

**UNIVERSIDAD
DEL AZUAY**

**JUAN PABLO GALAN
CUENCA - ECUADOR
2025**

**DISEÑO DE
PANEL
ACÚSTICO
FONOABSORBENTE**

**PARA REDUCIR LA REVERBERACIÓN EN
SALAS DE ENSAYOS MUSICALES**

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTE.

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
DISEÑADOR DE PRODUCTOS.**

TUTOR: ING JOSÉ LUIS FAJARDO SEMINARIO



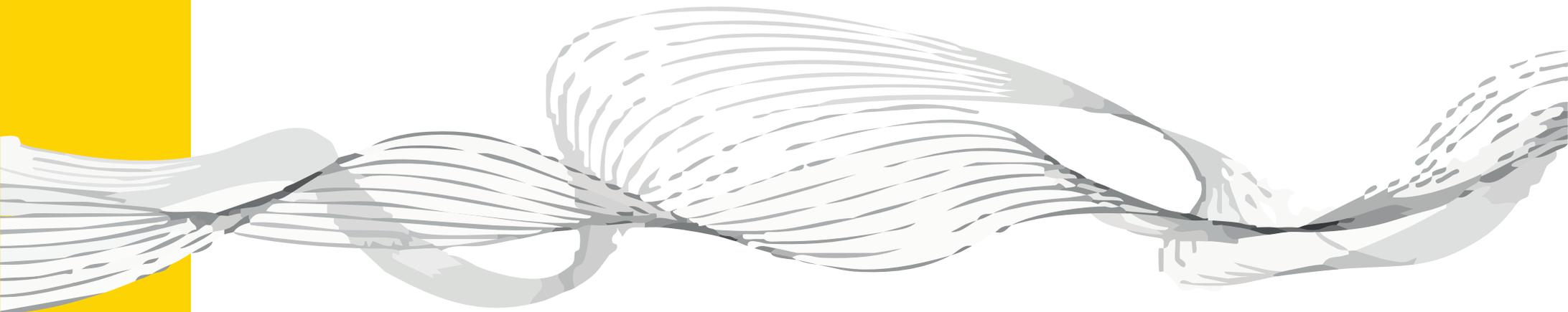
DISEÑO Y SONIDO

Autor:
Juan Pablo Galan
Tutor:
Ing José Luis Fajardo Seminario
Diseño y Diagramación:
Autor

DEDICATORIA

"Más allá de toda la investigación y la técnica, lo único que importa es que la música se sienta bien". — John Coltrane.

Quiero dedicar este proyecto a todos aquellos músicos y productores que, día a día, trabajan en la creación de obras y proyectos que ayudan al ser humano a sensibilizarse con su propia expresión, dentro de un mundo que avanza con rapidez, muchas veces, incomprensidos y a contracorriente. Lo que hacen es un acto de valentía: fluyen con el amor genuino que cada persona lleva dentro, aferrándose a uno de los pilares más importantes de la humanidad: el Arte. Transforman la realidad en universos de sentimientos y magia, y con cada nota, cada frecuencia, se conectan con lo divino a través del sonido. Gracias por recordarnos, con su trabajo incansable, que aún es posible tocar el alma en medio del ruido. Que en un mundo herido, el arte sigue siendo refugio, espejo y esperanza.





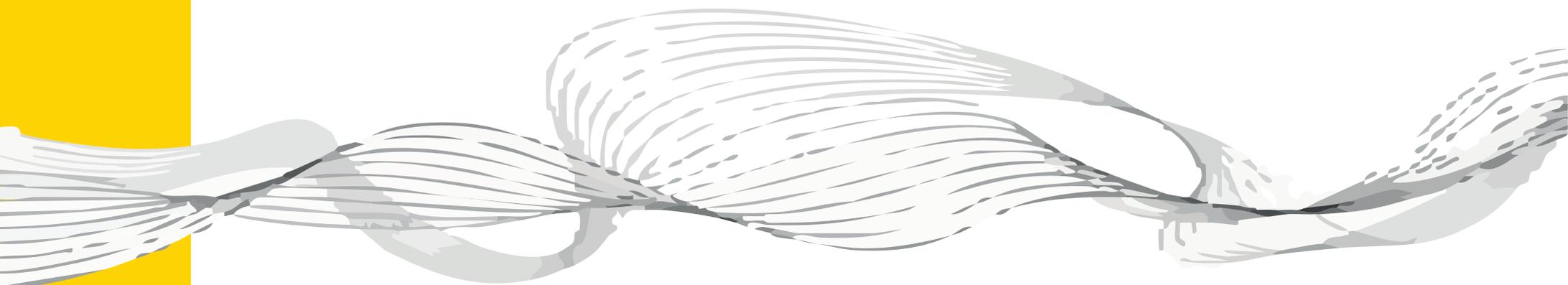
AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer profundamente a mi familia por no haberse rendido, incluso en medio de las dificultades personales y las batallas que he tenido que librar. Sin su apoyo incondicional, nada de esto habría sido posible.

