



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN NETWORKING Y

TELECOMUNICACIONES

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA
INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL
APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES
ESPECIALES AUDITIVAS**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

AUTORES:

JHONNY GEOVANNY BRAVO SUÁREZ
ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLÓN

TUTOR:

ING. MIGUEL GEOVANNY MOLINA VILLACÍS, MSC.

GUAYAQUIL – ECUADOR
2021



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

“DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS”

REVISOR:

INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil

FACULTAD: Ciencias Matemáticas y Físicas

CARRERA: Ingeniería en Networking y telecomunicaciones

FECHA DE PUBLICACIÓN:

Nº DE PÁGS.:

ÁREA TEMÁTICA: Estrategias educativas integradoras inclusivas.

PALABRAS CLAVES: Señal acústica, Tecnologías de comunicación, capacidad auditiva especial.

RESUMEN: En la actualidad las personas con discapacidad auditiva tienen la dificultad para adaptarse a las metodologías enseñanzas más comunes que se imparten en la mayoría de los planteles educativos y en aulas virtuales de Ecuador. Esto representa un reto para los maestros, ya que las personas con discapacidad auditiva suelen estar asociada con problemas de aprendizajes o falta de atención, y al no tener una pedagogía especializada, el estudiante puede verse afectado en su rendimiento académico. Frente esta realidad debemos evaluar varios factores para prevenir y mejorar la inclusión social al aprendizaje de personas con discapacidad auditivas diagnosticadas, y las que no lo están. Por lo tanto, en el presente proyecto se requiere la creación de un prototipo electrónico que mida la señal acústica y realice un examen de audiometría que recopile datos que nos puedan ayudar a mejorar la inclusión de estas personas en su desarrollo del aprendizaje. Las metodologías aplicadas para evaluar la audición están basadas en audiometría tonal y audiometría de campo libre teniendo en cuenta que ruido o perturbación acústica que se registre mediante el prototipo de sonómetro. Mediante las pruebas realizadas se concluyó de manera general que las condiciones acústicas repercuten al nivel de percibir los tonos y las personas que registran una pérdida severa se detectó que perciben vibraciones mas no sonidos.

Nº DE REGISTRO:

Nº DE CLASIFICACIÓN:

Nº

DIRECCIÓN URL:		
ADJUNTO PDF	☒ SÍ	☐ NO
CONTACTO CON AUTOR: Jhonny Geovanny Bravo Suarez Alexandra Geoconda Revelo Villón.	TELÉFONO: 0991865731 0994246290	E-MAIL: jhonny.bravos@ug.edu.ec alexandra.revelov@ug.edu.ec
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN:	NOMBRE: Ing., Mgs.	
	TELÉFONO:	

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación, "DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS " DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL" elaborado por el Sr. JHONNY GEOVANNY BRAVO SUÁREZ y la Sr. ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLÓN, alumnos no titulados de la Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la Apruebo en todas sus partes.

Atentamente

ING. MIGUEL GEOVANNY MOLINA VILLACÍS, MSC.

TUTOR

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a mi madre, que con su incondicional apoyo y esfuerzo constante me ha logrado formar como una persona íntegra y de buenos valores, pues si en ella no hubiera logrado llegar hasta este momento tan importante de mi vida.

A mi familia por el apoyo que siempre me brindaron durante mi crecimiento profesional y fueron mis pilares para seguir adelante.

A mis amigos que con su motivación y ayuda he logrado llegar a esta instancia de mis estudios.

Jhonny Geovanny Bravo Suárez

DEDICATORIA

Dedico mi tema de titulación a mis padres que desde niña me inculcaron la disciplina de estudiar y luchar por los sueños, a mi abuelita materna que con su paciencia, amor y fe en DIOS me abraza con sus oraciones, a mi gran familia por estar a mi lado en todo momento, a mis maestros guías quienes con sus conocimientos impartidos dentro de las aulas nos prepararon para poder llegar a culminar nuestra carrera universitaria.

Alexandra Geoconda Revelo Villón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco al creador por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante para mí. A mi familia por haber sido el pilar de apoyo. A mis amigos por motivarme a seguir adelante. A mis maestros por inculcar y compartir su conocimiento, vivencias, valores. A mi tutor que tuvo confianza y su orientación en el desarrollo de este proyecto. A mi compañera de tesis por compartir su esfuerzo y conocimiento para terminar este proyecto.

Jhonny Geovanny Bravo Suárez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mis padres, quienes motivacionalmente estuvieron conmigo en mi carrera estudiantil tras largas horas de estudio que con mucho esfuerzo y dedicación hoy logro culminar, muy a pesar de las adversidades de la vida y lo contradictorio que puede llegar a ser la misma, agradezco a ellos por haberme dado la valentía, apoyo y el coraje de no haberme permitido fracasar, exaltando así la virtud del esfuerzo y el desempeño dentro y fuera en mi camino como estudiante.

Alexandra Geoconda Revelo Villón.

TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN.

Ing. Douglas Iturburu

DECANO DE LA FACULTAD
CIENCIAS MATEMÁTICAS Y
FÍSICAS

Ing. Francisco Palacios

DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA EN NETWORKING
Y TELECOMUNICACIONES

Ing. Ximena Carolina Acaro Chacón

PROFESOR REVISOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Renzo Padilla Gómez

PROFESOR DEL ÁREA
TRIBUNAL

Ing. Miguel Geovanny Molina Villacis

PROFESOR TUTOR DEL PROYECTO
DE TITULACIÓN

Ab. Juan Chávez Atocha, ESP.

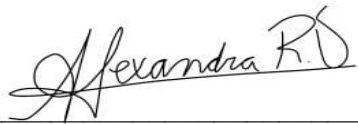
SECRETARIO (E) FACULTAD

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”



Jhonny Geovanny Bravo Suárez



Alexandra Geoconda Revelo Villón



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS

**CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES**

DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA
INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL
APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES
ESPECIALES AUDITIVAS

Proyecto de Titulación que se presenta como requisito para
optar por el título de

INGENIERO EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

Autores: Jhonny Geovanny Bravo Suárez

C.I. 0940184245

Alexandra Geoconda Revelo Villón

C.I. 0950766428

Tutor: Ing. Miguel Geovanny Molina Villacís, MSC.

Guayaquil, octubre de 2021

CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del proyecto de titulación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he analizado el Proyecto de Titulación presentado por los estudiantes Jhonny Geovanny Bravo Suárez, Alexandra Geoconda Revelo Villon, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones cuyo título es:

DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS

Considero aprobado el trabajo en su totalidad.

Presentado por:

JHONNY GEOVANNY BRAVO SUAREZ

C.I: 0921937033

ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLÓN

C.I: 0950766428

Tutor: Miguel Geovanny Molina Villacís, MSC.

Guayaquil, octubre de 2021



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS Y FÍSICAS
CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y
TELECOMUNICACIONES

**Autorización para Publicación de Proyecto de
Titulación en Formato Digital**

1. Identificación del Proyecto de Titulación

Nombre Alumno: Jhonny Geovanny Bravo Suárez	
Dirección: Av. Luis Noboa Naranjo y Calle 50 S0, Esteros, villa 6.	
Teléfono: 0991865731	E-mail: jhonny.bravos@ug.edu.ec
Nombre Alumno: Alexandra Geoconda Revelo Villón	
Dirección: 16 Y E	
Teléfono: 0980750441	E-mail: Alexandra.revelo@ug.edu.ec
Facultad: Ciencias Matemáticas y Físicas	
Carrera: Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones	
Proyecto de titulación al que opta:	
Profesor tutor: Ing. Miguel Molina Msc.	

Título del Proyecto de titulación: Diseño de un prototipo experimental que mida la intensidad de señal acústica que ayude al aprendizaje de personas con capacidades especiales auditivas

Tema del Proyecto de Titulación: Diseño de un prototipo experimental que mida la intensidad de señal acústica que ayude al aprendizaje de personas con capacidades especiales auditivas

2. Autorización de Publicación de Versión Electrónica del Proyecto de Titulación

A través de este medio autorizo a la Biblioteca de la Universidad de Guayaquil y a la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas a publicar la versión electrónica de este Proyecto de titulación.

Publicación electrónica:

Inmediata	☒	Después de 1 año	☐
-----------	-------------------------------------	------------------	--------------------------

Firma Alumno:

Jhonny Geovanny Bravo Suárez

Alexandra Geoconda Revelo Villón

3. Forma de envío:

El texto del proyecto de titulación debe ser enviado en formato Word, como archivo .Doc. O .RTF y. Puf para PC. Las imágenes que la acompañen pueden ser: .gif, .jpg o .TIFF.

DVDROM

☒

CDROM

☐

INDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	IV
DEDICATORIA.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
TRIBUNAL PROYECTO DE TITULACIÓN.	IX
DECLARACION EXPRESA.....	X
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR	XII
INDICE GENERAL.....	XV
ABREVIATURAS	XVII
INDICES DE CUADROS	XVIII
INDICE DE GRÁFICOS	XIX
RESUMEN	XXII
ABSTRACT	XXIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
OBEJTIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
ALCANCES DEL PROBLEMA	8
JUSTIFICACION E IMPORTACIA DE LA INVESTIGACIÓN	9
METODOLOGIA DEL PROYECTO.....	9
CAPITULO II.....	11
MARCO TEORICO	11
ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	11
FUNDAMENTACIONES TEORICA.....	14
FISIOLOGÍA DEL ODIO HUMANO	14
PARAMETROS FISICOS DEL SONIDO.....	24
SONORIDAD.....	25
COMPONENTES DEL PROTOTIPO	27
FUNDAMENTACION LEGAL	38

CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR	38
LEY ORGANICA DE SALUD.....	40
CAPITULO III	40
LEY ORGANICA DE DISCAPACIDADES.....	41
PREGUNTA CIENTIFICA A CONTESTARSE	43
HIPÓTESIS	43
DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	44
CAPITULO III.....	46
PROPUESTA TECNOLÓGICA	46
INICIACIÓN DEL PROYECTO	52
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	53
ESQUEMA DE CONEXIÓN.....	53
EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	61
CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO	72
CIERRE DEL PROYECTO	73
CRITERIOS DE VALIDACION DE LA PROPUESTA	74
PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.....	76
CAPITULO IV.....	86
CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO	86
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXO 1: RESULTADOS.....	94
ANEXO 2: ENCUESTA.....	117
ANEXO 3: CODIGO DE ARDUINO.....	120
ANEXO 4: MANUAL DE USUARIO.....	130
ANEXO 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	145

ABREVIATURAS

Hz: Hertz.

dB: decibelios.

TICs.: Las tecnologías de Información y Comunicación.

NHV: sistema para la reducción de ruidos y vibraciones.

CDC: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades.

mPa: Micropascal.

SPL: Nivel de Presión Sonora.

IDE: Entorno de Desarrollo Integrado.

LCD: Pantalla de cristal líquido.

ODBC: Conectividad de base de datos abierta.

INDICES DE CUADROS

CUADRO N. 1 CAUSAS Y CONSECUENCIAS.....	5
CUADRO N. 2 DELIMITACION DEL PROBLEMA	6
CUADRO N. 3 FUNCIONES DE PIN DE PANTALLA 7 SEGMENTOS 16X2	34
CUADRO N. 4 FACTIBILIDAD TÉCNICA SOFTWARE	47
CUADRO N. 5 FACTIBILIDAD TÉCNICA HARDWARE.....	48
CUADRO N. 6 PRESUPUESTO	50
CUADRO N. 8 PINES DE CONEXIÓN LM393	55
CUADRO N. 9 CONEXION ENTRE MODULO I2C Y NODEMCU.....	56
CUADRO N. 10 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 1	76
CUADRO N. 11 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 2	77
CUADRO N. 12 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.3	78
CUADRO N. 13 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N.4	79
CUADRO N. 14 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.5	80
CUADRO N. 15 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 6	81
CUADRO N. 16 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 7	82
CUADRO N. 17 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 8	83
CUADRO N. 18 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 9	84
CUADRO N. 19 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.10	85
CUADRO N. 20 CRITERIO DE VALIDACIÓN	86
CUADRO N. 21 DATOS DEL USUARIO N.1	94
CUADRO N. 22 DATOS DEL USUARIO N2	97
CUADRO N. 23 DATOS DEL PACIENTE N3	100
CUADRO N. 24 DATOS DEL PACIENTE N4	103
CUADRO N. 25 DATOS DEL USUARIO N.5	105
CUADRO N. 26 DATOS DEL USUARIO N.6	109
CUADRO N. 27 DATOS DEL USUARIO N.7	113

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N. 1 SECCIONES DEL OIDO HUMANO	14
GRÁFICO N. 2 PÉRDIDA AUDITIVA EN DECIBELES	17
GRÁFICO N. 3 EXAMEN DE AUDIOMETRIA TONAL	19
GRÁFICO N. 4 AUDIOMETRIA DE CAMPO LIBRE.....	20
GRÁFICO N. 5 DISTANCIA DE PARLATES PARA PRUEBA ACUSTICA.....	21
GRÁFICO N. 6 UMBRAL AUDITIVO.....	22
GRÁFICO N. 7 SONIDOS ENMASCARADOS	23
GRÁFICO N. 8 ONDA SONORA.....	23
GRÁFICO N. 9 FORMULA DE LA FRECUENCIA.....	25
GRÁFICO N. 10 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN PASCALES Y EN DB SPL	26
GRÁFICO N. 11 DIAGRAMA DE CURVAS ISOFONICAS.....	27
GRÁFICO N. 12 PLACA NODEMCU	30
GRÁFICO N. 13 SENSOR ACUSTICO DE 3 PINES.....	32
GRÁFICO N. 14 PANTALLA LCD 7 SEGMENTOS 16X2	33
GRÁFICO N. 15 PARTE TRASERA DE UNA LCD 7 SEGMENTOS 16X2	33
GRÁFICO N. 16 MODULO SERIAL I2C	35
GRÁFICO N. 17 GRUPO DE PROCESOS.....	52
GRÁFICO N. 18 PINES DE NODEMCU	54
GRÁFICO N. 19 PINES DEL MODULO LM393.....	54
GRÁFICO N. 20 CONEXIÓN ENTRE EL MODULO LM393 Y NODEMCU	55
GRÁFICO N. 21 CONEXIÓN ENTRE I2C Y NODEMCU	56
GRÁFICO N. 22 DISEÑO DE SONOMETRO EN SIMULADOR PROTEUS	57
GRÁFICO N. 23 DISEÑO DE CONEXIÓN EN PROTOBOARD	58
GRÁFICO N. 24 DIAGRAMA DE DISEÑO DE LA PAGINA WEB.....	59
GRÁFICO N. 25 REGISTRO DE USUARIO	60
GRÁFICO N. 26 LECTURA DEL SONOMERO.	61
GRÁFICO N. 27 NODEMCU CONECTADO A MICRO USB.....	62
GRÁFICO N. 28 CONEXIÓN DEL MODULO LM393	62
GRÁFICO N. 29 MODULO RTC.....	63
GRÁFICO N. 30 CONEXIÓN DEL MODULO I2C CON PANTALLA LCD 16X2 .	64
GRÁFICO N. 31 SONOMETRO	64
GRÁFICO N. 32 FUNCIÓN DE ARDUINO	65
GRÁFICO N. 33 COMPARACION DE SONOMETRO CON APLICACIÓN MOVIL.	66
GRÁFICO N. 34 LIBRERIAS PARA CONECTIVIDAD	67
GRÁFICO N. 35 COMUNICACIÓN SERIE	67
GRÁFICO N. 36 FUNCION DE SONOMETRO	68

GRÁFICO N. 37 METODO PARA ENVIAR VALORES DEL ARDUINO	69
GRÁFICO N. 38 REGISTRO DE LA BASES DATOS.....	69
GRÁFICO N. 39 AUDIOMETRIA DE TONOS PUROS.....	70
GRÁFICO N. 40 RESULTADOS DE AUDIOMETRIA.....	71
GRÁFICO N. 41 ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS.....	72
GRÁFICO N. 42 INTERACCIÓN ENTRE LOS PROCESOS	73
GRÁFICO N. 43 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.1	76
GRÁFICO N. 44 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.2	77
GRÁFICO N. 45 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.3	78
GRÁFICO N. 46 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.4	79
GRÁFICO N. 47 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.5	80
GRÁFICO N. 48 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 6	81
GRÁFICO N. 49 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 7	82
GRÁFICO N. 50 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 8	83
GRÁFICO N. 51 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.9	84
GRÁFICO N. 52 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 10	85
GRÁFICO N. 53 RESULTADO DEL USUARIO NATHALY SILVANA GAMBOA QUIROZ	94
GRÁFICO N. 54 PRUEBA TONAL CON AURICULARES.....	96
GRÁFICO N. 55 RESULTADO DEL USUARIO XAVIER IVAN REYES TOALA	97
GRÁFICO N. 56 PRUEBA CON PARLANTES	99
GRÁFICO N. 57 RESULTADO DEL USUARIO DIEGO SEBASTIAN REINA SUÁREZ.....	100
GRÁFICO N. 58 PRUEBA CON HEADSET	102
GRÁFICO N. 59 RESULTADO DEL USUARIO DIEGO SEBASTIAN REINA SUÁREZ.....	103
GRÁFICO N. 60 RESULTADO DEL USUARIO ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO.....	106
GRÁFICO N. 61 PRUEBA CON HEADSET	108
GRÁFICO N. 62 EXÁMEN AUDIOMETRICO	109
GRÁFICO N. 63 RESULTADO DEL USUARIO ANGEL ABRAHAM MARTILLO ORTEGA	110
GRÁFICO N. 64 PRUEBA CON HEADSET	112
GRÁFICO N. 65 RESULTADO DEL USUARIO CHRISTIAN MACIAS	113
GRÁFICO N. 66 PRUEBA CON HEADSET	116
GRÁFICO N. 67 VISTA PRINCIPAL DEL REGISTRO DE.....	130
GRÁFICO N. 68 VALIDACION DE LOS DATOS INGRESADOS	131
GRÁFICO N. 69 REGISTRO EXITOSO.....	132
GRÁFICO N. 70 VALIDACION DE DATOS	133
GRÁFICO N. 71 REGISTRO DE INTENSIDAD ACUSTICA	134
GRÁFICO N. 72 ANALISIS DEL ENTORNO IDEAL.....	134
GRÁFICO N. 73 GRAFICO DE INTENSIDAD ACUSTICA.....	135

GRÁFICO N. 74 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA INTENSIDAD ACUSTICA	136
GRÁFICO N. 75 VISTA DE REGISTROS: EXAMENES REALIZADOS DE INTENSIDAD ACUSTICA Y AUDIOMETRIA.	136
GRÁFICO N. 76 TIPOS DE EXAMENES DE AUDIOMETRIA	137
GRÁFICO N. 77 VISTA DE LA AUDIOMETRIA.....	137
GRÁFICO N. 78 VISTA DE SELECCIÓN	138
GRÁFICO N. 79 ALMACENAMIENTO DEL TONO PURO ESCUCHADO	138
GRÁFICO N. 80 OPCIÓN NO EN REGISTRO AUDIOEMTRICO	139
GRÁFICO N. 81 VENTANA DE EXAMEN AUDIOMETRICO YA REALIZADA	139
GRÁFICO N. 82 FINALIZACION DEL EXAMEN	140
GRÁFICO N. 83 RESULTADOS DE LAS AUDIOMETRIAS REALIZADAS.....	141
GRÁFICO N. 84 IMPRESIÓN DE REPORTE.....	142
GRÁFICO N. 85 CONFIGURACION DE IMPRESORA	143



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS

Autor: Jhonny Geovanny Bravo Suárez

Alexandra Geoconda Revelo Villón

Tutor: Miguel Geovanny Molina Villacís, MSC.

RESUMEN

En la actualidad las personas con discapacidad auditiva tienen la dificultad para adaptarse a las metodologías enseñanzas más comunes que se imparten en la mayoría de los planteles educativos y en aulas virtuales de Ecuador. Esto representa un reto para los maestros, ya que las personas con discapacidad auditiva suelen estar asociada con problemas de aprendizajes o falta de atención, y al no tener una pedagogía especializada, el estudiante puede verse afectado en su rendimiento académico. Frente esta realidad debemos evaluar varios factores para prevenir y mejorar la inclusión social al aprendizaje de personas con discapacidad auditivas diagnosticas, y las que no lo están. Por lo tanto, en el presente proyecto se requiere la creación de un prototipo electrónico que mida la señal acústica y realice un examen de audiometría recopile datos que nos puedan ayudar a mejorar la inclusión de estas personas en su desarrollo del aprendizaje.

Las metodologías aplicadas para evaluar la audición están basadas en audiometría tonal y audiometría de campo libre teniendo en cuenta que ruido o perturbación acústica que se registre mediante el prototipo de sonómetro. Mediante las pruebas realizadas se concluyó de manera general que las condiciones acústicas repercuten al nivel de percibir los tonos y las personas que registran una pérdida severa se detectó que perciben vibraciones mas no sonidos.

Palabras claves: Discapacidad auditiva, problemas de aprendizaje, prototipo electrónico.



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS Y FISICAS

CARRERA DE INGENIERIA EN NETWORKING Y TELECOMUNICACIONES

DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS

Autor: Jhonny Geovanny Bravo Suárez

Alexandra Geoconda Revelo Villón

Tutor: Miguel Geovanny Molina Villacís, MSC.

ABSTRACT

At present, people with hearing disabilities have difficulty adapting to the most common teaching methodologies that are taught in most educational establishments and virtual classrooms in Ecuador. This represents a challenge for

teachers, since people with hearing disabilities are often associated with learning problems or inattention, and by not having a specialized pedagogy, the student can be affected in their academic performance. Faced with this reality, we must evaluate several factors to prevent and improve social inclusion in learning for people with diagnosed hearing disabilities, and those who are not. Therefore, this project requires the creation of an electronic prototype that measures the acoustic signal and conducting an audiometry exam collect data that can help us improve the inclusion of these people in their learning development.

The methodologies applied to evaluate hearing are based on tonal audiometry and free field audiometry, considering the noise or acoustic disturbance that is recorded by the prototype of the sound level meter. Through the tests carried out, it was generally concluded that acoustic conditions affect the level of perceiving tones and people who register a severe loss were found to perceive vibrations but not sounds.

Keywords: Hearing disability, learning disabilities, electronic prototype.

INTRODUCCIÓN

En La actualidad en el Ecuador nuestra forma de educación se ha visto obligada a cambiar de modalidad de enseñanza. Lo cual se veía como algo lejano, se ha vuelto una realidad. La pandemia nos obligó a un confinamiento a nivel mundial por COVID 19, por lo cual rápidamente vivimos una transición digital. Desde los comercios hasta la forma la cual nos educamos ha cambiado su metodología y frente a esto las personas con discapacidad auditiva no han logrado integrarse de forma efectiva ya que normalmente se encontraban bajo la enseñanza presencial y se valían de otros sentidos para complementar aprendizaje.

Las personas con capacidades especiales auditivas se han visto obligadas adaptarse a estas nuevas formas de enseñanza virtual, por lo cual se ven expuestos a dispositivos tecnológicos que pueden degradar más su condición. Estos dispositivos comúnmente son audífonos y monitores utilizados para captar la información en un entorno de aprendizaje mediante nuestros sentidos visuales y auditivos, sin mencionar que el ruido ambiental o condición acústica deficiente pueden perjudicar aún más al aprendizaje.

Por este motivo el proyecto FCI busca implementar un prototipo experimental que pueda medir la intensidad de señal acústica en diferentes entornos, como lo puede ser el hogar, oficina, aula y mediante pruebas experimentales lograr identificar posibles perturbaciones que afecten la adquisición de información mediante el órgano auditivo. Esto busca identificar que el entorno cumpla con determinadas condiciones acústicas, así como también evaluar que frecuencias y que nivel auditivo son necesarios para el aprendizaje e implementar algún tipo de ayuda que mejore su accesibilidad, sin olvidarse de analizar que tanto afecta algunos tonos o frecuencias en algunas personas con o sin capacidades auditivas.

El proyecto está conformado por los siguientes capítulos:

Capítulo I:

En este capítulo se planteará la mayoría de los problemas al acceso de la información que tienen las personas con capacidad auditiva diagnosticada y las que no lo son, la cual mediante pruebas experimentales con dispositivos electrónicos poder evaluar los posibles origen y causas que puedan afectar aprendizaje a estas personas, adicional plantear una solución que mejore la integración social de la misma.

Capítulo II:

En este capítulo se detallarán los antecedentes del estudio, las herramientas que se utilizarían para implementar nuestro prototipo de Arduino y pagina web que funcionara como audiómetro.

Capítulo III:

En este capítulo se lleva a cabo la propuesta tecnológica, extrayendo los resultados de nuestro Arduino, almacenándolos en nuestra página web, para poder realizar la prueba experimental de audiometría y determinar que las condiciones acústicas sean idóneas para la prueba audiometría y así determinar la situación actual.

Capítulo IV:

Como capítulo final tenemos las conclusiones y recomendaciones de nuestro prototipo desarrollado para ayudar a mejorar el aprendizaje de personas con discapacidad especiales.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ubicación del problema en un contexto

Las personas con discapacidad auditiva la podemos entender como una persona con pérdida o disminución de su capacidad para oír, las cuales pueden ser congénita, hereditaria o genética, estas también pueden ser adquirida en el transcurso del tiempo, estar expuesto a entornos ruidosos o mediante el uso prologado de dispositivos electrónicos auditivos. Por lo cual es conveniente identificar dispositivos que generen ruido acústico (Aire acondicionado, ordenadores, ventiladores, lámparas, etc.) evitando así que estén los más alejados posible de los estudiantes que tengan algún déficit auditivo.

El presente proyecto FCI busca conocer la situación actual en la que se encuentra las personas con discapacidad o con déficit auditivo no diagnosticado en la Facultad de Matemáticas, carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones. Así como también identificar si exista relación con condiciones acústicas de los espacios utilizados para el aprendizaje y así evitar en la medida presencia de ruidos, de forma que se consiga un mayor confort acústico.

Mediante la creación del dispositivo se podrá llevar un registro de personas que tengan algún déficit auditivo no diagnosticado y la detección de una posible hipoacusia, así como también un registro de las condiciones acústicas, esto permitirá ayudar a la reubicación del estudiante en caso de que su entorno no tenga las condiciones acústicas adecuada para llevar a cabo sus actividades académicas.

Situación conflicto nudos críticos

El problema de aprendizaje de una persona con discapacidad auditiva dependerá varios factores:

El nivel de audición: Grado de deficiencia auditiva la cual existen personas que se integran con normalidad a pesar de que tienen deficiencia auditiva, pero logran adaptarse al medio de comunicación oral. Pero existen personas con un grado mayor que le impide integrarse a una comunicación efectiva y normalmente su aprendizaje se basa en lo captado visualmente.

Según donde se encuentra la pérdida auditiva: El oído es un órgano muy complejo que se divide en varias partes, los tipos de dificultades que podríamos mencionar sería acorde al nivel de sonido que lograr penetrar el oído y problema del procesamiento de información sonora.

Grado de pérdida auditiva: Su inclusión depende mucho del grado diagnosticado.

Según el momento que se produce la pérdida: El aprendizaje varía según el momento que aparece la deficiencia auditiva y se divide en dos etapas que se presenta. (Lorenzo & Díaz Rodríguez, 2020) menciona: “Prelingüística: Aparición en un momento previo al desarrollo de las habilidades básicas de comunicación hablada. Poslingüística: La pérdida auditiva ocurre tras haber desarrollado, habilidades básicas de comunicación por el canal auditivo.” (pág. 7). Podemos determinar que la etapa más conflictiva es mientras desarrollamos nuestra capacidad de comunicación ya que si no tenemos habilidad para comunicarnos será más complejo la inclusión social.

Ruido ambiental: El ruido es un factor que dificulta la comunicación ya que sobrepone al nivel acústico los sonidos que deseamos escuchar.

Entorno Acústico: El entorno acústico es lugar donde se percibe el sonido, una condición acústica mala producirá que el sonido se pierda su intensidad antes de llegar al receptor.

Causas y consecuencias del Problema

Con el fin de conocer las causas y consecuencias que tienen las personas con discapacidad auditiva en el ámbito de aprendizaje, lo mencionaremos en el siguiente cuadro N.1:

CUADRO N. 1 CAUSAS Y CONSECUENCIAS

NIVEL DE PERDIDA AUDITIVA	CAUSAS	CONSECUENCIAS
21 - 40 dB	Hipoacusia leve	• Alteración fonética • Inconvenientes al escuchar voz baja o sonidos distantes • Rendimiento académico bajo. • Discapacidad transitoria
41 – 70 dB	Hipoacusia moderada	• Lenguaje empobrecido • Problema al percibir una conversación normal. • Retraso en el aprendizaje
71 – 90 dB	Perdida Severa	• Dificultad para escuchar sonidos lejanos • No Percibe sonidos intensos • Lenguaje oral limitado
91 -120	Perdida Profunda	• No percibe el habla • No desarrolla el lenguaje oral • Necesidad de atención pedagógica especializada.

Fuente: (Universidad Internacional De la Rioja, 2020)

Elaboración: Jhonny Bravo Suárez, Alexandra Revelo Villón

Podemos observar que a medida que la pérdida auditiva aumenta, también crece la dificultad para poder lograr una comunicación de forma efectiva, complicando el aprendizaje y haciendo que el individuo utilice otro mecanismo de comunicación, como lo pueden ser el lenguaje corporal. Otros inconvenientes suelen ser factores externos como lo es ruido ambiental y condición acústica.

Delimitación del problema

En el siguiente cuadro N.2 se define la delimitación del proyecto FCI, expresado en términos de campo, área, aspecto y tema.

CUADRO N. 2 DELIMITACION DEL PROBLEMA

Campo	Networking y Telecomunicaciones
Área	Tecnología de hardware, Software
Aspecto	Prevención e inclusión social mediante tecnologías innovadoras
Tema	Diseño de un prototipo experimental que mida la intensidad de señal acústica que ayude al aprendizaje de personas con capacidades especiales auditivas

Elaboración: Jhonny Bravo Suárez, Alexandra Revelo Villón

Fuente: Datos de la investigación

Formulación del problema

Se puede ayudar a mejorar el aprendizaje a personas con capacidades especiales auditivas mediante la implementación de un prototipo experimental que mida la intensidad de señal acústica que evalúe perturbaciones que afecten al nivel de

auditivo y mediante prueba de audiometría tonal y campo libre se puede identificar que frecuencias se ven afectadas.

Evaluación del problema

Delimitado: La elaboración del presente proyecto FCI está enfocado en ayudar a mejorar el aprendizaje a personas con capacidades especiales auditivas mediante un prototipo experimental que mida la intensidad de señal acústica y determine rango de intensidad que percibe cada individuo, para así poder obtener indicadores que mejoren su inclusión.

