lo tanto, así mismo será cantidad de usuarios deportistas podrían aumentar en un recinto con mayor cobertura, llegando a un aumento de emisión de ruido.

Gracias a la ilustración 24, se evidencia que el deporte con pesas fue creciendo y cambiando, ya que las personas se ejercitan de maneras alternativas al entrenamiento con pesas tradicional, caso famoso, el crossfit y sus competencias, este entrenamiento consta de hacer movimientos bruscos con peso sobre las manos y la clavícula del deportista en un rango de tiempo lo más corto posible. Esto evidencia el incremento de los centros de acondicionamiento físico en tan poco tiempo, en relación con lo que compone la ilustración 24, ya que todas las personas, al ser un deporte prácticamente nuevo y novedoso, son muchas las personas que lo quieren intentar y practicar.

En la actividad de mediciones de los centros de acondicionamiento, para definir el área, se pudo observar que, los gimnasios con estructuras en cubierta, es decir que tienen pocas ventanas, el ruido se siente más presente en ese mismo lugar, y esto se debe a que la difracción del sonido en este tipo de lugares es muy baja, ya que las ondas sonoras no tienen como proyectarse a una parte externa del mismo recinto que esta ocasionado la emisión de los niveles sonoros.

Según los usos de suelos de la ciudad de Guadalajara de Buga, dos centros de acondicionamiento físico se encuentran ubicados en el centro histórico de la ciudad, sector que se encuentra en la actualidad certificado en la NTS 001-1 de sostenibilidad turística. Uno de los CAF se encuentra ubicado en una zona residencial y otro en la zona industrial del municipio.

El centro de acondicionamiento físico “Winnerx”, se encuentra ubicado en un sector residencial según el POT del municipio, es decir, que la cantidad de decibeles que emiten serán más restringido, con el fin de asegurar la tranquilidad de el mismo. Por mayor razón será necesario incluir recomendaciones que mitiguen el aporte de ruido que estén emitiendo.

Se pudo evidenciar que los altos niveles de presión sonora de los centros de acondicionamiento físico, no se deben únicamente a focos como baffles o equipos de sonido, sino también, los gritos y bullicios producidos por las personas que asisten a estos lugares, los cuales perturban la calma de la zona.

Adicional a la perturbación ocasionada por los gritos de los asistentes, se encontró que el ruido ocasionado a la hora de dejar caer los discos al suelo o al descargar las máquinas, genera perturbaciones a los vecinos aledaños al centro de acondicionamiento.

Como se puede evidenciar según las mediciones del aporte de ruido, la mayoría de los centros de acondicionamiento físico estudiados en el presente proyecto, tienen problemas en cuanto al incumplimiento de los decibeles permitidos de la resolución 0627/2006, lo que quiere decir que fue importante realizar dicho estudio, ya que de acuerdo a las mediciones y su análisis se puede llegar a concluir una posibilidad de mejora en cuanto a la reducción del aporte del ruido que emite estos establecimientos a la comunidad.

Mencionando dichas mediciones de aporte de ruido, se logró concluir que en el horario nocturno siempre en todos los CDF, los niveles de presión sonora aumentaron de tres a cinco dB, a comparación de las mediciones diurnas, esto se debe a que el horario nocturno es la hora pico de estos establecimientos, ya que la mayoría de los usuarios deportistas han culminado con sus deberes o labores.

Se concluyó a lo largo del proyecto que el género de música influye en el cambio de las presiones sonoras, además la totalidad de los CAF analizados incluyen dentro de su playlist música explosiva o de generó electrónico, lo que permite a los usuarios potencializar su entrenamiento diario.

Se evidencia, además, que la administración municipal no ha emitido regulación alguna en torno a la generación de ruido urbano. Tampoco se aplican comparendos ambientales por emisión de ruido a ningún tipo de establecimiento.

RECOMENDACIONES

Es importante que los centros de acondicionamiento físico implementen equipos y elementos que mitiguen el impacto por ruido a la comunidad, como, por ejemplo, el uso de tapetes de goma en las distintas máquinas, paneles acústicos, aislamiento de máquinas o encerramiento del local, esto con el fin de reducir las presiones sonoras que impactan la población vecina.

Se recomienda analizar diferentes alternativas para el control de emisión de ruido de los centros de acondicionamiento físico de la ciudad, las cuales sean rentables, innovadoras y se ajusten a las necesidades de los propietarios. Dando prioridades a los establecimientos de acondicionamiento físico que estén ubicados en centro histórico y alrededor de zonas residenciales.

