

		INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.DO31.02	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN	Página 1 de 19	
PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN			



PLAN	<input type="checkbox"/>
DOCUMENTO	<input type="checkbox"/>
MANUAL	<input type="checkbox"/>
INSTRUCTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
PROCEDIMIENTO	<input type="checkbox"/>
REGLAMENTO	<input type="checkbox"/>
ARTÍCULO	<input type="checkbox"/>

INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DE PERFIL DE PROYECTO DE GRADO



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Quito – Ecuador 2025



PERFIL DE PROYECTO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA

**TEMA: ANÁLISIS COMPARATIVO Y ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO
DEL AUDITORIO DEL ISUCT, PREVIA REPOTENCIACIÓN Y POST
REPOTENCIACIÓN**

**Elaborado por:
MICHAEL ALEXANDER SOTALIN CHUSHIG
GISSELA ESTEFANIA PALOMO CHANGO**

Tutor: Ing. Henry Pangay

Fecha: (27/10/2025)

Contenido

1.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.1	Formulación y planteamiento del Problema	5
2.	Objetivos	5
2.1.	Objetivo general.....	5
2.2	. Objetivos específicos	6
3.	Justificación	6
4.	Alcance	7
5.	Métodos de investigación	8
6	Marco Teórico	8
6.1	Acústica.....	8
6.2	Nivel de presión sonora (SPL).....	9
6.3	Espectro de frecuencia de audio	9
6.4	RTA.....	10
6.5	Respuesta de frecuencia del oído humano.....	10
6.6	Curva ponderada A y C.....	11
6.7	Inteligibilidad	12
6.8	Acondicionamiento acústico	12
6.9	Sensibilidad del monitor	13
6.10	Sonómetro.....	13
7	Recursos técnicos y materiales	14
8	Viabilidad	15
8.1	Financiera.....	15
8.2	Operativa	15
8.3	Técnica.....	15
9	Cronograma	16
10	BIBLIOGRAFÍA.....	16

Indice de tablas

Tabla 1	Tabla de materiales.....	14.
Tabla 2	Tabla de cronograma	16.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Formulación y planteamiento del Problema

El auditorio del Instituto Superior Tecnológico Central Técnico con condición de Universitario cuenta con equipos de audio básicos, que hasta ahora han sido fundamentales para el desarrollo de conferencias, actividades culturales, educativas y recreativas. Sin embargo, actualmente el espacio presenta deficiencias, tanto por el tipo de equipos como por la acústica debido a sus materiales.

La instalación de audio ha generado problemas en el desarrollo de las actividades mencionadas, debido a que se encuentran puntos con diferente NPS (nivel de presión sonora), es decir zonas donde la calidad sonora disminuye, resonancias no deseadas en el recinto, que afectan a la experiencia auditiva, eco excesivo, lo que provoca una superposición de palabras y pérdida de claridad, y falta de inteligibilidad de la voz, en otras palabras, dificultad en la comprensión del discurso en varias áreas del salón.

El sistema de audio del auditorio es fundamental para una adecuada transmisión de sonido para los diferentes eventos que se desarrollan. Debido a esto, es ideal llevar a cabo el estudio técnico detallado que permita observar su estado actual, lo cual servirá de insumo clave para la establecer un plan de mejoras desde el punto de vista técnico y eficiente, orientado a mejorar y asegurar la funcionalidad y confiabilidad del mismo. De igual manera, ayudará a una correcta planificación para llevar a cabo la repotenciación de dicho sistema.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Realizar un análisis parcial, enfocado al acondicionamiento acústico del auditorio, de cómo se comporta acústicamente, mediante la comparación de niveles de la presión sonora, respuesta de frecuencias en la sala, tiempo de reverberación T60 e índice de inteligibilidad tanto en las etapas previas como posteriores a la repotenciación del sistema de audio, con el fin de evaluar las mejoras en el mismo, con todos los cambios propuestos y posteriormente implementados.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar las necesidades y expectativas en el auditorio, información dimensional constructiva del auditorio, para encontrar los requerimientos para un sistema eficiente.
- Determinar los parámetros acústicos, mediante el uso de un sonómetro, y las pruebas debidamente realizadas.
- Repetir las mediciones posteriores a la repotenciación, para tomar datos ya con la nueva configuración y dispositivos instalados.
- Comparar los datos obtenidos antes y después, para identificar las diferentes mejoras obtenidas, tanto en la cobertura de audio como en la inteligibilidad

3. Justificación

En la actualidad, el estudio acústico es necesario debido a la necesidad de determinar el comportamiento del local para poder disponer la cantidad y tipo de equipo de audio para complementar y mejorar la calidad del sonido, mejorar el sistema en el auditorio, por lo que éste constituye un insumo para el nuevo diseño del mismo.