Claro: El desarrollo del prototipo servirá para evaluar los niveles acústicos la cual se utilizará elementos electrónicos compatibles con Arduino, y mediante una página web visualizar que rango de intensidad se están percibiendo mediante pruebas de audiometría experimental, para así obtener indicadores que puedan ayudar a una persona con capacidad especial auditiva a su aprendizaje.

Evidente: Las personas con discapacidad auditiva tienen problemas con el acceso a la información durante su aprendizaje, ya que su órgano auditivo se ve limitado a su grado de discapacidad, por lo tanto, su rendimiento académico se ve afectado considerablemente.

Concreto: Se busca ayudar a mejorar al aprendizaje a personas con discapacidad auditiva, mediante el uso de prototipo tecnológicos de bajo costo y pagina web.

Original: El presente proyecto es original ya que aporta y ayuda a mejorar la inclusión del aprendizaje a personas con capacidades especiales auditivas mediante pruebas acústicas pudiendo así determinar condiciones que perjudiquen a la comunicación.

Factible: El presente Prototipo es factible ya que su fabricación requiere elementos electrónicos de fácil acceso y los resultados serán presentados mediante página web, fácil de interpretar para cualquier usuario.

Identifica los productos esperados: Los datos obtenidos mediante la medición acústica nos ayudarán a identificar el espectro audible real de una persona con discapacidad auditiva e inclusive esta información la podrán analizar para otros fines académicos.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Desarrollo de un prototipo que mida los niveles de intensidad acústica que perciben las personas con discapacidad auditiva, incluyendo personas que no tengan diagnóstico, mediante prueba experimental de audiometría.

Objetivo específico

- Identificar personas con hipoacusia diagnóstica y no diagnosticada
- Evaluar mediante prueba experimental los niveles de intensidad acústica percibidos por personas con discapacidad auditiva (AUDIOMETRÍA).
- Diseñar un prototipo experimental que pueda medir y mostrar la intensidad acústica basado en un sonómetro convencional que evalúe si las condiciones son adecuadas para realizar una audiometría.
- Identificar qué frecuencias se ven afectadas cuando las condiciones acústicas no son idóneas.

ALCANCES DEL PROBLEMA

Los alcances del presente proyecto FCI están comprendidos en las siguientes actividades a realizarse:

- Implementación de un prototipo electrónico basado en modulo WIFI ESP8266 que pueda captar niveles de intensidad acústica dB lo muestre en tiempo real.
- Creación de una página web que registre los datos de usuarios y realice prueba de audiometría de tonos puros.
- Emitir informe de la percepción sonora basado en examen de audiometría

JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La educación actual en el Ecuador se encuentra diseñada para la participación e inclusión de todas las personas sin importar su condición de sus capacidades, esto para los docentes es un reto, ya tienen que asegurarse que la metodología utilizada de enseñanza sea apta para todos los participantes, pero si no conoce el estado actual de cada individuo es muy complejo lograr integrarlos o poder ayudarlos mediante una pedagogía especial en caso de que sea necesario.

La elaboración de un prototipo que mida los niveles acústicos nos ayudara a determinar la importancia de conocer la situación actual de personas con déficit auditivo diagnosticada y las que aún no tienen diagnostico alguno, para luego poder integrar de la mejor forma al aprendizaje, y este logre participar en igualdad de condiciones en ámbitos educativos.

Con la información que se logre obtener mediante la lectura de niveles acústicos y examen audiometría se podrá utilizar para prevenir y mejorar posibles deficiencias en el entorno acústico donde se desarrolla el aprendizaje a personas con déficit auditivo y las que no están con diagnóstico esto permitirá integrar soluciones innovadoras que sirvan de herramientas bases para futuros proyectos relacionados audición.

METODOLOGIA DEL PROYECTO

La metodología a utilizarse para la elaboración de un prototipo experimental que midan la intensidad acústica y que ayude a personas con capacidades especiales auditiva es la PMI, la cual se adapta perfectamente, ya que ofrece una guía, estándares y parámetros para llevar a cabo la elaboración de un proyecto, esta comprende de 5 etapas:

Inicio: En esta etapa se establecerá las bases iniciales para la elaboración del prototipo, en la que se investigará los antecedentes del problema actual y los recursos involucrados actualmente para este proyecto.

Planificación: En la etapa de planificación se elaborará un plan para la elaboración del proyecto, se identificará las acciones que se tomaran a cabo para alcanzar nuestros objetivos planteados y nos acogemos al cronograma institucional de la UG para llevarlo a cabo dentro del tiempo estimado.

Ejecución: En la ejecución del proyecto se pondrá en marcha las pruebas de medición acústica, la cual se obtendrá datos para ajustar indicadores que ayudan a personas con problemas auditivos y poder analizar si es necesario alguna mejora o modificación que cumpla con los objetivos iniciales del proyecto.

Control: Se monitoreará el correcto funcionamiento del prototipo y pagina web para determinar si existe alguna falencia y asegurarnos que todo funcione como se lo planifico, caso contrario se tomará acciones que ayuden a corregir aspectos no previstos en el funcionamiento del proyecto.

Cierre: En esta etapa se comprueba que todos lo proceso hayan culminado de forma efectiva y que sus resultados se encuentren documentados

de forma ordenada para así poder dar por finalizado el proyecto del prototipo propuesto.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Actualmente existe numerosos estudios que mencionan la importancia de prevenir e identificar de forma temprana a una persona que registre síntomas ligados al déficit auditivo, ya que las personas con este tipo de discapacidad pueden adquirirlos por diferentes motivos, como lo pueden ser desde su nacimiento, durante la etapa crítica del desarrollo del lenguaje, exposición al ruido, daño físico, envejecimiento. Esto nos muestra que no existe una edad fija en la que se la presente este déficit en el órgano auditivo, por lo cual es importante lograr identificar este problema antes de que el individuo acceda a la educación, para poder así determinar si es necesario el desarrollo de una pedagogía especializada, ayudas técnicas, ayudas tecnológicas relacionadas con TICs. En el caso que ya se encuentra desarrollando su aprendizaje evaluar que sus condiciones sean las más idóneas para que su desarrollo académico.

A continuación, mencionaremos varios estudios relacionados con la medición de intensidad acústica y su aporte científico, que nos servirá como bases teóricas para la implementación de nuestro prototipo.

Tomando en cuenta que estudios revelan que el ruido causa malestar y dificultar para la concertarse en alguna actividad como lo puede ser estudiar o trabajar. Un estudio en el cantón Duran donde se realizó pruebas acústicas mediante sonómetros. (Suárez, 2017) Su conclusión afirma “Que la contaminación acústica es mayormente producida por el mal estado de escapes de vehículos la cual se exponen personas que trabajan y estudian en zonas aledañas a vías

principales”. Esto no indica que si existe una consecuencia clara a la exposición prolongada a intensidades sonoras muy altas.

Las personas que se exponen a ambientes ruidosos tienen un nivel de atención más bajo ya que algunos sonidos se les dificultan percibir y otros niveles de intensidad sonora les logra molestar. (Caamana & Allauca, 2021) Su conclusión principal afirma que: “Uno de los problemas que presenta los alumnos y profesores es el esfuerzo que hacen al momento de concentrarse y expresar sus ideas de manera que afectan tanto a la voz como al oído”. Este inconveniente también lo padecen personas con discapacidad auditiva ya que realizan más esfuerzo para poder receptar la información, causando que sus ideas no estén claras y dificultando su aprendizaje de forma efectiva.

Ingenieros del instituto automotriz Geely ubicado en Hangzhou en China, desarrollaron una aplicación que mide la intensidad acústica con el objetivo de identificar la fuente de ruido, en el interior de un vehículo y así mejorar el rendimiento de NHV (sistema para la reducción de ruidos y vibraciones), el resultado de sus pruebas indican que usar tecnología de medición de intensidad acústica son factibles para identificar rápidamente la ubicación o fuente del ruido. (Wan, Kong, Wang, Ma, & Zhao, 2011)

En la segunda conferencia Mundial sobre Ingeniería mecánica y fabricación inteligente desarrollada en Shanghai, China, se investigó las características de distribución de ruido en el interior de un metro y en diferentes vehículos. Mediante medición de la presión acústica determinaron cuales son los picos de ruido acústico producidos en velocidad de 20, 40, 60 Km./h. Este estudio se realizó con el objetivo de identificar factores que afecten a la comodidad del usuario. (Cunzhen , Li, Zheng, & Yanyun, 2019)

En la revista publicada sobre Innovación de cuidado de la salud y tecnologías de atención, estudiantes que son miembros de la IEEE de diferentes universidades trabajaron en el diseño y creación de un dispositivo de bajo costo que detecta neumonía mediante la medición acústica. Su desarrollo fue con la finalidad de eliminar la limitación o error del observador en exámenes y radiografías de tórax. Los datos anticipados en paciente con neumonía se

encuentran en 10dB a 500Hz entre sanos y pulmón consolidado. (Rao, Ruiz, Bao, & Roy, 2017)

Estudios revelan que la discapacidad auditiva puede presentarse en infantes menores a un año, las cuales sus factores de riesgo se deben a infecciones. (Cevallos, 2019) menciona. “Los factores para hipoacusia infantil más prevalentes en la población de estudio fueron la infección por citomegalovirus, tener madre VIH reactivo, toxoplasmosis, distrés respiratorio y la ictericia neonatal.” Esto revela que puede existir un déficit auditivo desde su nacimiento lo cual implica que su desarrollo del lenguaje puede ser muy limitado si no se recurre a una pedagogía especializada.

Con respecto a la pérdida auditiva por edad es el problema más común que se presenta ya que el órgano auditivo va perdiendo su capacidad para poder captar ciertas intensidad y frecuencias sonoras. (Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU, 2018) afirma. “La pérdida de audición relacionada con la edad puede ser causada por anomalías del oído externo o del oído medio. Estas anomalías pueden incluir una disminución en la función de la membrana timpánica (tímpano) o en la función de los tres huesecillos diminutos en el oído medio que llevan las ondas sonoras desde la membrana timpánica al oído interno”. Esta afectación tiene una relación entre la edad y ruido que fue expuesto durante la vida del individuo por lo que la complejidad de prevención es muy alta, ya que nuestra sociedad está constantemente expuesta a diferentes perturbaciones que degradan la capacidad auditiva.

El nivel de discapacidad auditiva es diferente en cada individuo y es necesario evaluar de forma individual a cada uno de ellos para determinar qué clase de ayuda se le puede otorgar para que acceda de forma inclusiva a un aprendizaje en iguales condiciones. Los métodos más comunes para evaluar discapacidad auditiva es la audiometría tonal. Según (López, 2017) afirma. “El método no es intrusivo lo cual permite al paciente se sienta cómodo de realizar la prueba. El método permite al diseñador concentrarse en la parte técnica disminuyendo la seguridad y la salud del paciente”. Este método logra identificar las frecuencias percibidas de cada individuo y poder reconocer que perturbaciones sonoras le pueden afectar al aprendizaje.

Estudiantes de la Universidad Distrital Francisco José De Caldas Diseñaron un prototipo de audiómetro digital basado en características de tipo 3. Según (Rodríguez, González, Mateo, & Fonseca, 2019) afirma. “Se evidencia un beneficio en el módulo generador de señales puesto que al realizar la conexión a la interfaz en cualquier PC no se deberá realizar calibración de ningún tipo, pues dicha configuración es propia del dispositivo.” Cabe mencionar que sus resultados son cercanos al de un audiómetro convencional.

FUNDAMENTACIONES TEORICA

FISIOLOGÍA DEL OÍDO HUMANO

El oído humano es el órgano sensorial por el cual recibimos información y la cual es nuestro principal medio de comunicación, este se encuentra dividido en 3 secciones. (JORGE CARO LETELIER, n.d.) menciona: “El oído humano se encuentra dividido en oído externo, oído medio y oído interno. Desde el oído interno salen las conexiones nerviosas que lo relacionan con el sistema nervioso central principalmente por el nervio coclear y por el nervio vestibular.” Si bien es cierto, esta división la podemos observar en el gráfico N. 1, donde se observa desde Lóbulo de la oreja hasta las terminaciones nerviosas.

GRÁFICO N. 1 SECCIONES DEL OÍDO HUMANO



Elaboración: Jhonny Bravo Suárez, Alexandra Revelo Villón

Fuente: (Medicaloptica.es, n.d.)

El oído externo corresponde al pabellón auricular que permite receptor ondas sonoras y enviarlas al canal auditivo, como la oreja es prácticamente inmóvil, el individuo necesita mover la cabeza para poder orientar el sonido. (JORGE CARO LETELIER, n.d.) menciona: “El hecho de poseer dos orejas separadas por la cabeza (que se comporta como una pantalla acústica) hace que el sonido llegue a ambos oídos con una diferencia temporal y de fase, lo que sirve para localizar el sonido en el plano horizontal”

Oído Medio es la encargada de transmitir energía sonora desde la membrana timpánica hasta el oído interno por medio de la cadena de huesecillos, esta membrana se desplaza por medio de las vibraciones acústicas en el aire que llega del oído externo y así el martillo que se encuentra fijado en la membrana timpánica esta se enlaza con el yunque mediante articulación y esta se articula con la cabeza del estribo. (Sánchez Terradillos, Pérez Sáez, & Gil-Carcedo Sañudo, 2001) Si bien es cierto que la transferencia de vibraciones acústicas es desplazada por la membrana timpánica, existe el control de ganancia, esta modifica la transferencia cuando se aplica sonidos de gran intensidad. (Universidad de la Musica, 2018) afirma “Cuando se aplican sonidos de gran intensidad (> 90 dB SPL) al tímpano, los músculos tensores del tímpano y el estribo se contraen de forma automática, modificando la característica de transferencia del oído medio y disminuyendo la cantidad de energía entregada al oído interno”

Oído interno representa la cadena final del procesamiento mecánico del sonido y esta tiene como funciones principales las siguientes: filtraje de la señal sonora, transducción y generación probabilística de impulsos nerviosos.

Discapacidad auditiva

Definir la discapacidad auditiva es algo complejo ya que existe diferentes tipos y causas que afectan directamente que puedan causar una pérdida auditiva. Por lo cual se generaliza se podría definir según la OMS, como toda persona que pierden la capacidad de poder escuchar intensidades sonoras

menor a 20dB, esta se puede presentar en uno o en ambos oídos. (Organización Mundial de la Salud, 2021). Las causas pueden presentarse desde el nacimiento o ser adquirida durante alguna etapa de nuestra vida.

En el Ecuador mediante la guía de atención de discapacidades (Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, 2014) Define como persona que no ha desarrollado completamente la capacidad para escuchar y que tiene dificultad para comunicarse.

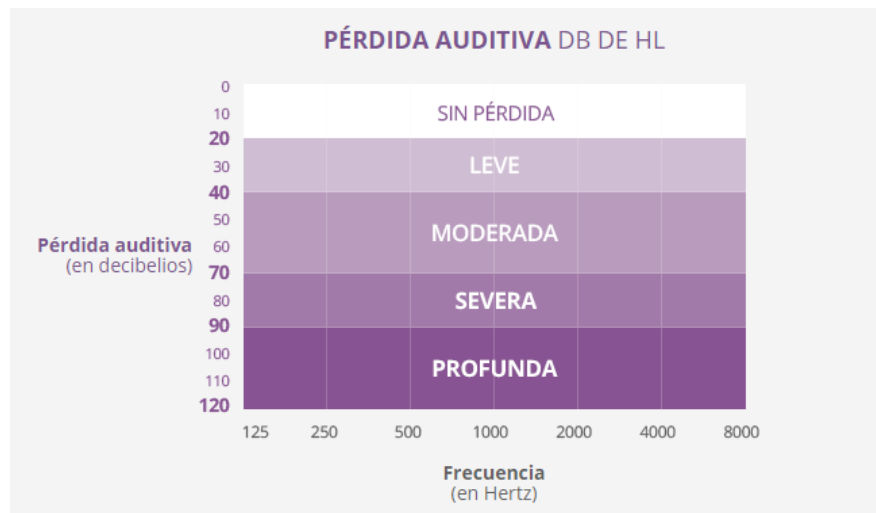
Esta se puede clasificar en 4 tipos:

- Pérdida conductiva: Se denomina que es conductiva cuando no se puede transmitir el sonido mediante el oído externo o medio.
- Pérdida Neurosensorial: Ausencia de celular en la cóclea
- Pérdida auditiva Mixta: Se denomina mixta cuando se presentan la pérdida auditiva y ausencia celular en la cóclea.
- Pérdida Auditiva Retrococlear: Falta del nervio auditivo encargado de enviar las señales al cerebro.

También se puede clasificar según su grado de pérdida según Gráfico N.2 y esta se encuentra ponderada de la siguiente forma:

- Ligera: Pérdida entre 20 a 40 dB
- Media: 40 a 70 dB
- Severa: 70 a 90 dB
- Profunda: Arriba de 90 dB

GRÁFICO N. 2 PÉRDIDA AUDITIVA EN DECIBELES



Elaboración: Jhonny Bravo Suárez, Alexandra Revelo Villón

Fuente: (www.widex.es, n.d.)

Tipos de exámenes para detectar discapacidad auditiva

El sistema de detección para la falta de capacidad auditiva es realizado a través de exploración mediante un médico especialista, que pretende verificar si existe un trastorno auditivo. En base a las cualidades del sonido existen técnicas audiometrías que consisten en generar sonidos controlados en intensidad y frecuencia, por la cuales estas pruebas están divididas en: Objetivas y Subjetivas (Guzmán, 2015).

En las pruebas objetivas no es necesario la colaboración voluntaria del sujeto, cuando dan negativo se descarta lesión, por otro lado, si son positivas se presume lesión, entre las pruebas más comunes tenemos las siguientes:

- Métodos de condicionamiento por edad

- Métodos relacionados con funciones del organismo
- Métodos basados en la fisiopatología

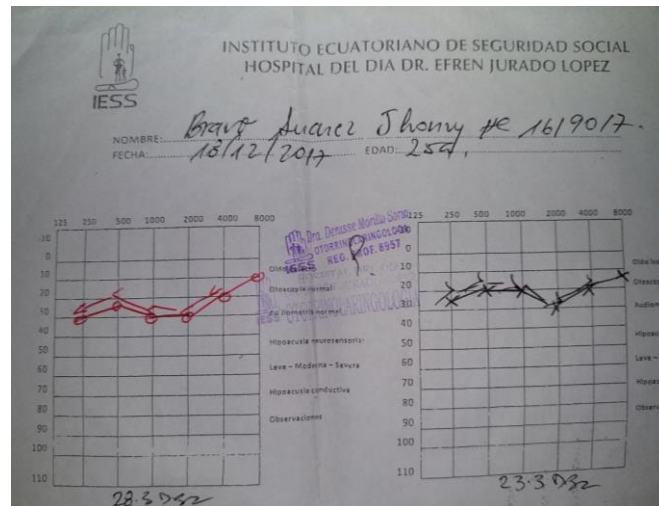
Entre las pruebas Subjetivas es necesario colaboración del sujeto y estas pruebas buscan constatar la capacidad audible mediante tonos. (Guzmán, 2015) menciona que “Pueden ser Liminares (buscan el umbral inferior, mín. intensidad audible, equivale a la intensidad de un tono al cual responde al 50% de las veces). Supraliminar (buscan el umbral superior, máx. intensidad audible, del campo auditivo).” Así podemos nombrar las pruebas más comunes que son las siguientes:

- Audiometría tonal
- Audiometría verbal

La audiometría tonal se basa en la reproducción de tonos puros en diferente frecuencia para valorar la capacidad de una persona para percibirlos. La metodología para realizar este tipo de examen se emplean tonos en el rango de 125hz a 8000Hz, dentro cada rango la intensidad de estímulo ira aumentando en 5dB hasta alcanzar el valor percibido, el valor máximo de la intensidad por cada frecuencia será de 120dB (Franco, 2016).

La anotación de los resultados de una audiometría consiste en registrar los resultados mediante puntos. (Franco, 2016) menciona: “Cada umbral sonoro obtenido en el examen es representado mediante un punto en el gráfico, estos se unen mediante líneas dando lugar a la curva audiométrica” (pág. 90). Mediante el siguiente gráfico N. 3 podremos ver la intensidad que necesita el usuario para percibir cada frecuencia y esta se encuentra marcada mediante un círculo rojo para el oído izquierdo y un x negra para el oído derecho.

GRÁFICO N. 3 EXAMEN DE AUDIOMETRIA TONAL



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación

Prueba de audiometría basada en campo sonoro.

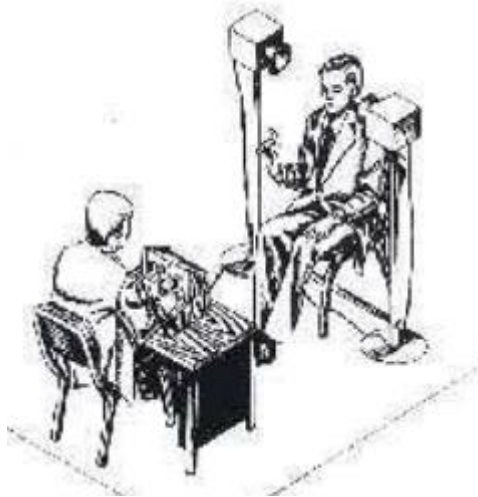
La audiometría en campo sonoro es una prueba de audiometría que se realiza mediante el uso de parlantes que emiten tonos puros o también palabras pregrabadas. Audiólogo (Olmo, 2007) afirma: “El campo sonoro puede definirse como la evaluación audiométrica sin auriculares, en cabina contra ruido, mediante la estimulación vía altoparlantes.” Este tipo de pruebas ya no son tan comunes ya que fue remplazadas por la prueba de audiometría tonal liminar, pero gracias a los implantes conocidos como ayudas técnicas esta prueba regresa ya que de esta forma se puede calcular la ganancia de los audífonos. (pág. 1)

También podemos encontrar otro tipo de audiometría llamada audiometría de campo libre. (Holch Koncz, 2012) afirma: “Se define como la valoración de la audición con el paciente en una sala acondicionada, emitiendo sonidos o palabras mediante una serie de altavoces dispuestos a su alrededor. Se utiliza para determinar umbrales auditivos y comprobar la eficacia de los audífonos.”

Existe una diferencia entre campo sonoro y audiometría en campo libre y esta radica que la prueba de campo libre se requiere un lugar o espacio que se

encuentre libre de reflexiones y la prueba de campo sonoro requiere de una cabina audiometría. (Olmo, 2007)

GRÁFICO N. 4 AUDIOMETRIA DE CAMPO LIBRE



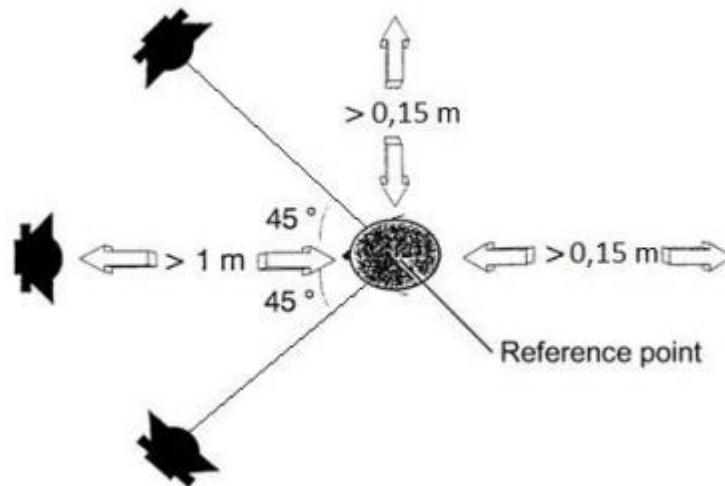
Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: (Olmo, 2007)

En el gráfico N. 4 podemos observar cómo se realiza una audiometría de campo libre, esta consiste en colocar dos parlantes en dirección al oído mientras que el paciente es ubicado en una sala libre de reflexiones y frente al especialista que es el encargado de llevar a cabo la prueba audiometría, cabe mencionar que este tipo de prueba se la puede realizar con o sin audífonos.

Las condiciones para la prueba varían en la cantidad de parlantes utilizados para la prueba, este puede ser con 3 altavoces externos con una distancia mayor a 1 metro o también se lo puede realizar con dos altavoces con dirección al nivel del oído. En el grafico N.5 podemos observar las distancia y posición de los parlantes tomando en cuenta al usuario como punto de referencia. En el caso de que se use dos parlantes se eliminaría el que tenga grado 0.

GRÁFICO N. 5 DISTANCIA DE PARLATES PARA PRUEBA ACUSTICA



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: (Holch Koncz, 2012)

Barreras sociales en personas con discapacidad auditiva

Las barreras que presentan constantemente las personas con discapacidad auditiva, según CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades) menciona que “Las barreras de comunicación son las que experimentan las personas que tienen discapacidades que afectan la audición, el habla, la lectura, la escritura o el entendimiento, y que usan maneras de comunicarse diferentes a las utilizadas por quienes no tienen estas discapacidades.” Si bien es cierto, esto dependerá más de que entorno social se encuentre el individuo.

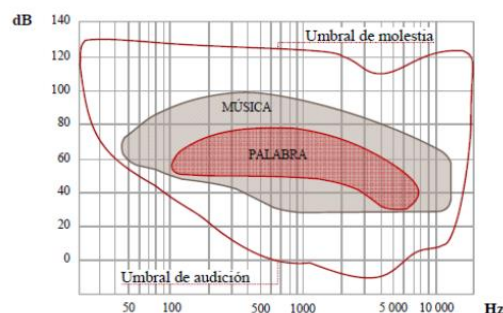
También existe otro tipo de barreras que enfrentan las personas con discapacidad auditiva, la cual podemos mencionar las siguientes:

- Falta de intérpretes de lenguaje de señas
- Dificultad en acceder a ofertas laborales
- Falta de educación especializadas
- Dificultad en acceso de ayuda técnicas.

Umbral auditivo

Es el rango de frecuencia que puede percibir un ser humano normalmente comprende desde 20Hz hasta las 20000 Hz, las frecuencias más convencionales se encuentran entre los 125 a 8000hz (Garcia & Trinidad, 2015, pág. 7). La identificación del umbral auditivo puede ser diferente en cada individuo y se puede identificar mediante una prueba de audiometría con un especialista. En el gráfico N. 6 podemos observar el umbral de audición donde se marca cual es el espectro audible de la música y las palabras.

GRÁFICO N. 6 UMBRAL AUDITIVO



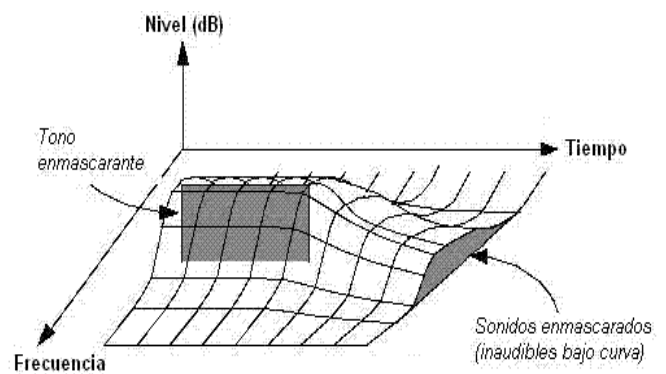
Elaborado: Jhonny Bravo Suárez, Alexandra Revelo Villón

Fuente: (Castrillo, 2018)

Enmascaramiento sonoro

El enmascaramiento sonoro indica que dos sonidos con diferentes intensidades se pueden sobreponer. (Castrillo, 2018) menciona: “Se puede definir como un proceso en el cual el umbral de audibilidad correspondiente a un sonido se eleva debido a la presencia de otro sonido, es decir, el proceso en el que un sonido impide la percepción de otro” (pág. 21). Cabe mencionar que este puede variar en diferente frecuencia y tiempo entre ambas, el ejemplo más común es intentar escuchar a una persona mientras se produce otro sonido simultaneo dificultando la comunicación, este fenómeno lo podemos interpretar en el siguiente gráfico N.7 donde se aprecia como el sonido es enmascarado por el tono enmascarante.

GRÁFICO N. 7 SONIDOS ENMASCARADOS



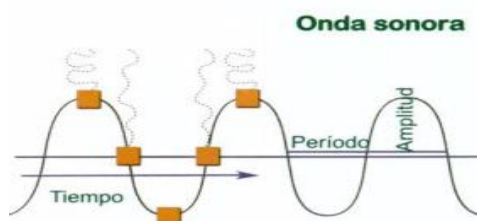
Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: (es.wikipedia.org, 2019)

Diferencia entre sonido y ruido

El sonido es la propagación mediante onda, que posea un periodo y amplitud producidas vibraciones en las partículas en el aire conocido como presión sonora. En el ser humano estas vibraciones la percibimos mediante el órgano auditivo que es el encargado de interpretar estas señales al cerebro (Cervantes, 2021). Así podemos interpretar como es una onda sonora mediante el siguiente gráfico N 8.

GRÁFICO N. 8 ONDA SONORA



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: (www.juntadeandalucia.es, n.d.)

Ruido

Existe una similitud de interpretar el ruido ya que en comparación con el sonido comparte exactamente todas las características físicas de este, por lo que se adopta como ruido a todo sonido que sea molesto, desagradable. (Jaramillo, 2007) afirma: “Sin embargo, la definición de ruido más aceptada internacionalmente en la acústica es la que lo define como un sonido no deseado.” (p. 6). Esto lo diferencia cada individuo ya que para ciertas personas el sonido percibido puede ser molesto o no dependiendo de la circunstancia y lugar que se encuentre.

PARAMETROS FISICOS DEL SONIDO

Intensidad Acústica

La intensidad de un sonido se lo puede interpretar como el indicador promedio del flujo de energía que se produce en una superficie y en una dirección determinada. Cabe recalcar que la el termino de unidad decibelio (dB) es medida física mas no una unidad de intensidad sonora. (Laquidara et al., 2007) menciona: que decibel “Equivale a la décima parte de un Bel. Unidad de referencia para medir la potencia de una señal o la intensidad de un sonido” (p. 2).

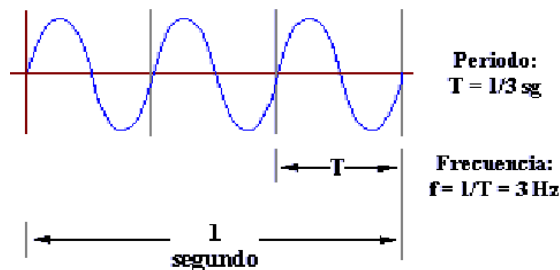
Frecuencia Acústica

Como sabemos los parámetros del sonido están compuesto por un periodo, amplitud y tiempo. (‘Fundamentos de sonido’, 2018) Menciona: “Indica si el sonido es grave, agudo o medio, y viene determinada por la frecuencia fundamental de las ondas sonoras, medida en ciclos por segundo o hercios (Hz)” (pág. 3).

