

UNIVERSIDAD LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



**SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CONTAMINACIÓN
ACÚSTICA EN SECTORES CONFLICTIVOS DE LA
CIUDAD DE LA PAZ**

**Caso: “Dirección de Tránsito, Transporte y Seguridad Vial,
Policía Boliviana”, Departamento de La Paz**

Por:

Omar Isaac Castro Quisbert

Tutor: Lic. Javier Heredia Poma

**Proyecto de grado presentado para la obtención del Grado de
Licenciatura en Ingeniería de Sistemas**

La Paz - Bolivia

2023

DEDICATORIA

Este Trabajo está dedicado a:

A Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi Padre Pedro por su amor, cariño y consejos en mi formación, ejemplo de esfuerzo trabajo y valores morales que me dieron fuerzas para seguir adelante.

A la mujer que más admiro, mi Madre Nancy porque nunca perdió las esperanzas en mí, y por apoyarme incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme sabiduría y fortaleza para seguir siempre adelante sin desmayar y llevar a feliz término el presente trabajo de investigación.

Gracias al Lic. Javier Heredia Poma, al Lic. Osamu Yokosaki, a la Lic. Martha Heredia y a la Lic. Martha Bórquez por su ayuda y confianza.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería de Sistemas que fueron partícipes de mi formación profesional.

A mis padres por haberme dado la formación, la motivación, la economía y la ayuda necesaria para finalizar el trabajo de investigación.

A mis amigos y amigas por todos los momentos compartidos y por hacerme crecer como persona.



ABSTRAC



Resumen

En el proyecto se presenta un sistema de medición acústica en puntos estratégicos de la Ciudad de La Paz para identificar los lugares de la ciudad donde se rompen las normas

Para la captura y publicación de dichos datos se realizó:

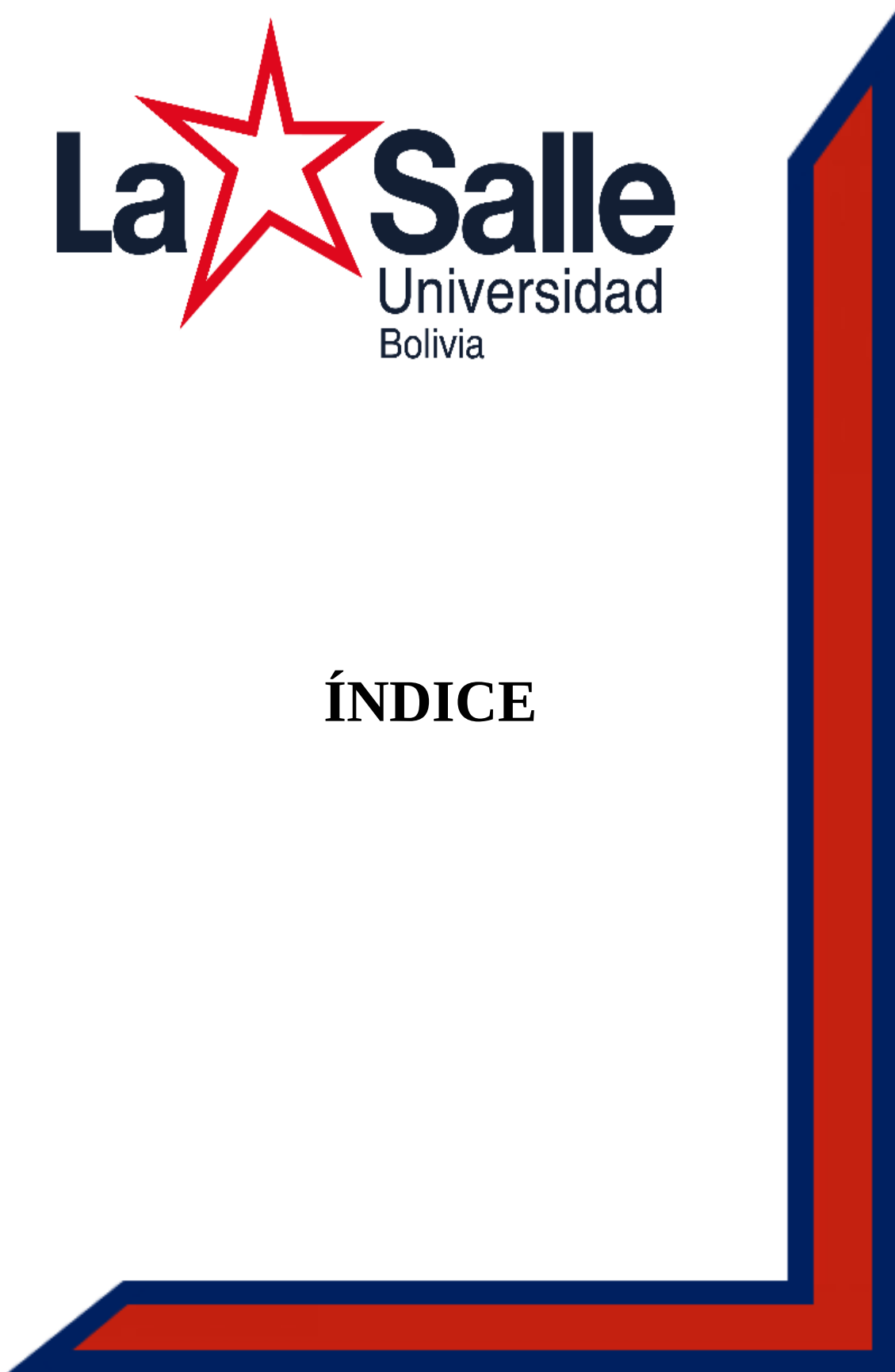
Un prototipo para la recolección de datos sonoros, que en él tiene una placa Arduino, un micrófono para la captura de los datos, un reloj para así capturar la fecha hora y minutos de los datos, un dispositivo en formato de tarjeta de memoria secure digital (SD) para el guardado de datos y un módulo bluetooth para él envío de datos al móvil y una batería con panel solar.