La repotenciación del sistema de audio, depende de la respuesta acústica del recinto, por lo tanto, para mejorar la calidad del sonido, debemos implementar equipos de audio que permitan obtener la mejor calidad de sonido complementados de un diseño acústico que garantice la correcta distribución e uniformidad en el auditorio para mejorar la calidad de los eventos que se vayan a realizar, ya sean propios de la institución o incluso ajenos a ella, como, por ejemplo, el recibimiento adecuado de autoridades educativas.

Sin embargo, la implementación de nuevos equipos pierde su efectividad si la acústica del salón es deficiente. Debido a esto el acondicionamiento acústico es necesario si se pretende ofrecer a las autoridades, docentes y estudiantes, la oportunidad de realizar presentaciones con una mejor calidad, lo que favorece positivamente a la experiencia tanto de los expositores como de los asistentes.

La utilización de equipos con mejores características, además de la inclusión de nuevos subsistemas, como el de video, enriquecerá no solo el apartado técnico, sino que generará un entorno más actualizado y moderno al auditorio de la institución.

4. Alcance

El proyecto presenta el análisis técnico acústico del auditorio, que se enfoca en evaluar y comparar los distintos parámetros de respuesta antes y después de que se realice la repotenciación del espacio en cuestión, de esta manera se evaluará si el desarrollo del proyecto fue exitoso.

El proyecto contempla un levantamiento de datos inicial, en el cual se tomarán las diferentes dimensiones (ancho y largo), lo cual determina la superficie a estudiar y otros datos extras, como el material de las columnas, construcción y accesorios presentes en el auditorio, los cuales también intervienen en la calidad del sonido en este espacio.

El estudio se centra únicamente en el análisis acústico parcial del auditorio de la institución, enfocado al acondicionamiento acústico existente. Los aspectos sometidos a estudio serán el T60, respuesta espectral de la sala y NPS. Para ello, se propone el estudio con el fin de determinar los equipos de audio a adquirir en función a las características acústicas, la capacidad y los requerimientos técnicos del recinto, determinar el comportamiento acústico de la sala, utilizando instrumentación para la respuesta de frecuencia (RTA) y sonómetro para el NPS.

5. Métodos de investigación

Método aplicado: la presente investigación se enmarca en este método, buscando identificar las deficiencias acústicas en el auditorio de la institución

Método experimental y analítico: se centrará en realizar las pruebas pertinentes dentro de dicho espacio, para medir y analizar los parámetros, detectar problemas variables como la geometría del salón, materiales de construcción y posición de los equipos de audio como parlantes, que permitan comparar las condiciones actuales y aquellas resultantes del proceso de repotenciación.

Método comparativo: consiste en contrastar los resultados antes del reacondicionamiento del auditorio con las condiciones acústicas a las que se puede llegar con el nuevo sistema.

El estudio lleva un enfoque mixto:

Cualitativo: Se basa en identificar la percepción que han tenido los usuarios del

auditorio, mediante entrevistas y observaciones directas sobre la calidad del sonido. Esto permitirá contemplar las mediciones con experiencia real de quienes han hecho uso de este espacio.

Cuantitativo: Se centra en mediciones objetivas de variables acústicas del auditorio. Los datos se obtienen mediante instrumentos como el sonómetro, y se analizan para determinar el comportamiento del sonido en el recinto.

6 Marco Teórico

6.1 Acústica

La acústica es la ciencia que estudia los diversos aspectos relativos al sonido, particularmente los fenómenos de generación, propagación y recepción de las ondas sonoras en diversos medios, así como su transducción, su percepción y sus variadas aplicaciones tecnológicas.

6.2 Nivel de presión sonora (SPL)

El nivel de presión sonora es una medida logarítmica de la presión efectiva de un sonido relativa a un valor de referencia, definido en dB (decibelios). La presión de sonido de referencia comúnmente utilizada en el aire es de 20 μPa , que a menudo se considera el umbral de la audición humana. El límite inferior de audibilidad se define como un SPL de 0 dB. La mayor variación de presión que puede tener una onda de sonido no distorsionada en la atmósfera terrestre es de 1 atm (194 dB pico o 191 dB SPL).