Entonces podemos indicar que frecuencia es el número de veces que se repite un ciclo en un segundo, su nomenclatura está representada por una (f) minúscula y su unidad de medida se representa en Herzt (Hz). En el siguiente

gráfico N. 9, podemos ver que la frecuencia se determina con la siguiente formula $f=1/T$, donde (T) es el periodo.

GRÁFICO N. 9 FORMULA DE LA FRECUENCIA



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo.

Fuente: (Cervantes, 2021)

Propagación de los medios

Existen varios medios por la cual el sonido se puede propagar, pero el más común es mediante el aire. Cualquier fuerza que desplaza una molécula que se encuentre en un estado de reposo y esta afecta a otra molécula formando una sucesión, se lo llama propagación. El ejemplo más claro lo podemos realizar tirando un objeto en el agua, inmediatamente que el líquido toma contacto con el objeto, se forma una propagación. (Jaramillo, 2007), pág. 20.

SONORIDAD

Presión sonora

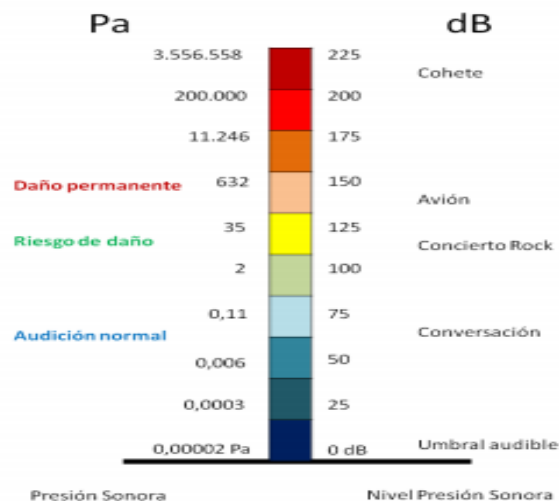
La presión atmosférica es la que se ejerce en el ambiente en carencia del sonido, se mide en Pascal. La unidad de medida de 1 pascal se interpreta como la fuerza de 1 newton que actúa sobre superficie de 1 metro cuadrado. Donde 20 Pa., corresponde a sonidos intensos y lo menos perceptibles se encuentran en

valores de 20 μPa , (micropascal). Entonces podemos definir como presión sonora a la diferencia entre la presión instantánea al sonido y la presión atmosférica. (Miyara, s.f.)

Nivel de presión sonora (L_p)

El nivel de presión sonora se encuentra comprendida entre la siguiente formula $L_p = 20 \log P/P_0$, donde corresponde P la presión sonora instantánea, y P_0 la presión de referencia, en el caso de que P sea igual P_0 el nivel de presión sonora será: $20 \times \log P_0/P_0 = 20 \times \log 1 = 0 \text{ dB}$, esto quiere decir que el nivel de 20 μPa es de 0d SPL. Esto lo podemos analizar en el Gráfico N.10, donde podemos ver la comparación de nivel de presión y la intensidad sonora correspondiente.

GRÁFICO N. 10 NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN PASCALES Y EN DB SPL



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo.

Fuente: (Audio Visual Studio, s.f.)

Curvas de Fletcher – Munson

El diagrama de curvas de Fletcher – Munson presentado en la grafico N 11, establece que en cada curva los niveles en dB SPL, necesarios para obtener la misma sensación sonora, la curva de 0 fonios corresponde al umbral auditivo y el de 120 corresponde al umbral de dolor. Esto solo son válido para un entorno sonoro directo, ya que esta no tiene en cuenta la dirección del sonido. (Jose Ramon Garcia, 2015, pág. 18)

GRÁFICO N. 11 DIAGRAMA DE CURVAS ISOFONICAS

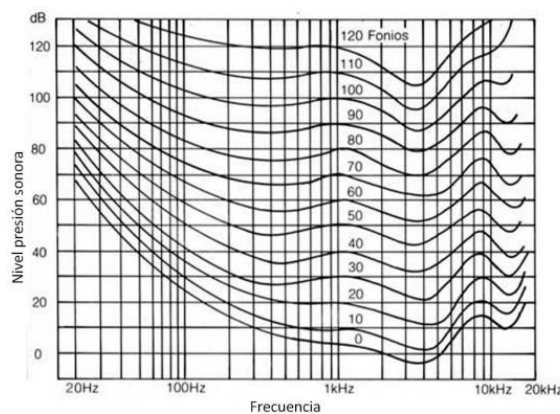


Figura 3. Diagrama de curvas isofónicas según la norma ISO 226 (2003).

Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo.

Fuente: (Rodríguez, 2015)

COMPONENTES DEL PROTOTIPO

Arduino IDE

Es un software de código abierto de programación que permite la carga de código en placas Arduino, su compatibilidad con sistema operativo como Windows, Mac Os, Linux. Este software lo podemos utilizar en placas con compatibilidad Arduino. Por lo cual en sus siglas IDE se refiere (Entorno de desarrollo integrado), nos damos cuenta de que es un empaquetado de aplicación que nos brinda herramientas como un editor de código, un compilador y una

herramienta de carga de programa a la memoria del hardware. (Fezari & Dahoud, 2018, pág. 1)

Ventajas de Arduino

Las ventajas de Arduino están ligadas a la libertad y comodidad que permite al momento de integrar a las personas al mundo de la electrónica ofreciendo participar usuario en la creación de futuras tecnologías. Las ventajas más relevantes son:

- Variantes de terceros: Al ser libre, Arduino tiene una variedad de placas no oficiales y software de terceros que pueden ser mucho mejor dependiendo de nuestra necesidad.
- Comunidad: Los diferentes proyectos creados, son compartidos en internet y disponen de gran utilidad para integrarlos en proyectos más grandes.
- Lenguaje de programación: Fácil de interpretar y fácil de usar.
- Costo: La mayoría de las placas de Arduino son muy accesibles.
- Reutilizable: Se puede utilizar la misma placa para otros tipos de proyectos. (Artero, 2013, pág. 71)

Microcontrolador

En la Grafico N.13 podemos observar cómo se encuentra compuesto los componentes de la placa de un Arduino Uno, entre las principales podemos destacar el microcontrolador de 8bits AT mega 328, Atmel, dispone de 14 pines, la cual cada uno se puede programar como entrada o salida. (Kedia, Lal, & Verma, 2018) menciona “Esto permite al diseñador del sistema optimizar el dispositivo para el consumo de energía frente a la velocidad de procesamiento” Si bien es cierto es gracias a la arquitectura RISC (Reduced Instruction Set Computer), que significa que tiene un conjunto de instrucciones reducidas, la cual fue mejorada por el fabricante.

Entrada y salida

Arduino permite programar cada uno de los 14 pines que están separados en entrada y salidas (Analógicas y digitales), esto permite que podamos configurar el comportamiento del pin mediante la función `SETUP ()`, este usando las declaraciones `INPUT` O `OUTPUT`, quedando de la siguiente forma, `Mode (pin, OUTPUT)`, así configura el pin número como de salida. Todas las entradas necesitan declararse con la función `pinMode()`. (Beza, 2009, pág. 6)

Kit de desarrollo NodeMcu

Según la revista tecnología JETIR menciona que Node MCU es una plataforma de código abierto, esto le permite a su hardware se pueda, editar, modificar y construir. La placa NodeMcu viene integrado con un Chip de bajo costo Wifi Esp8266. NodeMcu utiliza sistema de archivos SPIFFS (Serial Peripheral interfaz File System) basada en memoria flash. El firmware de NodeMcu es compatible y ahora se puede ejecutar en cualquier modulo ESP de diferentes fabricantes. (Parihar, 2019)

La placa NodeMCU basada ESP12E que le permite conectar Arduino a Wifi, tienen sus ventajas con respecto a otras placas, las cuales podemos mencionar las siguientes:

- Incorpora un puerto micro USB y conversor serie-USB
- Compatible con diferentes plataformas de programación
- Pines que hace más fácil su conexión
- Testigo Led y botón de reset integrados. (Llamas, 2018)

GRÁFICO N. 12 PLACA NODEMCU



En los módulos Arduino los sensores son muy comunes en implementación en aplicaciones innovadoras que resuelven algo en particular mediante la medición de magnitudes, en la siguiente lista mencionamos los más utilizados en proyectos basado en Arduino.

Sensor de sonido: Mide la intensidad acústica circundante, normalmente es usado para medir la intensidad acústica o para proyectos que requieran activar mediante voz algún objeto. (Loli Diéguez, 2020).

Los sensores acústicos su principal función es convertir la señal acústica y transformarla en señales eléctricas, mediante cambios en su capacitancia eléctrica captados mediante la vibración provocada por el sonido. Estos sensores se componen de una membrana que se la conoce como diafragma que se encuentra encapsulado en una carcasa y contiene una placa en paralelo en su interior que es el encargado de determinar las variaciones eléctricas.

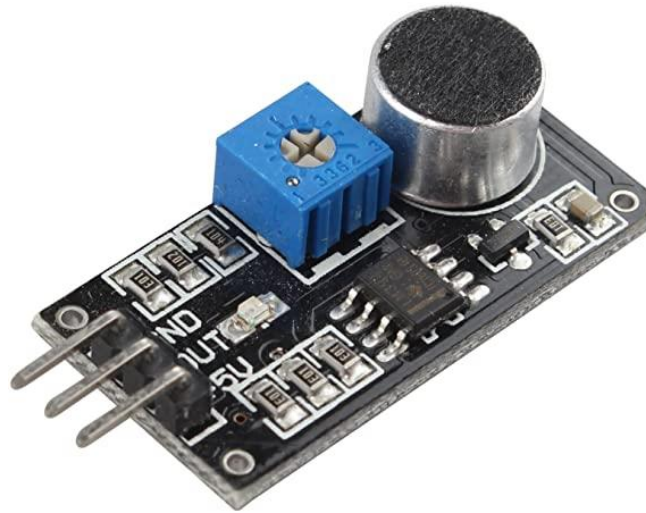
Módulo de sensor acústico

El módulo de sensor acústico está conformado por un chip comparador LM393, dispone de dos salidas, la primera es una salida analógica y la otra es una salida digital que es ajustable a través de un potenciómetro. El componente más importante del módulo es el micrófono que se encarga de detectar las vibraciones acústicas en el ambiente, esto lo podemos verificar en el gráfico N. 13.

Las características del sensor dependerán del modelo y fabricante, mencionaremos las más comunes:

- Voltaje de operación 5v
- Temperatura de operación está comprendida ente -40 grados centígrados a +85 grados centígrados.
- Indicador led de alimentación
- Indicador led de salida digital

GRÁFICO N. 13 SENSOR ACUSTICO DE 3 PINES



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: (www.prometec.net)

Pantalla LCD de 7 segmentos

Las pantallas LCD son comunes en aplicaciones donde vemos la necesidad de mostrar solo información necesaria y sutil como lo puedes ser números o mensajes cortos. Las pantallas de 7 segmentos son utilizadas para presentar este tipo de información, aunque presenta limitaciones, su facilidad de uso y conexión con microcontroladores hace que el presentar información optima sea fácil. (Bolaños, 2011)

El termino LCD proviene del inglés Liquid Crystal Display, cuyo significado quiere decir pantalla de cristal liquid, la cual mediante dos placas de vidrio contiene una sustancia liquida, la cual permite el paso de corriente electrónica para que esta sustancia se vuelva transparente, lo que permite reflejar contenido mediante una luz trasera.

GRÁFICO N. 14 PANTALLA LCD 7 SEGMENTOS 16X2



Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación

En el gráfico N. 14, podemos ver la parte posterior de la pantalla y encontrar el display monocromático que se encuentra ubicado delante de una luz que le permite mostrar los caracteres en pantalla, estas pantallas la podemos encontrar en diferentes proporciones de tamaño compuestas por filas y columnas.

GRÁFICO N. 15 PARTE TRASERA DE UNA LCD 7 SEGMENTOS 16X2



Elaboración: (González, 2018)

Fuente: (riull.ull.es)

En la parte trasera de una pantalla LCD de 7 segmentos podemos encontrar los pines que vienen por defecto en estas pantallas, esto se muestra

en el gráfico N. 15. Por lo cual se especificará en cuadro N. 3 que función tiene cada pin de una pantalla de 7 segmentos.

CUADRO N. 3 FUNCIONES DE PIN DE PANTALLA 7 SEGMENTOS 16X2

NUMERO	SIMBOLO	FUNCIÓN
1	Vss	Fuente de alimentación 0v (Nivel GND)
2	Vdd	Fuente de alimentación para circuito lógico
3	Vo	Regulador de contraste mediante potenciómetro
4	RS	Selección de datos e instrucciones
5	R/W	Determina si queremos leer o escribir en pantalla
6	E	Habilita el envío de información a la pantalla.
7-14	DB0-DB7	Pines del 0 a 7 bus de datos bidireccional

Elaboración: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación

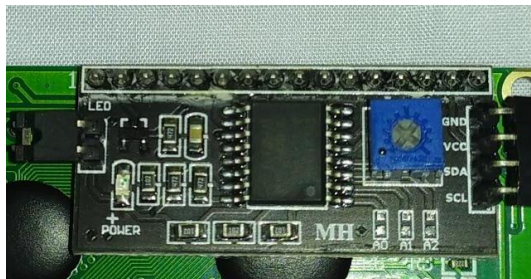
Módulo de interfaz serial I2C

Este módulo permite la manipulación de pantalla LCD de forma más simple, este convierte los datos en serie I2C a datos paralelos, lo cual simplifica de 16 pines a solo 4 pines. Esto lo hace ideal para proyecto que requieren utilizar pantallas LCD 16x2 para mostrar información de forma concreta. (Alzate, 2021) afirma "El módulo de conversión lcd i2c cómo realiza este tipo de comunicación en el bus necesita una dirección para poder acceder a él y enviar la información necesaria para visualizar datos en la pantalla" Si bien es cierto la dirección

dependerá chip utilizado por el fabricante y su versión. Entre sus características más comunes podemos mencionar la siguientes:

- Soporta conexiones simultaneas al mismo bus I2C.
- Solamente tiene 4 líneas de pines, lo cual la podemos observar en el gráfico N. 16.
- El bus puede ser compartido con otros dispositivos
- Se acopla fácilmente en la parte trasera del módulo LCD, esto lo podemos apreciar en el gráfico N. 16.
- Existe librerías en Arduino que permite su uso.

GRÁFICO N. 16 MODULO SERIAL I2C



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

PHP

Es un lenguaje de programación de código abierto que permite crear aplicaciones y sitios web de forma simplificada y fácil para principiantes sin dejar atrás la multitud de características que requieren programadores profesionales. Lo que más destaca de PHP es la programación del lado del servidor la cual permite realizar backeend de aplicaciones web. (Arias, 2017)

Características PHP

- Orientando a la programación de aplicaciones web dinámicas con acceso a base de datos.
- Código fuente escrito en PHP es transparente al navegador web y cliente, ya que el servidor se encarga de iniciar el código y enviarlo en resultado HTML al navegador.

- Permite conexión con la mayoría de base de datos.
- Capacidad de expandir mediante extensiones o módulos.
- Permite aplicar técnicas programación orientada a objeto

Ventajas PHP

- Lenguaje de código abierto
- Entornos de programación de fácil configuración
- Fácil integración con base de datos.
- Curva de aprendizaje baja.

ID Sublime Text

Es un editor de texto creado en C++ y Python para las extensiones, con licencia de software propietario compatible con Windows, MacOS, Linux. Proviene de varios paquetes de terceros desarrollados por la comunidad lo que da características básicas, pero con una gran funcionalidad y utilidad.

Características

- Sublime Text puede utilizar el procesamiento grafico de un chip de video en Linux, Mac y Windows al renderizar la interfaz. Esto permite obtener una interfaz de usuario.
- Soporte Nativo para procesadores Apple, Arm64 y dispositivos Raspberry Pi.
- Vista divididas, con soporte en toda su interfaz y comando integrados.
- Autocompletado inteligente basadas en el código existente de un proyecto.
- Funciones inteligentes basadas en sintaxis de Sublime Text dentro del ecosistema de JavaScript.
- Actualizado a Python 3.8 manteniendo compatibilidad Sublime Text 3.0 (www.sublimetext.com, n.d.)

MYSQL

Considerado como el gestor de base de datos de código abierto que cuenta con respaldo de Oracle, dispone de un lenguaje estructurado. MySQL operado en un modelo llamado cliente-servidor, en la cual el núcleo MySQL es el servidor que maneja las instrucciones de la base de datos. El objetivo principal de MySQL es operar grandes bases de datos, ya que es capaz de enviar desde una maquina los datos a múltiples lugares, la cual los clientes MySQL acceden a esta mediante interfaces que permiten el envío de sentencias SQL. (Arias, 2017)

Características de MySQL

- Su desarrollo está escrito C/C++
- Ejecutables disponible para diecinueve plataformas distintas.
- Optimización para Sistemas con múltiples procesadores.
- Conectividad y opciones contemplan TCP/IP, Socket UNIX y Sockets NT, además de soportar completamente ODBC
- Los mensajes de error pueden estar en español.

FUNDAMENTACION LEGAL

CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR

Sección novena

De la ciencia y tecnología

Art. 80.- El Estado fomentará la ciencia y la tecnología, especialmente en todos los niveles educativos, dirigidas a mejorar la productividad, la competitividad, el manejo sustentable de los recursos naturales, y a satisfacer las necesidades básicas de la población. Garantizará la libertad de las actividades científicas y tecnológicas y la protección legal de sus resultados, así como el conocimiento ancestral colectivo. La investigación científica y tecnológica se llevará a cabo en las universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos y tecnológicos y centros de investigación científica, en coordinación con los sectores productivos cuando sea pertinente, y con el organismo público que establezca la ley, la que regulará también el estatuto del investigador científico.

Sección tercera

Comunicación e Información

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

1. Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
2. El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación.
3. La creación de medios de comunicación social, y al acceso en igualdad de condiciones al uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico para la gestión de estaciones de radio y televisión públicas, privadas y comunitarias, y a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas.
4. El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.

5. Integrar los espacios de participación previstos en la Constitución en el campo de la comunicación.

Sección Quinta Educación

Educación

Art. 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar.

La educación es indispensable para el conocimiento, el ejercicio de los derechos y la construcción de un país soberano, y constituye un eje estratégico para el desarrollo nacional.

Sección sexta

Personas con discapacidad

Art. 47.- El Estado garantizará políticas de prevención de las discapacidades y, de manera conjunta con la sociedad y la familia, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social.

11. El acceso a mecanismos, medios y formas alternativas de comunicación, entre ellos el lenguaje de señas para personas sordas, el oralismo y el sistema braille.

Art. 48.- El Estado adoptará a favor de las personas con discapacidad medidas que aseguren:

1. La inclusión social, mediante planes y programas estatales y privados coordinados, que fomenten su participación política, social, cultural, educativa y económica.

7. La garantía del pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. La ley sancionará el abandono de estas personas, y los actos que incurran en cualquier forma de abuso, trato inhumano o degradante y discriminación por razón de la discapacidad

Sección octava

Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

LEY ORGANICA DE SALUD

CAPITULO III

Calidad del aire y de la contaminación

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual. Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana

LEY ORGANICA DE DISCAPACIDADES

Artículo 6.- Persona con discapacidad. - Para los efectos de esta Ley se considera persona con discapacidad a toda aquella que, como consecuencia de una o más deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales, con independencia de la causa que la hubiera originado, ve restringida permanentemente su capacidad biológica, psicológica y asociativa para ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, en la proporción que establezca el Reglamento.

Artículo 7.- Persona con deficiencia o condición discapacitante.- Se entiende por persona con deficiencia o condición discapacitante a toda aquella que, presente disminución o supresión temporal de alguna de sus capacidades físicas, sensoriales o intelectuales manifestándose en ausencias, anomalías, defectos, pérdidas o dificultades para percibir, desplazarse, oír y/o ver, comunicarse, o integrarse a las actividades esenciales de la vida diaria limitando el desempeño de sus capacidades; y, en consecuencia el goce y ejercicio pleno de sus derechos.

Sección tercera

De la educación

Artículo 27.- Derecho a la educación. - El Estado procurará que las personas con discapacidad puedan acceder, permanecer y culminar, dentro del Sistema Nacional de Educación y del Sistema de Educación Superior, sus estudios, para obtener educación, formación y/o capacitación, asistiendo a clases en un establecimiento educativo especializado o en un establecimiento de educación escolarizada, según el caso.

Artículo 28.- Educación inclusiva. - La autoridad educativa nacional implementará las medidas pertinentes, para promover la inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales que requieran apoyos técnico-tecnológicos y humanos, tales como personal especializado, temporales o permanentes y/o adaptaciones curriculares y de accesibilidad física, comunicacional y espacios de aprendizaje, en un establecimiento de educación escolarizada.

Para el efecto, la autoridad educativa nacional formulará, emitirá y supervisará el cumplimiento de la normativa nacional que se actualizará todos los años e incluirá lineamientos para la atención de personas con necesidades

educativas especiales, con énfasis en sugerencias pedagógicas para la atención educativa a cada tipo de discapacidad. Esta normativa será de cumplimiento obligatorio para todas las instituciones educativas en el Sistema Educativo Nacional

Artículo 33.- Accesibilidad a la educación. - La autoridad educativa nacional en el marco de su competencia, vigilará y supervisará, en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados, que las instituciones educativas escolarizadas y no escolarizadas, especial y de educación superior, públicas y privadas, cuenten con infraestructura, diseño universal, adaptaciones físicas, ayudas técnicas y tecnológicas para las personas con discapacidad; adaptación curricular; participación permanente de guías intérpretes, según la necesidad y otras medidas de apoyo personalizadas y efectivas que fomenten el desarrollo académico y social de las personas con discapacidad.

La autoridad educativa nacional procurará que, en las escuelas especiales, siempre que se requiera, de acuerdo con las necesidades propias de los beneficiarios, se entreguen de manera gratuita textos y materiales en sistema Braille, así como para el aprendizaje de la lengua de señas ecuatoriana y la promoción de la identidad lingüística de las personas sordas

Parágrafo 2°

De la accesibilidad a la comunicación

Artículo 63.- Accesibilidad de la comunicación. - El Estado promocionará el uso de la lengua de señas ecuatoriana, el sistema Braille, las ayudas técnicas y tecnológicas, así como los mecanismos, medios y formatos aumentativos y alternativos de comunicación; garantizando la inclusión y participación de las personas con discapacidad en la vida en común.

Artículo 64.- Comunicación audiovisual. - La autoridad nacional encargada de las telecomunicaciones dictará las normas y regulará la implementación de herramientas humanas, técnicas y tecnológicas necesarias en los medios de

comunicación audiovisual para que las personas con discapacidad auditiva ejerzan su derecho de acceso a la información.

Dentro de las normas se establecerá la obligación de incorporar a un intérprete de lenguaje de señas ecuatoriana y/o la opción de subtitulado en los contenidos de programas educativos, noticias, campañas electorales y cultura general.

Además, se establecerá la obligación a los medios de comunicación audiovisual y de radio para la emisión de un programa semanal en que las personas con discapacidad puedan interactuar.

PREGUNTA CIENTIFICA A CONTESTARSE

¿De qué forma se puede ayudar al aprendizaje a personas con discapacidad auditiva mediante el diseño e implementación de un prototipo que mida la intensidad acústica?

HIPÓTESIS

Las personas con discapacidad tienen inconveniente con el acceso a la información, esto provoca bajo rendimiento académico, deficiencia en la comunicación oral, problemas de atención e inseguridad al momento de abordar un tema. Otros motivos que pueden aumentar estas consecuencias pueden ser condiciones externas que comprometen su entorno de aprendizaje, como lo puede ser condiciones acústicas no adecuadas, exposición prolongada de aparatos electrónicos, ruido ambiental, ayudas técnicas descalibradas. Por lo cual se busca ayudar a identificar estudiantes que tengan relación con hipoacusia mediante prueba acústica basada en audiometría tonal y de campo libre, esto nos permitirá identificar la capacidad auditiva de cada individuo y saber en qué condiciones acústicas se encuentra su entorno y así con estos datos poder proponer una ayuda que logre mitigar factores que dificulten el aprendizaje

DEFINICIONES CONCEPTUALES

Hipoacusia: Es la incapacidad o disminución de la capacidad auditiva de poder escuchar y esta se puede ser parcial o total y se puede presentar en un oído o en ambos.

Ayudas técnicas: Dispositivos de apoyo que son creados con la finalidad de ayudar a realizar acciones que normalmente serían muy complejas de realizar sin estos objetos.

DBSPL: Es el término utilizado para referirse a los niveles de presión sonora, donde se toma como referencia los niveles de intensidad que puede detectar el oído humano.

IDE: Son singlas (Integrated Development Environment), cuyo significado es entorno de desarrollo integrado la cual comúnmente se compone de herramientas de desarrollo y una interfaz gráfica de usuario la cual permite al usuario la facilidad de desarrollar instrucciones electrónicas mediante programación.

Sistema operativo: Es un conjunto de programas que permite controlar y gestionar mediante ordenes eléctricas los recursos físicos de un computador.

Memoria flash: Es un dispositivo electrónico que permite la escritura y borrada de datos por medio de impulsos eléctricos, esto permite el almacenamiento mediante celdas.

Bus (Canal): Permite la transferencia de datos o señales electrónicas entre diferentes componentes electrónicos de un sistema. En informática la función de un bus es llevar información de un componente a otro.

Resistor: Es un componente electrónico pasivo que no posee polaridad y su función principal es introducir una resistencia electrónica entre dos puntos de un circuito, transformándola en calor.

Potenciómetro: La función de un potenciómetro es similar al de un resistor, pero su principal diferencia es que se puede graduar el nivel de resistencia mediante ajuste mecánico de una perilla.

Diodo led: Es un dispositivo electrónico semiconductor que permite el paso de corriente eléctrica en un solo sentido permitiendo la emisión de un haz de luz

Wifi: Es una tecnología de transmisión de datos de forma inalámbrica y dicha transmisión la realiza por medio de radiofrecuencias que se propagan en el aire.

ODBC: Conectividad de base datos abierta, su función es que cualquier aplicación o sistema de gestión de base datos, almacene datos.

CAPITULO III

PROPUESTA TECNOLÓGICA

EL presente proyecto busca identificar personas que tengan algún tipo hipoacusia dentro de la carrera, mediante prueba experimental de audiometría tonal y de campo libre, esto permitirá conocer y llevar un registro de personas que no se encuentren diagnosticada con esta deficiencia auditiva, así como también identificar que dispositivos de ayuda técnica se encuentren funcionando de forma correcta. La audiometría de campo libre consiste en una prueba en una sala acondicionada, donde es emitido tonos o palabras mediante altavoces colocados alrededor de las personas. Esto nos permitirá reconocer el umbral auditivo de cada individuo e identificar si existe relación con el entorno de aprendizaje. Para esto el prototipo medirá la intensidad acústica del entorno para identificar que la prueba se dé condiciones ideales y su vez medirá la intensidad de cada tono producido por parlantes para que mediante un formulario web se registre la intensidad de cada frecuencia que es percibida por las personas que se realizan la prueba. Con los datos obtenidos se logrará mitigar los factores que perjudiquen al aprendizaje, ayudando así a una mejor integración en el ámbito educativo.

Análisis de factibilidad

El estudio de factibilidad tiene como objetivo determinar si el siguiente proyecto experimental basado en medición acústica se puede realizar, y en condiciones se deber desarrollarse para que su implementación sea exitosa, para esto se realiza un análisis de factibilidad que comprende de varios factores, los cuales son:

- Factibilidad Operacional
- Factibilidad Técnica
- Factibilidad Legal
- Factibilidad económica

Factibilidad operacional

El presente proyecto es factible por que utiliza componentes de fácil acceso como lo es el módulo Wifi Esp866 la cual permite dar acceso a cualquier microcontrolador a una red, esto permite que no sea necesario comprar componentes adicionales que comprometan el coste. Cabe mencionar que este dispositivo se encargará de medir la intensidad acústica y mostrarlo en tiempo real con la finalidad de que el usuario que realice una prueba de audiometría en campo libre y pueda medir si las condiciones acústicas son ideales e identificar áreas de estudio que tengan un mayor confort auditivo. Esto permitirá que cualquier estudiante pueda realizar una prueba de audiometría y determinar si padece de hipoacusia.

Factibilidad técnica

Es factible ya que se utiliza componentes como el módulo Esp866 que permite trabajar con varios lenguajes de programación incluido Arduino y al ser un módulo orientado a la conectividad inalámbrica facilitando la integración y la manipulación para usuarios que no tenga conocimiento avanzados en electrónica.

La interfaz de la página web será instructiva y estará enfocada a registrar los datos obtenidos en base a una audiometría con tonos puros, en el rango de frecuencia 250 a 8000 Hz, esto permitirá conocer el estado actual de cada persona y si la condición acústica afecta de forma considerable al nivel de atención, esto se lo medirá con un sonómetro que estará retroalimentando al registro audiómetro.

CUADRO N. 4 FACTIBILIDAD TÉCNICA SOFTWARE

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Arduino IDE	Permite la programación y carga de código Arduino a nuestro kit de desarrollo MCU	1
PHP	Código abierto, eficaz para la programación para páginas web	1
SQL	Lenguaje de programación utilizada	1

	para administrar base de datos	
ECLYPSE IDE	Plataforma que permite el desarrollo de varios lenguajes de programación	1
SPECDROID	Aplicación utilizada para medir mediante un teléfono el espectro de la frecuencia	1
SONOMETRO APP - SPECTROID	Aplicación de Android que permite medir la intensidad acústica	2

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 5 FACTIBILIDAD TÉCNICA HARDWARE

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
MODULO NODEMCU BLUETOOTH/WIFI ESP8266M	Compatible con varios lenguajes de programación (IDE, Lua y Micro Python.), incluye un módulo wifi que da mayor flexibilidad y portabilidad.	2
PROTOBOARD 830 PUNTOS BLISTER IMP	Protoboard convencional de 830 puntos que permite experimentar con varios proyectos antes de ser soldados a una placa	1
AA240 MODULO SENSOR DE SONIDO	Modulo acústico que dispone de un potenciómetro que permite regular la sensibilidad de la tensión de salida, esto lo hace factible para proyecto de medición de la presión acústica.	1

Modulo L2C	Es factible en nuestro proyecto porque nos permite convertir datos en serie L2C a datos paralelos en un display.	1
PARLANTES CMK 680A	Se recomienda parlantes que puedan conectarse directo a la corriente eléctrica ya que los que son conectado por USB están limitados al voltaje que da este puerto. Por lo cual CMK680a es factible por soportar frecuencias 150hz a 18khz.	1
AUDIFONOS CORSAIR HS35	La página web soporta ambas pruebas (Campo libre – audiometría con audífonos) por lo cual HS35 es factible para realizar las mediciones audiometrías.	1
CARGADOR GENERICO DE 5V	Esto nos permitirá no depender de baterías y alargar el tiempo de uso del prototipo.	1

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

El prototipo estará basado en un sonómetro que estará alimentado mediante USB 5 voltios, con posibilidad de se pueda portar sin la necesidad de una laptop o computadora ya que el dispositivo cuenta con conectividad inalámbrica y puede ser alimentado con una batería o cargador con el mismo voltaje. La función del sonómetro en nuestro proyecto será en encontrar niveles acústicos ideales para realizar una prueba audiometría la cual se comparará la misma prueba, pero en condiciones que actualmente ofrece la facultad y se utilizara el sensor acústico modelo AA240 que dispone de un potenciómetro que regula la sensibilidad permitiendo obtener datos similares al de un sonómetro convencional. Los datos de estos sonómetros estarán disponibles en la página web la cual no va a indicar si existían una perturbación acústica que obligue a realizar nuevamente la prueba.

