



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

ANÁLISIS DE PAISAJES SONOROS Y ELABORACIÓN DE  
RECORRIDOS VIRTUALES EN LUGARES CON ATRACTIVO TURÍSTICO  
NATURAL DE LA CIUDAD DE QUITO.

AUTOR

Andy Alexander Acosta Llive

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ANÁLISIS DE PAISAJES SONOROS Y ELABORACIÓN DE RECORRIDOS  
VIRTUALES EN LUGARES CON ATRACTIVO TURÍSTICO NATURAL DE LA  
CIUDAD DE QUITO.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ingeniero en Sonido y Acústica.

Profesor Guía

Mgs. José Álvarez-Torres

Autor

Andy Alexander Acosta Llive

Año

2020

## **DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA**

Declaro haber dirigido el trabajo, Análisis de paisajes sonoros y elaboración de recorridos virtuales en lugares con atractivo turístico natural de la ciudad de Quito, a través de reuniones periódicas con el estudiante Andy Alexander Acosta Llive, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Antonio Álvarez-Torres Yépez', written over a horizontal line.

José Antonio Álvarez-Torres Yépez

Magister en Musicología

C.I. 170823267

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

Declaro haber revisado este trabajo, Análisis de paisajes sonoros y elaboración de recorridos virtuales en lugares con atractivo turístico natural de la ciudad de Quito, del estudiante Andy Alexander Acosta Llive, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



---

Paul Adrián Cabezas Yáñez

Máster en Industrias Creativas en Música y Sonido

C.I.1719189548

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Andy Alexander Acosta Live', written over a horizontal line.

Andy Alexander Acosta Live

C.I. 1720965514

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por todo su apoyo y acompañamiento a lo largo de este camino.

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo analizar tres paisajes sonoros de la ciudad de Quito (Parque La Carolina, Parque Metropolitano y Teleférico Quito), a través del cálculo de ciertos descriptores acústicos y la creación de un recorrido virtual con imagen en 360 grados y audio inmersivo de cada lugar, evaluarlo a través de una encuesta y comparar sus resultados con los descriptores acústicos previamente obtenidos.

Para ello se realizaron mediciones acústicas 'in situ' con un sonómetro para posteriormente calcular e interpretar los descriptores acústicos Leq, Niveles Percentiles (L10, L50 y L90) y '*Harmónica Index*'. Por otro lado, se realizaron grabaciones de video en 360 grados y audio binaural para desarrollar un recorrido virtual, el cual mediante una encuesta fue evaluado por 18 personas y arrojó resultados subjetivos que fueron analizados y comparados con los resultados objetivos obtenidos de los descriptores acústicos.

Mediante esta comparación de resultados se pudo obtener una mejor y más concreta información sobre el ambiente sonoro de los lugares donde se realizó el experimento, además de evidenciar las preferencias de los participantes en cuanto a fuentes sonoras y características acústicas dentro de un paisaje sonoro natural.

## **Abstract**

This research aims to analyze three soundscapes of Quito city ('Parque La Carolina', 'Parque Metropolitano' and 'Teleférico Quito') through the calculation of certain acoustic descriptors and the creation of a virtual tour with a 360-degree image and immersive audio of each place, evaluate it through a survey and compare its results with the previously obtained acoustic descriptors.

To that end, acoustic measurements were made 'in situ' with a sound level meter to calculate and interpret the acoustic descriptors Leq, Percentile Levels (L10, L50 and L90) and 'Harmonica Index'. On the other hand, 360-degree video and binaural audio recordings were made to develop a virtual tour, which through a survey was evaluated by 18 people and delivered subjective results that were analyzed and compared with the objective results obtained from the acoustic descriptors.

By means of this comparison of results, it was possible to obtain a better and more concrete information about the sound environment of the places where the experiment was carried out, in addition to evidencing the preferences of the participants regarding sound sources and acoustic characteristics within a natural soundscape.



## ÍNDICE

<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación .....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General .....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Alcance .....	5
<b>2. Marco Teórico</b> .....	<b>5</b>
2.1 Paisaje Sonoro.....	6
2.1.1 Definición .....	6
2.1.2 Elementos de Paisaje Sonoro.....	6
2.1.2.1 Fuentes Sonoras .....	7
2.1.2.2 Descriptores Sonoros .....	7
2.1.2.3 Descriptores de Paisaje Sonoro .....	8
2.2 Paseo Sonoro.....	9
2.2.1 Definición .....	9
2.3 Audio Binaural.....	9
2.3.1 Audición Binaural .....	9
2.3.1.1 Diferencia de tiempo interaural (ITD).....	10
2.3.1.2 Diferencia de nivel interaural (ILD) .....	10
2.3.1.3 Funciones de transferencia relacionadas a la cabeza (HRTF's)	11
2.3.2 Grabación Estéreo.....	11
2.3.3 Grabación Binaural .....	11

2.3.4 Reproducción Binaural.....	12
2.4 Evaluación Acústica.....	12
2.4.1 Descriptores Acústicos .....	12
2.4.1.1 Leq.....	12
2.4.1.2 Niveles Percentiles .....	14
2.4.1.3 Índice Harmónica.....	14
2.5 Video 360 .....	16
2.5.1 Grabación y codificación de video 360 .....	16
<b>3. Metodología y Desarrollo.....</b>	<b>17</b>
3.1 Medición y Grabación del paisaje sonoro.....	17
3.1.1 Análisis de los sitios turísticos .....	17
3.1.2 Instrumentación .....	20
3.1.2 Diseño de la ruta del paseo sonoro .....	21
3.1.3 Recolección de datos.....	23
3.1.3.1 Medición Sonómetro.....	24
3.1.3.2 Grabación Paseo Sonoro .....	24
3.2 Análisis y edición de datos.....	24
3.2.1 Cálculo de descriptores acústicos.....	24
3.2.2 Edición y mezcla de audio binaural y video 360. ....	24
3.3 Encuesta Subjetiva .....	25
3.3.1 Diseño de encuesta .....	25
3.3.2 Realización de encuesta.....	27
<b>4. Análisis de Resultados.....</b>	<b>28</b>
4.1 Resultados objetivos: Descriptores Acústicos.....	28
4.1.1 Análisis de indicadores acústicos .....	29

4.2 Resultados Subjetivos: Encuesta Paisaje Sonoro.....	30
4.2.1 Resultados de encuesta .....	30
4.3 Análisis y comparación entre resultados objetivos y subjetivos.....	38
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>40</b>
5.1 Conclusiones .....	40
5.2 Recomendaciones .....	41
<b>Referencias .....</b>	<b>43</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>46</b>

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes

Para determinar la calidad acústica de un espacio natural no es suficiente con el nivel sonoro objetivo, por lo que se necesitan algunos descriptores acústicos. Existen algunas variables que influyen en la percepción acústica del ser humano. Es por ello que Maristany (2016) analizó las diferentes reacciones y grado de aceptación de los usuarios de espacios abiertos, en los que las condiciones acústicas objetivas son similares.

Maristany correlaciona a las personas, el sonido y el contexto, mediante la integración de cuatro descriptores. Nivel Sonoro, Sonoridad, Nitidez y contenido de Baja Frecuencia. Utiliza el método de 'soundwalk' o recorrido sonoro como una técnica para explorar los componentes del paisaje sonoro.

La práctica del 'paseo sonoro' o '*soundwalk*' fue ideada por el investigador Murray Schafer, en su proyecto '*The World Soundscape Project*' que realizó, junto a otros investigadores, en la Universidad Simon Fraser a finales de la década de los sesenta. Realizaron sus registros primero en la ciudad inmediata de Vancouver y posteriormente Schafer expandió la expedición hacia diferentes ciudades de Europa. (Simon Fraser University). De estas investigaciones resultaron las publicaciones '*The Vancouver Soundscape*' (1973) y '*The Five Village Soundscapes*' (1975). (Truax, 1999)

Bajo el mismo concepto, en 2006, Semidor propone evaluar lo que es agradable y relevante en un entorno de acuerdo con las actividades en el área, a partir de la misma técnica de paseo sonoro, que incluye grabaciones realizadas con un sistema binaural (SEB) y una grabadora DAT, en caminatas a lo largo de una ruta con diferentes formas urbanas, con el fin de recopilar información sobre la relación entre las características urbanas, las actividades urbanas y el entorno sonoro. (Semidor, 2006).

Por otro lado, Barakat valida una investigación, a partir de encuestas in situ, que busca crear una herramienta para integrar los conceptos de diseño convencionales y los de paisaje sonoro, para ayudar a los arquitectos a considerar el sonido como un motor para el diseño urbano (Barakat, 2017). El método junta la técnica de soundwalk con el enfoque relativo de los campos de psicoacústica y paisaje sonoro y los integra dentro de un estudio arquitectónico tradicional propuesto para mapear la morfología sónica de los espacios urbanos.

En las grandes ciudades ya se están realizando estudios de calidad acústica, como en el artículo de Ricciardi et al. (2016), en donde el objetivo es proponer indicadores de calidad sonora urbana basados en regresiones lineales con variables perceptivas. Para ello se realizó una validación cruzada de los modelos de calidad extraídos de los datos de París mediante la realización de la misma encuesta en Milán.

Estas investigaciones demuestran que cada vez el sonido es un factor más importante en el diseño arquitectónico de las ciudades y por consiguiente también lo es para el turismo local ya que la arquitectura y el turismo son cosas que van de la mano en ciudades urbanas con riqueza histórica como lo es Quito.

Por su parte, la industria del turismo se ha visto obligada a evolucionar por la llegada del internet, las redes sociales y sobre todo la tecnología, por lo que los turistas ahora perciben de manera diferente los destinos. Una de estas innovaciones es el mundo virtual 3D o 360, que ofrece grandes oportunidades para dar a conectar más los lugares turísticos del mundo. En estas experiencias se puede ofrecer el entorno completo del lugar para que los potenciales visitantes exploren de manera más tangible sus destinos.

Se ha realizado varios esfuerzos por proveer de una experiencia visual inmersiva de patrimonios culturales, pero se han realizado pocos estudios sobre cómo proporcionar de manera efectiva medios relacionados con sitios de patrimonio cultural en realidad virtual o para medir su efectividad. El turismo inducido por películas, es una forma de utilizar contenido relacionado con sitios turísticos. Sin

embargo, los sitios del patrimonio cultural necesitan contenido que efectivamente informe a los turistas sobre hechos en entornos aumentados y virtuales.

Park et al. (2018) examinan cómo aplicar contenido televisivo a sitios culturales y demuestra sus efectos. También determina los efectos de las experiencias de VR (realidad virtual) basadas en vídeo, que se realizaron a través del turismo inducido por el cine, sobre las actitudes post-VR y la intención de visita conductual a un sitio de patrimonio cultural en comparación con los de una experiencia básica de VR.