Una aplicación basada en Android cuya función es la recolección de datos del prototipo en un archivo texto "txt" que serán almacenados en la memoria del teléfono.

Para la publicación de datos en la página es necesario importar los datos del celular al ordenador, el programa de publicación y grafica de datos tiene una ventana que permite la importación de nuevos datos. Para observar los datos en su grafico estadístico se sitúa la ventana, el número de modulo, el rango de fecha, la hora y los días correspondientes, los datos analizados se podrán exportar para su informe o análisis correspondiente.



ÍNDICE



ÍNDICE DE CONTENIDO

1	MARCO REFERENCIAL	1
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	ANTECEDENTES.....	2
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.4	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.5	OBJETIVOS	4
1.5.1	Objetivo General.....	4
1.5.2	Objetivos Específicos	4
1.6	JUSTIFICACIÓN	4
1.6.1	Justificación Técnica.....	4
1.6.2	Justificación Social	5
1.6.3	Justificación Económica	5
1.7	MODELOS Y HERRAMIENTAS.....	6
1.7.1	Modelos	6
1.7.2	Herramientas	7
1.8	ALCANCES Y LIMITES	7
1.8.1	Limites	7
1.8.2	Alcances	8
1.9	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	8
2	MARCO TEÓRICO	10
2.1	INGENIERIA EN SISTEMAS.....	10
2.1.1	Sistema de información	10
2.2	SONIDO.....	11
2.2.1	El Oído Humano	12
2.2.2	Efectos del ruido en el oído humano	13
2.2.3	Tipos De Sonido	15
2.2.4	Contaminación.....	18
2.2.5	Contaminación Acústica	19
2.2.6	Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica en Bolivia	20
2.2.7	Mediciones y otras características.....	25
2.2.8	Sonómetro función y uso	25
2.3	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y SOFTWARE	26
2.3.1	Prueba y depuración del programa.....	26

2.3.2 HTML	27
2.3.3 PHP	28
2.3.4 Java Script.....	29
2.3.5 MYSQL	29
2.4 HARDWARE	30
2.4.1 Modulo Micrófono KY 038	30
2.4.2 Arduino	31
2.4.3 Arduino Uno.....	32
2.4.4 Modulo SD Card	34
2.4.5 SD. Begin(cspin).....	34
2.4.6 SD. exists(filename).....	35
2.4.7 SD. mkdir(directory).....	35
2.4.8 SD. Remove (filename)	35
2.4.9 SD. rmdir (dirname)	35
2.4.10 SD. Open (filepath, mode)	35
2.4.11 Módulo RTC (Reloj).....	35
2.4.12 Módulo Bluetooth HC-05	37
2.4.13 Cables Dupont.....	39
2.4.14 Sensor de sonido.....	40
2.4.15 Decibel o decibelios.....	40
2.4.16 Fórmulas para calcular decibeles	40
2.4.17 Micrófonos y sensores de sonido	41
2.4.18 Receptor de ultrasonido.....	42
2.4.19 Redes	42
2.4.20 Red inalámbrica.....	43
2.4.21 WLAN: Wireless Local Área Network	44
2.4.22 WMAN: Wireless Metropolitan Área Network	44
2.4.23 WWAN: Wireless Wide Área Network	44
2.4.24 GSM (Global System for Mobile Communications)	45
2.5 METODOLOGÍA WINNER	45
2.5.1 Introducción.....	45
2.5.2 Tablas de cada fase	49
3 MARCO PRÁCTICO.....	52
3.1 INTRODUCCIÓN.....	52
3.2 ANÁLISIS PREVIO DE ACTIVIDADES Y NECESIDADES	53
3.2.1 Identificación de Usuarios, Actividades Y Tareas.....	53
3.2.2 Necesidades del Software y Hardware.....	53