Factibilidad legal

El presente proyecto tiene como carácter dar una preevaluación experimental sobre la condición acústica de un individuo con discapacidad auditiva e identificar si el entorno perjudica al aprendizaje mediante tecnologías de medición. El presente proyecto es factible por que el estado ecuatoriano reconoce el derecho del buen vivir y promueve el uso de tecnologías que mejoren la calidad de vida y contribuyan al buen vivir. Sabiendo esto podemos estar seguro de que nuestro proyecto no tendrá ningún impedimento de tipo legal en su desarrollo

Actualmente el estado ecuatoriano reconoce el derecho al buen vivir, por lo cual promueve dentro del sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias, no contaminantes y de bajo impacto.

Factibilidad económica

Su factibilidad económica radica en los componentes utilizados, estos la mayoría son de bajo coste lo que permite comprar componentes adicionales para que en caso de fallos de tipo eléctrico se puedan remplazar, cuidando así de no sobrepasar el presupuesto inicial que se tiene planteado para este proyecto. En el cuadro N.6 podemos ver los precios de los componentes en Ecuador en dólares estadounidense.

CUADRO N. 6 PRESUPUESTO

CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	AA240 MODULO SENSOR DE SONIDO	2,53	2,53
2	MODULO NODEMCU BLUETOOTH/WIFI ESP8266M	6,5	13
1	DISPLAY LCD 1602 LUZ AZUL + IIC/I2C	5,5	5,5
1	CABLE JUMPER X40 20CM HEMBRA/HEMBRA	2	2

1	CABLE JUMPER X40 20CM MACHO/HEMBRA	2	2
1	PASTA SOLDAR BURNLEY 25GR CLD	1	1
1	ESTAÑO EN TUBO 1MM 60/40	1,2	1,2
1	PROTOBOARD 830 PUNTOS BLISTER IMP	3,2	3,2
4	ESPANDIENTES TIRA 1X40 2,54MM MACHO/HEMBRA	0,41	1,64
1	BAQULITA 10X20 PERFORADA IMP	1,5	1,5
3	TERMI ESPANDIN MACHO X1	0,54	1,6
TOTAL			35,19

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Etapas de la metodología de proyecto

Se eligió la metodología PMBOK, la cual establece criterios y guías aplicables para el desarrollo de un proyecto, esta metodología se ajusta a nuestro proyecto ya que identifica y explica los componentes clave para la gestión de un proyecto, y esta comprende de etapas que se encuentran relacionadas secuencialmente conforme avanza el proyecto haciéndolo eficaz. (Project Management Institute, 2018)

GRÁFICO N. 17 GRUPO DE PROCESOS



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

INICIACIÓN DEL PROYECTO

Comprende la primera etapa del grupo de proceso de la metodología PMBOK, que se encuentra orientado a definir el inicio de un proyecto o a su vez obtener autorización para poder iniciarlo.

En esta etapa inicial se dieron siguientes lineamientos y situaciones para formalizar el inicio del presente proyecto de titulación:

- Se envía propuesta a la Unidad de Integración Curricular
- Revisión del tema de titulación unidad de integración curricular
- Aprobación de la propuesta de titulación
- Habilitación de matrículas por el vicerrectorado
- Reunión con aspirantes a titulación
- Matriculación de aspirantes
- Asignación de tutorías grupales
- Asignación de tutoriales individuales
- Asignación de aula virtual
- Reunión de estudiante matriculados

- Revisión de propuestas ingresados al sistema informático.
- Validación de la propuesta de proyecto de titulación
- Revisión de tema de titulación con Revisor
- Carta de Evaluación conjunta de tutor

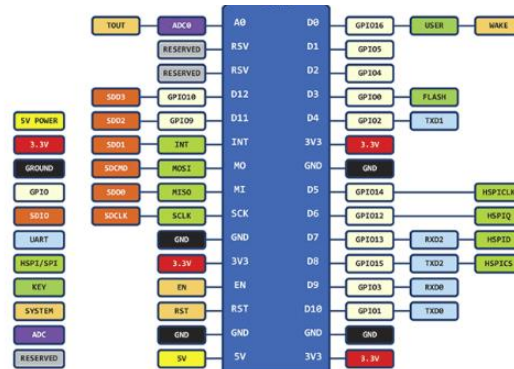
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Como segunda etapa se plantea todos los procesos que son requeridos para cumplir con el alcance y los objetivos planteados en el proyecto según la guía del PMBOK, por lo cual se establecerá la planificación de las tareas necesaria para completar de forma exitosa el proyecto según. Estas tareas esta divididas en grupo de procesos que estará conformado desde la iniciación del proyecto hasta el cierre de este, basándose en el calendario académico institucional CICLO I 2021-2022, véase en Anexo 5.

ESQUEMA DE CONEXIÓN

El funcionamiento del sonómetro encargado de medir la intensidad acústica esta implementado en base al módulo NodeMcu la cual tendrá la función de microcontrolador esto permitirá crear funciones mediante la programación en Arduino ya que esta aplica si admite este lenguaje para su programación. A continuación, en el siguiente Grafico N.18, se especifica los pines de conexión teniendo en cuenta que el USB este orientado hacia abajo.

GRÁFICO N. 18 PINES DE NODEMCU

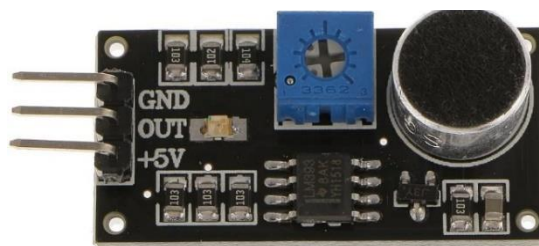


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación

El módulo acústico LM393 estará encargado de recibir la señal analógica mediante un micrófono, estará alimentado en unos de sus pines por 5 voltios y su salida estará conectada al puerto A0 del nodeMCU. Podemos observar en el siguiente Gráfico N.19 los 3 pines que utilizaremos dos pertenecen a la alimentación de la placa. Cabe mencionar que una de las características de este sensor la cual posea de un potenciómetro que podemos regular según nuestros requerimientos de medición acústica. Los datos obtenidos por el sensor, es una tensión eléctrica que varía según las vibraciones percibidas por la membrana llamada diafragma.

GRÁFICO N. 19 PINES DEL MODULO LM393



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En la siguiente tabla se especifica en que puerto debe estar conectado cada pin del módulo acústico Lm393, aquí podemos observar que el único puerto que nos servirá para enviar la información al módulo NodemCU es el Out y estará conectado al puerto A0, este puerto lo podemos ubicar en el Gráfico N.20 considerando que el módulo este con el USB apuntando hacia abajo.

CUADRO N. 7 PINES DE CONEXIÓN LM393

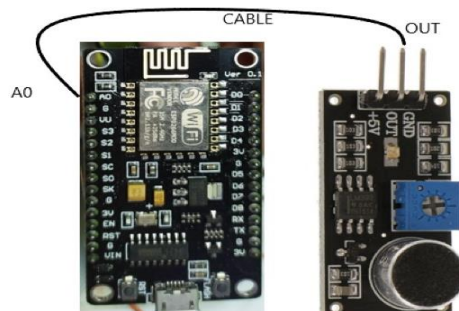
LM393	NODE MCU ESP8266
VCC	VIN
GND	GND
OUT	A0

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Podemos encontrar en el siguiente Cuadro N. 8 la conexión entre el módulo LM393 y el NodeMCU donde se asocia la conexión de la salida (OUT) del módulo acústico LM393, donde está conectado al pin de entrada A0 de NodeMCU. Gráficamente esta conexión la podemos observar en el Gráfico N.20

**GRÁFICO N. 20 CONEXIÓN ENTRE EL
MODULO LM393 Y NODEMCU**

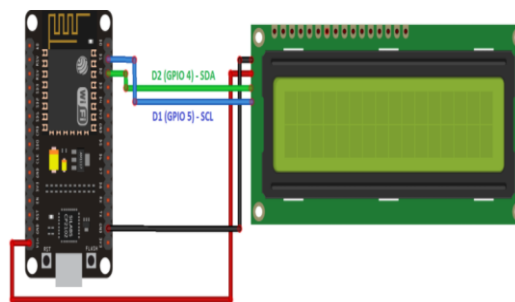


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Con respecto a la pantalla LCD, se incluirá un módulo I2C que facilitará la conexión entre el display y el módulo NodeMCu, observamos que los puertos utilizados para la conexión para SCL ira conectado al D1, y el puerto SDA estará conectado con el D2 del nodeMcu tal y como se muestra en el siguiente gráfico N. 21.

GRÁFICO N. 21 CONEXIÓN ENTRE I2C Y NODEMCU



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En la tabla N.9 se registra en la tabla la conexión que debe tener cada pin entre modulo LCD I2C y el módulo NodeMCU la cual corresponde a las entradas y salidas, están se deberán programar con sentencias de Arduino para poder presentar información mediante el LCD.

CUADRO N. 8 C0NEXION ENTRE MODULO I2C Y NODEMCU

LCD I2C	NODE MCU ESP8266
VCC	VIN
GND	GND
SCL	D1
SDA	D2

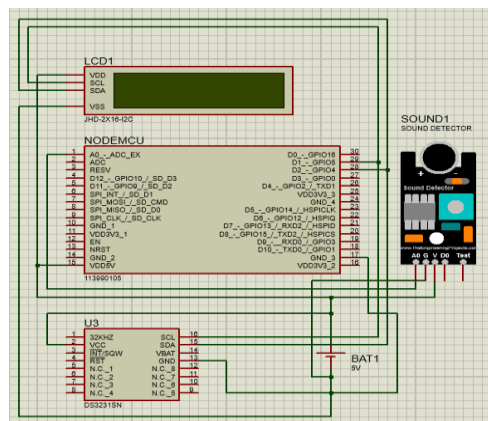
Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Diseño electrónico

Conociendo las conexiones en la creación del prototipo, se la representa en el siguiente gráfico N. 22 que corresponde el diseño del proyecto en un simulador para la planificación y realización de las pruebas con los dispositivos electrónicos que serán requeridos para este proyecto. La simulación permitirá conocer posibles errores antes de implementar, así ayudándonos a evitar que la implementación tenga fallas al momento de ensamblarse en un protoboard o en una placa electrónica.

GRÁFICO N. 22 DISEÑO DE SONOMETRO EN SIMULADOR PROTEUS



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

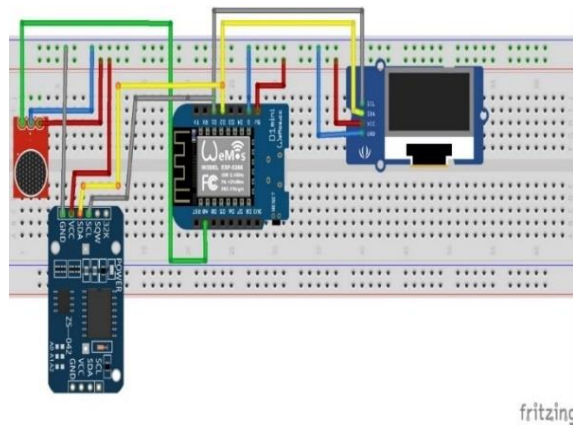
Fuente: Datos de la investigación.

Esquema de diseño en protoboard

En el grafico N.23 se presenta el diseño de conexión en protoboard, aquí se aprecia los elementos a utilizar, y como serán sus posibles conexiones entre componentes electrónicos y sus pines. Esto servirá como guía principal para implementar el prototipo en un protoboard y confirmar el funcionamiento antes de llevarlos a implementarlo a una placa electrónica. Cabe recalcar que el uso de del mismo solo estará enfocado en facilitar cambio de algún componente de forma

inmediata en caso de que se requiera, ya que el prototipo final estará soldada a una placa electrónica.

GRÁFICO N. 23 DISEÑO DE CONEXIÓN EN PROTOBOARD

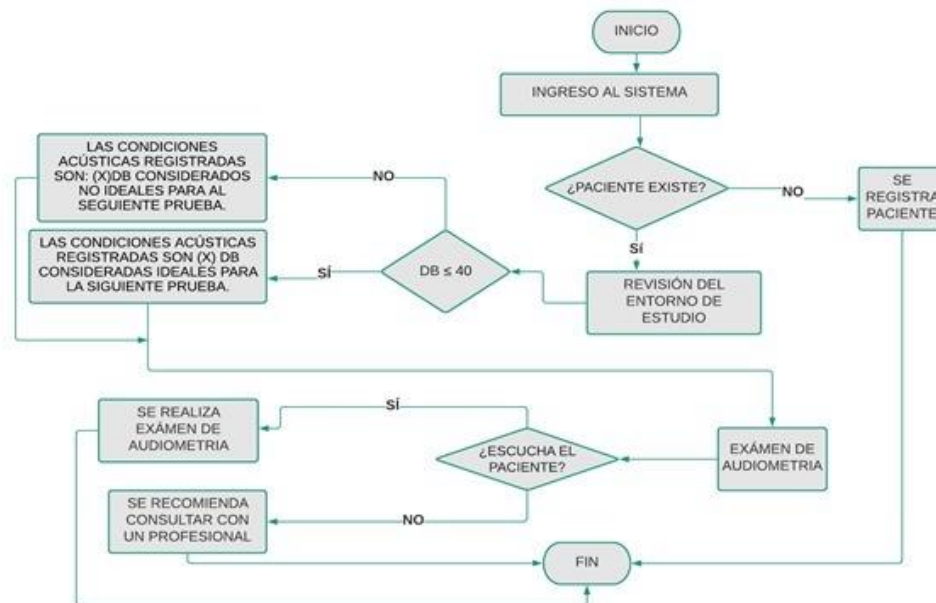


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En el siguiente gráfico N.24 podemos observar el diagrama del diseño web, mostrara como va a estar establecido los procesos para que el usuario puede acceder a realizar una prueba, desde registrar al usuario hasta la entrega de resultado. Este diseño estará conformado con el monitoreo del entorno donde se realiza la prueba audiometría para evaluar ambas condiciones mediante prueba audiometría de campo libre y obtener resultados que puedan determinar que exista algún problema que afecte al aprendizaje a una persona con discapacidad auditiva.

GRÁFICO N. 24 DIAGRAMA DE DISEÑO DE LA PAGINA WEB



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Registro de usuario

En el diseño del registro de usuario constara con la identificación de este validada con la cedula, nombre y apellidos, los datos como lo son edad y genero serán los más importante para poder asociar esta información a los resultados de cada individuo que se almacenaran en la base de datos. Entre los datos que se almacenaras serán los siguientes:

Identificación: Esta opción el usuario deberá ingresar un número cedula válidos. (Obligatorio)

Nombres: El usuario deberá ingresar 2 nombres (Opcional 1 Nombre)

Apellidos: El usuario deberá ingresar 2 Apellidos (Opcional 1 Apellido)

Edad: El usuario deberá ingresar la edad (Obligatorio)

Género: Opcional

Motivo: En este recuadro se registrará el motivo por el cual el usuario se realiza la prueba de audiometría, esto permitirá conocer la razón por el cual accede a la prueba.

En el gráfico N. 25 podemos ver el diseño que tendrá el registro de usuario en la página que se encargará de evaluar los niveles acústicos y realizar la audiometría.

GRÁFICO N. 25 REGISTRO DE USUARIO



Inicio

Formulario de registro

Identificación

Ingrese su identificación

Nombres

Ingrese sus nombres

Apellidos

Ingrese sus apellidos

Edad

Ingrese su edad

Género

Escoja

Correo

Ingrese su correo

¿Cuál es el motivo?

Guardar

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Revisión de intensidad acústica

La revisión de la intensidad acústica el usuario podrá conocer si su entorno donde se realizara la prueba es apto para la misma. Por lo cual se usará la lectura del sonómetro y se promediara en un lapso que intensidad acústica es la que se registra para así poder continuar con la realización de la prueba de audiometría. Cabe mencionar que la intensidad no será requisito para continuar con la prueba si no que será parte del registro que determine si el examen se realizó en

condiciones que se consideren ideales. En el Grafico N. 26 podemos observar el grafico que corresponde a la lectura de intensidad en un periodo de tiempo.

GRÁFICO N. 26 LECTURA DEL SONOMERO.



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

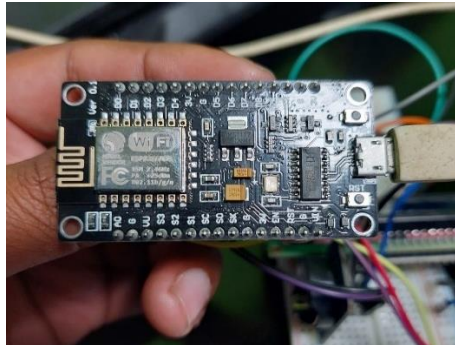
EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En esta etapa se llevará a cabo la implementación del prototipo y la página web en base a la etapa de planificación donde se detalla los diseños que abarcaran cada uno y así poder ejecutar de forma ordenada la implementación del proyecto.

Alimentación de kit de desarrollo NodeMcu

En el grafico N.27 podemos observar el dispositivo que tendrá de la función de un microcontrolador, estará conectado y alimentado mediante un puerto microusb que alimentará al dispositivo con 3.3 Voltios, ya que de forma interna regula el voltaje de entrada 5v que envía el puerto usb de la mayoría de las computadoras permitiendo la carga de instrucciones en lenguaje de Arduino. El modelo utilizado para nuestro proyecto es el ESP8266

GRÁFICO N. 27 NODEMCU CONECTADO A MICRO USB

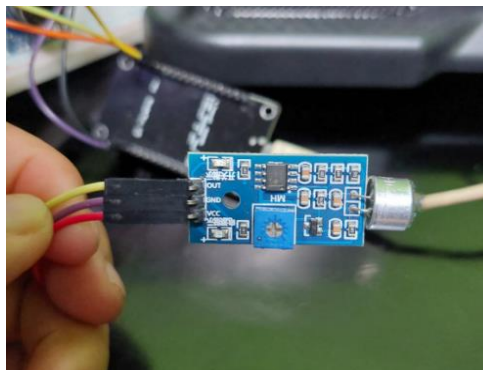


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

El dispositivo utilizado para nuestra implementación es el módulo Lm393 la cual es un comparador de voltaje, que posee un potenciómetro que permite regular la sensibilidad del micrófono. En el gráfico N. 28 podemos observar la existencia de 3 pines, estos se conectarán siguiendo el esquema del diseño mostrada en la etapa de planificación. El primer pin es el de alimentación que estará alimentado por 3.3 v con su respectiva conexión a tierra. El pin que enviara información es el Out y este estará conectado al puerto A0 del kit de desarrollo NodeMcu. La principal de función es captar la intensidad acústica.

GRÁFICO N. 28 CONEXIÓN DEL MODULO LM393

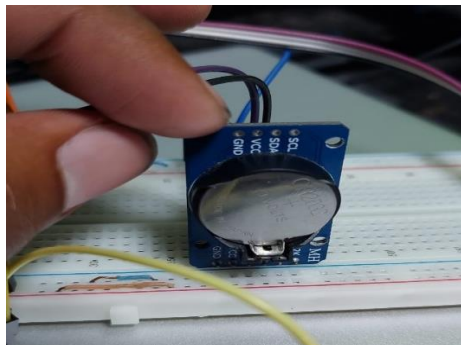


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

El módulo RTC utilizaremos como medición de tiempo mediante batería de 3.3 voltios, este módulo consta de 4 puertos que se utilizarán en cascada con dispositivo I2C encargado de la pantalla LCD. En el siguiente gráfico N. 29 podemos apreciar que tenemos dos salidas, la primera es SCL que se encargará de enviar datos correspondientes a la señal de reloj y SDA es la señal de datos. El puerto VCC corresponde al voltaje y el GND a tierra. Estos puertos se conectarán en un protoboard según el esquema de diseño mostrado en la fase de planificación.

GRÁFICO N. 29 MODULO RTC



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Los datos de las mediciones acústicas podrán ser observados mediante una pantalla LCD 16X2 que permitirá ver la intensidad acústica registrada mediante el módulo LM393. La pantalla LCD alfanumérica que cuenta con 16 terminales que mediante el módulo I2C se reduce a 2 líneas digitales que facilitan la implementación. El módulo I2C cuenta con un potenciómetro que permite regular la intensidad de los LEDs que son mostrados en la pantalla. Las conexiones de este módulo estarán conectadas según el diseño mostrado en la etapa de planificación donde SCL estará conectado al pin D1 del NodeMcu y SDA estará conectado al puerto D2.

GRÁFICO N. 30 CONEXIÓN DEL MODULO I2C CON PANTALLA LCD 16X2

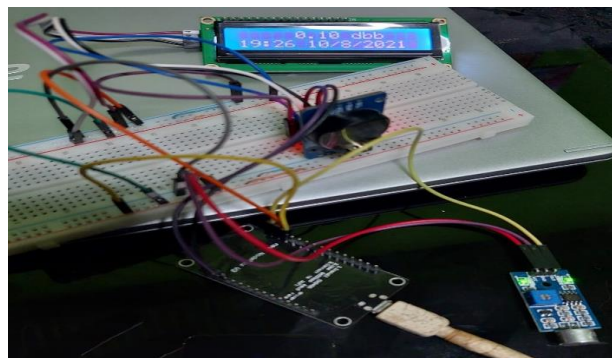


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Siguiendo el diseño planificado, el dispositivo es capaz de medir la intensidad acústica similar a un sonómetro, mostrando mediante su pantalla LCD los datos obtenidos mediante la medición, esto nos será de mucha utilidad para el registro de datos que se hará mediante prueba de audiometría de campo libre, permitiendo conocer si la prueba se está ejecutando en condiciones óptimas o en condiciones consideradas no ideales. En el gráfico N.31 podemos observar el funcionamiento del sonómetro, midiendo de forma eficiente la intensidad acústica del entorno.

GRÁFICO N. 31 SONOMETRO



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Calibración de sonómetro

La calibración del sonómetro consistió en comparar las medidas entre la aplicación Android con la respuesta de nuestro prototipo para así poder calibrar la diferencia en rango que registren y ajustarlo a nuestras necesidades, en el gráfico N.32 podemos ver una fracción del código donde se observa que a variable volts se le suma el numero necesario para corregir la diferencia dentro del rango de voltaje. Otra opción es programar en pequeñas fracciones utilizando función logarítmica, transformando así la función lineal a los decibels que puedan representar el nivel presión sonora. A continuación, la formula seria así:

$$\text{dBW} = 20 * \log_{10}(\text{volts} * 20);$$

En el gráfico N.34 se obtiene el resultado de forma empírica mediante el operador lógico && y comparando si ambas expresiones son verdaderas a la variable voltaje se suma un valor. Mediante este procedimiento se logró mejores resultados, logrando que exista una diferencia de 5dB.

GRÁFICO N. 32 FUNCIÓN DE ARDUINO

```
    }
    unsigned int peakToPeak= signalMax - signalMin;
    double volts = ((peakToPeak * 5.0)/1023)*20;

    if( volts >= 20 && volts <= 38){
        volts =volts +25;
        Serial.print("ruido ");
        Serial.print(volts);
        Serial.println(" db");  }
    else {
        if( volts >= 40 && volts < 50){
            volts =volts +15;
            Serial.print("ruido ");
            Serial.print(volts);
            Serial.println(" db");  }
```

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En el siguiente gráfico N.33, podemos ver que la comparación entre el prototipo de sonómetro y una aplicación instalada en sistema operativo Android

de un teléfono, donde la intensidad de ambas se diferencia 4 dB, determinando así que la función aplicada trabaje de forma adecuada.

GRÁFICO N. 33 COMPARACION DE SONOMETRO CON APLICACIÓN MOVIL.



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Codificación del sonómetro

La Conexión del módulo ESP8266 al IDE de Arduino se realizó mediante dos modos, Arduino – computador, Arduino – wifi. Para lo cual esta última se creó la comunicación serial (RX |TX). Se declara las librerías corresponde a la conexión wifi y se muestra en el siguiente grafico N. 34 que corresponde a las librerías mencionadas. En el presente proyecto se realizó las pruebas mediante conexión serial entre Arduino y computador, pero al ser un módulo orientado a la conectividad se lo integro mediante conectividad wifi.

GRÁFICO N. 34 LIBRERIAS PARA CONECTIVIDAD

```
// Librerias para conectividad wifi
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
```

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

La definición de variables con respecto a la conectividad wifi estará basada en nuestro SSID de nuestra conexión más próxima y su contraseña, por lo cual esto variará según donde se conectando el dispositivo. Una vez declarada la variable se inició la comunicación, para nuestro proyecto tendremos la comunicación serial mediante wifi. En el siguiente gráfico N.35.vemos la función de la comunicación donde se ingresa las constantes que corresponden a conexión wifi.

GRÁFICO N. 35 COMUNICACIÓN SERIE

```
void setup () {
  lcd.init();
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(ssid, wifiPassword)
  delay(1000); // esperar a que se abra la consola
```

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

La programación del sonómetro se realizó en lenguaje de programación de Arduino la cual es compatible con el kit de desarrollo de NodeMcu, para la

implementación se debe comprender que la señal obtenida por el sensor varia muy rápido y además capta ruido, por lo cual en la programación se buscó calcular el máximo y mínimo registrado dentro de un periodo de 50ms, esto se lo realizo mediante la integración de ventanas temporales. En el gráfico N.36 podemos ver la función que convierte la tensión a voltaje.

GRÁFICO N. 36 FUNCION DE SONOMETRO

```
***** FUNCION DE SONOMETRO *****  
unsigned long startMillis = millis();  
unsigned int signalMax =0;  
unsigned int signalMin =1024;  
unsigned int sample;  
while(millis()- startMillis < sampleW)  
{  
    sample = analogRead(sensor);  
    if(sample < 1024)  
    {  
        if(sample > signalMax)  
        {  
            signalMax = sample;  
        }  
        else if(sample < signalMin)  
        {  
            signalMin = sample;  
        }  
    }  
}  
unsigned int peakToPeak= signalMax - signalMin;  
double volts =((peakToPeak * 5.0)/1023)*20;
```

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Programación de la página web

En la programación de la página web, para utilizar el prototipo de sonómetro, se crea un método que nos permite extraer la información recibida en la Url para después validarla. En el grafico N.37 podemos observar las variables recibidas.

GRÁFICO N. 37 METODO PARA ENVIAR VALORES DEL ARDUINO

```
$decibels = $_GET['decibels'];  
$volts = $_GET['volts'];  
$macadress = $_GET['macadress'];  
$idPerson = $_GET['idPerson'];  
  
include_once ("../c_model/model_arduino.php");  
$registra = new model_arduino();
```

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En el gráfico N. 38 se puede observar la función que registra en la base datos lo que envía Arduino, si la bandera esta levantada puede almacenar la información para después poderla consultar mediante otro método.

GRÁFICO N. 38 REGISTRO DE LA BASES DATOS

```
public function registrarPunto($decibels, $volts, $macadress,$idperson)  
{  
    $pul = new model_arduino();  
    $valorBandera = $pul->consultaEstadoBandera();  
    //Pregunto si la bandera esta levantada, si esta arriba, puedo guardar info del arduino  
    if ( $valorBandera == 'A' )  
    {  
        $sqlContacto="insert into tb_pr_entorno (id_persona, decibels, macadress)  
            values ($idperson, $decibels, '$macadress');";  
        return $this->sql($sqlContacto);  
    }  
}
```

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

El registro de la audiometría consistirá en la reproducción de sonidos que se encuentran arreglados de forma ordenada desde 250 Hz hasta 8000hz, con niveles de intensidad desde 0dB hasta los 70dB, lo cual son considerados los tonos más importantes para realizar una correcta audiometría. Estos sonidos estarán precargados en nuestra página web para que el usuario con un clic pueda reproducirlo, lo cual registrara con su respuesta si logro escucharlo. Cabe mencionar que el usuario debe comenzar a escuchar cada frecuencia desde los 0db y solo marcar como respuesta positiva cuando logre escucharlo. Este lo

podemos ver en el gráfico N. 39 donde se puede ver los sonidos y reproducirlos, cada reproducción pedirá una respuesta.

GRÁFICO N. 39 AUDIOMETRIA DE TONOS PUROS

Tabla de resultados						
Distancia/Presencia	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
0 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
5 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
10 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
15 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
20 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
25 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
30 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
35 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
45 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
50 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
55 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
60 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
65 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB
70 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB	40 dB

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Los resultados de la audiometría se muestran por medio de una gráfica donde estar los puntos seleccionados por los usuarios, estos resultados estarán basados en la respuesta afirmativa que tenga cada uno con los diferentes tonos. En el gráfico N. 40 podemos observar los resultados de la audiometría. El cual constara ambos oídos o un solo registro en caso de que se evalúe la prueba de campo libre donde contara un solo registro asumiendo que está escuchando en ambos oídos, permitiendo conocer si existe alguna pérdida auditiva.