Se sugiere implementar horarios limitados para el sonido de los centros de acondicionamiento físico, los cuales tendrían limitaciones en horarios diurnos y nocturnos, un ejemplo reducir los niveles de ruido antes de las 8 de la mañana, y posterior a las 8 de la noche, con el fin de evitar quejas y reclamos por parte de la comunidad.

Se recomienda a la Administración Municipal y la Autoridad Ambiental competente formular un Plan de descontaminación acústica para el municipio, que tenga como objetivo primordial, mejorar la calidad de vida de la población y disminuir los decibeles generados tanto por fuentes fijas como móviles.

Se recomienda realizar un seguimiento a las mediciones de los diferentes centros de acondicionamiento físico, con el fin de cuantificar el aporte de contaminación auditiva que estos emiten, llevando el debido control de los establecimientos generadores.

Es importante continuar las mediciones en los centros de acondicionamiento ubicados en el centro histórico de la ciudad, ya que estos representan una amenaza para las futuras auditorias en el componente de ruido. De presentarse el hallazgo o No Conformidad mayor o menor, se vería afectada la certificación del sector en norma Icontec, con la que cuenta el municipio desde el año 2015

Las actividades generadoras de ruido en un centro de acondicionamiento físico, pueden ser muchas, como el choque de los pesos a una superficie, la principal fuente sonora, como equipos de sonido con sistema de bafles y el ruido de las personas mientras se ejercitan, es el principal motivo de que estos establecimientos presenten una contaminación acústica in situ.

El siguiente cuadro dará a conocer las medidas más convenientes según las actividades de cada área que compone un centro de acondicionamiento.

ÁREA	MEDIDA DE CONTROL
Crossfit y zona de musculación	Gracias al estudio realizado, se pudo evidenciar que esta área es muy ruidosa, ocasionado principalmente por los choques que tienen las pesas a una superficie o cuando entran en contacto con el suelo, la mejor medida de control es insonorizar esta área por medio de tapete de goma o caucho, ya que esta cumple la función de amortiguar el golpe y así mismo el ruido que ocasiona a comparación del concreto o loza.
Spinning	La principal fuente de ruido que ocasiona esta área es por los niveles tan altos que ocasiona un bafle portátil para así poder realizar la clase y motivar a las personas a que sigan. Una medida de control adecuada, será en insonorizar el sitio o cuarto donde realicen este tipo de actividad por medio de encerramiento adaptado a las paredes con mayas o panales absorbentes de ondas que propaguen el ruido.

Fuente: Autor, 2020

En general las medidas de mejora en cuanto a la disminución del ruido e inconformidades de la comunidad aledaña son:

1. Fijar horarios críticos de disminución del volumen por medio de los sistemas de baffles, es decir, disminuir el volumen en la mañana y en la noche, ya que son las horas de descanso y reposo de la persona que habita cerca de un centro de acondicionamiento.
2. Contar con al menos 5 ventanas que pueda asegurar una alta difracción del sonido y circulación del aire.
3. Tener implementado en las zonas críticas de ruido un sistema que pueda absorber el ruido en forma puntual, como los panales o espuma acústica.
4. Realizar debido mantenimiento, incluyendo engrase y lubricación de las máquinas que estén desgastadas, ya que estas al no realizarle un manejo, se empiezan a descuadrar por el peso mismo, ocasionando ruido más de lo normal por el choque de cargas y oxidación del metal.