3.2.3 Propuesta del Hardware	54
3.3 SISTEMA PROPUESTO.	54
3.4 COMPONENTES DE HARDWARE Y SOFTWARE.....	55
3.4.1 Precio de cada dispositivo	56
3.5 COMPONENTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA.....	56
3.5.1 Conexiones de los componentes.....	57
3.6 DISEÑO E INTERFAZ DEL HARDWARE.....	62
3.6.1 Funcionamiento del hardware con recolección de datos.	63
3.6.2 Funcionamiento del hardware con el usuario	64
3.7 ARQUITECTURA DE SOFTWARE, PORTAL WEB.....	65
3.7.1 Modelo del diseño.....	65
3.7.2 Descripción de las funciones de cada uno de los componentes	66
3.7.3 Diagrama de caso de uso general por usuario	66
3.7.4 Diagrama de caso de uso por usuario (prototipo sonómetro).....	67
3.7.5 Diagrama de secuencias	70
3.7.6 Pantallas del sistema Web	71
3.7.7 Diagrama de caso de uso por usuario (Sistema Android “móviles”)	79
3.7.8 Pantalla del sistema Android	80
3.8 PRUEBAS Y RESULTADOS DEL “SISTEMA DE MEDICIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA”	82
3.8.1 Pruebas	82
3.8.2 Resultados.....	90
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
4.1 CONCLUSIONES.....	92
4.2 RECOMENDACIONES.....	93
Bibliografía.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Inversión de componentes	6
Tabla 1.2: Cronograma de Actividades de la gestión 2022	9
Tabla 2.3 Resultados de la etapa de complemento	49
Tabla 2.4 Tablas finales resultantes	50
Tabla 3.5: Tabla de usuarios	53
Tabla 3.6: Requisitos de Software.....	53
Tabla 3.7: Propuesta del Hardware.....	54
Tabla 3.8: Componentes del Hardware y Software	55
Tabla 3.9: Costos de los dispositivos	56
Tabla 3.10: Conexión del Arduino Uno a Mic KY038)	58
Tabla 3.11: Conexión del Arduino Uno a Secure Digital (Sd Card)	59
Tabla 3.12: Conexión del Arduino Uno a Reloj.....	60
Tabla 3.13: Funciones del sonómetro	63
Tabla 3.14: Usuario	67
Tabla 3.15: Descripción de casos de usos.....	68
Tabla 3.16: Descripción de casos de usos.....	69
Tabla 3.17: Sistema Web (Pantalla principal manejo).....	72
Tabla 3.18: Sistema Web (Pantalla de Insertar. manejo)	73
Tabla 3.19: Sistema Web (Pantalla de Graficar por fecha. manejo).....	74
Tabla 3.20: Sistema Web (Pantalla de graficar. manejo)	75
Tabla 3.21: Sistema Web (Gráficos por fechas y horas) manejo	76
Tabla 3.22: Sistema Web (Gráficos por fechas, horas y días) manejo.....	77
Tabla 3.23: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por fecha) manejo	78
Tabla 3.24: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día) manejo.....	79
Tabla 3.25 Conexión (Sistema Android “móviles”)	80
Tabla 3.26: Guardar datos recolectados (Sistema Android “móviles”)	80
Tabla 3.27: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día) manejo.....	81

Tabla 3.28 Lugares donde se instaló los prototipos para la recolección de datos sonoros	82
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Interpretación del sonido	11
Figura 2.2: El sonido a nuestro Oído.....	12
Figura 2.3: Oído Humano	13
Figura 2.4: Grafico de ruido con acciones de la vida cotidiana	13
Figura 2.5: Escalas de Ruido	17
Figura 2.6: Contaminación acústica	20
Figura 2.7: Micrófono KY 038.....	31
Figura 2.8: Arduino Uno	33
Figura 2.9: Arquitectura del Arduino	33
Figura 2.10: Modulo SD Card.....	34
Figura 2.11: Modulo RTC	36
Figura 2.12: Módulo Bluetooth HC-05	39
Figura 2.13: Cables Jumpers	39
Figura 2.14: Etapas de Winner.....	46
Figura 2.15: Síntesis del modelo propuesto de Winner.....	48
Figura 3.16: Sonómetro, Sistema de almacenamiento de los datos	55
Figura 3.17: Modulo sonómetro digital (Con Arduino uno)	57
Figura 3.18: Modulo sonómetro digital (Con Arduino uno y Mic ky038)	58
Figura 3.19: Modulo sonómetro (Con Arduino uno y sd card)	59
Figura 3.20: Modulo sonómetro (Con Arduino uno y Reloj RTC)	60
Figura 3.21: Formula de calibración para el micrófono KY038.....	61
Figura 3.22: Diseño del sonómetro digital	62
Figura 3.23: Sonómetro, recolección de datos	63
Figura 3.24: Descripción del prototipo en general	64
Figura 3.25: Implementación del portal web.....	65
Figura 3.26: Diagrama por usuario	66
Figura 3.27: Diagrama por usuario (prototipo sonómetro).....	67