GRÁFICO N. 40 RESULTADOS DE AUDIOMETRIA

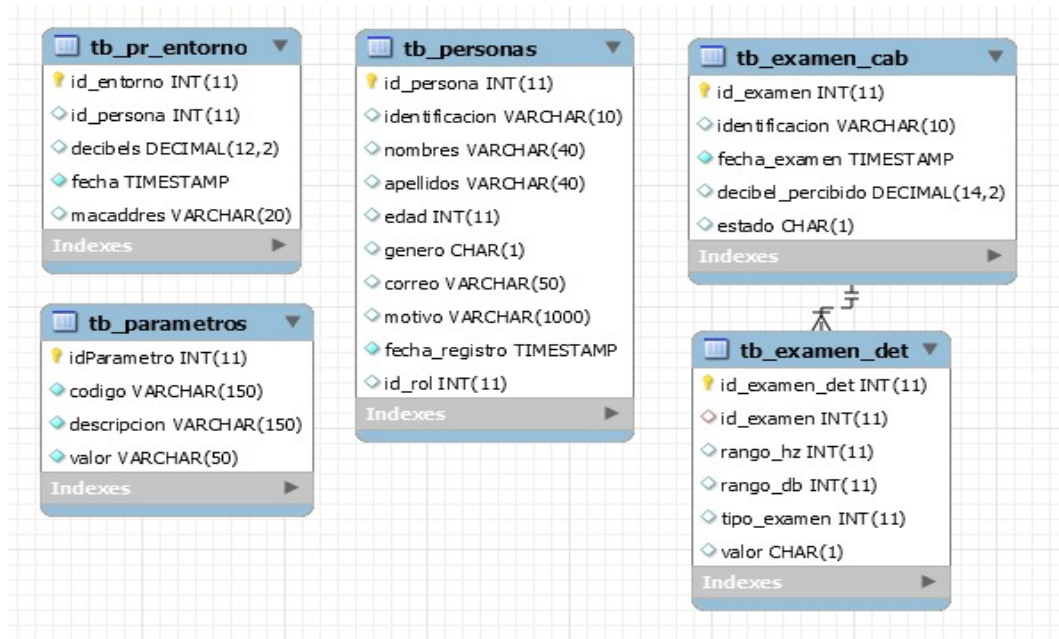


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En el siguiente gráfico N.41 podemos observar la estructura que utilizara la base de datos para el prototipo. Consta de una estructura que registra el ruido del entorno captado del sonómetro. La estructura personas será la encargada de almacenar datos de los usuarios que permitirá asociar a cada resultado. Cabe mencionar que el examen constara de 2 tipos de registros, una constara un tipo de examen que evalúa ambos oídos, la cual si es recomendable utilizar audífonos. El examen de ambos oídos es comúnmente conocido como examen de audiometría de campo libre, este examen se lo debe realizar mediante parlantes.

GRÁFICO N. 41 ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS.



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CONTROL Y MONITOREO DEL PROYECTO

En esta etapa se pretende conocer e identificar problemas relacionados con el prototipo experimental, verificando así que se cumpla los objetivos planteados evaluando el funcionamiento del presente proyecto. Esto nos permitirá conocer de forma oportuna errores que surjan en la ejecución de este, por lo cual esto quedaran registrado en un informe de resultado que será Anexado posteriormente. Cabe recalcar que el presente proyecto consta de dos partes, la primera corresponde al componente electrónico que estarán encargado de medir la intensidad acústica, por otra parte, a nivel software se registrara estos datos y se evaluara mediante prueba audiometría de campo libre los niveles de percepción acústica. Es importante saber que en esta etapa está ligada directamente con la etapa de ejecución como se lo muestra en el siguiente grafico N.42 donde se muestra la interacción de los procesos.

GRÁFICO N. 42 INTERACCIÓN ENTRE LOS PROCESOS



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CIERRE DEL PROYECTO

En esta etapa se entregará los resultados obtenidos mediante las pruebas audiometrías realizadas, así como también todos los documentos que validen la presente propuesta de proyecto, estos serán incluidos en los entregables del proyecto. Por lo que en esta etapa se dará como cumplido el alcance y lo planificado durante ciclo de vida de este proyecto.

Entregables del proyecto

Entre los entregables del proyecto tenemos las siguientes:

- Encuestas
- Código fuente (Arduino, Base de datos, web)
- Manual de usuario
- Resultados de Audiometría
- Resultado de medición acústica

CRITERIOS DE VALIDACION DE LA PROPUESTA

La validación del presente proyecto estará dirigida a una población de conveniencia que está relacionada con actividades de aprendizaje, la cual estas encuestas serán registradas por medios digitales con la finalidad de obtener información de forma ágil con respecto al nivel de satisfacción o aprobación del prototipo, las mismas serán y estarán relacionada a la medición acústica y prueba audiometría por lo que es necesario e importante para el desarrollo de nuestro proyecto de prototipo experimental que medirá la intensidad de percepción acústica.

Población

“La POBLACIÓN de una investigación está compuesta por todos los elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación. La POBLACIÓN tiene la característica de ser estudiada, medida y cuantificada.” (Díaz de León, 2017)

En el presente proyecto se encuestará a una población de conveniencia ya que el objetivo está relacionado con identificar personas con hipoacusia diagnosticada y personas que no se encuentren diagnosticada, por lo cual nuestra población buscará a personas que cumplan con factores relacionados al déficit auditivo. Debido a falta de información que respalde el siguiente estudio se aplicaran medios electrónicos para la realización de la encuesta y que en la actualidad es el medio más usado por motivos de la presente Pandemia por COVID 19.

Población de Conveniencia

“Es aquel con el cual se seleccionan las unidades muestrales de acuerdo con la conveniencia o accesibilidad del investigador. Este muestreo se puede utilizar en los casos en que se desea obtener información de la población, de manera rápida y económica. Las muestras por conveniencia se pueden utilizar en las etapas exploratorias de la investigación como base para generar hipótesis y para estudios concluyentes en los cuales el investigador desea aceptar el riesgo de que los resultados del estudio tengan grandes inexactitudes.” (Tamayo, 2001)

Se considerará en el desarrollo de este proyecto la población de 50 personas las

cuales fueron elegidas debido a los factores:

- Se encuentren estudiando de forma presencial o virtual
- La utilización de dispositivos electrónicos de forma prolongada como audífonos o headset.
- Labora en ambientes ruidosos
- Estudia en ambientes ruidosos

Muestra

“La muestra es un subconjunto de la población cuyas características pueden extrapolarse hacia la población, es decir que los resultados obtenidos de la muestra se aplican con mucha certeza a la población” (Otzen & Manterola, 2017).

La fórmula aplicada para conocer la muestra es la siguiente:

$$\begin{aligned}n &= \frac{m}{e^2(m-1) + 1} \\n &= \frac{50}{0.05^2(50-1) + 1} \\n &= \frac{50}{0.0025(49) + 1} \\n &= \frac{50}{1.225 + 1} \\n &= \frac{20050}{1.225} \\n &= 40.81\end{aligned}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra
- m = Tamaño de la población
- e = Margen de error estimado 5%

Podemos observar en la fórmula que el resultado de la muestra es de 40 personas que equivale al 80% de la población, pero debido a que la población de nuestro proyecto es reducida ya que se consideró los factores de conveniencia, nuestra muestra será de 50 personas que equivale al 100% de la población que serán analizada mediante el uso encuesta con herramientas electrónicas por el

cual sea considerado el uso de Google Forms que permite realizar encuesta, evaluar y registrar los resultados de forma rápida y eficiente.

PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS.

El proceso utilizado para la recolección de información fue mediante encuestas por medios electrónicos mediante 10 preguntas relacionadas al tema a implementar y los resultados fueron los siguientes:

Pregunta # 1

¿Considera usted que las personas con discapacidad auditiva tienen inconvenientes en percibir de forma completa la información del interlocutor?

GRÁFICO N. 43 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.1



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 9 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 1

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	32	64%
De acuerdo	13	26%
Indeciso	2	4%
En desacuerdo	1	2%
Totalmente en desacuerdo	2	4%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

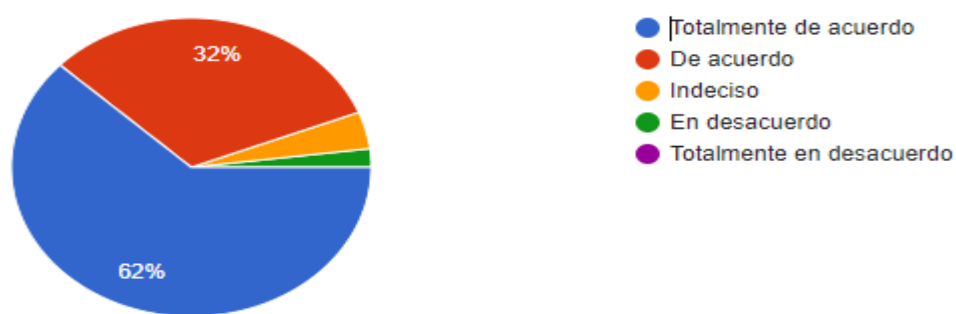
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: El 64% de las personas encuestada se encuentra totalmente de acuerdo con que la personas con discapacidad tienen inconvenientes para percibir la información del interlocutor, el 26% se mantiene de acuerdo, 4% indeciso, 2% en desacuerdo y 4% afirma estar en desacuerdo.

Pregunta # 2

¿Cree usted que el uso prologando de dispositivos electrónicos de audio (Parlantes, headset, audífono) puede degradar el nivel de percepción sonora?

GRÁFICO N. 44 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.2



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 10 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 2

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	31	62%
De acuerdo	16	32%
Indeciso	2	4%
En desacuerdo	1	2%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

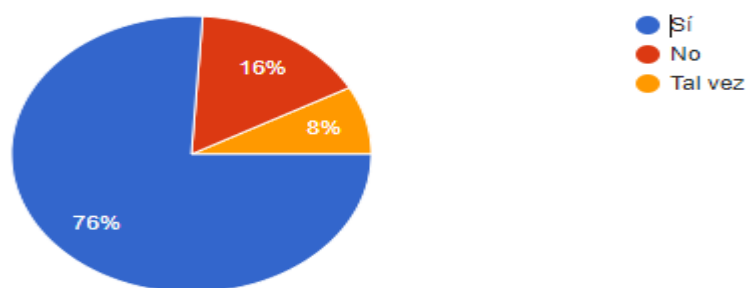
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: El 62% de los encuestados está totalmente de acuerdo en que el uso prologado de dispositivos de audio puede degradar la percepción sonora, 32% está de acuerdo, 4% se encuentra indeciso y 2% en desacuerdo.

Pregunta # 3

¿Ha percibido usted la dificultad para escuchar y comprender palabras cuando existe ruido de fondo?

GRÁFICO N. 45 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.3



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 11 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.3

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	38	76%
No	8	16%
Tal vez	4	8%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

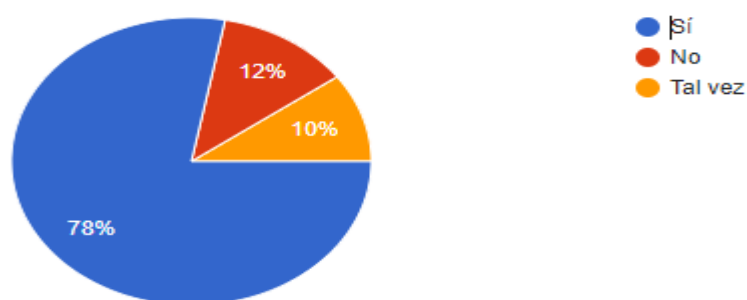
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: 76% afirma haber tenido dificultad para escuchar y comprender palabras cuando existe ruido de fondo, el 16% no y el 8% se mantiene que en tal vez.

Pregunta # 4

¿Alguna vez usted ha percibido sonidos como pitidos o zumbidos dentro de su oído?

GRÁFICO N. 46 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.4



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 12 RESULTADOS DE LA PREGUNTA N.4

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	39	78%
No	6	12%
Tal vez	5	10%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

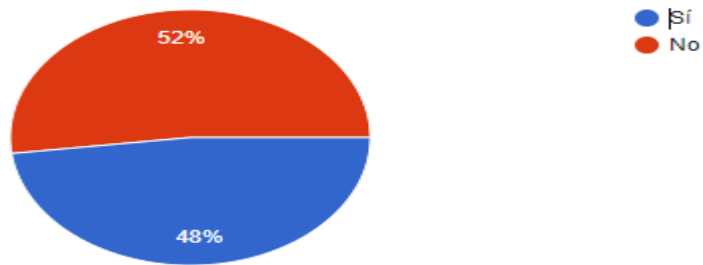
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: El 78% de los encuestado menciona haber percibido sonidos como pitiditos o zumbidos dentro del odio, el 12% no lo ha percibido y el 10% indica que no.

Pregunta # 5

¿Conoce usted cuales son los tipos de examen que evalúan el nivel de capacidad auditiva?

GRÁFICO N. 47 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.5



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 13 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.5

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	48%
No	26	52%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

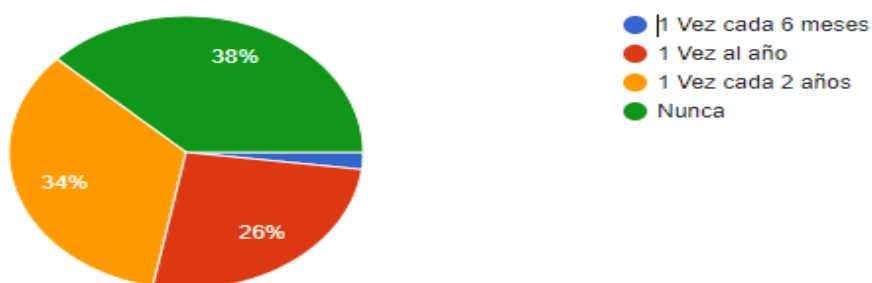
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: Con respecto a la pregunta donde se menciona si se conoce los tipos exámenes que evalúan el nivel de capacidad auditiva, los 48% de los encuestados mencionan que si conocen y el 52% menciona que no conoce cuales son estos tipos de exámenes.

Pregunta # 6

¿Con cuanta frecuencia usted se ha realizado un exámen de audiometría?

GRÁFICO N. 48 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 6



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 14 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 6

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
1 vez cada 6 meses	1	2%
1 vez al año	13	26%
1 vez cada 2 años	17	34%
Nunca	19	38%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

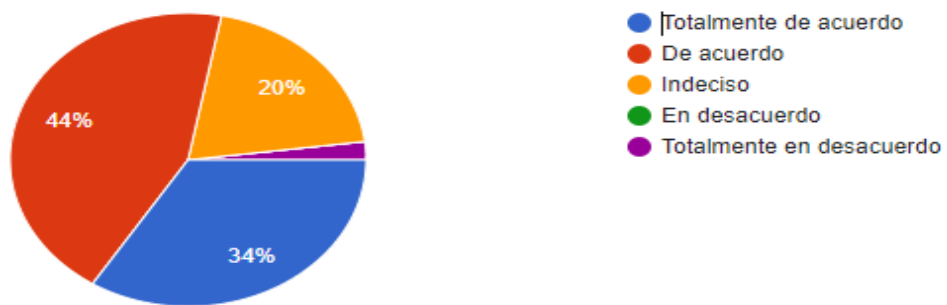
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: El 2% de los encuestados menciona que se realiza examen de audiometría cada 6 meses, el 26% de los encuestados indican que se realizan el examen 1 vez al año, 34% 1 vez cada dos años y 38% indica que nunca se ha realizado esta prueba.

Pregunta # 7

¿Cree usted que conociendo el espectro audible (Frecuencia de los sonidos) obtenido mediante un exámen audiométrico de campo libre se pueda detectar una discapacidad auditiva no diagnosticada?

GRÁFICO N. 49 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 7



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 15 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 7

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	17	34%
De acuerdo	22	44%
Indeciso	10	20%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	2%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: 34% de los encuestados está totalmente de acuerdo sobre si se pudiese detectar una discapacidad auditiva mediante audiometría de campo libre, 44% está de acuerdo, el 20% está indeciso y 2% menciona no estar de acuerdo.

Pregunta # 8

¿Piensa usted que existe alguna relación entre la percepción acústica (Lo que usted puede escuchar) y la condición sonora (Comportamiento del sonido en un lugar) que pueda perjudicar al aprendizaje de personas con discapacidad auditiva?

GRÁFICO N. 50 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 8



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 16 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 8

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	14	28%
De acuerdo	29	58%
Indeciso	7	14%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

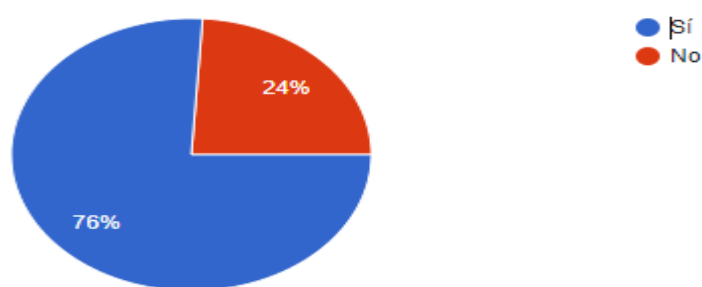
Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: El 28% de los encuestado menciona estar totalmente de acuerdo con relación que existe entre percepción acústica y la condición sonora que perjudica al aprendizaje, el 58% de acuerdo y el 14% indica estar indeciso con existe esta relación.

Pregunta # 9

¿Se realizaría usted un exámen de audiometría en campo libre mediante una página web?

GRÁFICO N. 51 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.9



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 17 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 9

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	38	76%
No	12	24%
		0%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: Con respecto a la pregunta sobre si los encuestado se realizarían una audiometría de campo libre mediante una página web, el 76% indica que, si lo realizaría y el 24% menciona que no.

Pregunta # 10

¿Considera usted que implementando un prototipo experimental basado en la medición acústica y prueba de audiometría puede ayudar a mejorar la integración en igualdad de condiciones a personas con discapacidad auditiva?

GRÁFICO N. 52 RESULTADO DE LA PREGUNTA N. 10



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CUADRO N. 18 RESULTADO DE LA PREGUNTA N.10

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	35	70%
De acuerdo	12	24%
Indeciso	3	6%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	50	100%

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Análisis: El 70% de los encuestados considera estar totalmente de acuerdo con la implementación del prototipo, el 24% menciona estar de acuerdo, 6% indeciso.

CAPITULO IV

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

El criterio de validación de la presente propuesta está compuesto por la evaluación del funcionamiento de las diferentes fases en la cual está dividido el siguiente diseño de un prototipo experimental que mida la intensidad de señal acústica que ayude al aprendizaje de personas con capacidades especiales auditivas, por lo que tenemos los siguientes criterios de validación:

CUADRO N. 19 CRITERIO DE VALIDACIÓN

FASE	CRITERIO DE VALIDACIÓN	EVALUACIÓN DE FUNCIONAMIENTO	OBSERVACIÓN
KIT DE DESARROLLO MODULO NODEMCU	Se realiza prueba del sonómetro y su lectura por pantalla LCD	Operativo	El margen de error puede ser menor o igual al 5%
Conexión	Se evalúa que el sonómetro pueda conectarse la página web	Operativo	
Base de Datos	Los datos de usuario y sus resultados son almacenados en la base de datos.	Operativo	
Audímetro web	Reproduce tonos puros y almacena resultados	Operativo	Tonos disponibles desde el rango de frecuencia 250 Hz a 8000 Hz, intensidad de 0 a 70dB
Resultados	Usuario puede visualizar resultados de su prueba	Operativo	

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

CONCLUSIONES

- Esta propuesta permitirá evaluar del entorno acústico de cada usuario para determinar si es adecuado para la realización de una audiometría. Esto dará conocer si existe una relación en la percepción de las diferentes intensidades acústicas.
- Se realizó una prueba de audiometría para conocer en qué nivel se encuentra el umbral auditivo, mismo que está desarrollado mediante la página web y comienza a calcularse desde 0db hasta 70 dB en las frecuencias desde 250 Hz a 8000 Hz por lo que se puede identificar qué nivel de pérdida auditiva (Hipoacusia) registra cada usuario dentro de nuestra carrera en caso de que la posea.
- Antes de establecerse el diagrama post auditivo, el sistema web permite reproducir una serie de ruidos a distintas frecuencias y decibeles (dB), permitiendo categorizar la audiometría de los pacientes y cuando el entorno acústico no es adecuado.
- El sonómetro y audiómetro interactúan entre sí para poder evaluar la intensidad acústica del sitio donde se desarrolle la prueba para que el usuario este consciente de que no todos los lugares son adecuados o tiene buen nivel acústico.
- Se determina que los componentes electrónicos han presentado un margen de error 5% por lo cual la lectura puede variar por con respecto a un sonómetro convencional.
- Se determinó que el volumen del sistema operativo de Windows debe estar configurado 20% a 30% de su intensidad cuando se usa audífonos que cubren la totalidad del oído. Cuando se utiliza los parlantes estará limitado a la calidad de este. En las pruebas realizadas se estableció la intensidad del volumen entre 40% laptops a 35 % parlantes de escritorio.
- Se concluye que el componente electrónico (módulo de wifi) funciona de manera eficiente mientras se encuentra configurado. Los usuarios que no tengan acceso al prototipo de sonómetro no podrán acceder a la prueba de audiometría.

- Los usuarios que se realizaron pruebas en diferentes entornos acústicos, sus resultados varían, permitiendo afirmar que la mala condición acústica afecta al nivel de percepción sonora por lo cual dificulta la recepción de información mediante el órgano auditivo.
- Las pruebas realizadas en personas con discapacidad se detectaron que la intensidad de la frecuencia que se encuentra dentro del umbral de voz registra pérdida moderada, pero al desarrollarse en un entorno con mayor ruido acústico los resultados se ven afectado subiendo a la categoría a pérdida severa.
- Al realizar prueba con una persona diagnosticada con pérdida severa, logro escuchar las siguientes frecuencias 250Hz, 500Hz, 1000Hz. A 70dB la cual se presume que no logro escuchar si no percibir la vibración del sonido, ya que en su prueba de audiometría las intensidades rondan los 110 dB, véase en Anexos 1.

RECOMENDACIONES

- El prototipo puede reproducir intensidades acústicas máximas de 70dB, al utilizar mayor intensidad puede generar daños al oído por lo cual no se incluyó en el nuestro proyecto, ya que se encuentra enfocado a la identificación de inconvenientes que presentan las personas con discapacidades especiales auditivas y esta valoración es experimental y no de carácter clínico.
- Es recomendable que las personas no se encuentren expuestos a ruidos durante 1 hora antes del examen.
- Se recomienda que al momento de calibrar el nivel de volumen parlantes o audífonos se comience con la intensidad 0 dB y la primera prueba lo realice una persona con niveles audición normales.
- Para la prueba de audiometría en campo libre se considera la lectura de ambos odios en solo y único registro. Por lo cual es necesario y

recomendable que se utilice parlantes con capacidad de reproducir frecuencias en el rango de 250Hz a 8000hz.

- La utilización de audífonos o diademas el usuario deberá tapar su oído no evaluado mientras realice la prueba en el otro oído. Esto permitirá conocer de forma individual cada oído con su respectiva percepción acústica.
- El presente prototipo es capaz de identificar si el usuario registra resultados diferentes en base a su condición acústica, por lo que se recomienda realizar pruebas en entornos ideal y real para poder identificar que frecuencias se ven afectadas y si estas dificultan el aprendizaje.
- Se recomienda desactivar las notificaciones del sistema operativo para que no interfiera estos sonidos durante la prueba.

BIBLIOGRAFÍA

Ardizzi, N. (s.f.). Fundamentos del Sonido.

Artero, O. T. (2013). *Arduino. Curso Práctico de formación*. Rc libros , Madrid.
Obtenido de
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6cZhDmf7suQC&oi=fnd&pg=PR15&dq=arduino&ots=A-aBpTICAI&sig=iVG18hYE0TfmhdDYTjUOexXmTYs#v=onepage&q=arduino&f=false>

Audio Visual Studio. (s.f.). *www.audiovisualstudio.es*. Obtenido de
www.audiovisualstudio.es: <https://www.audiovisualstudio.es/que-es-el-spl/>

Beza, J. P. (2009). *Manual de arduino*. Universidad de Alicante.

Caamana, E., & Allauca, M. (2021). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA UN SISTEMA*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/52254/1/B-CINT-PTG-N.%20609%20Caamana%20Jaime%20Estefano%20Esteban%20.%20Allauca%20Allauca%20Miguel%20%c3%81ngel.pdf>

Castrillo, C. B. (s. f.). *Capítulo I. Psicoacústica*. Obtenido de
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70661/fichero/Cap%C3%ADtulo+I.+Psicoac%C3%BAstica..pdf>

Cervantes, P. (2021). *http://pedroalberto.mex.tl/*. Obtenido de
<http://pedroalberto.mex.tl/>:
http://pedroalberto.mex.tl/1474913_NATURALEZA-DEL-SONIDO.html

Cevallos, C. (2019). *DETECCION DE HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL, EN INFANTES MEDIANTE OTOEMISIONES ACUSTICAS*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41735/1/CD-11%20MOREJON%20TROYA%2c%20LUIS%20ALFREDO.pdf>

COMPÁS. (2020). *Plataformas y herramientas digitales enfocadas a la educación*. Guayaquil: Grupo Compás.

- Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades. (2014).
<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/>. Obtenido de
https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/guia_atencion_personas_discapacidad-1.pdf
- Cunzhen , L., Li, L., Zheng, B., & Yanyun, L. (2019). Research on Interior Noise Distribution Characteristics of Metro in Different Vehicles. *2019 2nd World Conference on Mechanical Engineering and Intelligent Manufacturing (WCMEIM)*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/9004209>
- Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE. UU. (2018).
<https://www.nidcd.nih.gov/>. Obtenido de <https://www.nidcd.nih.gov/>:
[https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-relacionada-con-la-
edad#:~:text=Es%20uno%20de%20los%20trastornos,a%C3%B1os%20tienen%20dificultad%20para%20o%C3%ADr.](https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-relacionada-con-la-edad#:~:text=Es%20uno%20de%20los%20trastornos,a%C3%B1os%20tienen%20dificultad%20para%20o%C3%ADr.)
- Fezari, M., & Dahoud, A. (2018). *Integrated Development Environment “IDE” For Arduino*. Al Zaytoonah University, Amman , Jordania.
- Garcia , J., & Trinidad, M. (2015). *DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE AUDICIÓN EN LA POBLACIÓN ESPAÑOLA*. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID, MADRID.
- Herrero Herranz, J., & Sanchez Allende, J. (2015). *Una Mirada al Mundo Arduino*. Universidad Alfonso X el Sabio - Escuela Politécnica Superior Villanueva de la Cañada, Madrid.
- Herrero Herranz, J., & Sanchez Allende, J. (2015). *Una Mirada al Mundo Arduino*. Universidad Alfonso X el Sabio - Escuela Politécnica Superior Villanueva de la Cañada, Madrid. Obtenido de
<https://www.cursosaula21.com/arduino-todo-lo-que-necesitas-saber/>
- <http://www.juntadeandalucia.es/>. (s.f.). <http://www.juntadeandalucia.es/>. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/>:
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/40-719-2_MENOS_RUIDO_MAS_VIDA-_CUADERNO_DE_APOYO/40-719-2/5_FISICA_DEL_SONIDO.PDF
- Jaramillo, A. M. (2007). Acustica del Sonido. *Acustica del Sonido*. Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellin.
- Jose Ramon Garcia, M. A. (2015). *DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE AUDICIÓN*. FACULTAD DE MEDICINA, Madrid.