REFERENCIAS

- ACÚSTICA decorativa. (2019). Como insonorizar gimnasios. (Consultado el día 21 de mayo del 2019). Disponible en: <https://acusticadecorativa.com/blog/insorizacion-pubs-discotecas-salas-de-conciertos-b74.html>
- ACUSTIVAL (aislamientos y acondicionamientos acústicos). (2020). Diferencia entre el ruido aéreo y ruido de impacto. (En línea). (Consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://acustival.com/diferencia-entre-ruido-aereo-y-ruido-de-impacto/>.
- AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (EPA). (2016) suspenden actividad sonora en un gimnasio en Cartagena (en línea). (Consultado el día 10 de Febrero del 2019). Disponible en: https://caracol.com.co/emisora/2016/09/21/cartagena/1474491718_405772.htm
- ALCALIDA SANTIAGO DE CALI. (2015). GUIA DE INSONORISACION DE ESTABLECIMIENTOS DE COMERCIO. (Consultado el día 27 de julio del 2020). Disponible en: <https://www.cali.gov.co/dagma/loader.php?IServicio=Tools2&ITipo=descargas&IFuncion=descargar&idFile=9178>
- ÁLVAREZ, I. ET AL (2017). Contaminación ambiental por ruido (En línea). (Consultado el día 9 de Abril del 2019). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024
- ASENSIO, C. (2017) La importancia y necesidad de la monitorización del ruido (en línea). (Consultado el 21 de Marzo del 2019). Disponible en: <https://conrderuido.com/noticias/monitorado-ruido/>
- Bravo. E. (2008). Diagnóstico ambiental de clubes y centros deportivos del distrito capital. (Consultado el día 15 de Mayo del 2019). Disponible en: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/236/digital_15844.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CASAS, O. ET AL. (2014). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. (En línea). (Consultado el día 8 de Abril del 2019). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v11n1/v11n1a19.pdf>
- Ceppia. (2004) Manual de introducción a la gestión ambiental municipal. (Consultado el día 14 de mayo del 2019). Disponible en: <http://www.ceppia.com.co/Herramientas/PLANIFICACION-Y-GESTION%20AMBIENTAL/Manual-de-Introduccion-a-la-Gestion-Ambiental-Municipal.pdf>

- Chacón, Y, et al. (2008). Niveles de intensidad de la música durante un torneo de resistencia aeróbica en Costa Rica. (Consultado el día 28 de mayo del 2019). Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292008000100006
- Chaparro, M, et al. (2017) Prevención y control de la contaminación ambiental. (Consultado el día 11 de Mayo del 2019). Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10370/Proyecto%20Ruido%20UL%2017.02.2017.pdf?sequence=1>
- COMAUDI INDUSTRIAL. (2018). Qué es un estudio acústico? (En línea). (Consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://www.comaudi-industrial.com/blog/como-controlar-ruido-en-fuente-medio-receptor/>
- El Heraldo. (2019). El ruido y sus efectos nocivos para la salud. (En línea). (Consultado el día 9 de Julio del 2019). Disponible en: <https://www.elheraldo.co/barranquilla/el-ruido-y-sus-efectos-nocivos-para-la-salud-646910>
- El país, (2017). El ruido enferma y es un problema de salud pública. (En línea). (Consultado el día 2 de abril del 2019). Disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/10/02/ciencia/1506943745_596305.html
- Especiales Ambientales, LÍNEA VERDE Smart Citys. La Contaminación Acústica. Disponible en: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/contaminacion-acustica/introduccion-contaminacion-acustica.asp>
- FLOR, L. (2016). Como controlamos el ruido. (En línea). (Consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/controlar-ruido/>
- FRERS, c. (2010). los problemas de los ruidos. (En línea). (Consultado el día 9 de abril del 2019). Disponible en: https://www.ecoportal.net/temas-especiales/contaminacion/los_problemas_de_los_ruidos/
- GANIME, J. ET AL. (2010) El ruido como riesgo laboral (en línea). (Consultado el 18 Marzo del 2019). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000200020.
- Gonzales, E, et al. (2010). Protocolo para medir la medición de ruido generado por fuentes fijas. (Consultado el día 20 de Febrero de 2019). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v10n18/v10n18a06.pdf>
- Harris, C. (1995) Manual de medidas acústicas y control de ruido- tercera edición. (Consultado el día 10 de Mayo del 2019). Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/246364915/Manual-Medidas-Manual-medidas->

acusticas-y-control-del-ruidoAcusticas-y-Control-Del-Ruido-M-Harris-3%C2%AA-Ed.