Figura 3.28: Diagrama por usuario (aplicación Android)	68
Figura 3.29: Diagrama por usuario (aplicación web)	69
Figura 3.30: Consultar información Institucional.....	70
Figura 3.31: Consultar información Institucional.....	70
Figura 3.32: Diagrama de Componentes del Portal Web	71
Figura 3.33: Sistema Web (Pantalla principal)	72
Figura 3.34: Sistema Web (Inserción de datos)	73
Figura 3.35: Sistema Web (petición por fechas).....	74
Figura 3.36: Sistema Web (Gráficos por fechas).....	75
Figura 3.37: Sistema Web (Gráficos por fechas y horas).....	76
Figura 3.38: Sistema Web (Gráficos por fechas, horas y días)	77
Figura 3.39: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por fecha).....	78
Figura 3.40: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día)	79
Figura 3.41: Sistema Android (Pantalla principal)	81
Figura 3.42: Prototipo Sonómetro	83
Figura 3.43: App Android guardar datos	84
Figura 3.44: Sistema Web (Gráficos de estadísticos por mes).....	85
Figura 3.45: Tabla de comparación del sonómetro	86
Figura 3.46: Sistema Web (Gráficos de estadísticos por día)	87
Figura 3.47: Sistema Web (Gráficos por fecha Indicada).....	88
Figura 3.48 Sistema Web (Gráficos por fecha y hora Indicada)	89
Figura 3.49: Sistema Web (Gráficos por fecha, hora y Días Indicadas).....	90
Figura 4.50: App Android guardar datos	94
Figura 4.51: Demostración de datos	95
Figura 4.52: Gráficos estadísticos	96
Figura 4.53: Prototipo sonómetro (Conexión de energía)	98
Figura 4.54: Entrar a la aplicación.....	99
Figura 4.55: Buscar el dispositivo Bluetooth.....	100
Figura 4.56: App Android Recibir Datos	100

Figura 4.57: App Android Guardar Datos	101
Figura 4.58: Sistema Web (Inserción de datos)	102
Figura 4.59: Sistema Web (Gráficos por fechas).....	103
Figura 4.60: Sistema Web (Gráficos por fechas).....	104
Figura 4.61: Sistema Web (Gráficos por fechas, horas y días)	105
Figura 4.62: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por fecha).....	106
Figura 4.63: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día)	107
Figura 4.64: Conexión de los componentes (Con Arduino uno)	109
Figura 4.65: Ensamblado de componentes	109



CAPÍTULO 1: GENERALIDADES



SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN SECTORES CONFLICTIVOS DE CIUDAD DE LA PAZ

1 MARCO REFERENCIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

La ciudad de La Paz sede del Gobierno de Bolivia, que es el centro político, cultural y financiero más importante de Bolivia, tiene una población estimada de 2.883.000 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2018. Es la segunda ciudad más poblada del país. Al ser una de las ciudades más habitadas, trae consigo aglomeraciones, congestión vehicular y tipos de contaminaciones.

El Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia junto con el Gobierno Autónomo Municipal de La Paz (GAMLP) que es el ente rector, con expertos y analistas, promulgaron normas y reglamentos respecto a los problemas que presentaba la ciudad. Y para hacer respetar estas normas habilitan agentes que controlan tal situación, pero no todos los tipos de contaminación están controlados, por su complejidad uno de ellos es la contaminación acústica.

La contaminación acústica es el exceso de sonido, ruido, que altera las condiciones ambientales de una zona determinada (OMS en 2015). En su mayoría son aquellas relacionadas con las actividades que los seres humanos realizamos como el transporte, la construcción de edificios, obras públicas y las industrias, entre otras.

El nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo es de 85 dB (Decibeles) durante un máximo de 8 horas al día. Muchos clientes de clubes nocturnos, bares y eventos deportivos están con frecuencia expuestos a niveles incluso más altos de ruido, y por lo tanto deberían reducir considerablemente la duración de la exposición. Por ejemplo, la exposición a niveles de ruido de 100 dB, que es la normal en esos lugares, es segura durante un máximo de 15 minutos (OMS en 2015).

Algunos de los problemas y consecuencias de la contaminación acústicas son, problemas de la pérdida progresiva de la audición, pitidos constantes, dificultades

del sueño, alteración del ciclo del sueño, insomnio, somnolencia durante el día, cansancio o pérdida de atención. Son algunas de las consecuencias de vivir bajo el paraguas de la contaminación del ruido y son efectos negativos de estar sometidos de manera habitual a un exceso de ruido en el ambiente.

Este sonido desagradable provoca irritabilidad, estrés, ansiedad, problemas de comunicación e incluso afecta la salud. El ruido puede llegar a afectar directamente a nuestro cuerpo y provocar un aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria o incluso de la presión arterial.