- juntadeandalucia. (2021). <http://www.juntadeandalucia.es/>. Obtenido de <http://www.juntadeandalucia.es/>:
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/consolidado/publicacionesdigitales/40-719-2_MENOS_RUIDO_MAS_VIDA-_CUADERNO_DE_APOYO/40-719-2/5_FISICA_DEL_SONIDO.PDF
- Laquidara, A., Pablo, I., Díaz, C., Giordana, A., Vechiatti, N., & Ibáñez, N. (s.f.). El Decibel. *El Decibel*. Universidad Nacional de La Plata. Obtenido de <https://catedra.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/electronicos2/download/Apuntes/El%20Decibel%20.pdf>
- López, A. (2017). Diseño e implementación de un prototipo para obtener el espectro de frecuencia audibles a un oído humano. *Diseño e implementación de un prototipo para obtener el espectro de frecuencia audibles a un oído humano*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14042/1/UPS%20-%20ST003063.pdf>
- Lorenzo, J. G., & Díaz Rodríguez, T. (2020). <https://riull.ull.es/>. Obtenido de <https://riull.ull.es/>:
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/21538/Proceso%20de%20evaluacion%20del%20alumnado%20con%20Discapacidad%20Auditiva.pdf?sequence=1>
- Miyara, F. (s.f.). *Niveles Sonoros*. Obtenido de fceia.unr.edu.ar:
<https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). <https://www.who.int/>. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Rao, A., Ruiz, J., Bao, C., & Roy, S. (2017). An acoustic device designed for low cost pneumonia detection. *2017 IEEE Healthcare Innovations and Point of Care Technologies (HI-POCT)*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/8227612>
- Suárez, C. (2017). Efectos de contaminación acústica en la vía Duran Tambo 4.5 Canton Duran. *Efectos de contaminación acústica en la vía Duran Tambo 4.5 Canton Duran*. Repositorio Ug, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17423/1/tesis%20final%20Katherine%20Ca%3%b1as.pdf>
- Universidad Internacional De la Rioja. (18 de 02 de 2020). *Unir*. Obtenido de Unir: <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/discapacidad-auditiva->

Wan, S., Kong, L., Wang, H., Ma, F., & Zhao, F. (2011). Application of Measurement Technology of Automotive Interior Noise. *Second International Conference on Mechanic Automation and Control Engineering*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/5988714>

Widex. (s.f.). <https://www.widex.es>. Obtenido de <https://www.widex.es>: <https://www.widex.es/perdida-auditiva/audiometria>

wikihow. (s.f.). <https://es.wikihow.com/>. Obtenido de <https://es.wikihow.com/>: <https://es.wikihow.com/calcular-una-frecuencia>

ANEXO 1: RESULTADOS

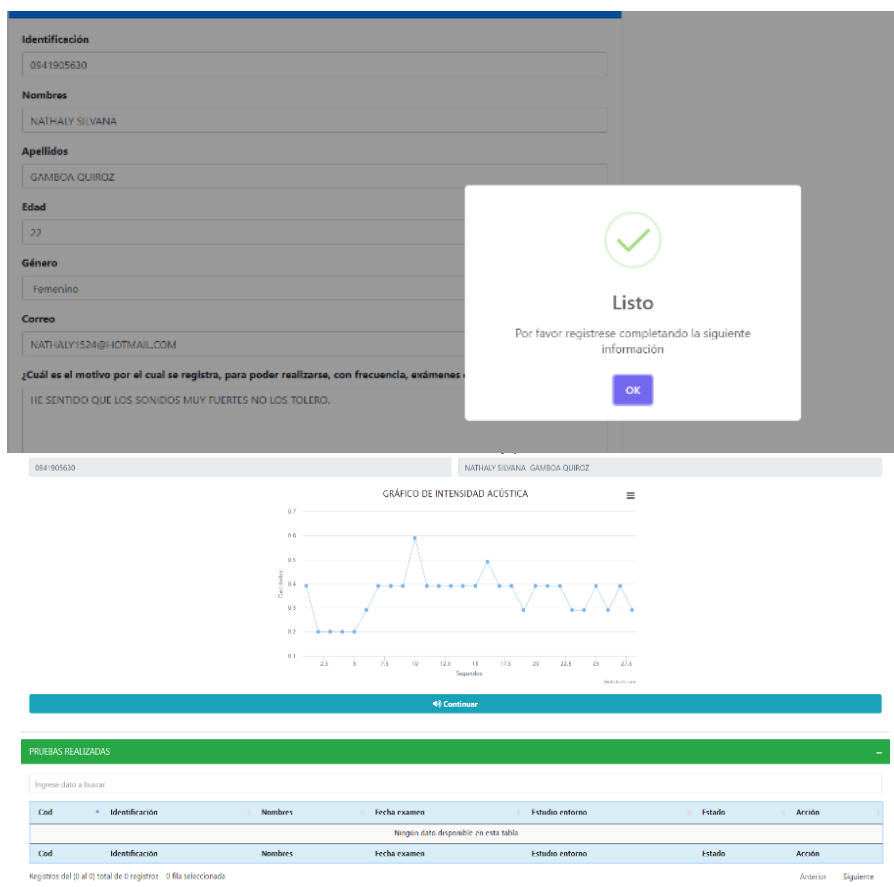
CUADRO N. 20 DATOS DEL USUARIO N.1

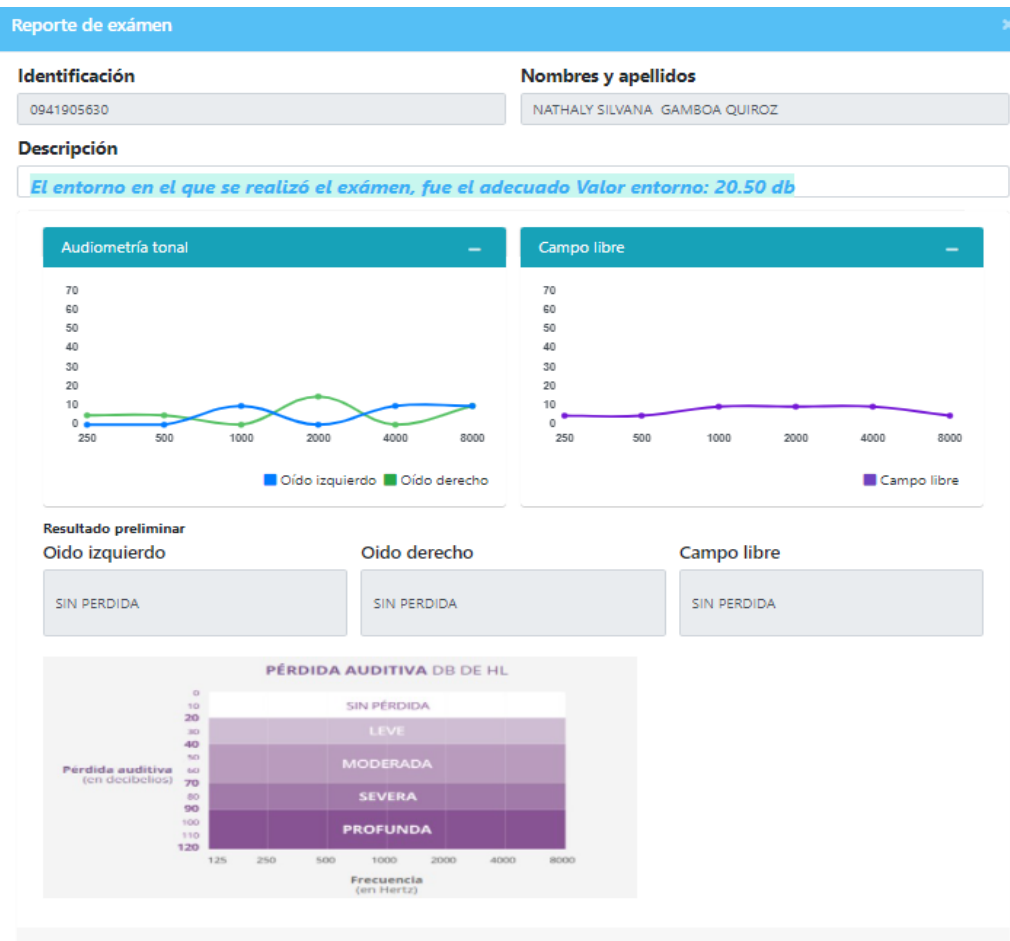
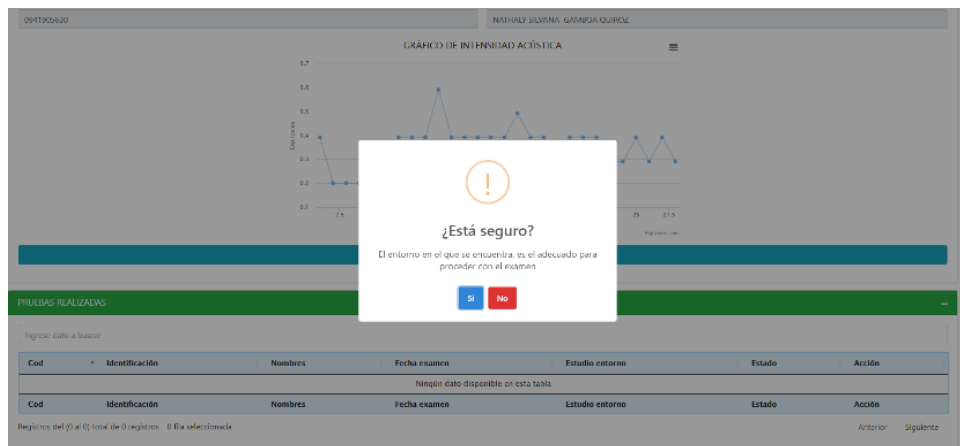
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0941905630
NOMBRES:	NATHALY SILVANA GAMBOA QUIROZ
EDAD:	22
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA DE EXÁMEN TONAL
DIRECCIÓN:	CALLE 22 Y LA ORIENTE
ENTORNO ACÚSTICO:	DORMITORIO
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 1 EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACUSTICA DEL ENTORNO FUE EL ADECUADO: 20.50db
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA TONAL SIN PÉRDIDA DE AUDICIÓN

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 53 RESULTADO DEL USUARIO NATHALY SILVANA GAMBOA QUIROZ





Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el gráfico 53, se ha realizado el registro del usuario: NATHALY SILVANA GAMBOA QUIROZ, se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba es el adecuado, al seleccionar si, se direcciona a la vista de la audiometría, el usuario ha seleccionado la prueba tonal del oído derecho y el oído izquierdo, el resultado de la audiometría realizada fue sin pérdida auditiva.

GRÁFICO N. 54 PRUEBA TONAL CON AURICULARES



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Nota: En el gráfico 54, se aprecia a la srta Alexandra Revelo brindando las respectivas indicaciones al usuario: NATHALY SILVANA GAMBOA QUIROZ para poder hacer uso de la página web con la audiometría en conjunto del sonómetro.

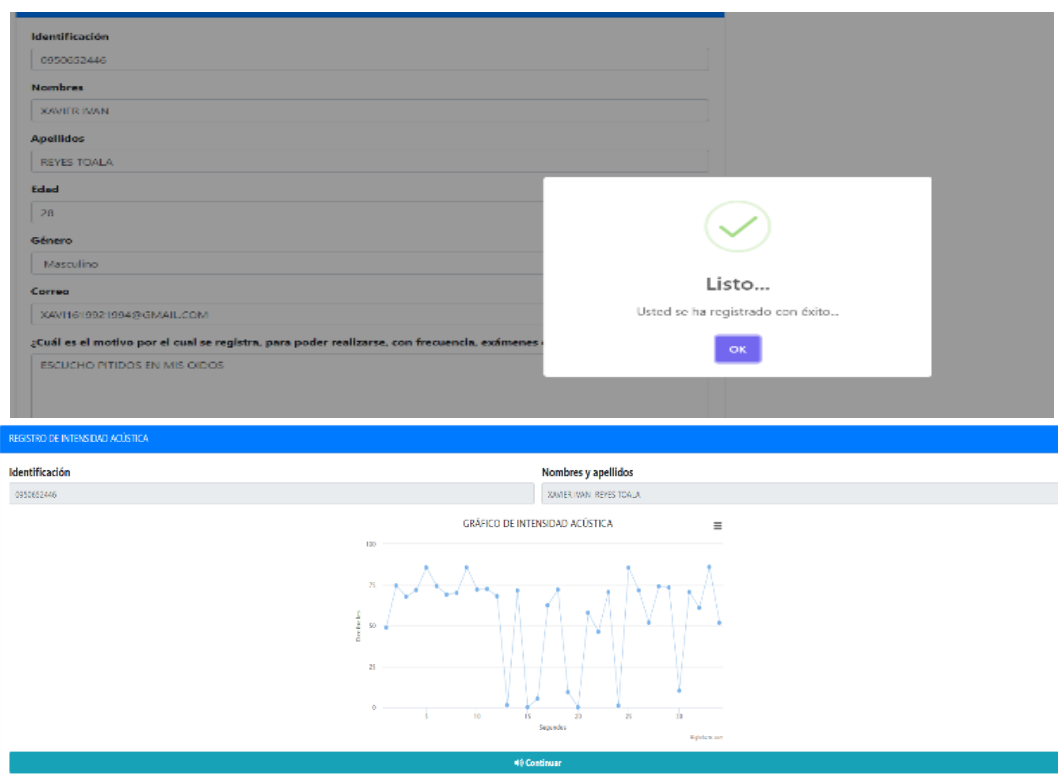
CUADRO N. 21 DATOS DEL USUARIO N2

CÉDULA DE IDENTIDAD:	0950652446
NOMBRES:	XAVIER IVÁN REYES TOALA
EDAD:	28
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA DE CAMPO LIBRE CON PARLANTES.
DIRECCIÓN:	CALLE E Y LA 16 AVA
ENTORNO ACÚSTICO:	SALA
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 2 EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACÚSTICA DEL ENTORNO NO FUE EL ADECUADO: 54.13 db
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA DE CAMPO LIBRE REFLEJO PERDIDA LEVE

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 55 RESULTADO DEL USUARIO XAVIER IVAN REYES TOALA



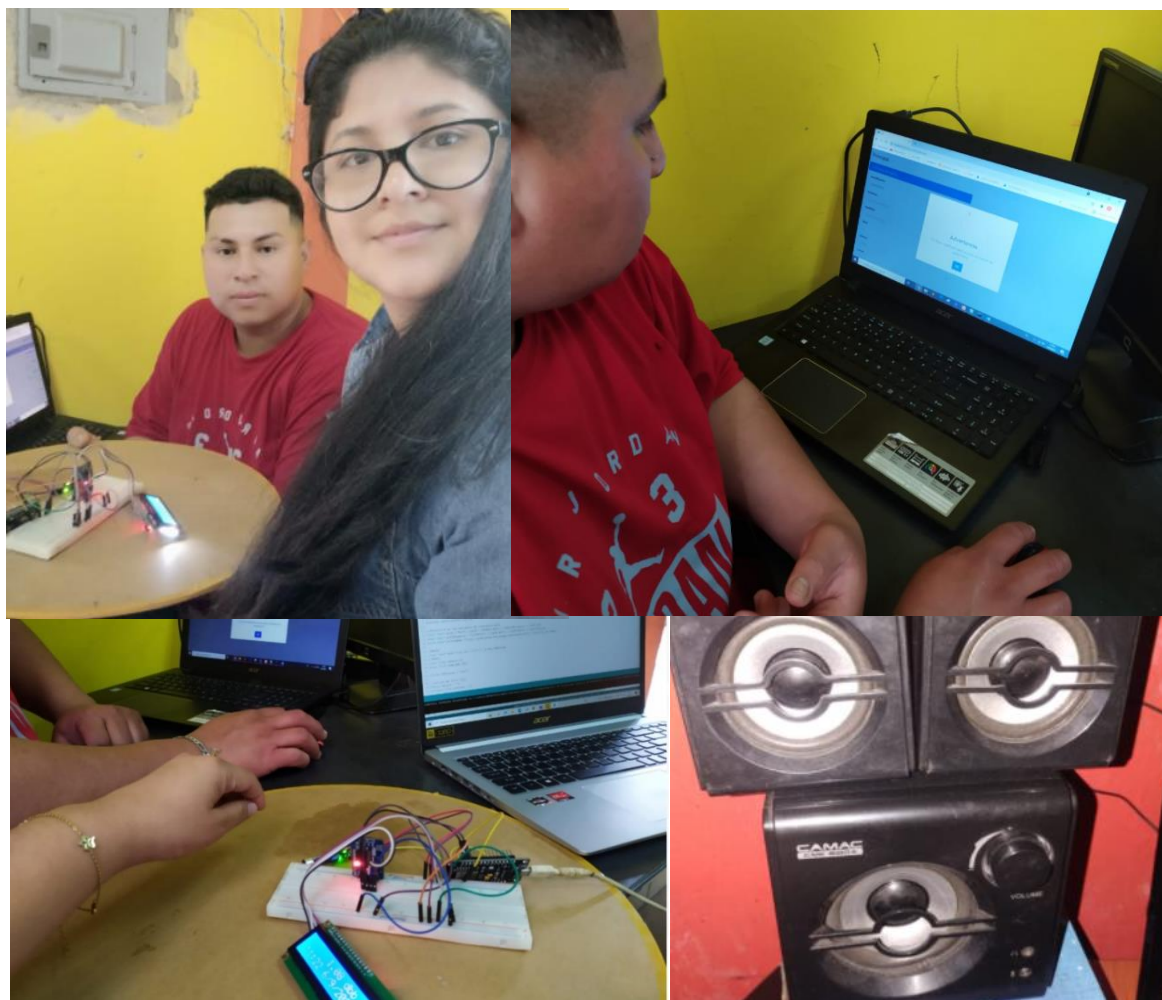


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el gráfico 55, se ha realizado el registro del usuario XAVIER IVAN REYES TOALA, se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba refleja no es el adecuado obteniendo como resultado 54.13 db, se apertura el recuadro donde le solicita al usuario desea continuar, selecciono Si, automáticamente lo direcciona a la vista de la audiometría, se ha seleccionado la prueba con parlantes, el resultado de la audiometría realizada fue con resultado de pérdida leve.

GRÁFICO N. 56 PRUEBA CON PARLANTES



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Nota: En el gráfico 56, se observa brindando las respectivas indicaciones al usuario: XAVIER IVAN REYES TOALA para poder hacer uso de la página web con la audiometría en conjunto del sonómetro.

Al realizar la prueba en la sala, el sonómetro captó los ruidos vehiculares, de las personas en la cual demostró que su entorno aprendizaje no es el adecuado por los diferentes ruidos captados.

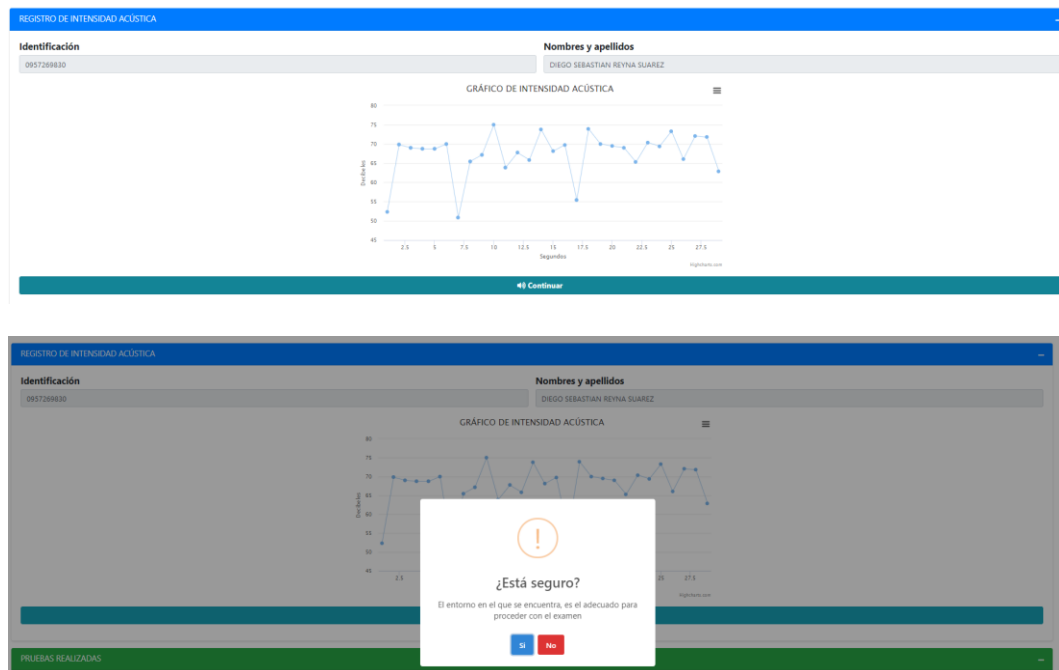
CUADRO N. 22 DATOS DEL PACIENTE N3

CÉDULA DE IDENTIDAD:	0957269830
NOMBRES:	DIEGO SEBASTIAN REINA SUAREZ
EDAD:	15
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA CON HEADSET
DIRECCIÓN:	AV LUIS NOBOA NARANJO Y CALLE 50
ENTORNO ACÚSTICO:	SALA
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 3 EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACÚSTICA DEL ENTORNO NO FUE EL ADECUADO: 67.83 db
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA DE CAMPO LIBRE REFLEJO LEVE

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 57 RESULTADO DEL USUARIO DIEGO SEBASTIAN REINA SUÁREZ



Examen de audiometría

Identificación

0957269830

Nombres y apellidos

DIEGO SEBASTIAN REYNA SUAREZ

Código	Examen	Descripción	Acción
1	Oído derecho	Deberá colocar en su oído derecho el auricular para realizar la prueba.	Mostrar
2	Oído izquierdo	Deberá colocar en su oído izquierdo el auricular para realizar la prueba.	Mostrar
3	Campo libre	Deberá conectar el headset o los parlantes para realizar la prueba.	Mostrar

4) Finalizar prueba

Copyright © 2014-2019 AdminLTE.io. All rights reserved.

Version 3.0.1

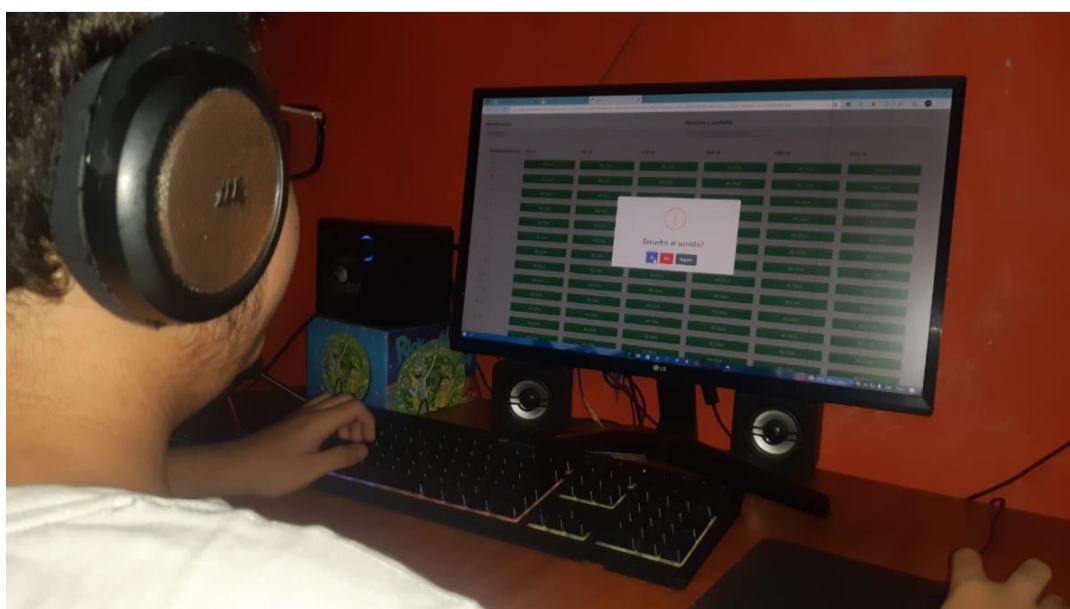


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el grafico 57, se ha realizado el registro del usuario: DIEGO SEBASTIAN REINA SUÁREZ, se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba refleja: no adecuado, obteniendo como resultado 67.86 db, se apertura el recuadro donde le solicita si desea continuar, selecciono Si, automáticamente es direccionado a la vista de la audiometría, se ha seleccionado la prueba con headset, el resultado de la audiometría realizada fue con resultado de pérdida leve.

GRÁFICO N. 58 PRUEBA CON HEADSET



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Nota: En el grafico 58, se observa brindando las indicaciones al usuario: DIEGO SEBASTIAN REINA SUAREZ para poder hacer uso de la página web con la audiometría en conjunto del sonómetro.

Al realizar la prueba en la sala el sonómetro capto los ruidos vehiculares, de las personas, los vendedores ambulantes ya que es una principal, en la cual de demostró que su entorno aprendizaje no es el adecuado por los diferentes ruidos captados.

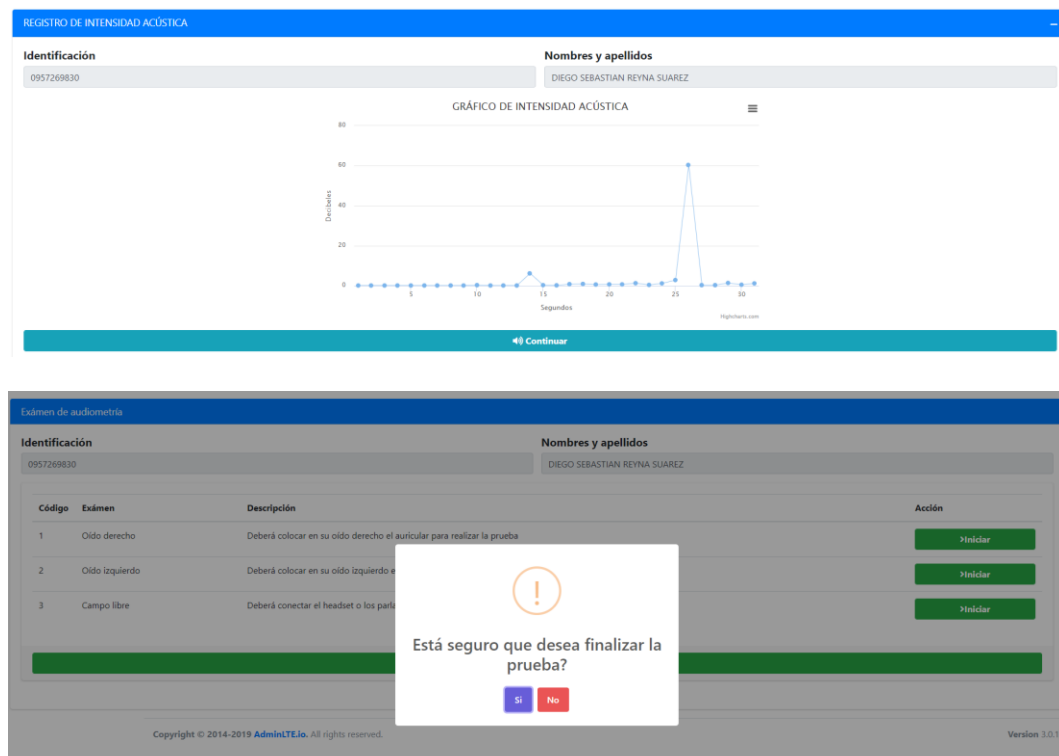
CUADRO N. 23 DATOS DEL PACIENTE N4

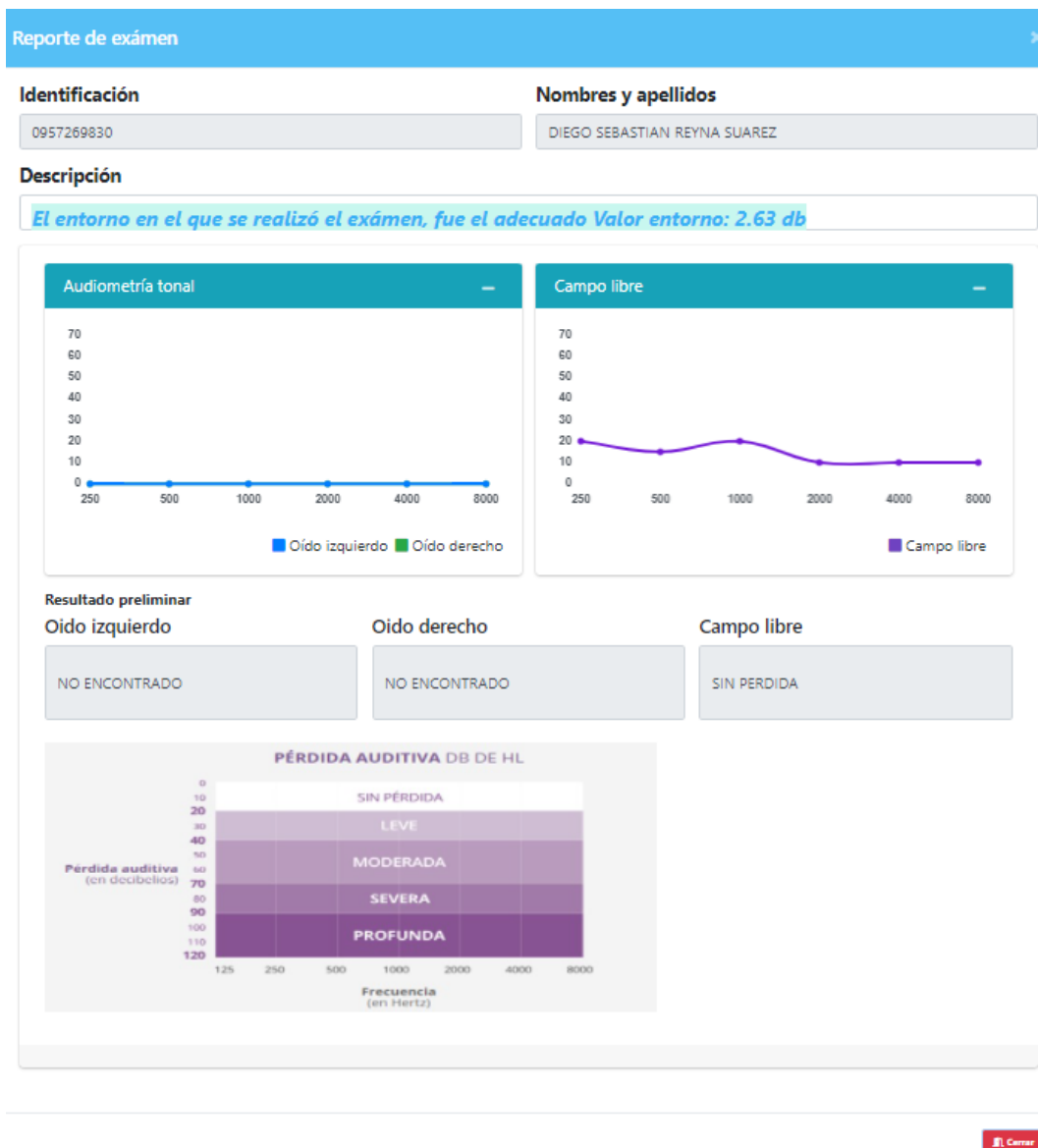
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0957269830
NOMBRES:	DIEGO SEBASTIAN REINA SUÁREZ
EDAD:	15
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA CON HEADSET Y PARLANTES
DIRECCIÓN:	AV LUIS NOBOA NARANJO Y CALLE 50
ENTORNO ACÚSTICO:	SALA
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 4 EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACÚSTICA DEL ENTORNO FUE EL ADECUADO: 2.63 db
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA DE CAMPO LIBRE REFLEJO SIN PÉRDIDA

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 59 RESULTADO DEL USUARIO DIEGO SEBASTIAN REINA SUÁREZ





Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el gráfico 59 del mismo usuario se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba refleja adecuado obteniendo como resultado 2.63 db, se apertura el recuadro donde le solicita al usuario desea continuar, selecciono Si, automáticamente es direccionado a la vista de la audiometría, donde se ha seleccionado la prueba con headset, el resultado de la audiometría realizada fue con resultado sin perdida.

Nota: Se cambio el escritorio al cuarto del usuario, se volvió a realizar la prueba con el sonómetro y capto ruidos bajos, en la cual se demostró que su entorno aprendizaje es el adecuado.

CUADRO N. 24 DATOS DEL USUARIO N.5

CÉDULA DE IDENTIDAD:	1250926092
NOMBRES:	ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO
EDAD:	26
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA DE CAMPO LIBRE CON HEADSET.
DIRECCIÓN:	20 Y EL ORO
ENTORNO ACÚSTICO:	DORMITORIO
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 5, EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACÚSTICA DEL ENTORNO NO FUE EL ADECUADO: 65.95 dB
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA DE CAMPO LIBRE REFLEJO LEVE

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 60 RESULTADO DEL USUARIO ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO

Identificación
1250926092
Nombres
ANGIE MELISA
Apellidos
ORTEGA ZAMBRANO
Edad
26
Género
Femenino
Correo
ANGIE.MELISA.Z1512@HOTMAIL.COM
¿Cuál es el motivo por el cual se registra, para poder realizarse, con frecuencia, exámenes?
TRABAJO EN UN CENTRO DE LA CIUDAD ESCUCHO ZUMBIDOS O PITIDOS EN LOS OÍDOS


Listo...
Usted se ha registrado con éxito...
OK



REGISTRO DE INTENSIDAD ACÚSTICA

Identificación
1250926092

Nombres y apellidos
ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO

GRÁFICO DE INTENSIDAD ACÚSTICA




¿Está seguro?
El entorno en el que se encuentra, es el adecuado para proceder con el examen
Si No

PRUEBAS REALIZADAS
Ingresar dato a buscar

Coef **Identificación** **Nombres** **Fecha examen** **Estado examen** **Estado** **Acción**

Reporte de examen

Identificación

1250926092

Nombres y apellidos

ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO

Descripción

El entorno en el que se realizó el examen, no fue el adecuado Valor: 65.95 db

Audiometría tonal

Campo libre

Resultado preliminar

Oído izquierdo

NO ENCONTRADO

Oído derecho

NO ENCONTRADO

Campo libre

LEVE

PÉRDIDA AUDITIVA DB DE HL

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el grafico 60, se ha realizado el registro de la usuario ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO, se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba refleja: no adecuado, para el aprendizaje obteniendo como resultado 65.95, se apertura el recuadro donde le solicita al usuario desea continuar, la paciente selecciono Si, automáticamente es direcciona a la vista de la audiometría, donde se ha seleccionado la prueba de campo libre, el resultado de la audiometría realizada fue con resultado de perdida leve.