- HEART-IT. (2016). Los decibelios en el gimnasio hacen peligrar la audición. (En línea). (Consultado el día 15 de Noviembre del 2018). Disponible en: <https://www.hear-it.org/es/los-decibelios-en-el-gimnasio-hacen-peligrar-la-audicion>
- INERCO ACÚSTICA. (2012). Tipos de ruido. (En línea). (Consultado el día 9 de Abril del 2019). Disponible en: <http://www.inercoacustica.com/acustipedia/item/239-tipos-de-ruídos>
- Nieves, G, et al. (2018). Exposición al ruido en los gimnasios ¿Qué opinan los que asisten? (Consultado el día 28 de Mayo del 2019). Disponible en: <http://salud.ut.suagm.edu/sites/default/files/uploads/Health-Sciences/Thesis/2018/Gisela-Nieves-PHL-2018.pdf>
- MIRANDA. E. (2019). TÉCNICAS DE CONTROL DE RUIDO. (En línea). (Consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <http://www.elruido.com/portal/web/miranda-de-ebro/tecnicas-del-control-de-ruido>.
- MIRANDA DE EBRO. (2015). Que es el ruido. (En línea). (Consultado el día 25 de Abril del 2019). Disponible en: <http://www.elruido.com/portal/web/miranda-de-ebro/que-es-el-ruido>
- MIYARA, Federico. Hacia un protocolo para la toma, registro, gestión e intercambio de señales e información de campo para la investigación de las molestias por ruido. Rosario, Argentina, 22 al 24 de octubre de 2001. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/protocol.pdf>
- Parma, L. (2015). Manual práctico del control de ruido. (Consultado el día 17 de Mayo del 2019). Disponible en: <http://www.ingenieroambiental.com/4002/Manual%20Practico%20del%20Control%20de%20Ruido.pdf>
- OBSERVATORIO DE SALUD Y MEDIO AMBIENTE DE ANDALUCÍA (OSMAN). (2015). Ruido y salud. (En línea). (Consultado el día 8 de abril del 2019). Disponible en: https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824
- OJER, L. (2013). Ingeniería acústica: tipo de ruido en edificación. (en línea). (Consultado el 15 de octubre del 2020). Disponible en: <http://www.ingenieriaacusticafacil.com/ingenieria-acustica-tipos-de-ruido-en-edificacion/#:~:text=Ruido%20a%3%A9reo%20es%20aquel%20que,nuevo%20foco%20de%20emisi%C3%B3n%20sonora>.
- OIR VITAL. (2017) El exceso de decibeles en los gimnasios puede dañar la audición. (En línea). (Consultado el día 1 de marzo del 2019). Disponible en:


<http://www.oirvital.com/exceso-decibelios-los-gimnasios-puede-danar-la-audicion/>


- PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. (2000). Ciudad de Guadalajara de Buga. (En línea). (Consultado el día 4 de Marzo del 2019). Disponible en: https://guadalajaradebugavalledelcauca.micolombiadigital.gov.co/sites/guadalajaradebugavalledelcauca/content/files/000047/2327_pot_acuerdo_068_de_2000.pdf
- Pérez, J. et al. (2013). Definición de ruido. (En línea). (Consultado el día 22 de Abril del 2019). Disponible en: <https://definicion.de/ruido/>
- RESOLUCIÓN 0627/2006. Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. (En línea). (Consultado el día 15 de Febrero de 2019). Disponible en: http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/resolucion-0627-de-2006.pdf
- SAM acústica. (2010). BAFLE ACÚSTICO SAMFOAM. (Consultado el día 20 de mayo del 2019). Disponible en: <http://www.acusticos.cl/images/10-FICHA-TECNICA-BAFFLE-ACUSTICO.pdf>
- SIMPHRONIO, S. (2012) La música alta en los gimnasios puede provocar la pérdida de audición y equilibrio. (En línea). (Consultado el día 28 de Febrero del 2019). Disponible en: <http://sergiosimphronio.blogspot.com/2012/02/la-musica-alta-en-los-gimnasios-puede.html>

ANEXOS


Anexo A. Denuncia presentada por la comunidad afectada por emisión de ruido

Para poder obtener este tipo de denuncia, fue necesario realizar una encuesta a los sectores que viven cerca de los establecimientos de acondicionamiento físico, el día 28 de marzo del 2019, ya que el señor Polon Arroyo me permitió el acceso de esta denuncia que realizo él y sus vecinos.

 **ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUADALAJARA DE BUGA**
Secretaría de Gobierno y Convivencia Ciudadana
NIT 891-380.033-5



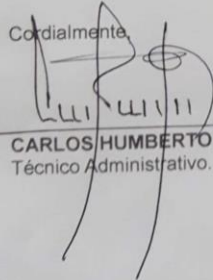
Guadalajara de Buga, Lunes, 25 de Febrero de 2019

Al contestar por favor cite estos datos:

Radicado No.: "201913000033521"
Fecha radicado: 25-02-2019

Señor
JUAN CAMILO ARROYO Y OTROS
Calle 2 No. 11-47
La Ciudad.

Asunto: RESPUESTA SU OFICIO CON No. DE RADICADO 0012502.

Atendiendo instrucciones del Señor Secretario de Gobierno Municipal, Doctor JAIME ALBERTO OCHOA CARDONA le informo que este Despacho ha dispuesto un operativo para realizar medición de ruido al establecimiento La Chismosa ubicado en la Carrera 1 entre Calles 1 y 2, de igual forma se procederá a requerir al propietario del Gimnasio Power Evolution ubicado en la Calle 2 entre Carreras 11 y 12 a fin de que dichos establecimientos cumplan con las normas existentes en materia de ruido y puedan los vecinos del sector recuperar la tranquilidad ciudadana que se ha visto alterada por el ruido que presuntamente generan.