Los anuncios o videoclips con información básica del lugar (ubicación y costos) ya no son suficientes para aquellos turistas que están buscando destinos que visitar. El recurso más usado actualmente es el de los recorridos virtuales en 3D o 360 grados y mientras más datos interesantes sobre el lugar se puedan agregar, de mejor manera servirá este recurso.

Cada vez las visitas virtuales se vuelven más populares. Estos recorridos virtuales proporcionan información utilizando diferentes medios como imágenes, videos, sonidos o incluso objetos 3D y combinan estos medios para proporcionar a los usuarios un entorno que les hará sentir que están experimentando la información en tiempo real (Priolo, 2017).

Mientras más popular se vuelve este medio, requiere de más interacción del usuario con el ambiente que está visitando virtualmente, por ello una experiencia a implementarse es la del audio 360 o binaural que conjuntamente con el video recrea de muy buena manera el espacio y su ambiente.

Sin embargo, existen personas que disfrutan más que otras de experiencias tecnológicas o virtuales, por lo que se han realizado varios estudios que analizan el nivel de satisfacción del usuario al probar estos espacios interactivos.

Orru (2018) propone aclarar los factores motivacionales sociales e individuales que rigen la satisfacción con los recorridos virtuales por la naturaleza. Donde finalmente se concluyó que, en comparación con las personas con una gran necesidad de excitación, las personas con una necesidad baja son más

fácilmente satisfechos con el turismo virtual, además de que es mejor recibida entre las mujeres, las personas con menor educación y las personas de 50 a 70 años.

Finalmente, no existe un proyecto o investigación que junte estas dos ramas, la evaluación de paisajes sonoros (acústica ambiental) y los recorridos virtuales implementados en atracciones turísticas. Eso es precisamente lo que se realizará en el presente proyecto.

## **1.2 Justificación**

El presente proyecto, que ofrece evaluar paisajes sonoros a partir de recorridos virtuales (video 360), indicadores acústicos y la técnica de 'paseo sonoro', tiene la intención de brindar una evaluación más completa y dinámica, ya que en el país solo se han desarrollado evaluaciones de paisajes sonoros con base en mapas de ruido.

Por otro lado, el producto final también contribuirá al turismo de la ciudad de Quito, los recorridos virtuales son una herramienta que ayuda al turista a ponerse más en contexto con la actividad que va a realizar, además de brindar una gran experiencia audiovisual para todo aquel que desee experimentarlo. También, aportará con información de la calidad acústica del lugar, para quienes lo requieran. Y finalmente dará apertura a que, posteriormente, se sigan incluyendo recorridos virtuales de atracciones turísticas de todo el país y de esta manera contribuir al desarrollo de la actividad turística en el Ecuador y la evaluación de ruido ambiental (contaminación acústica).

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Crear una experiencia virtual que presente visual y auditivamente lugares turísticos de Quito desde un enfoque acústico, para brindar a los investigadores y visitantes una mayor y más dinámica información acerca del lugar.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Obtener los descriptores acústicos de paisajes sonoros de la ciudad de Quito mediante mediciones 'in situ' para valorar su calidad acústica.

Desarrollar un entorno virtual, con audio y video, de paisajes sonoros de Quito mediante la técnica de paseo sonoro y grabación 360, para brindar al usuario una experiencia más cercana al lugar que se encuentra explorando.

Obtener opiniones subjetivas a través de encuestas, para comparar con la información objetiva obtenida de los descriptores acústicos.

### 1.4 Alcance

El proyecto se limita a tres paisajes sonoros de la ciudad de Quito, Parque La Carolina (centro de la ciudad), Parque Metropolitano Guanguiltagua (oriente de la ciudad) y Teleférico Quito (estribaciones del volcán Ruccu Pichincha - occidente de la ciudad), en donde se procederá a realizar mediciones de nivel sonoro con un sonómetro y se obtendrán valores cada segundo durante una hora. Con la información obtenida se realizará los cálculos de los parámetros descriptivos como son: El nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq), niveles percentiles (T90, T10, T50) y *Harmonica Index* (con sus componentes EVT y BGN).

Por otra parte, se realizará la grabación de audio (usando la técnica de paseo sonoro) y video en 360 grados del lugar, y se diseñará un pequeño recorrido virtual por el mismo, para finalmente realizar una encuesta subjetiva acerca del paisaje sonoro y comparar los resultados objetivos (mediciones) y subjetivos (encuestas).

## 2. Marco Teórico

El presente capítulo cuenta con la información recopilada a partir de la investigación acerca de diferentes términos y conceptos que se usarán durante el estudio.



## **2.1 Paisaje Sonoro**

### **2.1.1 Definición**

El término 'Paisaje Sonoro' no se encuentra estandarizado, sin embargo, ha sido definido por varios autores. En el proyecto más emblemático de estudios de paisajes sonoros, '*The Positive Soundscape Project*', se reúnen varias definiciones. Como la de Truax (1999) el cual lo define como un entorno de sonido donde el énfasis está en la forma en que este es percibido y entendido por un individuo o por una sociedad. Así mismo, en su libro '*Acoustics Communication*', Truax (1984) se refiere al paisaje sonoro como un sistema complejo que crea el sonido entre las personas y el medio ambiente; y cómo el individuo entiende el entorno acústico a través de la escucha.

Murray Schafer en los años 70, comprometido con los movimientos ambientalistas de la época, se refirió al paisaje sonoro como 'el entorno acústico total' en su investigación '*The World Soundscape Project*'. Esta definición enfatiza su preocupación por la contaminación del paisaje sonoro de esa época. (Schafer, 1999).

### **2.1.2 Elementos de Paisaje Sonoro**

El estudio realizado por Davies acerca de la percepción de paisajes sonoros determinó, a partir de encuestas, un mapa del lenguaje que la gente usa al hablar del sonido de un lugar y lo clasificó en tres conceptos: fuentes de sonido, descriptores de sonido y descriptores de paisaje sonoro. (Davies et al, 2013).

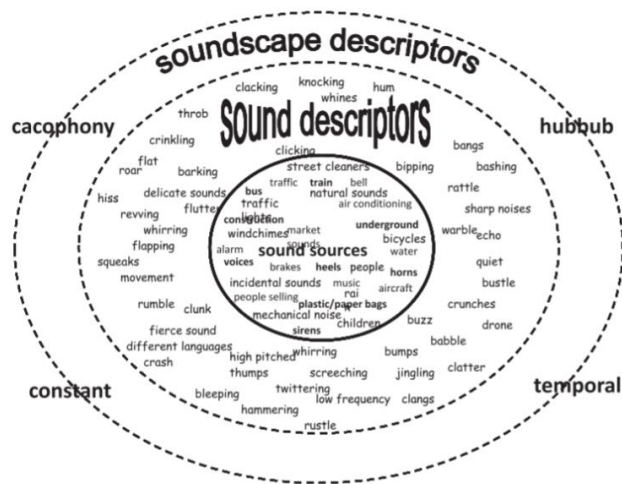


Figura 1: Clasificación elementos de Paisaje Sonoro.

Tomado de Davies et al, 2013.

### 2.1.2.1 Fuentes Sonoras

También conocidas como 'señales sonoras', son cualquier sonido o mensaje destinado a ser escuchado, medido o almacenado. Además, dependen y debe ser tratados según el contexto en el que se desenvuelven. (Truax, 1999).

Estos sonidos se refieren a entidades físicas, las cuales pueden ser múltiples objetos complejos, como el tráfico; o componentes de los mismos, como los frenos de un automóvil. (Davies et al, 2013).

Las fuentes sonoras pueden clasificarse y estudiarse de las siguientes maneras: Por sus características acústicas, por el significado individual (subjetivo), por su evolución dentro de un contexto social, por su función en diferentes épocas y culturas, y de acuerdo a sus significados connotativos y asociativos.

### 2.1.2.2 Descriptores Sonoros

En el estudio de Davies, se utilizan estos elementos para describir explícitamente un sonido específico. Estas descripciones pueden ser expresadas por sustantivos, adjetivos o frases (por ejemplo, 'sonido delicado').

### 2.1.2.3 Descriptores de Paisaje Sonoro

Al contrario de los descriptores sonoros, estos elementos buscan describir la totalidad de lo que se escucha. Davies los clasificó en cuatro categorías: 'Cacofonía', 'Alborotado', 'Constante' y 'Temporal'.

La categoría 'Cacofonía' compone los descriptores que se refieren a una mezcla negativa de sonidos y se asocia a una mala experiencia auditiva. Al contrario de la anterior, la categoría 'Alborotado' se refiere a una mezcla de sonidos positiva y por ende se asocia a una buena experiencia auditiva.

Por otro lado, la categoría 'Constante', como su nombre lo indica, se compone de descripciones asociadas a un paisaje sonoro monótono e inmutable, o bien, donde un sonido en particular enmascara a todos los demás. En su mayoría, esta categoría se asocia a una experiencia negativa.

Lo que se incluye en la categoría 'Temporal' son las descripciones que se refieren a cambios dinámicos en el sonido del paisaje sonoro, por lo general en el orden de segundos a minutos.

Según Truax, para analizar los descriptores de paisaje sonoro se los divide en dos categorías: '*Keynote*' o Sonido Fundamental y '*Soundmark*' o marca sonora.

En la música, el '*keynote*' es el tono fundamental a partir del cual funciona una composición. Bajo el mismo concepto, los sonidos que entran en esta clasificación son aquellos que son escuchados por una sociedad en particular de forma continua o con la frecuencia suficiente para formar un fondo en el que se perciben otros sonidos.

El '*Soundmark*' o marcas sonoras es de grande relevancia cultural e histórica ya que aquí se incluye sonidos comunitarios que son únicos o poseen cualidades que los hacen especialmente considerados o notados por las personas de una comunidad. (Truax, 1999).

## **2.2 Paseo Sonoro**

### **2.2.1 Definición**

El análisis de paisajes sonoros a partir de mediciones resulta sumamente objetivo, por lo que se necesita una herramienta para darle la valoración subjetiva que este tipo de estudio necesita, ya que, como se estableció anteriormente, el paisaje sonoro representa la relación entre el hombre y el sonido.

Por ello existe la técnica de paseo sonoro o '*soundwalk*', ideada inicialmente por Schafer y su grupo de estudio en la década de los 60's, como un método destinado a identificar los componentes y características de un paisaje sonoro. Sin embargo, posteriormente Truax se refirió al '*soundwalk*' como una forma de participación activa en paisajes sonoros, cuyo propósito esencial es alentar al participante a escuchar de manera discriminatoria y, además, hacer juicios críticos sobre los sonidos que se escuchan. (Truax, 1999).

Westerkamp (1974) desarrolló las bases metodológicas para aplicar el paseo sonoro como una herramienta de análisis de paisajes sonoros y destacó su importancia para producir un acercamiento entre el hombre y el ambiente acústico. A partir de allí varios autores han usado esta técnica como herramientas para sus investigaciones, entre ellos se encuentran Venot-Semidor, 2006; Lee-Jeon, 2008; Adams et al., 2008; Nilsson et al., 2012 y Stasko-Manzur, 2015.