A mi maestro de vida, mi padre Vicente, por ser el mentor de tantos proyectos en mi camino; a mi madre Rosita, cuyo amor incansable me sostiene cada día; a mi tía Monse, por su entrega generosa y cariño sin condiciones; y a mi hermana Diana, por su dedicación e inspiración constante en el mundo del diseño. A la familia nunca se la abandona, y este triunfo es, en esencia, gracias a ellos.

Agradezco de manera especial a mi tutor, el Ing. José Luis F., por confiar en mí una vez más y brindarme la oportunidad de plasmar ideas y soluciones dentro del diseño. También agradezco al Diseñador Carlos P., por su entrega genuina a la docencia y su compromiso con sus estudiantes; y al Diseñador Felipe V., por su inspiración y por enseñarnos que los límites existen solo para ser superados.

Gracias a todos los que han sido parte de este viaje creativo. Que nunca falte la valentía de imaginar, ni el fuego de crear.



CONTENIDO

RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
PROBLEMÁTICA.....	12
OBJETIVOS.....	13

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN.....	16
ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO.....	16
CONDICIONES QUE AFECTAN AL USUARIO.....	17
TECNOLOGÍAS APLICADAS EN EL	18
PROTOTIPADO.....	18
CASO DE ESTUDIO.....	19
SOLUCIONES CONVENCIONALES.....	20
ESTADO DEL ARTE	21
HOMÓLOGOS.....	24
CONCLUSIONES CAP1.....	27

CAPÍTULO 2

PANELES FONOABSORBENTES.....	30
SALA DE ENSAYO MUSICAL GARA CULTURA.....	30
ACÚSTICA.....	31
ESTÉTICA.....	32
REACCIÓN DEL USUARIO.....	32
CAD/CAM.....	33
MODULARIDAD.....	34
EL RUIDO Y SUS EFECTOS SOBRE LA SALUD.....	34
CONCLUSIONES CAP2.....	35

CAPÍTULO 3

CRITERIOS DE DISEÑO EN LA ACÚSTICA.....	38
BRIEF DE INVESTIGACIÓN INGENIEROS DE SONIDO.....	38
PERFIL DE USUARIO 1.....	39
PERFIL DE USUARIO 2.....	42
PERFIL DE USUARIO 3.....	44
PERFIL DE USUARIO 4.....	46
BRIEF DE INVESTIGACIÓN MÚSICOS.....	48
PERFIL DE USUARIO 5.....	49
BRIEF DE INVESTIGACIÓN PROPIETARIO DE LA SALA DE ENSAYO GARA CULTURA.....	51
PERFIL DE USUARIO 6.....	52
DESARROLLO DE IDEAS.....	54
DESARROLLO PERFILES DE USUARIO.....	56
PROCESOCREATIVO.....	58
CONCLUSIONES DE LAS ENTREVISTAS.....	58
HALLAZGOS.....	59
CONCEPTUALIZACIÓN.....	59
PARTIDAS DE DISEÑO.....	60
BOCETACIÓN.....	62
CONCLUSIONES CAP 3	69

CAPÍTULO 4

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.....	72
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	74
RENDERS.....	92
AMBIENTACIÓN.....	103
FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO.....	106
CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	113
BIBLIOGRAFÍA.....	114