La presión del sonido es la desviación local de la presión atmosférica ambiental causada por una onda de sonido. Se puede medir en el aire con un micrófono y en el agua con un hidrófono. La presión del sonido se mide en pascales (Pa). La variable complementaria a la presión del sonido en una onda de sonido es la velocidad de la partícula, que en conjunto determina la intensidad del sonido de la onda. (ISO. (2017). *Acoustics*)

6.3 Espectro frecuencial del audio.

Se conoce como espectro sonoro o espectro de sonido a la distribución de las frecuencias o tonos que componen un sonido. Hay que tener en cuenta que el sonido es una vibración que se propaga a través de un medio, como el aire, y estas vibraciones se caracterizan por su frecuencia, que se mide en hercios

(Hz).

Igual que la luz es un cúmulo de muchos colores, el sonido de una nota emite varias frecuencias y, en este sentido, el espectro sonoro se encarga de describir cómo se distribuyen estas **frecuencias** en un sonido específico.

UNIR Revista. (2024). *El espectro sonoro, de frecuencias y el espectrograma*. UNIR.

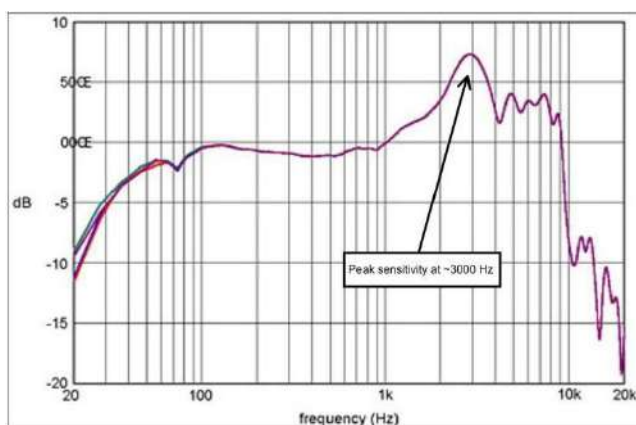
6.4 RTA

RTA son las siglas de **Real-Time Analyzer** (Analizador en tiempo real). Es un dispositivo que nos permite ver una representación visual del espectro de frecuencia en tiempo real de una señal de audio. De forma profesional se utiliza para analizar, monitorear y ajustar sistema de sonido, permite identificar frecuencias problemáticas y mejorar la respuesta acústica.

6.5 Respuesta de frecuencia del oído humano.

El oído humano normal detecta ondas de presión en el aire. Estas ondas tienen frecuencias que varían de 20 Hz a 20 kHz. La gráfica de la derecha muestra la sensibilidad del oído humano normal y puede interpretarse de la siguiente manera: en el eje horizontal se encuentra la frecuencia de una onda dada.

Ilustración 1



Autor NEXUS / ComPADRE. (2020).

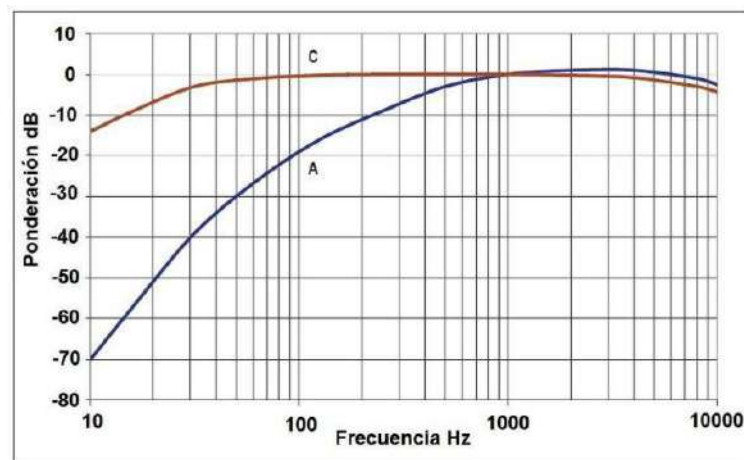
El eje vertical registra la magnitud de la respuesta en el oído humano excitada por una onda de esa frecuencia, a una amplitud de referencia fija. Cuanto más

alta sea la curva, mayor será la intensidad de la respuesta de los mecanismos internos del oído humano. Una onda con una frecuencia de 3 kHz es la más fácilmente detectada por el oído humano normal. Dicha onda tiene el tono de un bebé que llora intensamente. NEXUS / ComPADRE. (2020).