GRÁFICO N. 61 PRUEBA CON HEADSET



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

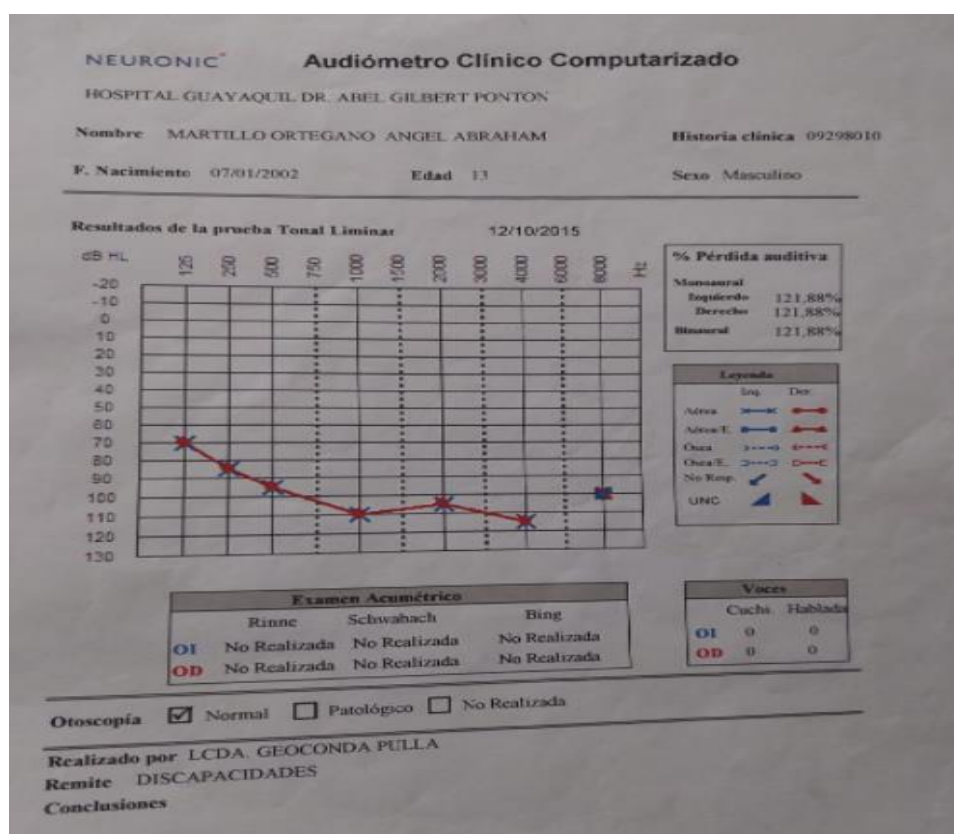
Nota: En el gráfico 61, se observa al a señora Alexandra Revelo brindando las respectivas indicaciones a la Srta.: ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO para poder hacer uso de la página web con la audiometría en conjunto del sonómetro.

A pesar de que la prueba se realizó en el dormitorio, su entorno de trabajo y aprendizaje no es el adecuado alado de la vivienda existe una ebanistería donde los vecinos escuchan música y contantes martilleos a la madera.

CUADRO N. 25 DATOS DEL USUARIO N.6

CÉDULA DE IDENTIDAD:	0929801041
NOMBRES:	ANGEL ABRAHAM MARTILLO ORTEGANO
EDAD:	19
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA DE CAMPO LIBRE CON HEADSET.
DIRECCIÓN:	7MO CALLEJÓN 23B NE Y 3ER PASAJE 2 NE, GUAYAQUIL
ENTORNO ACÚSTICO:	SALA DE ESTUDIO
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 6, EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACÚSTICA DEL ENTORNO FUE EL ADECUADO: 8.25 dB
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA DE CAMPO LIBRE REFLEJO SEVERA

GRÁFICO N. 62 EXÁMEN AUDIOMETRICO



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 63 RESULTADO DEL USUARIO ANGEL ABRAHAM MARTILLO ORTEGA

Principal

Formulario de registro

Identificación

00000001041

Nombres

ANGEL ABRAHAM

Apellidos

MARTILLO ORTEGA

Edad

19

Género

Masculino

Correo

019204000@GMAIL.COM

¿Cuál es el motivo por el que usted se realiza el examen de audiométrica?

PRUEBA TONAL

Gracias

Copyright © 2014-2019 Adsona S.L. All rights reserved.

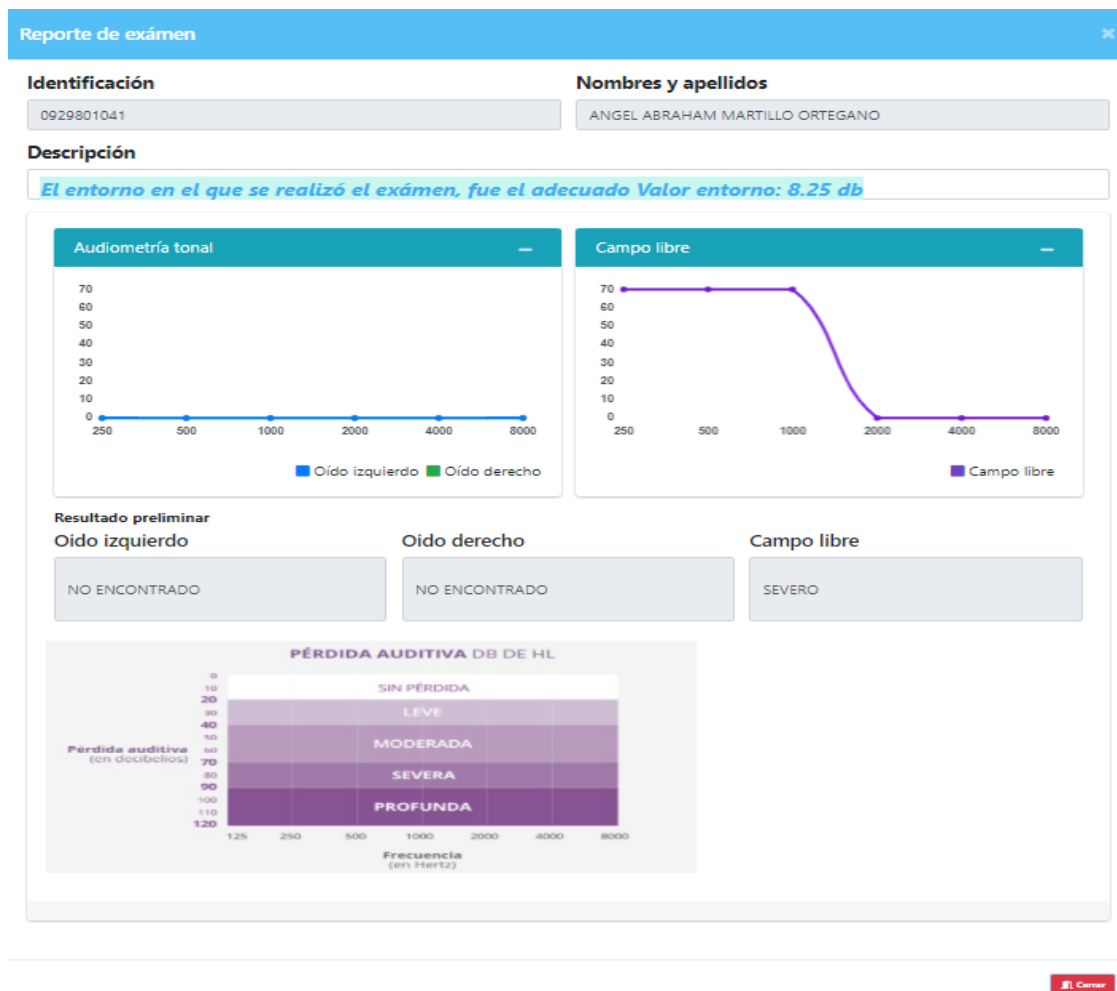
✓

Listo...

Usted se ha registrado con éxito...

OK





Cerrar

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el gráfico 63, se ha realizado el registro del usuario ANGEL ABRAHAM MARTILLO ORTEGANO, se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba de audiometría es el adecuado obteniendo como resultado 8.25 db, se apertura el recuadro donde le solicita al usuario desea continuar, el mismo selecciono Si, automáticamente lo direcciona a la vista de la audiometría, donde se ha seleccionado la prueba de campo libre, el resultado de la audiometría realizada fue con resultado de perdida severa, por lo cual logro percibir las frecuencias 250Hz, 500Hz y 1000Hz y comparándolo con la prueba de audiometría del mismo, se presume que logro percibir mas no escuchar el tono generado.

GRÁFICO N. 64 PRUEBA CON HEADSET



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Nota: En el gráfico 64, se observa al Sr. Jhonny Bravo y a la señorita Alexandra Revelo brindando las respectivas indicaciones al Sr.: ÁNGEL ABRAHAM MARTILLO ORTEGA para poder hacer uso de la página web con la audiometría en conjunto del sonómetro.

CUADRO N. 26 DATOS DEL USUARIO N.7

CÉDULA DE IDENTIDAD:	1207116359
NOMBRES:	CHRISTIAN MACIAS
EDAD:	30
TIPO DE EXÁMEN:	AUDIOMETRÍA TONAL CON HEADSET.
DIRECCIÓN:	7MO CALLEJÓN 23B NE Y 3ER PASAJE 2 NE, GUAYAQUIL
ENTORNO ACÚSTICO:	SALA DE ESTUDIO
RESULTADO DE EVALUACIÓN DEL ENTORNO:	EN LA PRUEBA NÚMERO 7 EL RESULTADO DE LA INTENSIDAD ACÚSTICA DEL ENTORNO FUE EL ADECUADO: 0.38 dB
RESULTADO DE AUDIOMETRÍA:	PRUEBA TONAL REFLEJO SIN PERDIDA

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

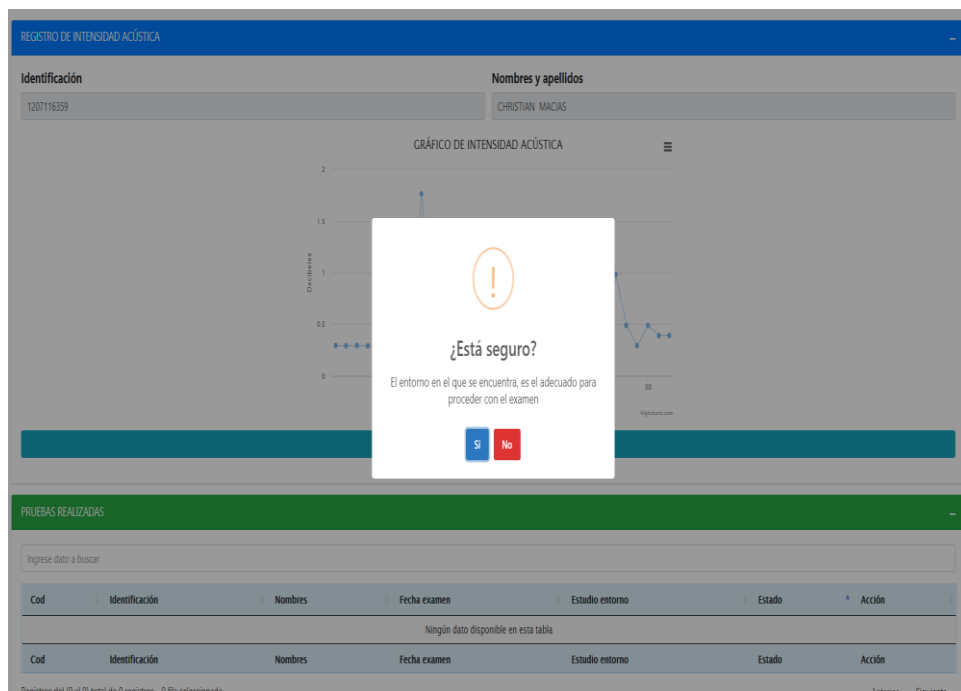
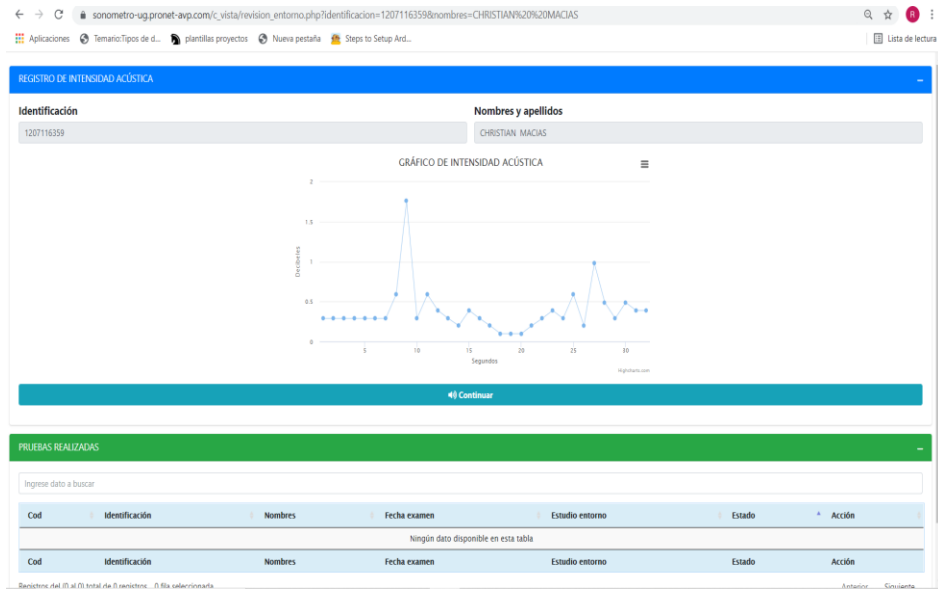
Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 65 RESULTADO DEL USUARIO CHRISTIAN MACIAS

The image shows a web-based registration form titled 'Formulario de registro' under the heading 'Principal'. The form contains the following fields and values:

- Identificación:** 1207116359
- Nombres:** CHRISTIAN
- Apellidos:** MACIAS
- Edad:** 30
- Género:** Masculino
- Correo:** CHRISTIANMACIAS312@GMAIL.COM
- ¿Cuál es el motivo por el que usted se realiza el examen de audiometría?:** COLABORADOR DE CALL CENTER

A modal dialog box is displayed over the form, indicating successful registration. It features a green checkmark icon, the text 'Listo...', and the message 'Usted se ha registrado con éxito...'. An 'OK' button is located at the bottom of the dialog.



Descripción del examen a realizar	Número de examen
Oído izquierdo	116
Identificación	Nombres y apellidos
1207116359	CHRISTIAN MACIAS

Instrucciones

Lea cada una atentamente, luego proseguir con el examen respectivo.

- 1.- Luego de haber pulsado un botón y haber escuchado el sonido, deberá continuar con la siguiente columna.
- 2.- Luego de haber pulsado un botón y no haber escuchado el sonido, deberá continuar con el siguiente botón de la columna actual.
- 3.- Luego de haber terminado con todas las columnas, deberá cerrar la pestaña, y continuar con el examen.

Decibeltes/Frecuencia	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
0 db						
5 db						
10 db						
15 db						
20 db						
25 db						

 Carnar

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

Descripción: En el grafico 65, se realizó el registro del usuario CHRISTIAN MACIAS, se puede observar que el entorno donde se realizó la prueba es el adecuado.

Al seleccionar “**si**”, se direcciona a la vista de la audiometría, el usuario ha seleccionado la prueba tonal del oído derecho y el oído izquierdo, el resultado de la audiometría realizada fue el siguiente: “**sin pérdida auditiva**”.

GRÁFICO N. 66 PRUEBA CON HEADSET



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

ANEXO 2: ENCUESTA

DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS

**Trabajo de Titulación FCI que consiste en la medición
acústicas y examen de audiometría en campo libre.**

Correo: _____

1. ¿Considera usted que las personas con discapacidad auditiva tienen inconvenientes en percibir de forma completa la información del interlocutor?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indeciso
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

2. ¿Cree usted que el uso prologando de dispositivos electrónicos de audio (Parlantes, headset, audífono) puede degradar el nivel de percepción sonora?

- ☐ Totalmente de acuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Indeciso
- ☐ En desacuerdo
- ☐ Totalmente en desacuerdo

3. ¿Ha percibido usted la dificultad para escuchar y comprender palabras cuando existe ruido de fondo?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Tal vez

4. ¿Alguna vez usted ha percibido sonidos como pitidos o zumbidos dentro de su oído?

- ☐ Sí
- ☐ No

- Tal vez

5. ¿Conoce usted cuales son los tipos de examen que evalúan el nivel de capacidad auditiva?

- Sí
- No

6. ¿Con cuanta frecuencia usted se ha realizado un examen de audiometría?

- 1 Vez cada 6 meses
- 1 Vez al año
- 1 Vez cada 2 años
- Nunca

7. ¿Cree usted que conociendo el espectro audible (Frecuencia de los sonidos) obtenido mediante un examen audiométrico de campo libre se pueda detectar una discapacidad auditiva no diagnosticada?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. ¿Piensa usted que existe alguna relación entre la percepción acústica (Lo que usted puede escuchar) y la condición sonora (Comportamiento del sonido en un lugar) que pueda perjudicar al aprendizaje de personas con discapacidad auditiva?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9. ¿Se realizaría usted un examen de audiometría en campo libre mediante una página web?

- Sí
- No

10. ¿Considera usted que implementando un prototipo experimental basado en la medición acústica y prueba de audiometría puede ayudar a mejorar la integración en igualdad de condiciones a personas con discapacidad auditiva?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indeciso
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

ANEXO 3: CODIGO DE ARDUINO

```
#include "RTCLib.h"

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>


// Librerias para conectividad wifi

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <SoftwareSerial.h>

#include <WiFiClient.h>

#include <ESP8266HTTPClient.h>


//Definicion de las variables de conexion wifi

const char* ssid = "Ale"; //SSID - USUARIO WIFI // NETLIFE-Castro // GOIT SA

const char* wifiPassword = "12345678"; //CLAVE WIFI // 0995384116 //
G01t2021Gy3

const char* serverName = "http://nodejsdesa.herokuapp.com/sonometer";//
servicio de inser


//NUEVO

const char* host="192.168.1.103";// IP DEL SERVIDOR

//NUEVO

const float sensor= 0;

const float sampleW= 250;


String idPersona = "001";
```



```

//valores de seteo jeje

String chipid = "";

unsigned long lastTime = 0;

unsigned long timerDelay = 500; // tiempo de ejecucion del servicio. 1000 = 1
segundo

String mac;

String fecha;


RTC_DS3231 rtc;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars
and 2 line display

char  daysOfTheWeek[7][12] = {"DOMINGO", "LUNES", "MARTES",
"MIERCOLES", "JUEVES", "VIERNES", "SABADO"};


void setup () {

    lcd.init();

    Serial.begin(9600);

    delay(1000); // esperar a que se abra la consola


    if (! rtc.begin()) {

        Serial.println("NO SE ENCONTRO EL RTC");

        while (1);

    }

    if (rtc.lostPower()) {

        Serial.println("RTC perdió energía, ¡fijemos la hora!");

        // la siguiente línea establece el RTC en la fecha y hora en que se compiló
este boceto

```

```

    // rtc.adjust(DateTime(F(DATE), F(TIME)));

    // Esta línea establece el RTC con una fecha y hora explícitas, por ejemplo,
    para establecer

    // 20 de mayo de 2021 a las 14:49:00 llamarías:

    //rtc.adjust(DateTime(2021, 05, 20, 14, 49, 0));

    }

    /**/

    Serial.print("chipId: ");

    chipid = String(ESP.getChipId());

    Serial.println(chipid);

    /**/

    Serial.print("Conectandose a : ");

    Serial.println(ssid);

    WiFi.begin(ssid, wifiPassword);

    while(WiFi.status() != WL_CONNECTED){

        delay(200);

        Serial.println(".");

    }

    Serial.println("WiFi conectado");

    Serial.println("IP address: ");

    Serial.println(WiFi.localIP());

    mac = WiFi.macAddress();

}

```

```

void loop () {

//***** FUNCON DE RELOJ *****

    DateTime now = rtc.now();

    Serial.print(now.hour(), DEC);

    Serial.print(':');

    Serial.print(now.minute(), DEC);

    Serial.print(" ");

    Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);

    Serial.print(" ");

    Serial.print(now.day(), DEC);

    Serial.print('/');

    Serial.print(now.month(), DEC);

    Serial.print('/');

    Serial.println(now.year(), DEC);

    Serial.println("****");


    // Le doy formato a la fecha para enviar al servicio

    char buffer[32]; //make this big enough to hold the resulting string

    snprintf(buffer,    sizeof(buffer),    "%02d/%02d/%4d    %02d:%02d:%02d",
now.month(), now.day(), now.year(), now.hour(), now.minute(), now.second());


//***** FUNCION DE SONOMETRO *****

    unsigned long startMillis = millis();

    unsigned int signalMax =0;

    unsigned int signalMin =1024;

```

```

unsigned int sample;
while(millis()- startMillis < sampleW)
{
    sample = analogRead(sensor);
    if(sample < 1024)
    {
        if(sample > signalMax)
        {
            signalMax = sample;
        }
        else if(sample < signalMin)
        {
            signalMin = sample;
        }
    }
}

unsigned int peakToPeak= signalMax - signalMin;
double volts =((peakToPeak * 5.0)/1023)*20;

if( volts >= 20 && volts <= 38){
    volts =volts +25;
    Serial.print("ruido ");
    Serial.print(volts);
    Serial.println(" db"); }
else {
    if( volts >= 40 && volts < 50){

```

```

        volts =volts +15;

        Serial.print("ruido ");

        Serial.print(volts);

        Serial.println(" db"); }

else { }}

if( volts >= 51 && volts < 74){

    Serial.print("ruido ");

    Serial.print(volts);

    Serial.println(" db"); }

    else {

if( volts >=75 && volts <=85){

    volts =volts -10;

    Serial.print("ruido ");

    Serial.print(volts);

    Serial.println(" db"); }

    else {}

if( volts > 86 && volts < 100) {

    volts =volts-15;

    Serial.print("ruido ");

    Serial.print(volts);

    Serial.println(" db"); }

//***** FUNCION DE PANTALLA LCD CON I2C *****

lcd.backlight();

lcd.setCursor(5,0);

//lcd.print("r: ");

```

```

    lcd.print(volts);

    lcd.print(" db");

    lcd.backlight();

    lcd.setCursor(0,1);

    lcd.print(now.hour(), DEC);

    lcd.print(':');

    lcd.print(now.minute(), DEC);

    lcd.print(" ");

    lcd.print(now.day(), DEC);

    lcd.print('/');

    lcd.print(now.month(), DEC);

    lcd.print('/');

    lcd.print(now.year(), DEC);


//  delay(500);

//*****FUNCION PARA ENVIAR LOS VALORES POR SERVICIO *****

    if(WiFi.status()== WL_CONNECTED){

        WiFiClient client;

        //NUEVO

        const int httpPort =80;

        if(!client.connect(host, httpPort)){

            Serial.println("Conexion Fallida");

            Serial.println(WiFi.localIP());

            delay(500);

            return;

```

```

    }

    String url = "http://192.168.1.103/sensor/c_vista/arduino.php";

    String key = "?decibels=";

    Serial.println("Request URL :");

    Serial.println(url);

    String reque=(String("GET ") + url + key + volts +" HTTP/1.1\r\n" + "Host: " +
    host + "\r\n" + "Connection: close \r\n\r\n");

    Serial.print(reque);

    client.print(reque);

    client.print(String("GET ") + url + key + " HTTP/1.1\r\n " +
    "Host: " + host + "\r\n" +
    "Connection: close\r\n\r\n");

    unsigned long timeout = millis();
    while (client.available() == 0) {
        if (millis() - timeout > 300) {
            Serial.println(">>> Client Timeout !");
            client.stop();
            return;
        }
    }
}

```

```

        while(client.available()){

            String line= client.readStringUntil('\r');

            Serial.print(line);

        }

Serial.println("Cerrando Conexion");

// HTTPClient http;


// http.begin(client, serverName);


// http.addHeader("Content-Type", "application/json");


// String PostMessage = "";
// PostMessage += "{\"decibels\":";
// PostMessage += "\"";
// PostMessage += volts;
// PostMessage += "\"";
// PostMessage += ", \"date\":";
// PostMessage += "\"";
// PostMessage += buffer;
// PostMessage += "\"";
// PostMessage += ", \"macadress\":";
// PostMessage += "\"";
// PostMessage += mac;
// PostMessage += "\"";

```



```

// PostMessage += ",\"idPerson\":";

// PostMessage += "\"";

// PostMessage += idPersona;

// PostMessage += "\"";

// PostMessage += "}";


// Serial.print("EstructuraJson: ");

// Serial.println(PostMessage);


// int httpResponseCode = http.POST(PostMessage);


// Serial.print("HTTP Response code: ");

// Serial.println(httpResponseCode);

        // http.end();

        }

        else {

            Serial.println("WiFi Disconnected");

        }

        delay(1000); //tiempo de espera

    }

```

ANEXO 4: MANUAL DE USUARIO

REGISTRO DE USUARIO

1.- El usuario debe ingresar el número de cédula en el campo de Identificación, los demás campos se encuentran deshabilitados.

GRÁFICO N. 67 VISTA PRINCIPAL DEL REGISTRO DE

Principal

The screenshot displays a registration form titled "Formulario de registro". It contains several input fields, all of which are disabled (grayed out). The fields are labeled as follows:

- Identificación:** A text input field with the placeholder "Ingrese su identificación".
- Nombres:** A text input field with the placeholder "Ingrese sus nombres".
- Apellidos:** A text input field with the placeholder "Ingrese sus apellidos".
- Edad:** A text input field with the placeholder "0".
- Género:** A dropdown menu with the placeholder "Escoja".
- Correo:** A text input field with the placeholder "Ingrese su correo".

Below the email field, there is a question: "¿Cuál es el motivo por el que usted se realiza el examen de audiometría?". This is followed by a large, empty text area for the user to provide an answer.

At the bottom of the form, there is a blue button labeled "Guardar" (Save).

Copyright © 2014-2019 AdminLTE.io. All rights reserved.

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

2.- Si el usuario no existe, el aplicativo web mostrará un mensaje indicando que no se encuentra registrado.

Se procederá a pulsar el botón con la leyenda **OK**.

GRÁFICO N. 68 VALIDACION DE LOS DATOS INGRESADOS

The screenshot displays a web application interface with a registration form titled 'Formulario de registro'. The form includes fields for 'Identificación' (0950766428), 'Nombres' (Ingrese sus nombres), 'Apellidos' (Ingrese sus apellidos), 'Edad' (0), 'Género' (Escoja), and 'Correo' (Ingrese su correo). Below these fields is a text area for '¿Cuál es el motivo por el que usted se realiza el examen de audiometría?'. A blue 'Guardar' button is at the bottom of the form. A white modal box with an orange exclamation mark icon and the title 'Advertencia' is overlaid on the right side of the form. The modal text reads: 'Por favor registrarse para acceder al examen de audiometría'. An 'OK' button is at the bottom of the modal. The footer of the application shows 'Copyright © 2014-2019 AdminLTE.io. All rights reserved.'

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

3.- El usuario deberá ingresar la información solicitada, los datos solicitados son los siguientes:

- Nombres
- Apellidos
- Edad
- Género
- Correo electrónico
- Motivo por el cual se está realizando la prueba audiometría

Nota: Deberá ingresar la información solicitada, caso contrario no podrá registrarse.

4.- Al registrar la información requerida, el paciente deberá pulsar el botón guardar. El aplicativo web le mostrará un mensaje indicando que el registro **ha sido un éxito**.

GRÁFICO N. 69 REGISTRO EXITOSO

The image shows a web application interface for user registration. The background is a registration form titled 'Formulario de registro' with fields for 'Identificación' (0950766428), 'Nombres' (ALEXANDRA GEOCONDA), 'Apellidos' (REVELO VILLON), 'Edad' (27), 'Género' (Femenino), 'Correo' (ALEXANDRA.REVELOV@UG.EDU.EC), and a question about the reason for the audiometry exam (MALESTAR EN EL OIDO DERECHO). A blue 'Guardar' button is at the bottom. Overlaid on the right is a white confirmation dialog box with a green checkmark icon, the text 'Listo...', 'Usted se ha registrado con éxito...', and a purple 'OK' button.

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

REGISTRO DE INTENSIDAD ACÚSTICA

1.- El usuario deberá ingresar su número de identificación personal, el aplicativo web mostrará un mensaje con la siguiente leyenda **“espere un momento”**, (en esta instancia el usuario ya se encuentra registrado). Se pulsa el botón **OK** para continuar.

GRÁFICO N. 70 VALIDACION DE DATOS

Principal

Formulario de registro

Identificación

0950766428

Nombres

Ingrese sus nombres

Apellidos

Ingrese sus apellidos

Edad

0

Género

Escoja

Correo

Ingrese su correo

¿Cuál es el motivo por el que usted se realiza el examen de audiometría?

Ingrese su respuesta

Enviar



Listo...

Espere un momento

OK

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

2.- El aplicativo web mostrará una nueva vista en donde se podrá visualizar lo siguiente:

GRÁFICO N. 71 REGISTRO DE INTENSIDAD ACUSTICA

REGISTRO DE INTENSIDAD ACÚSTICA

Identificación

9950766428

Nombres y apellidos

ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLON

Comenzar

PRUEBAS REALIZADAS

Ingrese dato a buscar

Cod	Identificación	Nombres	Fecha examen	Estudio entorno	Estado	Acción
Ningún dato disponible en esta tabla						
Cod	Identificación	Nombres	Fecha examen	Estudio entorno	Estado	Acción

Registros del (0 al 0) total de 0 registros 0 fila seleccionada

Anterior Siguiente

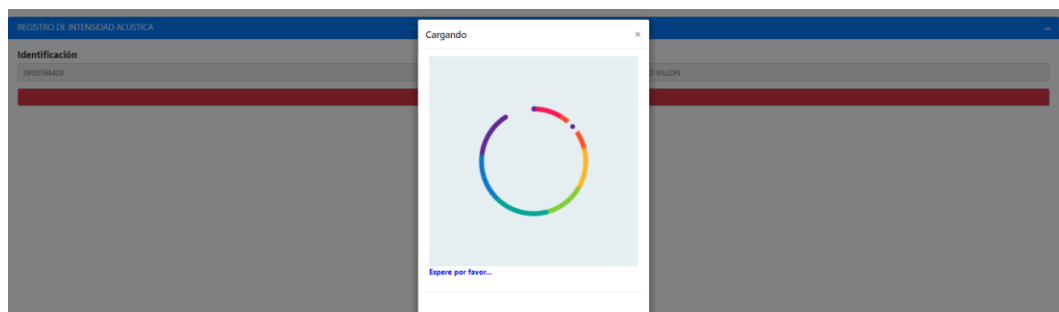
Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

3.- Para comenzar a evaluar el entorno, el usuario deberá pulsar el botón con la leyenda **Comenzar**, el sonómetro comienza a evaluar el entorno.

Nota: El prototipo (arduino) estará enviando información al aplicativo web frecuentemente, al pulsar el botón, se activa una bandera y comienza a registrar la información enviada.