Cordialmente,

CARLOS HUMBERTO ARIAS VÉLEZ
Técnico Administrativo.

Carrera 13 No. 6 – 50, Tel: 2377000, Fax: 2377000 Ext. 1201, Guadalajara de Buga - Valle
Página web: www.guadalajaradebuga-valle.gov.co
e-mail: sgobierno@guadalajaradebuga-valle.gov.co

Continuación anexo A. Denuncia presentada por la comunidad afectada por emisión de ruido

GUADALAJARA DE BUGA

ENERO DE 2019

Señor:
JAIME ALBERTO OCHOA,
Secretario de Gobierno
BUGA VALE

Me dirijo a usted con el fin de denunciar el daño causado a las personas quienes residimos en las calle 2 con carreras 11 y 12 , carreas 11 entre calles 2 y 3 del barrio Estambul a causa de los reiterados ruidos producidos por al alto volumen de equipos de sonido de loa establecimientos: gimnasio power evolución y el bar la chismosa antiguo "chelitas" .Los establecimientos en mención constantemente mantienen con el volumen que excede la normal tolerancia, lo que conlleva también a que los habitantes del barrio tengan que permanecer con las puertas y ventanas cerradas.
Específicamente denunció los sufridos en la fecha 09/20/ 2018 hasta el día de hoy

Petición:

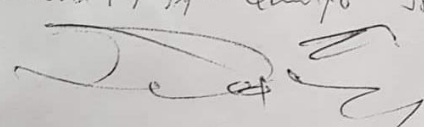
1.Solicito que se tomen las medidas necesarias para hacer cesar los ruidos molestos, conforme lo dispone la resolución número 627 del 07 de abril de2007 por la cual se establecen la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

2 .En caso de hacer caso omiso al llamado de la autoridad, que se soliciten medidas cautelares para regular el volumen en caso de persistir con el ruido por encima de los niveles permisibles

Atentamente los habitantes del barrio Estambul

Ventania de P.O.R.I.
ARCHIVO
0012502
30 ENE. 2019
ID. Ochoa
RECIBIDO

Continuación anexo A. Denuncia presentada por la comunidad afectada por emisión de ruido

José Marcela Delgado Calle 2-33 #36.
Lidia Yacca 24 Calle 2 # 11-46
Rebecca Hurtado Osorio calle 2 # 11-40
Lidia Montoya calle 2 # 11-40
Horie Eufrosina Salazar calle 2 # 11-08
Fabrín Rengifo S. calle 2 # 11-08
Dora elvira Cobo Calle 2 # 11-08
Joaquín Manuel Ospina Paiz Calle 2 # 11-40
Guillermo Cabrera Cra 11 N.º 2-19 Cra 11 2-
Maritza Medina 38.864698
María del Pilar Quinto 38.875090 Cra 11 # 2-57-59.
 Calle 2 # 11-44
Christian Viquez 38.85.066.139 Calle 2 # 11-30
Colón Arroyo T. calle 2 # 11-47
Johan Camilo Arroyo calle 2 # 11-47

Anexo B. Creación de los centros de acondicionamiento físico en Guadalajara de Buga

Matri- cula	Organiz- ación	Estad- o Matri- cula	NIT	Razón Social	Estableci- miento	Fecha matri- cula	Direcc- ión Come- rcial	Clasific- ación Industri- al Internac- ional uniforme	CII U- 2
18677	Persona natural	Matric- ula activa	14871 0767	TOFIÑO MEDIN A JOSE ELISEO	GIMNASIO ATLETICS GIM	14-jul- 97	CL. 7 NRO. 4 - 78	R9311 ** Gestión de instalaci- ones deportiv- as	
36079	Persona natural	Matric- ula activa	14895 3251	PIZO VASQUE Z JIMMY ALONS O	ATHENAS GYM	16-ene- 07	CL. 22 NO 8 - 32	R9311 ** Gestión de instalaci- ones deportiv- as	
42619	Persona natural	Matric- ula activa	94482 7759	DOMIN GUEZ OWENS ALVARO FELIPE	BLUEE GYM	9-sep- 09	CRA 2 NRO 6 - 29	R9311 ** Gestión de instalaci- ones deportiv- as	
47351	Persona natural	Matric- ula activa	29432 8298	PUERTA JIMENE Z AMPAR O	SPAIN GYM	3-ene- 12	CRA.2 5 NRO.1 3-24 P 3	R9311 ** Gestión de instalaci- ones deportiv- as	
53873	Persona natural	Matric- ula activa	63221 492	ABADIA SANABR IA DAVID ALEJAN DRO	THE FENIX GYM	21-ago- 13	CRA 8 NRO. 18 - 28	R9311 ** Gestión de instalaci- ones deportiv- as	