6.6 Curvas ponderadas A y C

- Las curvas de ponderación son filtros aplicados a las mediciones de presión sonora con el fin de aproximar la respuesta del oído humano a diferentes frecuencias.
- La **ponderación A (dBA)** se utiliza para simular la percepción del oído humano a **niveles bajos y medios de presión sonora**, reduciendo la importancia de las frecuencias bajas y altas, ya que en estos rangos la sensibilidad auditiva es menor (ISO, 2013; Harris, 1991).

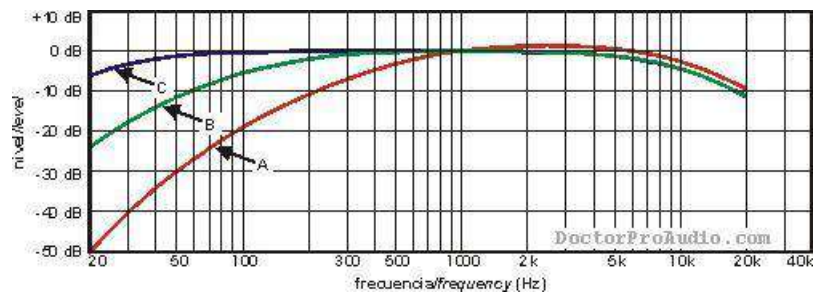
Ilustración 2



Autor: Elías N. Montoya (2016)

- En cambio, la **ponderación C (dBC)** representa la respuesta del oído a **niveles altos de presión sonora**. Esta curva permite el paso de más bajas y altas frecuencias, lo que la hace útil en la evaluación de ruidos con componentes de baja frecuencia o sonidos de gran energía (Beranek & Vér, 1992).

Ilustración 3

*Doctor proaudio*

6.7 Sensibilidad del monitor

Se trata de una medida del nivel de presión sonora (SPL) a una distancia determinada para una señal de entrada específica. Normalmente se especifica para un altavoz en un entorno no reverberante, en dB SPL y referido a 1 metro en el eje de referencia con una entrada de 2.83 volts RMS, normalmente a una o más frecuencias especificadas (a menudo 300, 400, 500, 600Hz o la media de éstas). La sensibilidad debe ir siempre acompañada de una especificación de la impedancia.

Ilustración 4

*Monitor Rockville 1 94dB @20KHz*

6.8 Sonómetro

Un sonómetro es un instrumento que se utiliza para medir los niveles de presión sonora. Se emplea para conocer el nivel de ruido en un lugar concreto y en un momento determinado. Usa como unidad de medida el decibelio.

Tipos de Sonómetro: **(según IEC 61672-1):**

- **Tipo 1:** Alta precisión, empleados en estudios acústicos, calibraciones y

aplicaciones legales.

- **Tipo 2:** Precisión estándar, adecuados para mediciones generales y control ambiental (IEC, 2013).

Clases (según IEC 60651 e IEC 61672):

- **Clase 0:** Sonómetros de laboratorio para calibración.
- **Clase 1:** Gran exactitud, usados en investigación y evaluaciones normativas.
- **Clase 2:** Uso común en campo, control de ruido ocupacional y ambiental (Harris, 1991).

Ilustración 5



techchileindustrial

7 Recursos técnicos y materiales

Materiales	Descripción	Cantidad	Marca
Computadora	RYZEN 5 7520U	2	RYZEN
	Core i5 - 500GB - 12 RAM		
	HP portátil 17		
	Core i3 - 1 tera – 12 RAM		
Sonómetro	Rango de medición de	1	DANOPLUS

	30-130 dB		
--	-----------	--	--

Tabla 1 Tabla de materiales

8 Viabilidad

8.1 Financiera

Gracias a la autogestión por parte de los estudiantes, y a los instrumentos de medida disponibles en el Instituto, además de varias investigaciones sobre los equipos a utilizarse, se hará el levantamiento de los datos. Para ello, se tomarán en cuenta varios aspectos detallados a continuación:

- Mediciones acústicas mediante el equipo disponible y software especializado.
- Aprobación y consentimiento del coordinador de carrera y del docente tutor.
- La inversión inicial se justifica con los beneficios que le llevaría a las mejoras en el sistema de audio en el auditorio de la institución.

8.2 Operativa

Para garantizar la viabilidad operativa del proyecto, las actividades de investigación se desarrollarán en un periodo de vacaciones académicas, con el acceso restringido, lo que permitirá disponer del tiempo adecuado para realizar las mediciones y observaciones sin interrumpir el uso habitual del espacio.

8.3 Técnica

El proyecto se sostiene en la formación de los estudiantes encargados del estudio, pertenecientes al área de electrónica, lo que les proporciona los conocimientos básicos para abordar el análisis acústico del auditorio.