GRÁFICO N. 72 ANALISIS DEL ENTORNO IDEAL



REGISTRO DE INTENSIDAD ACÚSTICA

Identificación: 0950766428

Nombres y apellidos: ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLON

Atención!

El registro de intensidad acústica de su entorno será evaluado, por favor conectar el sonómetro, el examen comenzará en 99 milisegundos.

()

Copyright © 2014-2019 Admini.TE.As. All rights reserved. Versión 1.0.1

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

La información recibida se visualizará en una gráfica tal como se especifica en la siguiente imagen:

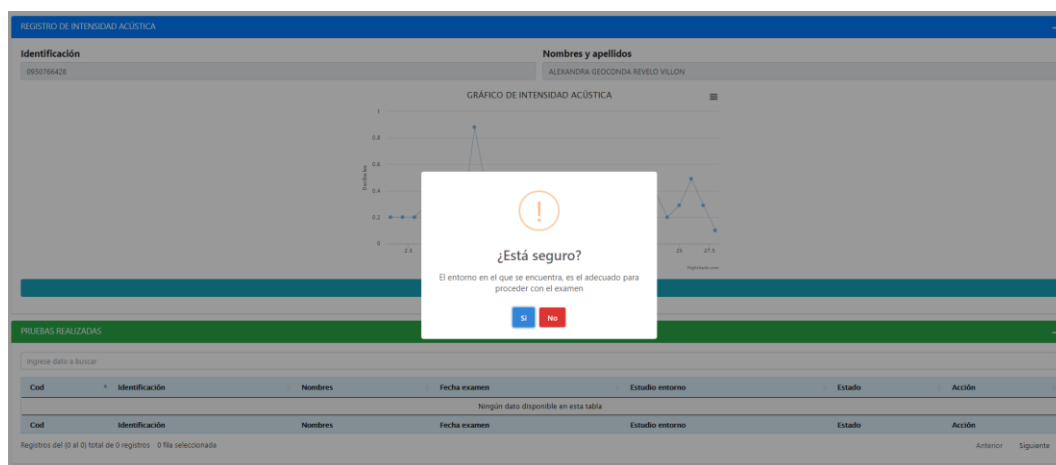
GRÁFICO N. 73 GRAFICO DE INTENSIDAD ACUSTICA



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 74 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA INTENSIDAD ACUSTICA



Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

En la misma vista, pero en la parte inferior, se podrá visualizar una tabla con el historial de todos los exámenes realizados con anterioridad.

GRÁFICO N. 75 VISTA DE REGISTROS: EXAMENES REALIZADOS DE INTENSIDAD ACUSTICA Y AUDIOMETRIA.

PRUEBAS REALIZADAS						
Ingrese dato a buscar						
Cod	Identificación	Nombres	Fecha examen	Estudio entorno	Estado	Acción
96	1250926092	ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO	2021-09-09 01:22:30	44.37	FINALIZADA	Ver
97	1250926092	ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO	2021-09-09 01:32:09	65.99	FINALIZADA	Ver
98	1250926092	ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO	2021-09-09 01:42:05	0.48	ACTIVA	Ver
104	1250926092	ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO	2021-09-13 10:42:35	2.80	FINALIZADA	Ver
110	1250926092	ANGIE MELISA ORTEGA ZAMBRANO	2021-09-15 12:40:09	2.40	ACTIVA	Ver
Cod	Identificación	Nombres	Fecha examen	Estudio entorno	Estado	Acción
Registros del (1 al 5) total de 5 registros 0 fila seleccionada						
					Anterior	Siguiente

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

EXAMEN DE AUDIOMETRIA

El usuario debe de seleccionar si desea realizar la audiometría con audífonos auricular bluetooth, headset, o parlantes.

Para cada una de las pruebas se verá reflejada la 4ta fase

GRÁFICO N. 76 TIPOS DE EXAMENES DE AUDIOMETRIA

Examen de audiometría

Identificación

0950766428

Nombres y apellidos

ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLON

Código	Examen	Descripción	Acción
1	Oído derecho	Deberá colocar en su oído derecho el auricular para realizar la prueba	Iniciar
2	Oído izquierdo	Deberá colocar en su oído izquierdo el auricular para realizar la prueba	Iniciar
3	Campo libre	Deberá conectar el headset o los parlantes para realizar la prueba.	Iniciar

Finalizar prueba

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

EXAMEN DE AUDIOMETRIA

1.- El usuario podrá seleccionar una frecuencia por cada columna en el rango de 0 db a 70 db

GRÁFICO N. 77 VISTA DE LA AUDIOMETRIA

Examen de audiometría

Descripción del examen a realizar

Examen de audiometría

Identificación

0950766428

Nombres y apellidos

ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLON

Referencias:

1. Se debe usar el auricular, luego presionar con el examen respectivo.

2. Se debe tener cuidado con los oídos y no tocarlos al momento de realizar el examen.

3. Se debe tener cuidado con los oídos y no tocarlos al momento de realizar el examen.

4. Se debe tener cuidado con los oídos y no tocarlos al momento de realizar el examen.

Frecuencia	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
125 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
250 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
500 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
8000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
16000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
32000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
64000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
128000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
256000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
512000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1024000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2048000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4096000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
8192000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
16384000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
32768000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
65536000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
131072000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
262144000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
524288000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1048576000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2097152000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4194304000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
8388608000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
16777216000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
33554432000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
67108864000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
134217728000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
268435456000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
536870912000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1073741824000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2147483648000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4294967296000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
8589934592000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
17179869184000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
34359738368000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
68719476736000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
137438953472000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
274877906944000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
549755813888000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1099511627776000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2199023255552000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4398046511104000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
8796093022208000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
17592186044416000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
35184372088832000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
70368744177664000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
140737488355328000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
281474976710656000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
562949953421312000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1125899906842624000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2251799813685248000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4503599627370496000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
9007199254740992000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
18014398509481984000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
36028797018963968000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
72057594037927936000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
144115188075855872000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
288230376151711744000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
576460752303423488000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1152921504606846976000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2305843009213693952000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4611686018427387904000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
9223372036854775808000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
18446744073709551616000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
36893488147419103232000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
73786976294838206464000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
147573952589676412928000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
295147905179352825856000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
590295810358705651712000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1180591620717411303424000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2361183241434822606848000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4722366482869645213696000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
9444732965739290427392000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
18889465931478580854784000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
37778931862957161709568000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
75557863725914323419136000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
151115727451828646838272000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
302231454903657293676544000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
604462909807314587353088000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1208925819614629174706176000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2417851639229258349412352000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4835703278458516698824704000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
9671406556917033397649408000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
19342813113834066795298816000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
38685626227668133590597632000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
77371252455336267181195264000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
154742504910672534362390528000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
309485009821345068724781056000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
618970019642690137449562112000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1237940039285380274899124224000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2475880078570760549798248448000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
4951760157141521099596496896000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
9903520314283042199192993792000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
19807040628566084398385987584000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
39614081257132168796771975168000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
79228162514264337593543950336000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
158456325028528675187087900672000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
316912650057057350374175801344000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
633825300114114700748351602688000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1267650600228229401496703205376000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2535301200456458802993406410752000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
5070602400912917605986812821504000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
10141204801825835211973625643008000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
20282409603651670423947251286016000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
40564819207303340847894502572032000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
81129638414606681695789005144064000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
162259276829213363391578010288128000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
324518553658426726783156020576256000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
649037107316853453566312041152512000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
1298074214633706907132624082305024000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
2596148429267413814265248164610048000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
5192296858534827628530496329220096000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
10384593717069655257060992658440192000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
20769187434139310514121985316880384000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
41538374868278621028243970633760768000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
83076749736557242056487941267521536000 Hz	0dB	10dB	20dB	30dB	40dB	50dB	60dB	70dB
16615349947311448								

2.- El usuario tiene que seleccionar los botones desde 0db a 70 db, luego desplazarse de manera horizontal con las frecuencias de 250 Hz a 8000 Hz.

Se muestra una vista donde el paciente podrá seleccionar si escucho el sonido, no escucho el sonido o desea repetirlo.

GRÁFICO N. 78 VISTA DE SELECCIÓN

Descripción del examen a realizar

Identificación

Nombre de examen

Nombre y apellidos

Lee cada una atentamente, luego prosigue con el examen respectivo.

1.- Luego de haber pulsado un botón y haber escuchado el sonido, deberá continuar con la siguiente columna.

2.- Luego de haber pulsado un botón y no haber escuchado el sonido, deberá continuar con el siguiente botón de la columna actual.

3.- Luego de haber terminado con todas las columnas, deberá cerrar la pantalla, y continuar con el examen.

Decibelios/Frecuencia	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
0 db	0db	0db	0db	0db	0db	0db
5 db	5db	5db	5db	5db	5db	5db
10 db	10db	10db	10db	10db	10db	10db
15 db	15db	15db	15db	15db	15db	15db
20 db	20db	20db	20db	20db	20db	20db
25 db	25db	25db	25db	25db	25db	25db
30 db	30db	30db	30db	30db	30db	30db
35 db	35db	35db	35db	35db	35db	35db
40 db	40db	40db	40db	40db	40db	40db
45 db	45db	45db	45db	45db	45db	45db
50 db	50db	50db	50db	50db	50db	50db
55 db	55db	55db	55db	55db	55db	55db
60 db	60db	60db	60db	60db	60db	60db
65 db	65db	65db	65db	65db	65db	65db
70 db	70db	70db	70db	70db	70db	70db

Escucho el sonido?

Si No Repetir

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

3.- Al seleccionar **Si** el paciente debe de continuar con la siguiente fila de frecuencia (Hz)

GRÁFICO N. 79 ALMACENAMIENTO DEL TONO PURO ESCUCHADO

Descripción del examen a realizar

Identificación

Nombre de examen

Nombre y apellidos

Lee cada una atentamente, luego prosigue con el examen respectivo.

1.- Luego de haber pulsado un botón y haber escuchado el sonido, deberá continuar con la siguiente columna.

2.- Luego de haber pulsado un botón y no haber escuchado el sonido, deberá continuar con el siguiente botón de la columna actual.

3.- Luego de haber terminado con todas las columnas, deberá cerrar la pantalla, y continuar con el examen.

Decibelios/Frecuencia	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
0 db	0db	0db	0db	0db	0db	0db
5 db	5db	5db	5db	5db	5db	5db
10 db	10db	10db	10db	10db	10db	10db
15 db	15db	15db	15db	15db	15db	15db
20 db	20db	20db	20db	20db	20db	20db
25 db	25db	25db	25db	25db	25db	25db
30 db	30db	30db	30db	30db	30db	30db
35 db	35db	35db	35db	35db	35db	35db
40 db	40db	40db	40db	40db	40db	40db
45 db	45db	45db	45db	45db	45db	45db
50 db	50db	50db	50db	50db	50db	50db
55 db	55db	55db	55db	55db	55db	55db
60 db	60db	60db	60db	60db	60db	60db
65 db	65db	65db	65db	65db	65db	65db
70 db	70db	70db	70db	70db	70db	70db

Continue con la siguiente fila =>

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

4.- Al seleccionar **No** el paciente debe de continuar con la siguiente columna de frecuencia (Hz).

GRÁFICO N. 80 OPCIÓN NO EN REGISTRO AUDIOEMTRICO

The screenshot shows the 'Examen de audiometría' interface. At the top, there's a header with 'Examen de audiometría' and a button 'Continuar con la siguiente columna'. Below the header, there's a section for 'Identificación' with fields for 'Número de examen' (111) and 'Nombre y apellidos' (ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLON). The main part of the interface is a table with columns for frequencies (250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz) and rows for decibels (0 dB, 5 dB, 10 dB, 15 dB, 20 dB, 25 dB, 30 dB, 35 dB, 40 dB, 45 dB, 50 dB). Each cell in the table contains a green button labeled 'No'.

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

5.- Al seleccionar **Repetir** de manera automática se vuelve a presionar mismo sonido

6.- Cerramos la pestaña y nos direcciona a la pestaña de **Exámen de audiometría**

7.- Al dar clic en **Iniciar** nos refleja el siguiente mensaje de **Error**: Este exámen de audiometría ya ha sido realizado.

GRÁFICO N. 81 VENTANA DE EXAMEN AUDIOMETRICO YA REALIZADA

The screenshot shows the 'Examen de audiometría' interface with an error message overlay. The error message is a white box with a red 'X' icon and the text 'Error' and 'Este examen de audiometría ya ha sido realizado'. Below the error message is a green 'OK' button. The background interface shows the 'Identificación' section with 'Número de examen' (0950766428) and 'Nombre y apellidos' (ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLON). Below this is a table with columns 'Código', 'Examen', 'Descripción', and 'Acción'. The table has three rows: 1. Oído derecho (Deberá colocar en su oído derecho), 2. Oído izquierdo (Deberá colocar en su oído izquierdo), and 3. Campo libre (Deberá conectar el headset o los). Each row has a green 'Iniciar' button.

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

8.- Al dar clic en finalizar, nos muestra los resultados de la audiometría de cada prueba.

GRÁFICO N. 82 FINALIZACION DEL EXAMEN

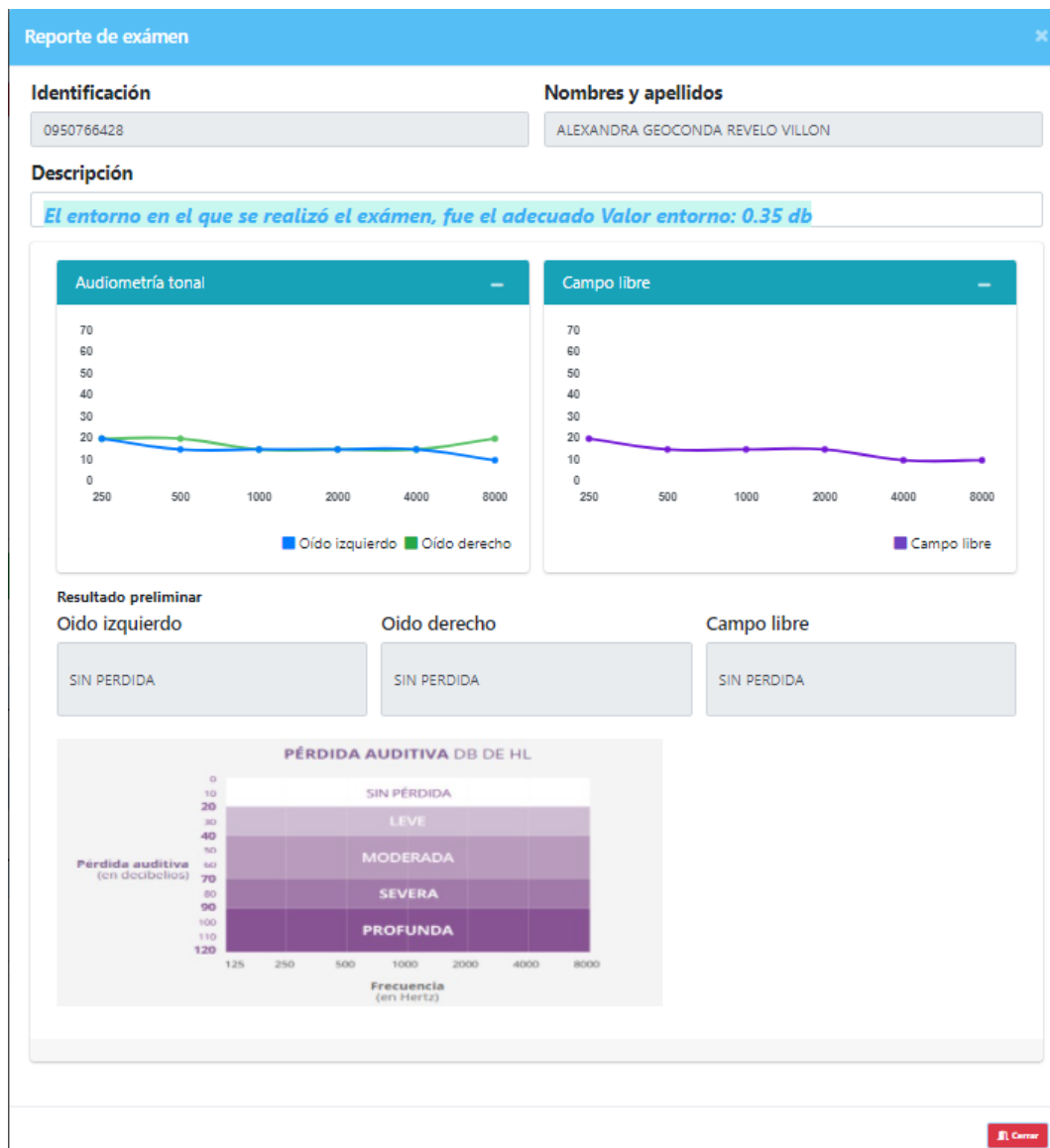
The screenshot displays a web application for audiometry exams. At the top, there's a blue header with the text 'Examen de audiometría'. Below this, a grey bar contains 'Identificación' and 'Nombres y apellidos'. The 'Identificación' section shows a code '0950756420'. The 'Nombres y apellidos' section shows 'ALEXANDRA GEOCONDA REVELO VILLOIN'. Below this is a table with three columns: 'Código', 'Examen', and 'Descripción'. The table lists three items: 1. 'Oído derecho' with description 'Deberá colocar en su oído derecho el auricular para realizar la prueba', 2. 'Oído izquierdo' with description 'Deberá colocar en su oído izquierdo el auricular', and 3. 'Campo libre' with description 'Deberá conectar el headset o los parlantes'. To the right of each row is a green button labeled 'Finalizar'. A white dialog box with a red exclamation mark icon is overlaid on the table, asking '¿Está seguro que desea finalizar la prueba?' with 'Si' and 'No' buttons. At the bottom left, it says 'Copyright © 2014-2019 AdminLTE. All rights reserved.' and at the bottom right, 'Version: 3.0.1'.

Código	Examen	Descripción	Acción
1	Oído derecho	Deberá colocar en su oído derecho el auricular para realizar la prueba	Finalizar
2	Oído izquierdo	Deberá colocar en su oído izquierdo el auricular	Finalizar
3	Campo libre	Deberá conectar el headset o los parlantes	Finalizar

Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

GRÁFICO N. 83 RESULTADOS DE LAS AUDIOMETRIAS REALIZADAS

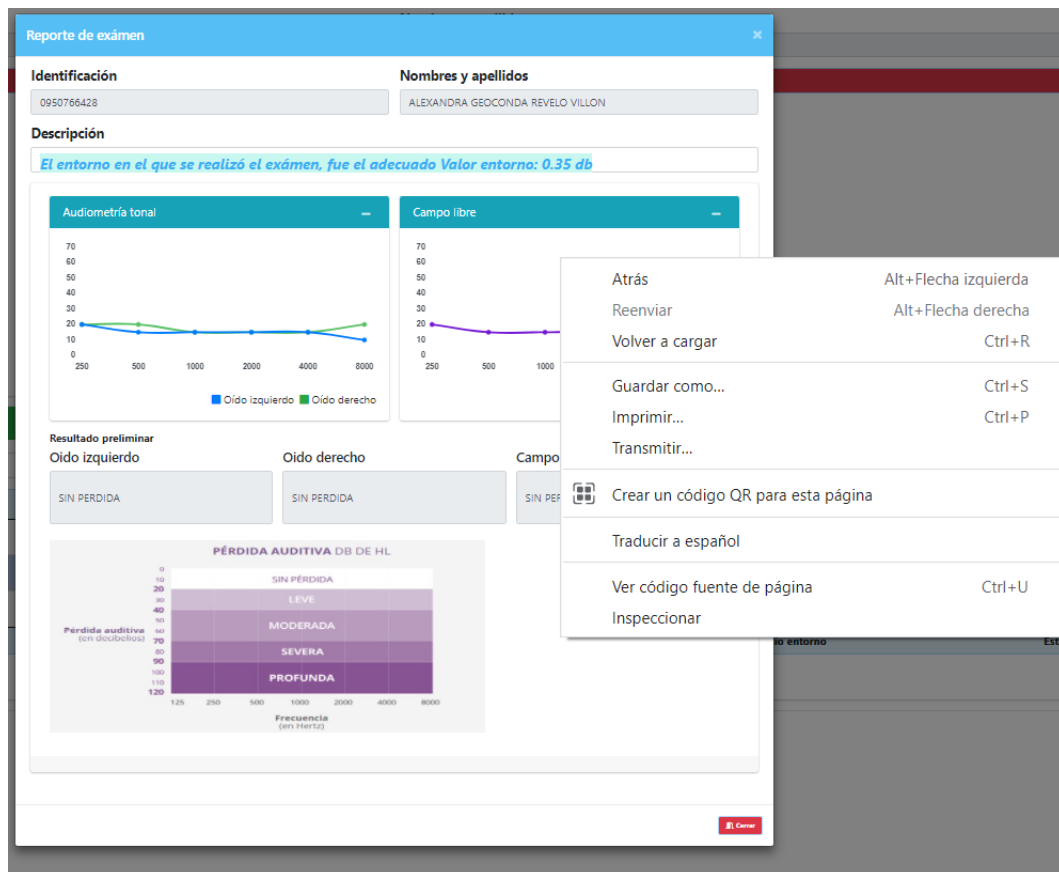


Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

9.- Para poder imprimir el resultado, el usuario puede realizarlo de 2 maneras, al presionar Ctrl+P o Clic derecho Imprimir.

GRÁFICO N. 84 IMPRESIÓN DE REPORTE

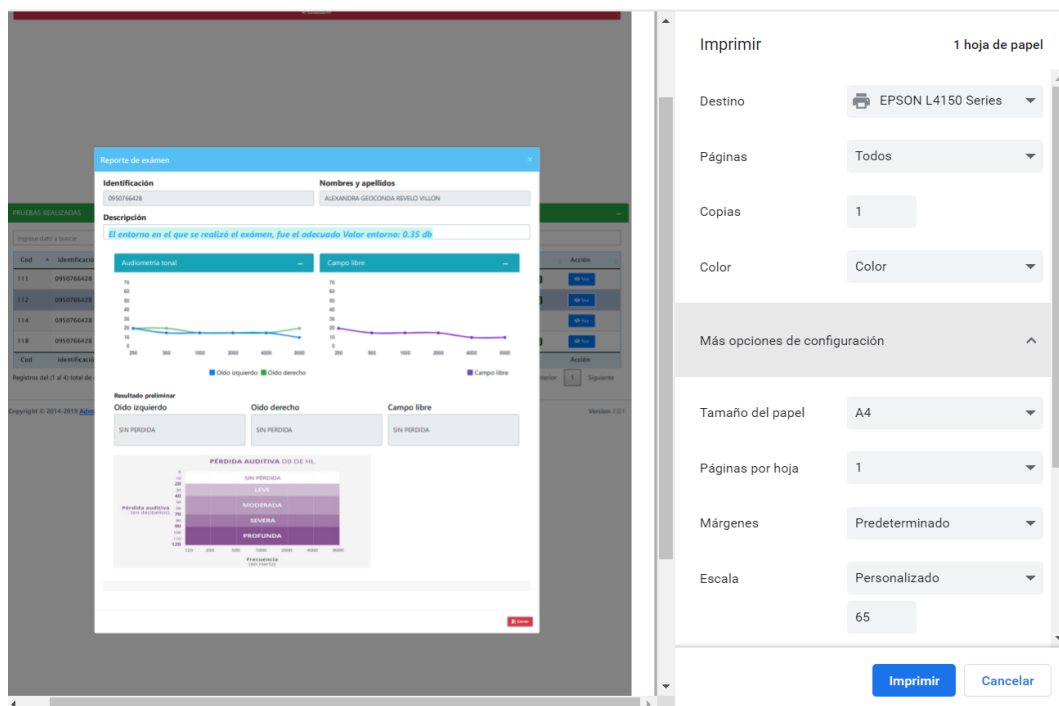
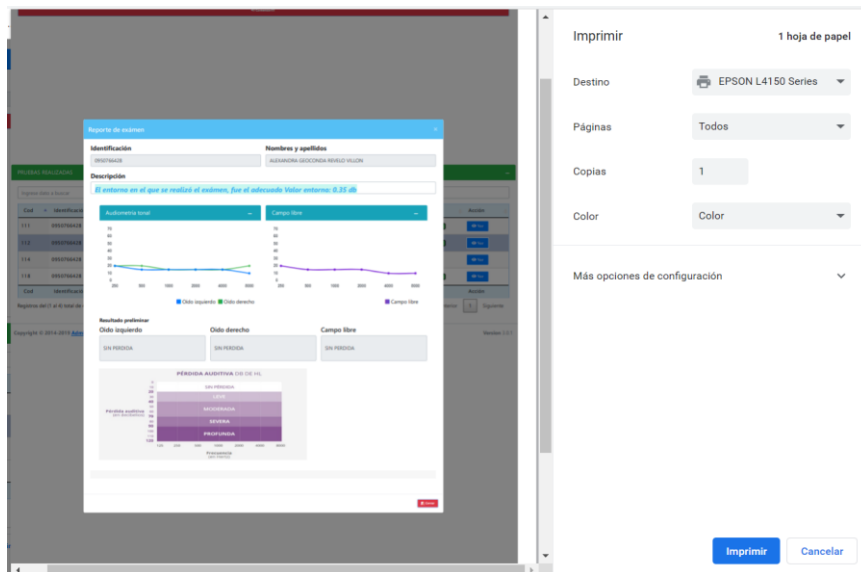


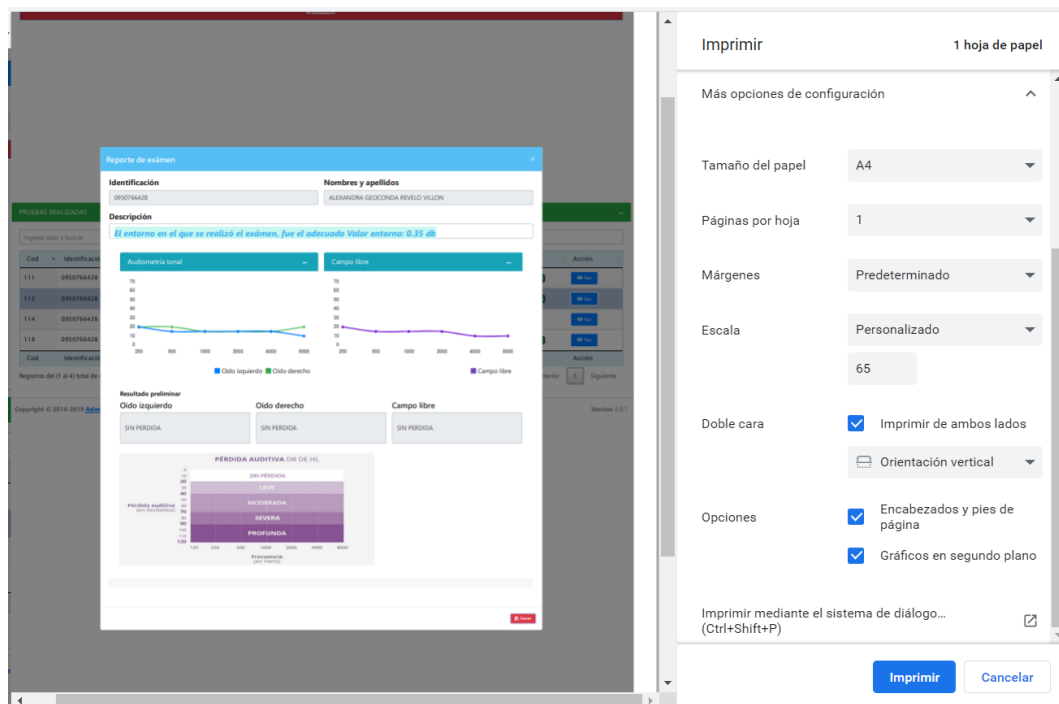
Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

10.- Se muestra la siguiente vista donde podrá calibrar la impresora de manera correcta, el usuario deberá de seleccionar el botón Imprimir.

GRÁFICO N. 85 CONFIGURACION DE IMPRESORA





Elaborado: Jhonny Bravo, Alexandra Revelo

Fuente: Datos de la investigación.

ANEXO 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ID	NOMBRE DE TAREA	DURACIÓN	COMIENZO	FIN
1	DISEÑO DE UN PROTOTIPO EXPERIMENTAL QUE MIDA LA INTENSIDAD DE SEÑAL ACÚSTICA QUE AYUDE AL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON CAPACIDADES ESPECIALES AUDITIVAS	121 días	16/5/2021	19/9/2021
2	Tutorías Individuales	16 días	31/5/2021	20/9/2021
3	Tutorías Grupales	16 días	31/5/2021	22/9/2021
4	Asignación de Revisor			29/9/2021
5	Formalización	7 días	31/5/2021	30/6/2021
6	Iniciación del Proyecto			
7	Reunión con delegados de la Unidad de integración curricular	7 días	14/5/2021	
8	Se envía propuesta de tema a delegados de la Unidad de titulación / registro de temas	7 días	31/5/2021	30/6/2021
9	Matriculación y Asignación de Tutor	15 días	16/5/2021	30/6/2021
10	Reunión con el Tutor			
12	Planificación del proyecto			

13	Definición del alcance	21 días	7/6/2021	28/6/2021
14	Definición de los objetivos	21 días	7/6/2021	28/6/2021
15	Marco teórico	21 días	28/6/2021	19/7/2021
16	Definiciones conceptuales	3 días	19/7/2021	22/7/2021
17				
18	Ejecución del proyecto			
19	Propuesta tecnología	3 días	22/7/2021	25/7/2021
20	Análisis de Factibilidad	7 días	25/7/2021	1/9/2021
21	Diagrama	2 días	6/8/2021	8/8/2021
22	Construcción del prototipo	10 días	9/8/2021	19/8/2021
23	Diseño de página web	7 días	2/8/2021	9/8/2021
24	Diseño de tabulación de registros	3 días	1/8/2021	5/8/2021
25	programación de Arduino	7 días	9/8/2021	16/8/2021
26	programación de página web	7 días	7/8/2021	14/8/2021
27	Prueba de funcionamiento de prototipo	6 días	14/8/2021	20/8/2021
29	Monitoreo y control			
30	Registro de datos obtenidos del prototipo sobre la presión sonora	6 días	21/8/2021	27/8/2021
31	Registro de datos obtenidos de la página web sobre prueba audiometría	6 días	21/8/2021	27/8/2021
32	relación de prueba en entorno ideal vs lo actual	6 días	21/8/2021	27/8/2021

33	obtención de resultado	15 días	21/8/2021	5/9/2021
35	Cierre del proyecto			
36	Definición de entregables	5 días	5/9/2021	10/9/2021
37	Elaboración y desarrollo de conclusiones	5 días	5/9/2021	10/9/2021
38	Desarrollo de recomendaciones	5 días	5/9/2021	10/9/2021
40	Culminación del proyecto (Sustentación)	16 días	27/9/2021	13/10/2021