La investigación aborda los estudios y las frecuencias de volumen o ruido, para poder medir y realizar un control respectivo para verificar en qué momento se rompió el límite permitido y así enviar una notificación con localización donde se producen estos ruidos. El presente proyecto puede contribuir a este buen vivir entre ciudadanos.

1.2 ANTECEDENTES

En la actualidad con la difusión, control, gestión de información a través del Internet y el gran beneficio que nos brinda para facilitarnos las investigaciones nacionales y hasta mundiales, hay proyectos realizados que utilizan esta tecnología como ser:

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SONÓMETRO DIGITAL PARA LA MEDICIÓN DEL NIVEL DE RUIDO” Proyecto presentado en la Universidad Mayor de San Andrés desarrollado por Lenny Gabriela Sempertegui Calatayud en el año 2016. La investigación determina medir el nivel de ruido que generan los centros nocturnos, mediante el diseño y construcción de un sonómetro digital.

“EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN NUESTRAS CIUDADES: EVALUACIÓN DE LA ACTITUD QUE PRESENTA LA POBLACIÓN JUVENIL DE GRANDES NÚCLEOS URBANOS” Proyecto presentado en la Universidad de Zaragoza desarrollado por Carlos Rodríguez Casals en el año 2016. tratar de generar consciencia a la sociedad en especial a la juventud para la

concientización para los malos hábitos que este trae a la sociedad. Caso ambiente acústico

“CONTAMINACIÓN SONORA Y SU RELACIÓN CON EL CLIMA LOCAL E IMPACTO DE SU VALORACIÓN ECONÓMICA EN LA CIUDAD DE IQUITOS 2012”

Proyecto presentado en la Universidad Nacional de la Amazonia desarrollado por Gilberto D’Azevedo García en el año 2012. Se estudia el incremento alarmante del parque automotor, consigo el incremento de ruido que provocan malestar y daños en la salud de la persona.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se calcula que más de 300 mil personas transitan cotidianamente por el centro de la ciudad de La Paz, Avenida Pérez Velasco es un lugar bastante complejo y conocido en la ciudad, es un lugar contaminado de alta congestión vehicular y alta aglomeración humana. Hay más de 300 mil personas que todos los días circulan por este punto de la ciudad de La Paz, 80 mil personas que se dedican al comercio y la mayoría son mujeres con niños, y en todos los casos sin protección, aseguró el especialista. La nota obtenida del periódico LA RAZÓN en el mes de febrero año 2019.

La contaminación acústica en la ciudad de La Paz, es provocada por el constante y permanente tráfico vehicular, tráfico aéreo, obras en construcción y clubes nocturnos y locales públicos lo que provocan molestias que ocasiona desagrado, incomodidad y hasta daños irreversibles en el sistema auditivo.

El ruido se define como cualquier sonido por quien lo sufre, como algo molesto, indeseable e irritante, También se define como contaminación acústica aquella que se genera como un sonido no deseado, que afecta negativamente a la calidad de vida. Algunos motorizados en mal estado, que tiene modificaciones en el tubo de escape del motor, las fiestas organizadas o prestes utilizan la vía pública lo cual genera bastante ruido, lamentablemente algunas de las personas encargadas del sonido carecen de conocimiento acerca de cuantos decibeles es aceptable para la salud.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La implementación de un sistema de medición acústica permitirá brindar información de puntos específicos de la ciudad de La Paz donde se generan mayor contaminación acústica?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de medición acústica en puntos estratégicos de la Ciudad de La Paz para capturar los lugares donde se rompen las normas que establece Reglamento de Dirección de Tránsito, Transporte y Seguridad Vial, Policía Boliviana.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Analizar los requerimientos de hardware y software que permitan operatividad optima de sistemas de medición acústica.
- Diseñar un sistema de medición de contaminación acústica de espacios de control de bajo costo.
- Registrar los niveles de ruido emitidos en puntos estratégicos de interés por los valores asociados a la contaminación
- Publicación de datos de contaminación acústica de los módulos distribuidos en determinados lugares en la ciudad de La Paz.

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 Justificación Técnica

Para llevar a cabo la implantación de esta propuesta serán necesarios componentes que existen en el mercado la recolección de datos, para el proceso de datos conectado a un Arduino, un sensor de sonido, Módulo SD card y módulo RTC (reloj).

Además, las interfaces gráficas serán trabajadas con php un lenguaje de código abierto con base de datos Mysql para gestionar la base de datos.

El usuario final requiere una computadora de características mínimas para visualizar la información y un servidor para la publicación de datos.

1.6.2 Justificación Social

Al poner en marcha la propuesta, ofrece muchos beneficios para la sociedad, lo que hace que sea justificable su aplicación. Entre los beneficios que se pueden obtener son:

- Reduce el riesgo de enfermedades del corazón.
- Reduce el riesgo de depresión.
- Fortalecimiento de la concentración.
- Mayor comprensión.
- Mejor control de la respiración y del pulso.
- Disminución de presión arterial.
- Mejora el descanso de tener un sueño profundo.
- Niveles de estrés y presión sanguínea más bajos.