Fuente: Cámara de Comercio de Buga

Anexo C. Formato de encuesta en el levantamiento inicial a comunidades afectadas por emisión de ruido.

<p>Nombre: Victoria Prieto</p> <p>Dirección: Carrera 15ª 1c sur (encuesta vecina del Winnerx)</p> <p>Fecha: 15-octubre-2019</p>

Marque con una X según corresponda:

1	<ul style="list-style-type: none"> ¿Le incomoda el ruido que genera este establecimiento? 	Si	no
		X	

2	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué siente o en que le afecta a usted este ruido? 	Mal humor	Estrés	Gastritis	Dolor de cabeza	Ansiedad
		X				

3	<ul style="list-style-type: none"> ¿qué horario le afecta más el ruido de este establecimiento? 	Diurno: 5:00am-12pm	Nocturno: 12pm-10:00pm
		X	

4	<ul style="list-style-type: none"> ¿ha hecho algo para evitar esta inconformidad? 	Si	No
		X	

5	<ul style="list-style-type: none"> En caso de que si lo haya hecho ¿Cuáles han sido? 	Dirigirse al gimnasio	Dirigirse a entidades que controlen el ruido.
		X	

6	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se ha llegado a quejar con alguna entidad del municipio? 	Alcaldía	CVC	Inspección de policía.	N/A
					X

Nombre: Angélica Soto

Dirección: Calle 13 Sur 11-05 (Encuesta vecina de Wild home)

Fecha: 16-oct-2029

Marque con una X según corresponda:

1	• ¿Le incomoda el ruido que genera este establecimiento?	Si	no
		X	

2	• ¿Qué siente o en que le afecta a usted este ruido?	Mal humor	Estrés	Gastritis	Dolor de cabeza	Ansiedad
			X			

3	• ¿qué horario le afecta más el ruido de este establecimiento?	Diurno: 5:00am-12pm	Nocturno: 12pm-10:00pm
			X

4	• ¿ha hecho algo para evitar esta inconformidad?	Sí	No
		X	

5	<ul style="list-style-type: none"> En caso de que si lo haya hecho ¿Cuáles han sido? 	Dirigirse al gimnasio	Dirigirse a entidades que controlen el ruido.
		X	

6	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se ha llegado a quejar con alguna entidad del municipio? 	Alcaldía	CVC	Inspección de policía.	N/A
					X

Nombre: Polon arroyo
Dirección: Calle 2 # 11-47 (encuesta vecino de power evolution y energym)
Fecha: 28-03-2019

Marque con una X según corresponda:

1	<ul style="list-style-type: none"> ¿Le incomoda el ruido que genera este establecimiento? 	si	no
		x	

2	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué siente o en que le afecta a usted este ruido? 	Mal humor	Estrés	Gastritis	Dolor de cabeza	Ansiedad
		x	x		x	

3	<ul style="list-style-type: none"> ¿qué horario le afecta más el ruido de este establecimiento? 	Diurno: 5:00am-12pm	Nocturno: 12pm-10:00pm
			x

4	<ul style="list-style-type: none"> ¿ha hecho algo para evitar esta inconformidad? 	Sí	No
		x	

5	<ul style="list-style-type: none"> En caso de que si lo haya hecho ¿Cuáles han sido? 	Dirigirse al gimnasio	Dirigirse a entidades que controlen el ruido.
		x	x

6	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se ha llegado a quejar con alguna entidad del municipio? 	Alcaldía	CVC	Inspección de policía.
		x		

Anexo D. Instrumento de caracterización de los establecimientos físicos por medio de una tabla informativa.

CARACTERIZACIÓN A CENTROS DE ACONDICIONAMIENTO FÍSICO								
Nombre comercial del establecimiento	Dimensiones del establecimiento	Cantidad de trabajadores	Cantidad de usuarios deportistas	Cantidad de parlantes	Horario laboral	Áreas de servicios	Cantidad de entrenadores	Ubicación del establecimiento