Debido a que el área de conocimiento de sistemas de audio y acondicionamiento acústico no está ligada directamente al plan de estudios de la electrónica, es necesario complementar la formación con un proceso de autodidactismo, para, de manera independiente, investigar sobre acústica y softwares. Esta capacidad de aprendizaje autónomo, junto con la base adquirida en la carrera, ayuda a

garantizar la viabilidad técnica del proyecto.

8 Cronograma

Fase	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Selección del tema	■							
Elaboración del perfil	■							
Cotización de equipos		■						
Adquisición de equipos		■						
Implementación de sistemas de audio			■					
Pruebas de funcionamiento			■					
Elaboración del proyecto final				■	■	■	■	
Presentación y entrega final							■	■

Tabla 2 Tabla de cronograma

9 BIBLIOGRAFÍA

European Acústica. (2025, 5 de febrero). *Acondicionamiento acústico*. European Acústica. Recuperado de <https://www.europeanacustica.com/acondicionamiento-acustico>

Svantek. (s. f.). *Nivel de presión sonora (SPL)*. Svantek. Recuperado de <https://svantek.com/es/academia/nivel-de-presion-sonora-spl>

Amazon.com. (s. f.). *Decibelios, registro precisión retroiluminación pantalla* [Producto]. Amazon.com. Recuperado de <https://www.amazon.com/-/es/decibelios-registro-precisi%C3%B3n-retroiluminaci%C3%B3n-pantalla/dp/B07GJLJP7G>

Tecso. (2022, 24 de noviembre). *La importancia de la sensibilidad en la especificación de una bocina*. TECSO. Recuperado de <https://tecso.com.mx/la-importancia-de-la-sensibilidad-en-la-especificacion-de-una-bocina>

UNIR Revista. (2024). *El espectro sonoro, de frecuencias y el espectrograma*. UNIR. <https://www.unir.net/revista/humanidades/espectro-sonoro/>

Studio Six Digital. (s. f.). *RTA – REAL TIME ANALYZER*. En AudioTools.
<https://studiosixdigital.com/audiotools-modules-2/acoustic-analysis-modules/rta/>

CARRERA: ELECTRÓNICA

FECHA DE PRESENTACIÓN:

27 - 10 - 2025
DÍA MES AÑO

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO:

PALOMO CHANGO GISSELA ESTEFANIA (1753589942)
SOTALIN CHUSHIG MICHAEL ALEXANDER (1753775012)

TÍTULO DEL PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO Y ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO DEL AUDITORIO DEL ISUCT, PREVIA REPOTENCIACIÓN Y POST REPOTENCIACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

CUMPLE

NO CUMPLE

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN

- ANÁLISIS

- DELIMITACIÓN.

- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA CIENTÍFICO

- FORMULACIÓN PREGUNTAS/AFIRMACIÓN

- DE INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:

GENERALES:

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI

NO

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI

NO

JUSTIFICACIÓN:	CUMPLE	NO CUMPLE
IMPORTANCIA Y ACTUALIDAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BENEFICIARIOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FACTIBILIDAD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ALCANCE:	CUMPLE	NO CUMPLE
ESTA DEFINIDO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO TEÓRICO:		
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	SI	NO
DESCRIBE EL PROYECTO A REALIZAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO:	CUMPLE	NO CUMPLE
ANTECEDENTES, FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANÁLISIS Y SOLUCIONES PARA EL PROYECTO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
APLICACIÓN DE SOLUCIONES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EVALUACIÓN DE LAS SOLUCIONES	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA		
OBSERVACIONES:		
Está determinado para obtener resultados de mediciones de forma directa y en ambos escenarios.		
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:		
OBSERVACIONES:		
Los métodos son los más adecuados para este tipo de investigación práctica y de rectificación. Se deben hacer contraste entre situación anterior y situación actual para determinar el porcentaje de mejoramiento del entorno acústico del recinto.		
CRONOGRAMA:		

OBSERVACIONES:

FUENTES DE INFORMACIÓN: -----

--

RECURSOS:

CUMPLE

NO CUMPLE

HUMANOS

ECONÓMICOS

MATERIALES

PERFIL DE PROYECTO DE GRADO

Aceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a) -----

b) -----

c) -----

ESTUDIO REALIZADO POR EL ASESOR:

NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR:

Ing. Henry Pangay

27 – 10 - 2025

FECHA DE ENTREGA DE INFORME