## **2.3 Audio Binaural**

### **2.3.1 Audición Binaural**

El término hace referencia la capacidad que tenemos de realizar una comparación entre las señales acústicas que llegan a nuestros dos oídos, desarrollar un análisis y llegar a una conclusión. El principal uso que le damos a este procedimiento es ubicar en qué lugar se encuentra situada la fuente que se está percibiendo, sin embargo, también lo usamos para detectar un sonido en

condiciones adversas, más rápido de lo que lo haríamos usando un solo oído. (Akeroyd, 2006).

La razón por la que se realiza la mencionada comparación es porque lo que percibimos por un oído generalmente es diferente a lo que percibimos por el otro. Por ejemplo, si una fuente se encuentra ubicada a la derecha, nuestro oído izquierdo lo escuchará después de nuestro oído derecho, a esta diferencia de tiempo se le llama 'Diferencia de tiempo interaural (ITD, por sus siglas en inglés)' y aunque es muy pequeña, es suficiente para realizar la comparación.

La cabeza, proyecta una 'sombra acústica' es decir se interpone entre el sonido y nuestro oído, siguiendo el ejemplo anterior, el oído derecho escucharía la fuente con más nivel de lo que lo percibirá el oído izquierdo. A esta diferencia de nivel se le llama 'Diferencia de nivel interaural (ILD, por sus siglas en inglés).

#### **2.3.1.1 Diferencia de tiempo interaural (ITD)**

Son pequeñas diferencias de tiempo que ocurren debido a la diferencia de distancia física que un sonido tiene que recorrer para llegar a cada oído, si no existe diferencia de tiempo la persona localiza la fuente de sonido en frente o atrás, por el contrario, si existe una diferencia, la fuente será localizada a uno de los lados del oyente.

La diferencia de tiempo interaural es más efectiva para localizar sonidos de baja frecuencia.

#### **2.3.1.2 Diferencia de nivel interaural (ILD)**

La diferencia de nivel es más efectiva para localizar sonidos de alta frecuencia, y actúa de un modo similar a la diferencia de tiempo, un mismo nivel representa una localización frontal y una diferencia de nivel traslada la fuente a uno de los lados, esto debido a que, como se mencionó anteriormente, la cabeza actúa como una 'sombra acústica'.

### **2.3.1.3 Funciones de transferencia relacionadas a la cabeza (HRTF's)**

Debido a que las diferencias de tiempo e intensidad no pueden determinar la elevación de un sonido o diferenciar si un sonido proviene de delante o detrás, se usan las características anatómicas del ser humano para identificar dichos factores. La forma de la cabeza, el espacio entre los oídos, la forma del oído externo y el fenómeno conocido como 'fase' alteran los sonidos de manera que se puede identificar su lugar de origen.

Los retrasos que produce el fenómeno de fase, pueden atenuar, enfatizar o cancelar ciertas frecuencias del espectro audible, produciendo un filtrado de frecuencias. Cada característica anatómica humana (cabello, grosor de la cabeza, estructura facial) altera de cierta manera el filtrado espectral, y de esta manera, cambiar la forma en que el oyente percibe el sonido. (Hoose, 2015).

### **2.3.2 Grabación Estéreo**

Para configurar una grabación estéreo se necesita dos micrófonos separados y con un ángulo diferente que permita capturar una imagen etéreo apropiada. La señal de cada micrófono va a una pista separada que se desplaza hacia la izquierda o derecha (paneo).

El ángulo de los micrófonos produce diferencias de nivel y la separación produce diferencias de tiempo, la combinación de estas diferencias crea la imagen estéreo y permiten localizar las fuentes de sonido. Las grabaciones estéreo carecen de las propiedades de fase (HRTF's) vistas anteriormente.

### **2.3.3 Grabación Binaural**

La grabación binaural va un poco más allá de una grabación estéreo, ya que, en esta se toman en cuenta factores de direccionalidad, términos de fase y separación física. De esta manera se puede preservar la experiencia auditiva, la ubicación de las fuentes de ruido, las características acústicas del lugar y la percepción auditiva en general.

### **2.3.4 Reproducción Binaural**

De acuerdo con la premisa de que la experiencia binaural más fiel es aquella que se escucha bajo las mismas condiciones en las que se daría una escucha ordinaria, se debe reproducir directamente cada canal de la grabación en los oídos izquierdo y derecho respectivamente. Por lo tanto, la mejor manera de hacerlo es a través audífonos.

## **2.4 Evaluación Acústica**

### **2.4.1 Descriptores Acústicos**

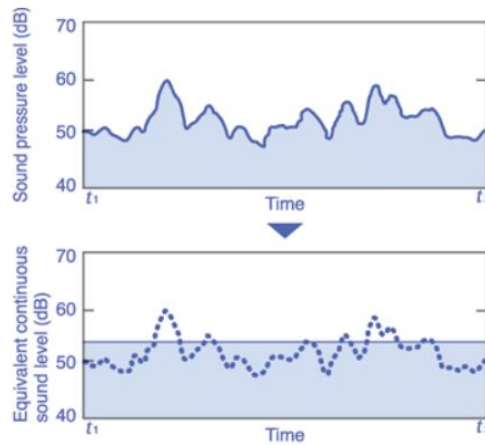
Son aquellos parámetros que brindan información acústica objetiva y describen el paisaje sonoro, se relacionan con el nivel sonoro y las variaciones del espectro sonoro del lugar. Entre los más importantes se encuentran los descriptores energéticos ( $L_{eq}$ ) y los percentiles ( $L_x$ ).

#### **2.4.1.1 $L_{eq}$**

Durante una medición acústica existen varios valores instantáneos que pueden llegar a ser muy diferentes al resto de los demás, pueden ocurrir picos altos o bajos de nivel que no representan fielmente el nivel sonoro del lugar. Es por ello que se busca un indicador que engloba en uno solo todos los valores instantáneos registrados a lo largo del tiempo de medición y de esta manera acercarse más a la realidad del nivel sonoro.

El indicador que ha sido aceptado internacionalmente y es más usado actualmente para representar el nivel sonoro de un lugar es el llamado Nivel sonoro continuo equivalente ( $L_{eq}$ ), medido en ponderación A, es el ruido constante que, en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total

que el ruido medido. (Parada, 2020). Es decir, representa la media energética del nivel sonoro promediada en el intervalo de tiempo de medición.



*Figura 2:* Nivel de Presión Sonora y Nivel Continuo Equivalente.

Tomado de Instrumentación y acústica aplicada, 2015.

El valor de  $L_{eq}$  no es un promedio aritmético, sino un promedio ponderado, donde tienen más peso los valores más altos y es por ello que tiene una alta sensibilidad a los picos de nivel. Ya que es un valor promediado a lo largo del tiempo debe ir acompañado de la indicación del periodo de tiempo en el que se calcula. Tal que así:  $L_{aeq, T}$ . Utilizando ponderación A, este indicador se expresa en dBA y se calcula de la siguiente manera:

$$L_{aeq, T} = 10 * \log \left( \frac{1}{N} * \sum_i 10^{\frac{L_i}{10}} \right)$$

Donde:

$N$  = Número de muestras

$L_i$  = Nivel de presión sonora en el periodo  $i$



### 2.4.1.2 Niveles Percentiles

Estos elementos describen un punto dentro de la distribución del Leq y principalmente describen el rango dinámico del nivel de sonido. (Can, 2016). De esta manera el descriptor  $L_x$  representa el nivel sonoro que la medición sobrepasa por 'x' tiempo. Por ejemplo, el descriptor 'L10', utilizado comúnmente para caracterizar el ruido de tráfico, determina qué nivel sonoro se sobrepasa el 10% del tiempo de medición, por ello se usa para medir los picos de ruido. Los percentiles más comunes son: L10, L50 y L90.

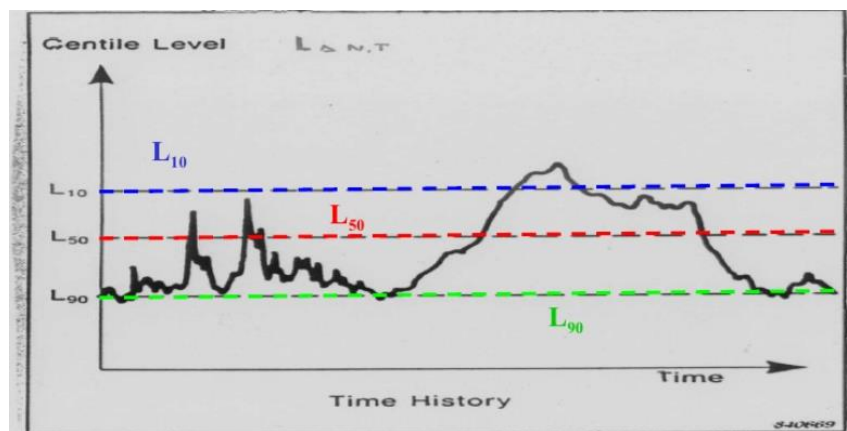


Figura 3: Niveles Percentiles

Tomado de Flores, 2011.

### 2.4.1.3 Índice Harmónica

Uno de los principales problemas de la medición acústica es la comunicación con el público en general, ya que comúnmente se expresa el sonido en términos de su presión y mediante el uso del decibelio (dB), con el que se realizan cálculos en una escala logarítmica, por ejemplo, 60dB + 60dB es igual a 63 dB y no 120 dB como se pensaría. De ahí que los indicadores de ruido presentan tal complejidad, y dificulta que el público en general y las autoridades se hagan cargo del problema del ruido ambiental.

Es por ello que el programa europeo 'Life Environment' inició, a finales de 2011, un proyecto para crear un índice de ruido destinado al público en general, que

tiene en cuenta tanto la carga energética media del ruido (ruido de fondo) y los picos de ruido que se destacan en el escenario de medición.

El llamado *'Harmonica index'*, es un índice adimensional que se maneja en una escala del 1 al 10, y sin el uso del decibelio para que sea fácil de entender para cualquiera. Se mide en el periodo de una hora y usa la información del  $Leq$  y los niveles percentiles para su cálculo, el cual se representa por la siguiente fórmula:

$$\text{Harmonica Index} = \text{Subíndice de ruido de fondo (BGI)} + \text{Subíndice de ruido máximo (EVT)}$$

Por lo tanto, se divide en dos partes:

- Un componente relacionado con el ruido de fondo: subíndice BGN

$$BGN = 0.2 * (LA95_{eq} - 30)$$

Donde  $LA95_{eq}$  es el nivel de ruido de fondo equivalente durante el período de hora, que ha sido superado el 95% del tiempo de medición (nivel percentil).

- Un componente relacionado con eventos: el subíndice EVT, que representa la energía acústica proporcionada por los picos de ruido que emergen por encima del ruido de fondo.

$$EVT = 0.25 * (LA_{eq} - LA95_{eq})$$

Donde  $LA_{eq}$  es el nivel de ruido equivalente durante el periodo de una hora.