Si la alcaldía de la ciudad de La Paz promueva leyes que coadyuven al bienestar social, cuya herramienta ayudara a cumplir dichas leyes es el transeúnte de la ciudad de La Paz quien recibe las ventajas y bienestar en la salud.

1.6.3 Justificación Económica

Se justifica económicamente el proyecto por que proporciona beneficios a corto plazo, ya que la salud es una de las preocupaciones de cada ciudad, y esto involucra a gastos económicos.

Una vez implementada la propuesta la Policía Boliviana, tendrá inversiones que hacer, pero a comparación de las mejoras en el saluda de las personas, esta inversión es mínima.

Para la construcción de Sonómetro digital (un módulo) aproximadamente los gastos de un prototipo realizados son:

Tabla 1.1: Inversión de componentes

Componentes	Precio	Cantidad	Total
Arduino Uno	Bs.60	1	Bs.60
Modulo sd y memoria sd	Bs.60	1	Bs.60
Módulo HC-05	Bs.50	1	Bs.50
Micrófono KY 038	Bs.25	1	Bs.25
Módulo RTC	Bs.25	1	Bs.25
Batería	Bs.60	1	Bs.60
Módulo de carga	Bs.25	1	Bs.25
Panel solar (7 voltios)	Bs.35	1	Bs.35
Cable jumpers	Bs.0.5	20	Bs.10
TOTAL	Bs. 350		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.1, se muestra los precios de cada componente que se utilizó para el armado del prototipo que nos ayudara a registrar los datos sonoros y los prepara para le envié a un dispositivo Android.

1.7 MODELOS Y HERRAMIENTAS

1.7.1 Modelos

El método a realizar será el deductivo. Se trata de extraer conclusiones lógicas a partir de un conjunto de premisas o proposiciones. Esto quiere decir que las conclusiones son una secuencia necesaria de las premisas: cuando las premisas resultan verdaderas y el método deductivo tiene validez, no hay forma de que la conclusión no sea verdadera.

Para el diseño y construcción del software y hardware de este proyecto se utilizará la metodología WINNER.

La herramienta que se utilizará para realización del presente proyecto será UML (LENGUAJE DE MODELO UNIFICADO).

1.7.2 Herramientas

La utilización de herramientas en el software:

- Para el desarrollo de la página web, se realizó con HTML “HyperText Markup Language” para formar la estructura y la organización al contenido de la página. PHP “Hypertext Preprocessor” para la transición de sitios fijos a sitios interactivos, por su código abierto y extensos con funciones variadas.
- Para la construcción de una base de datos se utilizó el lenguaje de programación SQL o “Structured Query Language” para manipular los datos.
- Para el prototipo recolector de datos sonoros se optó por Arduino un lenguaje propio basado en el lenguaje de programación de alto nivel Processing, lo que significa que es similar a C++.
- También se tendrá que desarrollar una aplicación Android y para ello se usará el lenguaje de programación Java “lenguaje de programación orientado a objetos”.

La utilización de herramientas en el hardware:

- Se basará en Arduino y sus componentes electrónicos.
- Batería y panel solar.

1.8 ALCANCES Y LIMITES

1.8.1 Limites

La construcción del dispositivo está pensada para no afectar la economía de las instituciones, es por eso que se optó por un prototipo y se consideró los

componentes más económicos posibles, siempre y cuando cumplan con su funcionamiento indicado.

Una aplicación Android que recibe y almacena los datos sonoros en decibeles, la fecha y hora.

En la aplicación web, no se podrá realizar un sistema online con los dispositivos por factor económico.

Con el prototipo de su construcción, no se considerará el rendimiento contra el clima de la ciudad de La Paz.

Enviara datos mediante bluetooth, por ese motivo es necesario estar a menos de 6 metros de él.

1.8.2 Alcances

Se registra la contaminación acústica en los espacios indicados por los agentes encargados, utilizando una base de datos y análisis estadísticos para su gráfico y mejor comprensión.

Se contará con una interfaz de usuario donde podrá obtener información de los datos solicitados de acuerdo a diferentes intervalos de tiempo establecidos por le usuario.

Se ofrecerá información con localización de los lugares que incumplen con las normas establecidas.

1.9 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En el calendario de trabajo que se propone para la realización del proyecto.

Consiste en especificar las distintas actividades que se realizaran, en orden secuencial y asignado a cada una de ellas el tiempo previo para su realización.

Las actividades que se llevara a cabo son:

Tabla 1.2: Cronograma de Actividades de la gestión 2022

ACTIVIDADES	DURACIÓN POR SEMANAS																							
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Realizar un estudio técnico de los niveles de ruido.																								
Diseñar un sistema de medición de contaminación acústica de espacios de control																								
Análisis de la calibración de sonidos en decibeles.																								
Realizar pruebas con el sensor de sonido y el llenado a nuestra base de datos																								
Diseñar un sistema de publicación de datos de contaminación acústica en la ciudad de La Paz.																								