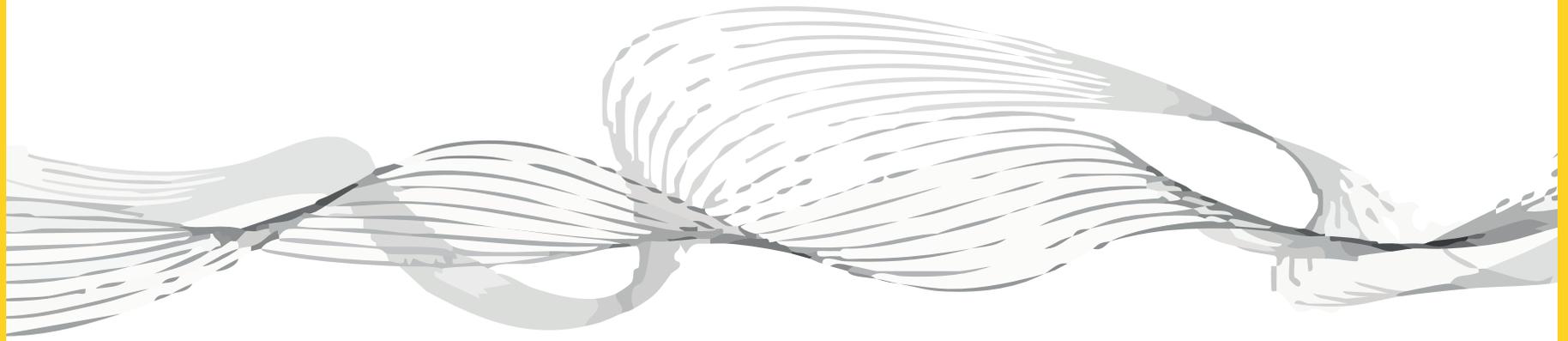


INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Sala de ensayo.....16	Imagen 44Salud oido.....35	Imagen 87 Render 10.....97
Imagen 2 Explicación rebote sonido.....16	Imagen 45Salud auditiva.....35	Imagen 88 Render 11.....98
Imagen 3 Afección al oído.....17	Imagen 46Electric Lady Logo.....41	Imagen 89 Render 12.....99
Imagen 4 Desconcentración.....17	Imagen 47Electric Lady Studio.....41	Imagen 90 Render 13.....100
Imagen 5 Tranquilidad.....17	Imagen 48Greensulate hongos.....43	Imagen 91 Render 14.....101
Imagen 6 Laser CAD.....18	Imagen 49Difusor cilindrico.....47	Imagen 92 Render 15.....102
Imagen 7 Router CAD.....18	Imagen 50Escuela de batería.....50	Imagen 93 Render 16.....102
Imagen 8 Cantante presentacion.....19	Imagen 51Publicidad el esayadero.....53	Imagen 94 Render Ambientación 1....103
Imagen 9 Presentaciones Gara C.....19	Imagen 52Rango de frecuencias.....54	Imagen 95 Render Ambientación 2....103
Imagen 10Panel Convencional 1.....20	Imagen 53Frecuencias 3D bajas 1.....54	Imagen 96 Render Ambientación 3....104
Imagen 11Panel Convencional 2.....20	Imagen 54Frecuencias 3D bajas 2.....54	Imagen 97 Render Ambientación 4....104
Imagen 12Panel perforado.....21	Imagen 55Frecuencias medias.....55	Imagen 98 Render Ambientación 5....105
Imagen 13Simulación de ondas.....21	Imagen 56Alumnos escuela de bateria.....56	Imagen 99 Render Ambientación 6....105
Imagen 14Instrumento y paneles.....22	Imagen 57Artistas Gara Cultura.....57	Imagen 100 Render IA.....107
Imagen 15Medición Ingeniero.....22	Imagen 58Foco Ideas.....58	Imagen 101 Maqueta 1.....108
Imagen 16Aula Adecuación acústica.....23	Imagen 59Cubeta de huevos.....59	Imagen 102 Maqueta 2.....108
Imagen 17Panel hexagonal 1.....24	Imagen 60El vado antiguo.....59	Imagen 103 Modelado 1 3D.....108
Imagen 18Panel hexagonal 2.....24	Imagen 61El vado contemporáneo.....59	Imagen 104 Modelado2 3D.....108
Imagen 19Panel hexagonal 3.....24	Imagen 62Conversacion personas.....60	Imagen 105 Plano 1.....109
Imagen 20Panel forma orgánica 1.....24	Imagen 63Banda de musica dibujo.....60	Imagen 106 Plano 2.....109
Imagen 21Panel forma orgánica 2.....24	Imagen 64Logo Gara grafitti.....61	Imagen 107 Distribución corte 1.....109
Imagen 22Panel forma orgánica 3.....24	Imagen 65Sustraccion logo.....62	Imagen 108 Distribución corte 2.....109
Imagen 23Panel Cabs design 1.....25	Imagen 66Boceto 1.....63	Imagen 109 Foto corte laser.....10
Imagen 24Panel Cabs design 2.....25	Imagen 67Boceto 2.....64	Imagen 110 Foto corte router.....110
Imagen 25Panel Cabs design 3.....25	Imagen 68Boceto 3.....65	Imagen 111 Ensamble perfil.....110
Imagen 26Difusor orgánico 1.....25	Imagen 69Boceto 4.....66	Imagen 112 Ensamble 1.....110
Imagen 27Difusor orgánico 2.....25	Imagen 70Boceto 5.....67	Imagen 113 Ensamble 2.....111
Imagen 28Difusor orgánico 3.....25	Imagen 71Boceto 6.....68	Imagen 114 Ensamble 3.....111
Imagen 29Panel Tessellate 1.....26	Imagen 72Perfil modelado.....72	
Imagen 30Panel Tessellate 2.....26	Imagen 73Union perfiles.....72	
Imagen 31Panel Tessellate 3.....26	Imagen 74Distribucion perfiles.....73	
Imagen 32Render Gara Cultura 1.....30	Imagen 75Modulo modelado.....73	
Imagen 33Render Gara Cultura 2.....30	Imagen 76Distribucion modulos.....73	
Imagen 34Material Absorbente.....31	Imagen 77Explosion producto.....73	
Imagen 35Oficina rebote del sonido.....31	Imagen 78Render 1.....92	
Imagen 36Sentidos humanos.....32	Imagen 79Render 2.....92	
Imagen 37Reloj tiempo.....32	Imagen 80Render 3.....92	
Imagen 38Muro Grafitti.....32	Imagen 81Render 4.....93	
Imagen 39Tipología Grafitti.....33	Imagen 82Render 5.....93	
Imagen 40Fresa corte CNC.....33	Imagen 83Render 6.....94	
Imagen 41Render Difusor.....33	Imagen 84Render 7.....94	
Imagen 42Paneles modulares.....34	Imagen 85Render 8.....95	
Imagen 43Instalacion panel modular.....34	Imagen 86Render 9.....96	