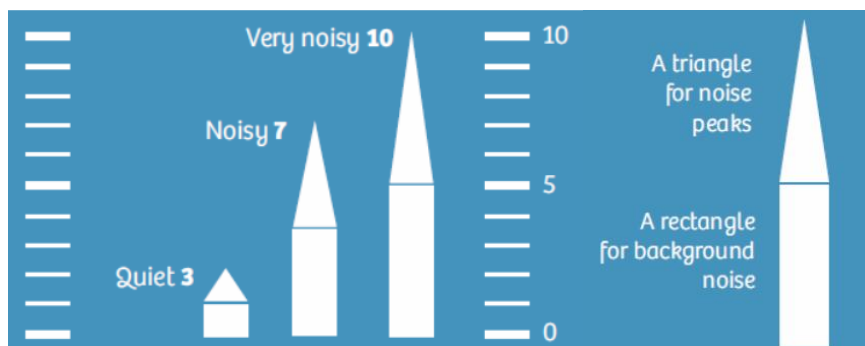


Figura 4: Representación Gráfica del Harmonica Index.

Tomado de noiseineu, (s.f.)

En la figura 4 se puede observar una representación gráfica de este índice donde se evidencia una escala lineal del 1 al 10, siendo 1 lo más silencioso y 10 lo más ruidoso. Además de una representación en rectángulos para el ruido de fondo (componente BGN) y triángulos para los picos de nivel (componente EVT).

## **2.5 Video 360**

Debido a que en los últimos años el sector mediático se ha vuelto monótono en la manera de comunicar la información, han surgido nuevas alternativas para atraer la atención de las audiencias, una de ellas es la Realidad Virtual (VR, por sus siglas en inglés), de donde forma parte el Video 360.

El video en 360 grados o comúnmente llamado Video 360, consiste un video grabado en todas las direcciones del plano del espectador y es un tipo de realidad virtual no inmersiva (Casini, 2019), esto debido a que la única interacción que puede tener el usuario con el medio es girar la cabeza para mirar alrededor.

### **2.5.1 Grabación y codificación de video 360**

Para grabar este tipo de video se utiliza cámaras contrapuestas, son aquellas que contienen más de un lente ubicados simétricamente en sentido contrario, de manera que se captan los 360 grados del plano, sin puntos ciegos.

Debido a que la visión total del espacio se incluye en el video, es de suma importancia que cualquier objeto, persona o equipamiento debe ser ubicado de manera que no influya de manera negativa en la estética del proyecto. La iluminación, por su parte también juega un papel fundamental, ya que, al tener más de un lente, se captarán diferentes niveles de luz en el transcurso del video.

Una vez realizada la grabación se debe juntar las imágenes captadas por todos los lentes en una sola imagen que compone el esférico total del plano, este proceso lo realizan internamente las cámaras destinadas a este tipo de grabación.

### **3. Metodología y Desarrollo**

El análisis y la evaluación de paisajes sonoros no es un procedimiento que haya sido estandarizado internacionalmente, sin embargo, como se evidenció anteriormente, varios investigadores han realizado, en sus estudios, diferentes tipos de procesos y han creado sus propios procedimientos para la evaluación de paisajes sonoros.

El presente estudio tomó como pauta a los autores Murray Schafer y su investigación '*The world soundscape project*'; y a Osten Axelsson con su proyecto '*How to measure soundscape quality*', para determinar la manera y el procedimiento a realizar para grabar el paseo sonoro y diseñar la encuesta acerca del mismo.

El experimento, consta de tres fases: La medición y grabación del paisaje sonoro, el procesamiento de datos y la encuesta a la gente.

#### **3.1 Medición y Grabación del paisaje sonoro**

Antes de empezar con la fase de medición se diseñó un plan de acción que consta de un análisis de los lugares a estudiar, el diseño de ruta del paseo sonoro, la calibración y configuración del equipamiento para grabación y medición.

##### **3.1.1 Análisis de los sitios turísticos**

Se escogieron tres puntos con atractivos turístico natural de la ciudad de Quito y ubicados en las tres zonas importantes del distrito (oriente occidente y centro). Los lugares escogidos fueron: el Parque la Carolina, El Teleférico y el Parque Metropolitano Guangüiltagua.

## PARQUE LA CAROLINA



*Figura 5: Parque La Carolina.*

Tomado de GoRaymi, (s.f.).

Es un espacio recreacional natural ubicado en el sector de Ñaquito (una de las zonas más concurrentes de la ciudad), se encuentra limitado por las avenidas Naciones Unidas, de los Shyris, Amazonas, Eloy Alfaro y República, completando así un área de 64 hectáreas de terreno.

Según el portal de turismo 'GoRaymi', se estima que 50,000 personas visitan esta área de recreación cada semana. Esto lo convierte en el parque más visitado de la ciudad.

Cuenta con ocho campos de fútbol y siete canchas de tenis de acceso gratuito, siete restaurantes, una pista de 800 metros, un parque acuático y dos senderos para ciclistas y caminatas, entre otras atracciones y servicios.

## TELEFÉRICO QUITO



*Figura 6:* Teleférico Quito.

Tomado de GoRaymi, (s.f.).

Es una telecabina que opera desde el borde de la ciudad hasta la cara este de las faldas del volcán Ruccu Pichincha. Es un ícono del turismo de la ciudad y una de las infaltables paradas de los turistas nacionales y extranjeros.

En un viaje que toma alrededor de 18 minutos, se recorre una distancia de 2.5km, flanqueado por quebradas, lomas y la visión del panorama de la urbe. Hasta llegar a una altura de 3 117 msnm donde se encuentra Cruz Loma. Allí se encuentra el páramo andino formado por pajonales, alfombrillas y chuquiraguas. Se puede observar mirlos y picaflores, y ocasionalmente conejos de páramo, gaviñanes y perdices. (Teleférico Quito, 2015).

## PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA



*Figura 7:* Parque Metropolitano Guangüiltagua.

Tomado de GoRaymi, (s.f.).

Es un espacio de recreación natural, alejado de la zona urbana y con una gran variedad de árboles, plantas y fauna. Es un lugar ideal para realizar caminatas, ciclismo, picnic, pasear mascotas. Se encuentra ubicado en la calle Guangüiltagua en el sector 'Batán Alto' al oriente de la ciudad y compone un área de 557 hectáreas de terreno.

El parque está habitado por algunas especies de aves como son los Mirlos, Colibríes, Gorriones y hasta Gavilanes. Además, es uno de lugares de descanso y relajación más preferidos por los quiteños.

### 3.1.2 Instrumentación

Para la etapa de recolección de datos se utilizó el sonómetro NTI XL2 junto con el micrófono de medición MA220, el cual, posee una respuesta en frecuencia desde los 4Hz hasta los 100 KHz y cumple con la normativa IEC 61094-4:1995 sobre micrófonos de medición.



*Figura 8: Sonómetro NTI XL2*

Tomado de PacRad, (s.f.).

La grabación de video y audio 360 se realizó con la cámara Ricoh Theta V y su micrófono 3D TA-1 adaptable a la misma, el cual, realiza una grabación a cuatro canales para mantener el efecto binaural.



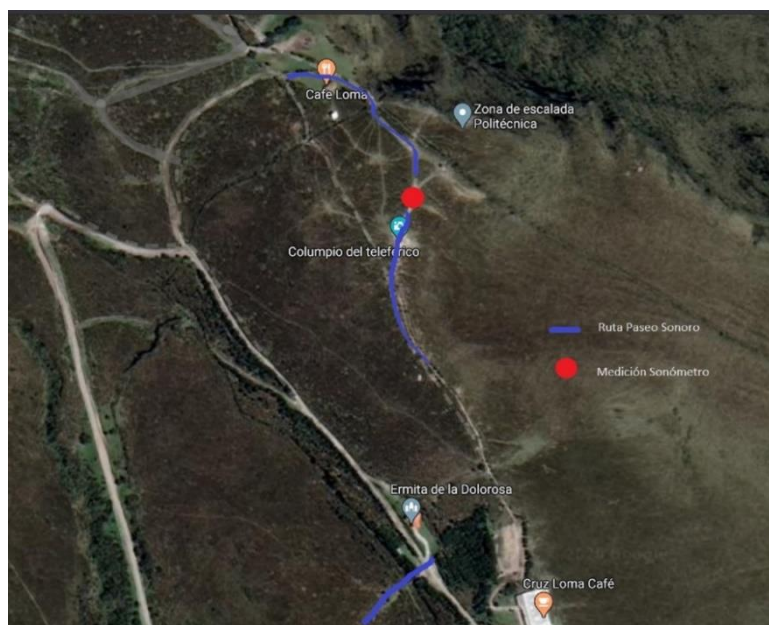
*Figura 9: Cámara y micrófono 360.*

Tomado de Theta360, (s.f.).

En la fase de edición de datos se utilizó el programa Adobe Premiere Pro CC 2019 y su *plugin* de Ambisonics para la edición de video.

### 3.1.2 Diseño de la ruta del paseo sonoro

En cada lugar se estableció un punto estratégico para realizar la medición de ruido con el sonómetro y a partir de ello se diseñó una ruta para la grabación del paseo sonoro, misma que posee diferentes fuentes de sonido y características que son de interés para la presente investigación. A continuación, se muestra el punto de medición y la ruta de grabación de cada lugar:

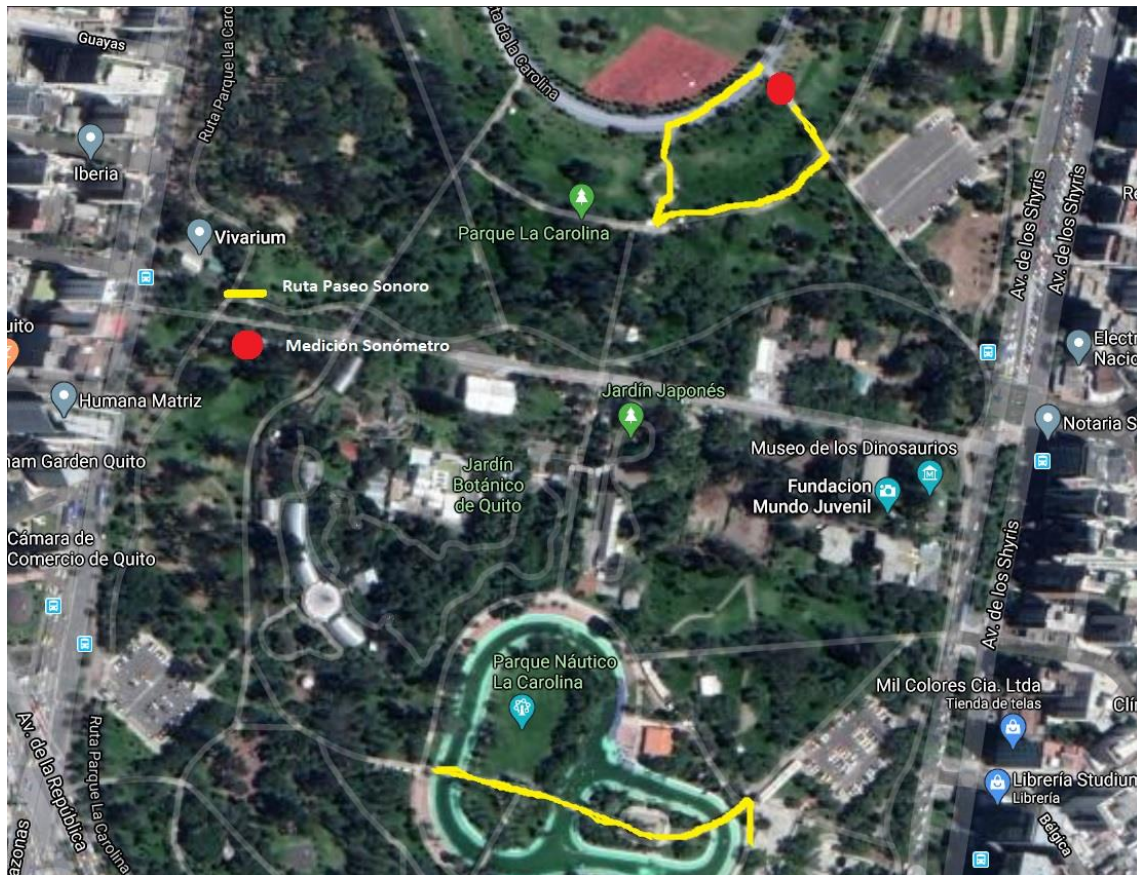


*Figura 10: Ruta Paseo Sonoro y punto de medición, Teleférico Quito.*

Tomado de Google Maps, (2020).



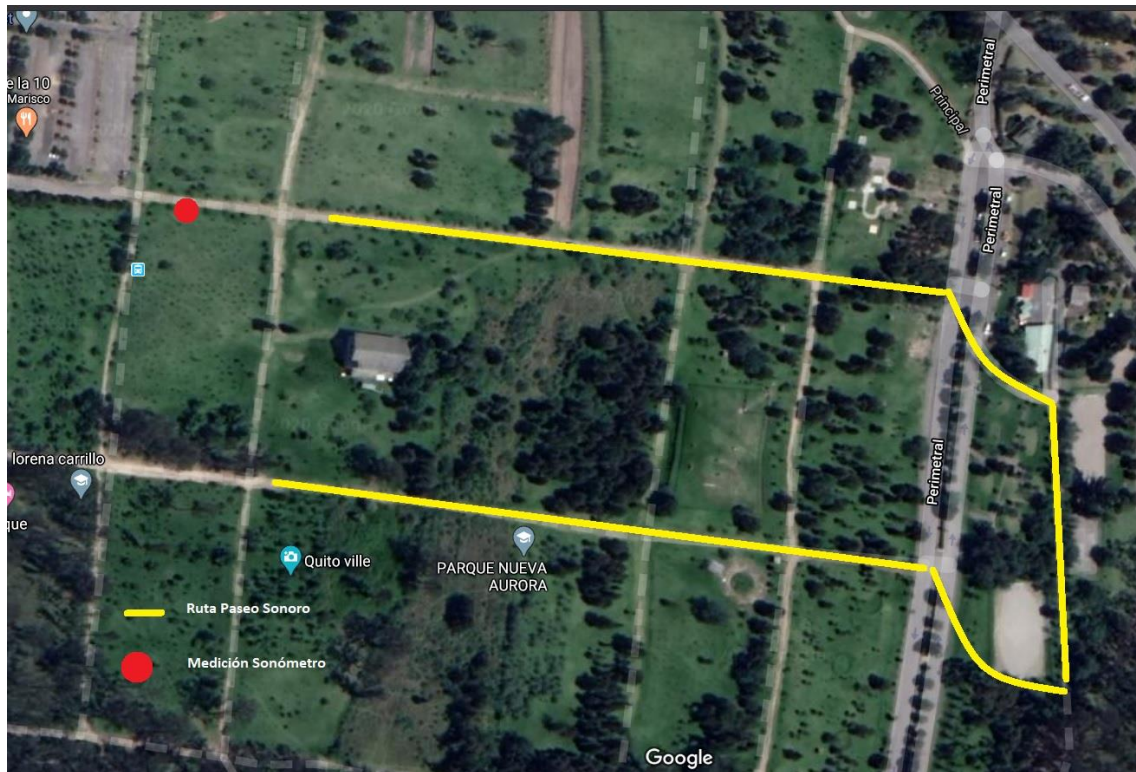
Se eligió la zona de la atracción 'columpio del teleférico' ya que esta es la estación más elegida por la gente, además, es el lugar de paso para iniciar la ruta de ascenso al volcán Rucu Pichincha y cuenta con la presencia de varios tipos de aves.



*Figura 11: Ruta Paseo Sonoro y punto de medición, Parque La Carolina.*

Tomado de Google Maps, (2020).

El parque La Carolina, al estar ubicado en una zona rural altamente transitada, presenta dos escenarios, el primero posee un ambiente más natural y con menos contaminación auditiva, esta es la zona interna del parque y fue el lugar elegido para la medición con sonómetro y una ruta de paseo sonoro. Sin embargo, se diseñó otra ruta de paseo sonoro ubicada en el segundo escenario, el cual, presenta más contaminación acústica, especialmente por el ruido de tráfico.



*Figura 12:* Ruta Paseo Sonoro y punto de medición, Parque Metropolitano.

Tomado de Google Maps, (2020).

La ruta del paseo sonoro en el Parque Metropolitano se diseñó de manera que componga tanto el contenido de ambiente natural como el provocado por el humano. Por lo cual, la ruta pasa por senderos de bosque y lugares más concurridos.

### 3.1.3 Recolección de datos

Las mediciones y grabaciones de los tres lugares se realizaron por la mañana, ya que es el periodo en el cual, los tres sitios, son más visitados. Se dividió en dos etapas: la medición con sonómetro y la grabación del paseo sonoro.

### **3.1.3.1 Medición Sonómetro**

Se configuró el sonómetro de manera que obtuviera datos de LAeq cada segundo durante una hora, esto debido a que el indicador acústico *Harmonica index* requiere los valores de este periodo de tiempo. Se ubicó el equipo de medición siguiendo la planificación mostrada en el apartado 3.1.2.

### **3.1.3.2 Grabación Paseo Sonoro**

Se utilizó el diseño de ruta propuesto en el apartado 3.1.2 para cada locación. Se realizó, conjuntamente con la grabación de video, la grabación de audio, esto debido a que el micrófono se acopla con la cámara y permite la grabación al mismo tiempo.

## **3.2 Análisis y edición de datos**

### **3.2.1 Cálculo de descriptores acústicos.**

Al final de una hora de medición se obtuvieron 3600 valores instantáneos de nivel de presión sonora, a partir de los cuales se calculó en Nivel Continuo Equivalente (LAeq) y los niveles percentiles L10, L50 y L90.

Posteriormente, a partir de estos valores se obtuvieron los componentes BGN y EVT pertenecientes al índice Harmónica y finalmente se calculó el mismo.

### **3.2.2 Edición y mezcla de audio binaural y video 360.**

Se realizó la edición de audio y video usando el software 'Adobe Premiere Pro CC 2019', para lo cual las grabaciones debían ser convertidas a un formato compatible con el programa, para ello se utilizó la aplicación 'Ricoh Theta Movie Converter' que ofrece la misma empresa.

El editor de video antes mencionado, cuenta con *plugins* para el manejo de audio binaural, 'Ambisonics Audio Binauralizer y Panner', los cuales son los encargados de brindar el audio inmersivo al video 360.

El video fue exportado en formato H. 264, mismo que es usado para la reproducción de audio y video en 360 grados.

### 3.3 Encuesta Subjetiva

#### 3.3.1 Diseño de encuesta

La encuesta para evaluar el paisaje sonoro se realizó en base al diseño de encuesta propuesta por Axelsson, 2015, en su investigación *'How to measure soundscape quiality'*.

La primera página consta de la información personal del encuestado, nombre, sexo y edad. La siguiente página compone preguntas para determinar el contexto acústico preferido por el sujeto y su percepción sobre los tipos de paisajes sonoro que evaluarán posteriormente. Aquí los participantes podrán elegir mas de una respuesta.

¿De qué tipo de ambiente disfrutas más? \*

- Natural (parques,bosques,montañas, ríos, etc.)
- Antropogénico (donde predomina la actividad humana como plazas, centro comercial,discotecas, etc.)

En un parque, ¿Qué tipo de actividades serian adecuadas? \*

seleccione las opciones que desee

- Comercio
- Deporte
- Construcción
- Eventos Musicales (conciertos, festivales, fiestas)
- Tráfico
- Turismo

*Figura 13: Encuesta: Página 2*

La segunda pregunta presentada en la figura 13, se planteó de igual forma para los paisajes sonoros de bosque y montaña.

La siguiente página contiene preguntas relacionadas con el recorrido virtual presentado a los encuestados, para cada escenario se realizaron la misma serie de preguntas que tienen que ver con su percepción del ambiente acústico del recorrido.

La primera pregunta fue ‘¿En qué medida percibes esta fuente sonora?’ donde se presentaron las fuentes: Tráfico, Sonidos de Animales, Sonidos naturales, Sonidos Antropogénicos, Industria.

¿En que medida percibes esta fuente sonora? \*

	NADA	POCO	ALGO	MUCHO	DOMINANTE
Tráfico( Autos, motos, camiones, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonidos de animales (Aves, perros, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonidos naturales (Viento, ramas, hojas, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sonidos antropogénicos (procedente del ser humano, pisadas, conversaciones, gritos, risas, música, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industria (Máquinas de construcción, generadores, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Figura 14:* Encuesta. Primera pregunta del recorrido virtual.

La segunda pregunta fue ‘¿Como percibes el ambiente sonoro del lugar?’ la respuesta se maneja en una escala desde ‘Muy malo’ hasta ‘Muy Bueno’.

En general, ¿Como percibes el ambiente sonoro del lugar? \*

- Muy malo
- Malo
- Ni bueno Ni malo
- Bueno
- Muy bueno

*Figura 15:* Encuesta. Segunda pregunta del recorrido virtual.

Para la tercera encuesta se definió las cualidades acústicas de los ambientes sonoros con la pregunta ‘¿En qué medida estás de acuerdo con las siguientes descripciones del ambiente sonoro del lugar?’. Se utilizaron las cualidades

propuestas por Axelsson: ‘placentero’, ‘caótico’, ‘variado’, ‘molesto’, ‘monótono’, ‘agradable’ y ‘calmado’.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Algo de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Placentero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caótico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Variado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Molesto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monótono	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Agradable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calmado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Figura 15:* Encuesta. Tercera pregunta del recorrido virtual.