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.2, se muestran las actividades que empezaran en el primer mes del año diseñando un sistema de medición acústica, junto con el estudio del ruido y sus niveles, a inicios del tercer mes se realizara los calibres del prototipo, después realizaremos las pruebas del sensor de sonido y por último diseñaremos la publicación con los gráficos de los datos recolectados.



CAPÍTULO 2:

MARCO TEÓRICO



2 MARCO TEÓRICO

2.1 INGENIERIA EN SISTEMAS

Es la rama de la ingeniería relacionada con el manejo de las tecnologías y los sistemas de información. Esta contempla las bases teóricas y metodológicas necesarias para el diseño, la implantación, el análisis, el control, el procesamiento, el transporte, la operatividad, la toma de decisiones y la búsqueda de seguridad de los sistemas informáticos.

La Ingeniería de Sistemas abarca diversos campos, como la programación. Además, busca generar soluciones para optimizar los recursos y contribuir con el desarrollo y bienestar de la sociedad. Ahora bien, una de las particularidades de la Ingeniería de Sistemas es, sin duda, su impacto a nivel mundial.

Hoy en día, son muchas las empresas que funcionan, operativa y logísticamente, gracias a la tecnología. Las cifras de colocación de profesionales en agencias de empleo colombianas así lo confirman.

Un sistema de información es el conjunto de agentes, códigos y procesos que interactúan coordinadamente entre sí con un fin común o propósito.

Los sistemas de información ayudan a administrar, recolectar, recuperar, procesar, almacenar y distribuir, relevante para los procesos fundamentales y las particularidades de cada organización. La importancia radica en la eficiencia en la correlación de una gran cantidad de datos ingresados a través de procesos diseñados para cada área con el objetivo de producir información válida para la posterior toma de decisiones.

2.1.1 Sistema de información

Un sistema de información se destaca por su diseño, facilidad de uso, flexibilidad, mantenimiento automático de los registros, apoyo en toma de decisiones críticas y mantener el anonimato en informaciones irrelevantes.

Todos estos elementos interactúan para procesar los datos (incluidos los procesos manuales y automáticos) y dan lugar a información más elaborada, que se distribuye de la manera más adecuada posible en una determinada organización, en función de sus objetivos. Si bien la existencia de la mayor parte de sistemas de información es de conocimiento público, recientemente se ha revelado que desde finales del siglo XX diversos gobiernos han instaurado sistemas de información para el espionaje de carácter secreto.

2.2 SONIDO

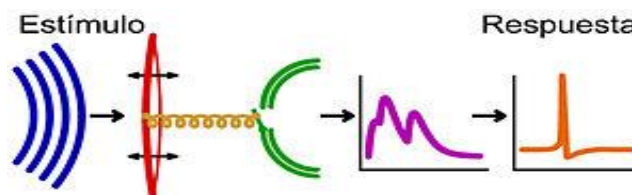
El sonido en física, es cualquier fenómeno que involucre la propagación de ondas mecánicas, generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.

La propagación del sonido involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de un medio elástico sólido, líquido o gaseoso. Entre los más comunes se encuentran el aire y el agua. No se propagan en el vacío, al contrario que las ondas electromagnéticas. Si las vibraciones se producen en la misma dirección en la que se propaga el sonido, se trata de una onda longitudinal y si las vibraciones son perpendiculares a la dirección de propagación es una onda transversal.

Se trata de ondas acústicas producidas por la oscilación de la presión del aire, que son percibidas por el oído y transmitidas al cerebro para ser interpretadas.

El sonido viaja en forma de ondas y a través del aire. Cuando mayor es la onda más fuerte es el sonido.

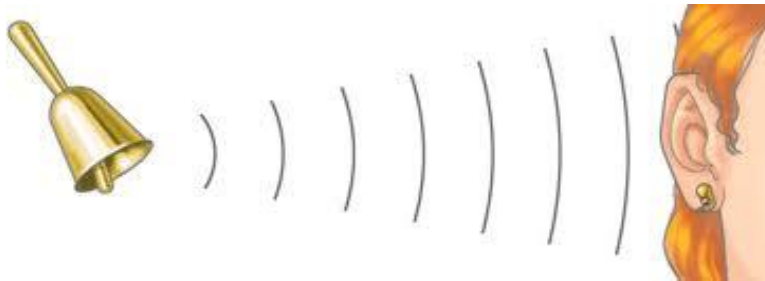
Figura 2.1: Interpretación del sonido



Fuente: Gutierrez, (2013), La Ciencia del Sonido (pág. 67)

En la figura 2.1, la onda se forma por la presión que provocan los objetos que vibran, desplaza partículas de aire creándose la onda. Esta onda llega al tímpano de nuestro oído y vibra. Esta vibración es lo que oímos y definimos como sonido.