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Brief Productores Musicales.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 2 Encuesta Victor G.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 3 Encuesta Matias S.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 4 Encuesta Antonio Leon.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 5 Encuesta Patrick Donicht.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 6 Brief Músicos.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 7 Encuesta Pedro O.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 8 Brief Propietario Gara C.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 9 Encuesta Pablo G.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 10 Dimensiones Sala.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 11 Datos adicionales sala.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 12 Descripción 1 perfil de usuario.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 13 Descripción 2 perfil de usuario.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 14 Datos constructivos y materiales.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 15 Ensamble total.....</i>	<i>73</i>

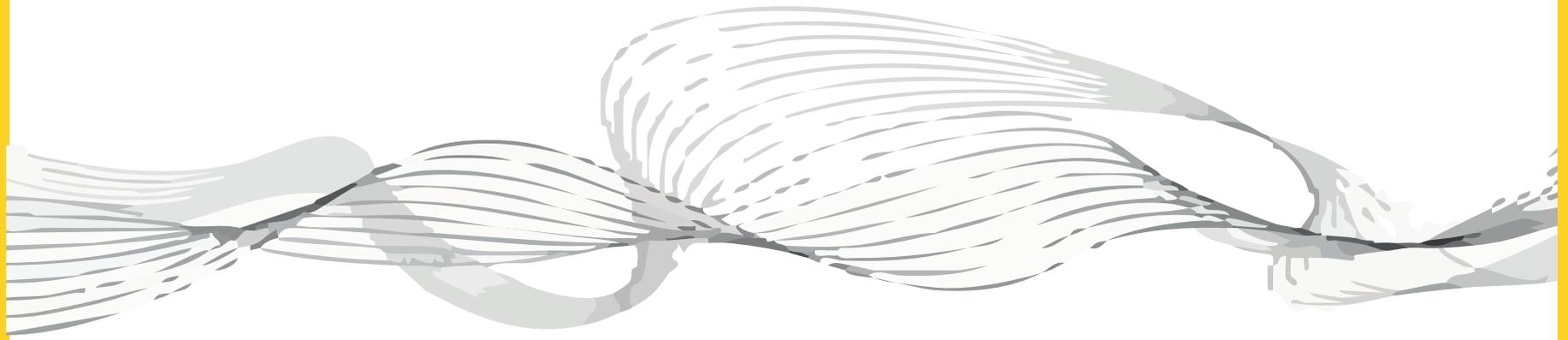


RESUMEN

La acústica es fundamental para el confort y la salud humana, especialmente en espacios donde la reverberación interfiere con la comunicación. Estudios demuestran que el uso de materiales adecuados y resonadores en paneles modulares puede reducir significativamente este fenómeno al dispersar la energía sonora. En este proyecto, se han considerado estos aspectos desde el diseño de productos, desarrollando paneles fonoabsorbentes modulares que equilibran funcionalidad y estética. Mediante tecnología CAD/CAM, se ha modelado y fabricado un prototipo que permite explorar diversas configuraciones. El enfoque se centra en mejorar la experiencia del usuario, especialmente en salas de ensayo musical y entornos similares.

PALABRAS CLAVE:

Acústica, Reverberación, Paneles fonoabsorbentes, Modularidad, CAD/CAM.



ABSTRACT

Acoustics is essential for human comfort and health, especially in spaces where reverberation interferes with communication. Studies show that the use of appropriate materials and resonators in modular panels can significantly reduce this phenomenon by dispersing sound energy. In this project, these aspects were considered in product design, developing modular sound-absorbing panels that balance functionality and aesthetics. Using CAD/CAM technology, a prototype was modeled and manufactured, allowing for the exploration of various configurations. The focus is on improving the user experience, especially in music rehearsal rooms and similar environments.

KEYWORDS:

Acoustics, Reverberation, Sound-absorbing panels, Modularity, CAD/CAM.