Y finalmente, se evaluó la concordancia del ambiente sonoro con el lugar con la pregunta: ‘¿En qué medida el ambiente acústico es apropiado para el lugar?’

En general, ¿En qué medida el ambiente acústico es apropiado para el lugar? \*

	Inapropiado	Poco Apropiado	Ni apropiado ni inapropiado	Algo Apropiado	Apropiado
Elija...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Figura 16:* Encuesta. Cuarta pregunta del recorrido virtual.

### 3.3.2 Realización de encuesta

Se aplicó el diseño de encuesta mostrado anteriormente a 11 mujeres y 7 hombres de entre 16 y 57 años de edad. Para ello se utilizó un visor de realidad virtual en donde los participantes pudieron observar, escuchar y explorar cada uno de los tres recorridos virtuales.

Inmediatamente después de observar un recorrido el encuestado respondió las preguntas concernientes al mismo y de igual manera para cada uno de los tres escenarios.

#### 4. Análisis de Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la medición acústica (resultados objetivos) y la encuesta (resultados subjetivos) de los tres escenarios experimentados. Para ello se utilizarán tablas y gráficos estadísticos, de modo que todas las variables se presenten de la mejor manera.

##### 4.1 Resultados objetivos: Descriptores Acústicos

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos para los descriptores acústicos LAeq, L10, L50, L90, BGN, EVT y 'Harmonica Index' de cada lugar.

Tabla 1: *Resultados de Descriptores Acústicos*

		Parque La Carolina	Parque Metropolitano	Teleférico Quito
<b>LAeq</b>	dB	47	36	50
<b>L10</b>	dB	49	38	52
<b>L50</b>	dB	46	33	39
<b>L90</b>	dB	44	32	33
<b>EVT</b>	-	0,9	0,2	4,3
<b>BGN</b>	-	2,8	1,2	0,5
<b>H index</b>	-	3,6	1,5	4,8

El indicador LAeq representa a la media energética en el tiempo de medición (una hora) y se obtuvo el valor más alto en el Teleférico Quito con 50 dB y el valor más bajo en el Parque Metropolitano con 36 dB.

El nivel percentil L10 representa el nivel sonoro que es superado el 10% del tiempo. Por lo tanto, nos permite evidenciar los valores máximos instantáneos o 'picos de nivel' que se evidenciaron durante en el tiempo de medición. En los tres

casos se obtuvo picos de nivel 2 dB mayor al nivel continuo equivalente. 49 dB para el Parque la Carolina, 38 dB para el parque metropolitano y 52 dB para el Teleférico Quito.

Por el contrario, el nivel percentil L90 nos permite identificar el nivel sonoro superado el 90% del tiempo de medición. Es decir, este valor se puede aproximar al ruido de fondo del lugar. El valor más alto de L90 se obtiene en el Parque La Carolina con 44 dB y el valor más bajo se obtuvo en el Parque Metropolitano con 32 dB.

El '*Harmonica Index*' por su parte, contiene dos componentes los cuales representan al ruido de fondo (BGN) y a los picos de nivel que emergen por encima del mismo (EVT).

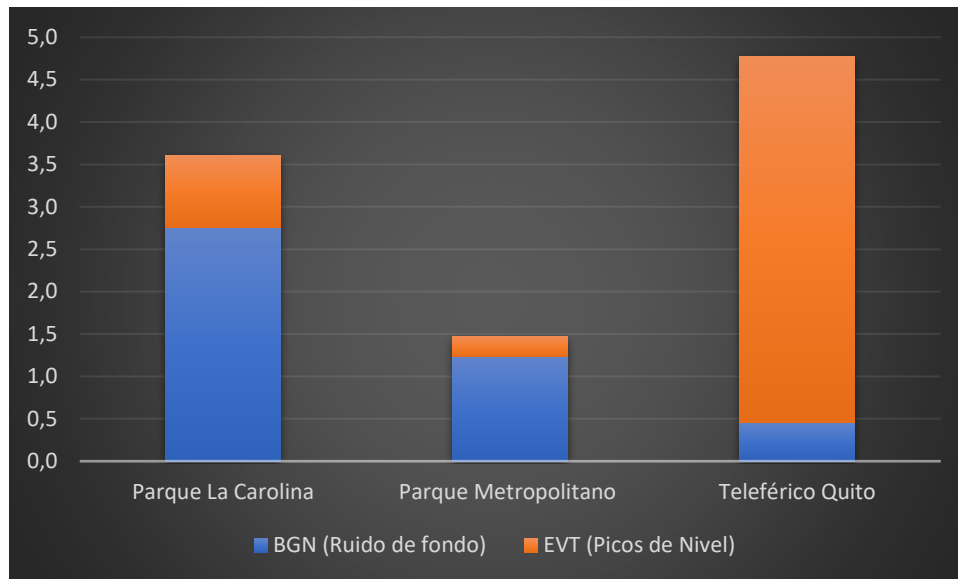
Estos valores son adimensionales y para EVT se obtuvo: 0.9 para el Parque La Carolina, 0.2 para el Parque Metropolitano y 4.3 para el Teleférico Quito. Los valores de BGN fueron: 2.8 para el Parque La Carolina, 1.2 para el Parque Metropolitano y 0.5 para el Teleférico Quito.

#### **4.1.1 Análisis de indicadores acústicos**

Con el nivel acústico equivalente (LAeq) se evidencia que en términos generales el lugar con mayor nivel sonoro es el Teleférico Quito, seguido del Parque La Carolina. Sin embargo, en los niveles percentiles L90 se puede notar que el nivel superado el 90% del tiempo es mayor en el Parque La Carolina que en el Teleférico Quito, por ende, el primer escenario cuenta con un mayor ruido de fondo que el segundo, aproximadamente 10 dB.

Entonces, la carga energética representada por el LAeq del Teleférico Quito, no viene dada por su ruido de fondo, si no por los picos de nivel generados en este escenario, esto lo podemos evidenciar en el percentil L10 y en el componente EVT, este último con un valor de 4.3. En la siguiente figura se muestra la división entre el ruido de fondo y los picos de nivel para cada escenario, utilizando los componentes EVT y BGN.





*Figura 17: Resultados de 'Harmonica Index'.*

Por su parte el escenario del Parque Metropolitano resulta ser el de menor nivel sonoro tanto en el nivel continuo equivalente como en los niveles percentiles y el 'Harmonica Index'.

Finalmente, el 'Harmonica Index' demuestra que a pesar de los picos de nivel del Teleférico Quito y el ruido de fondo del Parque La Carolina, ningún escenario es demasiado ruidoso ya que se obtuvieron valores de 3.6, 1.5 y 4.8, respectivamente dentro de una escala del 1 al 10 en la que se maneja este índice.

## **4.2 Resultados Subjetivos: Encuesta Paisaje Sonoro**

A continuación, se presentarán los resultados de la encuesta realizada a 18 participantes, utilizando tablas para su mejor apreciación.

### **4.2.1 Resultados de encuesta**

En la primera página se evaluó las preferencias de cada participante con respecto a los tipos de ambiente en los que se desenvuelve. La pregunta '¿De qué tipo de ambiente disfrutas más?' obtuvo las siguientes respuestas:

Tabla 2: Resultados primera pregunta, contexto sonoro.

¿De qué tipo de ambiente disfrutas más?		Porcentaje
Natural (parques, bosques, montañas, ríos, etc.)	15	83,3%
Antropogénico (donde predomina la actividad humana como plazas, centro comercial, discotecas, etc.)	3	16,7%

La mayor parte de los encuestados (83.3%) prefieren un ambiente natural mientras que el 16.7% restante prefiere un ambiente más antropogénico.

La pregunta ‘¿Qué tipo de actividades serían adecuadas?’, la cual aceptaba más de una respuesta, se planteó para los tres tipos de escenario que los participantes verían a continuación, parque, bosque y montaña. Y se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 3: Resultados segunda, tercera y cuarta pregunta, contexto sonoro.

En un parque, ¿Qué tipo de actividades serían adecuadas?		Porcentaje
Comercio	0	0,0%
Deporte	17	94,4%
Construcción	0	0,0%
Eventos Musicales (conciertos, festivales, fiestas)	11	61,1%
Tráfico	0	0,0%
Turismo	11	61,1%

En un bosque, ¿Qué tipo de actividades serian adecuadas?		Porcentaje
Comercio	0	0,0%
Deporte	11	61,1%
Construcción	0	0,0%
Eventos Musicales (conciertos, festivales, fiestas)	6	33,3%
Tráfico	0	0,0%
Turismo	16	88,9%
En una montaña, ¿Qué tipo de actividades serian adecuadas?		Porcentaje
Comercio	0	0,0%
Deporte	13	72,2%
Construcción	0	0,0%
Eventos Musicales (conciertos, festivales, fiestas)	1	5,6%
Tráfico	0	0,0%
Turismo	17	94,4%

Para el tipo de escenario 'parque', la actividad más escogida fue 'deporte', seguida de 'eventos musicales' y 'turismo'. Por su parte, el escenario 'bosque' mostró una preferencia por la actividad 'turismo', seguida por 'deporte', al igual que en el escenario 'montaña'.

La segunda página de la encuesta corresponde al recorrido virtual No. 1, en el Parque La Carolina, y obtuvo los siguientes resultados con respecto a las fuentes sonoras percibidas.

Tabla 4: Resultados primera pregunta, recorrido virtual 1.

¿En que medida percibes esta fuente sonora?										
	NADA		POCO		ALGO		MUCHO		DOMINANTE	
Tráfico( Autos, motos, camiones, etc.)	0	0,0%	2	11,1%	7	38,9%	6	33,3%	3	16,7%
Sonidos de animales (Aves, perros, etc.)	0	0,0%	2	11,1%	6	33,3%	9	50,0%	1	5,6%
Sonidos naturales (Viento, ramas, hojas, etc.)	0	0,0%	1	5,6%	9	50,0%	5	27,8%	3	16,7%
Sonidos antropogénicos (procedente del ser humano, pisadas, conversaciones, gritos, risas, música, etc.)	1	5,6%	9	50,0%	4	22,2%	3	16,7%	1	5,6%
Industria (Máquinas de construcción, generadores, etc.)	7	38,9%	4	22,2%	6	33,3%	1	5,6%	0	0,0%

En este escenario la fuente más percibida por los encuestados fue la de animales, seguido por tráfico y sonidos naturales.

La siguiente pregunta: 'En general, ¿Como percibes el ambiente sonoro del lugar?', tuvo los siguientes resultados.

Tabla 5: *Resultados segunda pregunta, recorrido virtual 1.*

En general, ¿Como percibes el ambiente sonoro del lugar?		%
Muy malo	1	5,6%
Malo	2	11,1%
Ni bueno ni malo	2	11,1%
Bueno	6	33,3%
Muy bueno	7	38,9%

La opción más elegida fue 'Muy bueno' con un 38.9% seguido por la opción 'Bueno' con 33.3%.

La tercera pregunta '¿En qué medida estás de acuerdo con las siguientes descripciones del ambiente sonoro del lugar?' tuvo los siguientes resultados.

Tabla 6: *Resultados tercera pregunta, recorrido virtual 1.*

¿En que medida estas de acuerdo con las siguientes descripciones del ambiente sonoro del lugar?										
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Algo de acuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Placentero	0	0,0%	1	5,6%	3	16,7%	7	38,9%	7	38,9%
Caótico	2	11,1%	9	50,0%	4	22,2%	3	16,7%	0	0,0%
Variado	0	0,0%	2	11,1%	4	22,2%	10	55,6%	2	11,1%
Molesto	4	22,2%	9	50,0%	3	16,7%	1	5,6%	1	5,6%
Monótono	3	16,7%	6	33,3%	3	16,7%	6	33,3%	0	0,0%
Agradable	1	5,6%	0	0,0%	3	16,7%	7	38,9%	7	38,9%
Calmado	1	5,6%	2	11,1%	2	11,1%	8	44,4%	5	27,8%

Las descripciones para las cuales los participantes estuvieron totalmente de acuerdo en este escenario fueron 'agradable' y 'placentero' con 38.9% cada una. Por otro lado, las descripciones para las cuales los usuarios estuvieron en desacuerdo fueron 'caótico', 'molesto' y 'monótono'.

La última pregunta con respecto a este recorrido virtual fue: ‘En general, ¿En qué medida el ambiente acústico es apropiado para el lugar?’, la cuál tuvo los siguientes resultados.

Tabla 7: Resultados cuarta pregunta, recorrido virtual 1.

En general, ¿En qué medida el ambiente acústico es apropiado para el lugar?		%
Inapropiado	0	0,0%
Poco Apropiado	4	22,2%
Ni apropiado ni niapropiado	2	11,1%
Algo apropiado	1	5,6%
Apropiado	11	61,1%

La opción más elegida por los participantes, con un 61.1%, fue ‘Apropiado’, seguida por la opción ‘Poco apropiado’ con un 22.2%.

La tercera página de la encuesta corresponde al recorrido virtual No. 2. Situado en el Parque Metropolitano. La primera pregunta relacionada con la percepción de fuentes sonoras tuvo los siguientes resultados.

Tabla 8: Resultados primera pregunta, recorrido virtual 2.

	¿En que medida percibes esta fuente sonora?									
	NADA		POCO		ALGO		MUCHO		DOMINANTE	
Tráfico( Autos, motos, camiones, etc.)	13	72,2%	3	16,7%	1	5,6%	0	0,0%	1	5,6%
Sonidos de animales (Aves, perros, etc.)	0	0,0%	1	5,6%	2	11,1%	9	50,0%	6	33,3%
Sonidos naturales (Viento, ramas, hojas, etc.)	0	0,0%	1	5,6%	5	27,8%	7	38,9%	5	27,8%
Sonidos antropogénicos (procedente del ser humano, pisadas, conversaciones, gritos, risas, música, etc.)	3	16,7%	6	33,3%	5	27,8%	3	16,7%	1	5,6%
Industria (Máquinas de construcción, generadores, etc.)	16	88,9%	1	5,6%	1	5,6%	0	0,0%	0	0,0%

En esta ocasión los sonidos de animales y los sonidos naturales fueron las opciones más percibidas por los encuestados, por el contrario de tráfico e industria que fueron las fuentes menos percibidas.

La segunda pregunta acerca de este escenario obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 9: *Resultados segunda pregunta, recorrido virtual 2.*

En general, ¿Como percibes el ambiente sonoro del lugar?		%
Muy malo	1	5,6%
Malo	0	0,0%
Ni bueno ni malo	1	5,6%
Bueno	5	27,8%
Muy bueno	11	61,1%

La opción más escogida en esta pregunta fue 'Muy bueno' con 61.1%, seguida por la opción 'Bueno' con el 27.8%.

La tercera pregunta acerca de las descripciones de los ambientes sonoros tuvo los siguientes resultados.

Tabla 10: *Resultados tercera pregunta, recorrido virtual 2.*

¿En que medida estas de acuerdo con las siguientes descripciones del ambiente sonoro del lugar?										
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Algo de acuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Placentero	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	27,8%	13	72,2%
Caótico	9	50,0%	7	38,9%	0	0,0%	1	5,6%	1	5,6%
Variado	2	11,1%	6	33,3%	2	11,1%	6	33,3%	2	11,1%
Molesto	10	55,6%	8	44,4%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Monótono	5	27,8%	7	38,9%	4	22,2%	0	0,0%	2	11,1%
Agradable	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	33,3%	12	66,7%
Calmado	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	5	27,8%	13	72,2%

Las descripciones con las que los participantes estuvieron totalmente de acuerdo fueron: 'placentero', 'agradable' y 'calmado'. Por el contrario, aquellas descripciones con las cuales los encuestados estuvieron 'totalmente en desacuerdo' fueron: 'caótico' y 'molesto'.

La cuarta pregunta sobre el recorrido No.2 obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 11: Resultados cuarta pregunta, recorrido virtual 2.

En general, ¿En qué medida el ambiente acústico es apropiado para el lugar?		%
Inapropiado	0	0,0%
Poco Apropiado	0	0,0%
Ni apropiado ni inapropiado	0	0,0%
Algo apropiado	2	11,1%
Apropiado	16	88,9%

La opción 'apropiado' fue la opción más elegida con el 88.9%, seguida de la opción 'algo apropiado' con el 11.1% restante.

La última página de la encuesta corresponde al recorrido virtual No. 3 ubicado en el Teleférico Quito y la primera pregunta obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 12: Resultados primera pregunta, recorrido virtual 3.

	¿En que medida percibes esta fuente sonora?									
	NADA		POCO		ALGO		MUCHO		DOMINANTE	
Tráfico( Autos, motos, camiones, etc.)	17	94,4%	0	0,0%	0	0,0%	1	5,6%	0	0,0%
Sonidos de animales (Aves, perros, etc.)	0	0,0%	1	5,6%	11	61,1%	4	22,2%	2	11,1%
Sonidos naturales (Viento, ramas, hojas, etc.)	0	0,0%	0	0,0%	1	5,6%	3	16,7%	14	77,8%
Sonidos antropogénicos (procedente del ser humano, pisadas, conversaciones, gritos, risas, música, etc.)	10	55,6%	3	16,7%	2	11,1%	2	11,1%	1	5,6%
Industria (Máquinas de construcción, generadores, etc.)	13	72,2%	2	11,1%	3	16,7%	0	0,0%	0	0,0%

La fuente más percibida por los participantes fue la de sonidos naturales, seguida por la de sonidos de animales. Al contrario de las fuentes de tráfico, industria y sonidos antropogénicos que no fueron percibidas por los encuestados.

La segunda pregunta sobre la percepción del ambiente sonoro de este escenario obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 13: Resultados segunda pregunta, recorrido virtual 3.

En general, ¿Como percibes el ambiente sonoro del lugar?		%
Muy malo	0	0,0%
Malo	0	0,0%
Ni bueno ni malo	0	0,0%
Bueno	4	22,2%
Muy bueno	14	77,8%

La opción más elegida fue 'Muy bueno' con el 77.8%, seguida por la opción 'Bueno' con el 22.2% restante.

La tercera pregunta acerca de las descripciones del ambiente sonoro del lugar, obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 14: Resultados tercera pregunta, recorrido virtual 3.

	¿En que medida estas de acuerdo con las siguientes descripciones del ambiente sonoro del lugar?									
	Totalmente en desacuerdo		En desacuerdo		Algo de acuerdo		De acuerdo		Totalmente de acuerdo	
Placentero	0	0,0%	0	0,0%	2	11,1%	4	22,2%	12	66,7%
Caótico	11	61,1%	6	33,3%	0	0,0%	0	0,0%	1	5,6%
Variado	2	11,1%	3	16,7%	6	33,3%	5	27,8%	2	11,1%
Molesto	11	61,1%	7	38,9%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Monótono	6	33,3%	4	22,2%	5	27,8%	1	5,6%	2	11,1%
Agradable	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	33,3%	12	66,7%
Calmado	1	5,6%	1	5,6%	0	0,0%	8	44,4%	8	44,4%

Las descripciones con las cuáles los participantes estuvieron totalmente de acuerdo fueron: 'placentero', 'agradable' y 'calmado'. Y por el contrario estuvieron totalmente en desacuerdo con las descripciones 'caótico', 'molesto' y 'monótono'.

La última pregunta correspondiente con el recorrido virtual No.3 obtuvo las siguientes respuestas.



Tabla 15: Resultados cuarta pregunta, recorrido virtual 3.

En general, ¿En qué medida el ambiente acústico es apropiado para el lugar?		%
Inapropiado	0	0,0%
Poco Apropiado	0	0,0%
Ni apropiado ni niapropiado	0	0,0%
Algo apropiado	0	0,0%
Apropiado	18	100,0%

La totalidad de los encuestados respondieron que el ambiente acústico es apropiado para este lugar.

#### 4.3 Análisis y comparación entre resultados objetivos y subjetivos.

La evaluación de paisajes sonoros, como mencionó Maristany (2016), debe ser relacionada con el contexto en el que se desenvuelven los mismos, ya que existen algunas variables que influyen en la percepción acústica del ser humano.

En el presente estudio, fueron las diferentes fuentes sonoras que se hallaron en los tres escenarios donde se planteó la investigación, las que determinaron el nivel de aceptación de las personas encuestadas.

Tal es el caso del Teleférico Quito y el Parque La Carolina, donde el primer escenario presentó un mayor nivel de Nivel Continuo Equivalente (50 dBA) con respecto al segundo (47 dBA), sin embargo, la totalidad de los encuestados (100%), quienes mostraron preferencia hacia un ambiente natural, determinaron que el ambiente acústico más apropiado se da en el Teleférico Quito.

Esto debido a que todo el nivel medido por sonómetro en este escenario es proveniente de sonidos naturales, los cuales tuvieron más aceptación por parte de los participantes, al contrario del Parque La Carolina que cuenta con una mayor carga de ruido de tráfico y sonidos antropogénicos percibidos por los encuestados y donde solo el 61.1% dijo que el ambiente acústico de este lugar es apropiado.

Por su parte, el Parque Metropolitano tuvo concordancia entre lo medido y lo encuestado al presentar un LAeq de 36 dBA y contar con las descripciones 'agradable', 'calmado' y 'placentero' como más seleccionadas por los encuestados, quienes también determinaron, con un 88.9% de votos, que el ambiente acústico es apropiado para este escenario.

Finalmente, a pesar del ruido de tráfico y sonidos antropogénicos presentes en el Parque La Carolina, una parte de los participantes seleccionaron para este escenario descripciones como 'agradable' y 'placentero' con el 38.9% de votos respectivamente.

Esto sumado a que el LAeq de 47 dBA no es un nivel demasiado alto, demuestra que, si bien este fue el escenario menos aceptado por los encuestados, no causa una molestia o rechazo por parte de los mismos. Lo cual, guarda relación con el valor de HIndex obtenido en esta locación (3.6), el cual representa a un ambiente con bajos niveles de ruido.

## 5. Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

La medición 'in situ' de nivel sonoro y el cálculo de los descriptores acústicos aportan gran cantidad de información sobre la fuente o fuentes sonoras que se han medido, sin embargo, en el caso de paisajes sonoros se requiere contextualizar estos datos con la percepción del ser humano, ya que el paisaje sonoro, como mencionó Truax, representa la relación entre el ambiente acústico y el hombre.

La técnica de paseo sonoro o *soundwalk* es una herramienta que ayuda a tener una mejor apreciación del paisaje sonoro, en especial en espacios abiertos. Y conjuntamente con la experiencia de realidad virtual (video 360 y audio inmersivo), brindan la posibilidad de obtener información más detallada sobre el ambiente acústico del lugar, además de tener el potencial para ser una herramienta que ayude al turismo nacional.

Los paisajes naturales analizados en esta investigación no presentan una excesiva invasión por parte de la contaminación acústica, sin embargo, en el escenario del Parque La Carolina se ha encontrado una pequeña disconformidad por parte de los participantes del experimento, esto debido a que algunas fuentes sonoras ajenas al paisaje natural han empezado a tomar espacio dentro del mismo.

A pesar de lo anterior, en ninguno de los tres escenarios se evidenció un rechazo por parte de los encuestados sino más bien una tolerancia hacia los ruidos de tráfico y sonidos antropogénicos, esto debido a que todos los participantes son personas que viven dentro de un ambiente ciudadano al cuál pertenecen este tipo de fuentes sonoras.

El nivel continuo equivalente del Teleférico Quito resultó ser el más alto de los tres escenarios y presenta altos picos de nivel, sin embargo, se evidenció tanto en el recorrido virtual como en las encuestas que es producto de una fuente

natural, específicamente del viento, por lo que no causo una molestia en los participantes.

El descriptor acústico '*Harmonica Index*' es una herramienta eficiente para diferenciar y separar en valores al ruido de fondo y los eventos sonoros que suceden en la medición, debido a sus componentes BGN y EVT.

## **5.2 Recomendaciones**

Para diseñar la ruta de un paseo sonoro se recomienda, a los técnicos encargados, visitar previamente el lugar para que de esta manera se tome decisiones más acertadas sobre la ruta que van a seguir los participantes, y esta incluya todos los elementos que componen el paisaje sonoro.

En la edición de video se recomienda utilizar transiciones sutiles ya que, al ser el video 360 un recurso inmersivo, los cambios bruscos pueden llegar a confundir o aturdir al espectador.

Se recomienda manipular el archivo de audio lo menos posible en cuanto a eliminación de ruido y efectos como ecualizadores, ya que esto puede alterar la percepción del paisaje sonoro real. Además, se debe codificar el audio conjuntamente con el video de la manera correcta para que el espectador pueda interactuar con el mismo.

Es recomendable añadir un margen de seguridad opcional en los recorridos virtuales ya que algunas personas pueden llegar a experimentar mareos o nauseas debido a este recurso inmersivo.

Se recomienda para futuras investigaciones realizar el experimento en distintos horarios, ya que existe variación en los comportamientos de las fuentes sonoras, según la hora del día, de esta manera se pueden llegar a diferentes conclusiones.

Se recomienda a las autoridades de la ciudad que, con el fin de frenar el avance de la contaminación acústica en los paisajes naturales de la ciudad, tomen acciones que protejan a estos escenarios y no afecten la naturalidad de los mismos, por ejemplo, la implementación de barreras acústicas naturales.

## Referencias

- Akeroyd, M. A. (2006). The psychoacoustics of binaural hearing. *International journal of audiology*, 45, pp. 25-33.
- Axelsson, Ö. (2015). How to measure soundscape quality. In *Proceedings of the Euronoise 2015 conference*, pp. 1477-1481.
- Can, A., Michel, S., De Coensel, B., Ribeiro, C., Botteldooren, D., & Lavandier, C. (2016). Comparison of noise indicators in an urban context. In *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings (Vol. 253)*, 8, pp. 775-783. Institute of Noise Control Engineering.
- Casini, J. (2019). Realidad Virtual y video en 360°. Orígenes, desarrollos actuales y su uso en el periodismo. In *XXI° Congreso de la Red de Carreras de Comunicación Social y Periodismo. Escuela de Ciencias de la Comunicación, Facultad de Humanidades (UNSa)*.
- Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Marselle, M., Cain, R., Jennings, P., Plack, C. (2009). The positive soundscape project: A synthesis of results from many disciplines. *Acoustics Research Centre, University of Salford*.
- Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., Marselle, M. (2013). Perception of soundscapes: An interdisciplinary approach. *Applied acoustics*, 74(2), pp. 224-231.
- Fiebig, A., & Herweg, A. (2017). The measurement of soundscapes - A study of methods and their implications. In *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings, Vol. 255. No. 2*. pp. 5180-5186. Institute of Noise Control Engineering.

GoRaymi, Parque La Carolina, Recuperado el 15 de Junio del 2020, de: <https://www.goraymi.com/es-ec/pichincha/quito/parques-plazas/carolina-quito-af7f6ace4>.

GoRaymi, Parque Metropolitano, Recuperado el 15 de Junio del 2020, de: <https://www.goraymi.com/es-ec/pichincha/quito/parques-plazas/parque-metropolitano-a59e8f148>.

Hoose, S. (2015). Creating Immersive Listening Experiences with Binaural Recording Techniques. In *College Music Symposium* (Vol. 55). College Music Society.

Jeon, J. Y., Hwang, I. H., & Hong, J. Y. (2014). Soundscape evaluation in a Catholic cathedral and Buddhist temple precincts through social surveys and soundwalks. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(4), pp. 1863-1874.

Jeon, J. Y., & Hong, J. Y. (2015). Classification of urban park soundscapes through perceptions of the acoustical environments. *Landscape and urban planning*, 141, pp. 100-111.

Maristany, A. R. (2016). Paisaje sonoro urbano "Soundwalk" como método de análisis integral. *Pensum*, 2(2).

Molina, R. H., Zacarías, F. F., Ancela, J. L. C., & Flores, R. G. (2013). Las áreas naturales a través del análisis de su paisaje sonoro. *Revista de acústica*, 44(1), pp. 21-30.

Noiseineu (2014). The Harmonica Index, Recuperado el 20 de junio del 2020, de: [http://www.noiseineu.eu/en/20-the\\_harmonica\\_index/subpage](http://www.noiseineu.eu/en/20-the_harmonica_index/subpage).

Paul, S. (2009). Binaural recording technology: A historical review and possible future developments. *Acta acustica united with Acustica*, 95(5), pp. 767-788.

Schafer, R. M. (1969). *The new soundscape*. Don Mills: BMI Canada Limited.

Semidor, C. (2006). Listening to a city with the soundwalk method. *Acta Acustica united with acustica*, 92(6), pp. 959-964.

Sonic Research Studio. *The World Soundscape Project*. Simon Fraser University. Recuperado el 22 de mayo del 2020, de: <https://www.sfu.ca/sonic-studio/worldsoundscaperoject.html>.

Teleférico Quito, *El Teleférico Quito es*. Recuperado el 15 de junio del 2020, de: <https://teleferico.com.ec/nosotros/>.

Truax, B. (1999). *Handbook for acoustic ecology*. The World Soundscape Project, Simon Fraser University and ARC publications. Recuperado en mayo del 2020, de: <http://www.sfu.ca/sonic-studio-webdav/handbook/index.html>.

Truax, B. (2001). *Acoustic communication*. (2a ed.). Westport. Greenwood Publishing Group.

Truax, B. (2019). *Acoustic Ecology and the World Soundscape Project*. In *Sound, Media Ecology*, pp. 21-44. Palgrave Macmillan.

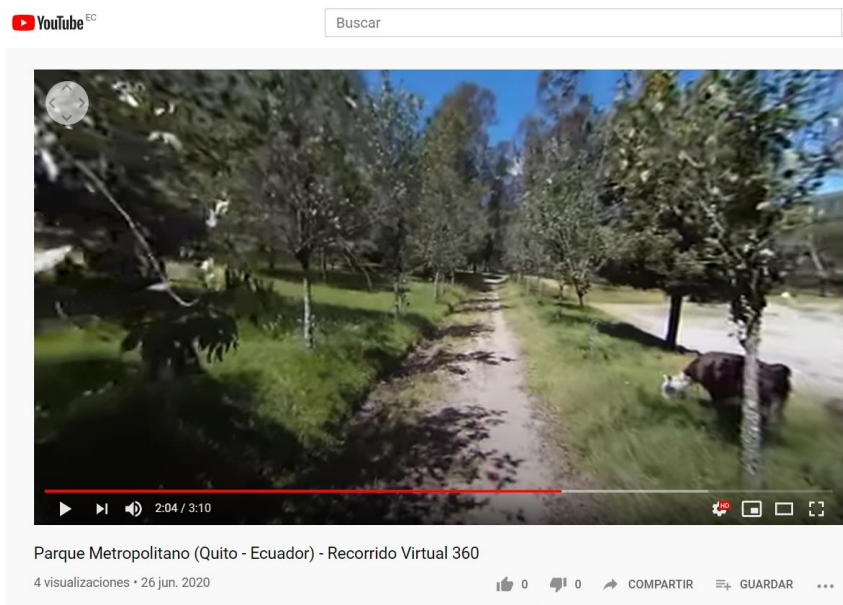


# ANEXOS

- Anexo 1. Recorrido Virtual No. 1: Parque La Carolina.  
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Vn2KvcJpaLI>  
<https://freesound.org/s/530414/>



- Anexo 2. Recorrido Virtual No. 2: Parque Metropolitano Guangüiltagua.  
Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Lgr-35v8JV0>  
<https://freesound.org/s/530413/>



- Anexo 3. Recorrido Virtual No. 3: Teleférico Quito.

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=W8WIsSDHJ60>

<https://freesound.org/s/530412/>



The image is a screenshot of a YouTube video player. At the top left is the YouTube logo with a small 'EC' superscript. To its right is a search bar with the text 'Buscar'. The main video area shows a panoramic view of Quito, Ecuador, from a high mountain vantage point. The city is visible in the valley below, surrounded by green hills and mountains under a cloudy sky. A red progress bar is visible at the bottom of the video frame, with a play button icon on the left and volume, full screen, and share icons on the right. Below the video frame, the title 'Teleférico Quito, Ecuador - Recorrido Virtual 360' is displayed. Underneath the title, it says '1 visualización • 26 jun. 2020'. To the right of this information are icons for likes (0), comments (0), a share icon, the text 'COMPARTIR', a plus icon, the text 'GUARDAR', and a three-dot menu icon.