Figura 2.2: El sonido a nuestro Oído



Fuente: Gutierrez, (2013), La Ciencia del Sonido (pág. 61)

En la figura 2.2, la rapidez de propagación del sonido está relacionada con variables físicas propias del material como la densidad, la temperatura, la elasticidad, presión, salinidad, etc.

En el caso de medios gaseosos, como el aire, las vibraciones son transmitidas de un punto a otro mediante choques entre las partículas que constituyen el gas. De este modo cuando mayor sea la densidad del gas, mayor será la rapidez de la onda.

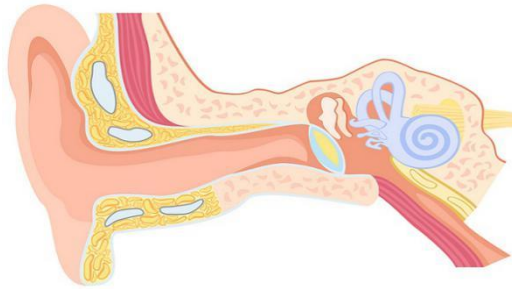
En los medios sólidos, son las fuerzas que unen entre sí las partículas constitutivas del cuerpo las que se encargan de propagar la perturbación de un punto a otro. Este procedimiento más directo explica por qué la rapidez del sonido es mayor en los sólidos que en los gases. J.C. Giménez de Paz, "ACUSTICA PARA HIGIENISTAS". Ed. Nobuko 2007, (Buenos Aires,), en las universidades argentinas.

2.2.1 El Oído Humano

El oído es un órgano complejo e importante del cuerpo humano. Recibe informaciones sonoras y las transmite al cerebro para su análisis y permitirnos así comunicarnos con el entorno que nos rodea. Además, una parte del oído contribuye al equilibrio del cuerpo.

El oído también es un órgano frágil que hay que cuidar. Los daños en el oído pueden causar pérdidas auditivas que, a su vez, pueden desembocar en consecuencias irreversibles como la sordera. Atlas de Anatomía Humana de Sobota. 2000. Editorial Médica Panamericana. Madrid.

Figura 2.3: Oído Humano



Fuente: Gonzalez M, (2001), El oído externo (pág. 2)

2.2.2 Efectos del ruido en el oído humano

El ruido tiene diversos efectos sobre las personas. El más conocido es la hipoacusia o disminución de la audición, que se produce ante la exposición a sonidos extremadamente fuertes durante breves instantes o ante sonidos fuertes reiterados durante varios años.

Figura 2.4: Grafico de ruido con acciones de la vida cotidiana



Fuente: Roberto A, (2013), La percepción de los sonidos (pág. 13)

En la figura 2.4, aun en niveles moderados, como 75 decibeles en forma permanente durante 40 años producen hipoacusia en las personas más susceptibles. Es importante destacar que la hipoacusia provocada por ruidos es irreversible, ya que afecta principalmente a las células sensoriales del oído interno, que no se reconstituyen.

Los efectos psicológicos que se presentan son:

- Insomnio y dificultad para conciliar el sueño.
- Fatiga.
- Estrés (por el aumento de las hormonas relacionadas con el estrés como la adrenalina). Depresión y ansiedad.
- Irritabilidad y agresividad.
- Histeria y neurosis.
- Aislamiento social.
- Falta de deseo sexual o inhibición sexual.
- Efectos sobre el sueño

El ruido produce dificultades para conciliar el sueño y despierta a quienes están dormidos. El sueño es una actividad que ocupa un tercio de nuestras vidas y nos permite descansar, ordenar y proyectar nuestro consciente.

a. Efectos sobre la conducta

El ruido produce alteraciones en la conducta momentáneas, las cuales consisten en agresividad o mostrar un individuo con un mayor grado de desinterés o irritabilidad.

b. Efectos en la memoria

En aquellas tareas en donde se utiliza la memoria se ha demostrado que existe un descenso del rendimiento. El ruido hace que la articulación en una tarea de repaso sea más lenta, especialmente cuando se tratan palabras desconocidas o de mayor longitud, es decir, en condiciones de ruido, el individuo se desgasta psicológicamente para mantener su nivel de rendimiento.

c. Efectos en la atención

El ruido hace que la atención no se localice en una actividad específica, haciendo que esta se pierda. Esto se traduce en una reducción en el rendimiento.

d. Efectos en el embarazo

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde comienzos de su embarazo en zonas muy ruidosas, tienen niños que no sufren alteraciones, pero si la exposición ocurre después de los 5 meses de gestación, tras el parto los niños no soportan el ruido, lloran cuando lo sienten, y al nacer suelen tener un tamaño inferior al normal.

e. Efectos sobre los niños

El ruido repercute negativamente sobre el aprendizaje y la salud de los niños. Cuando los niños son educados en ambientes ruidosos, éstos pierden su capacidad de atender ciertas señales acústicas, sufren perturbaciones en su capacidad de escuchar, así como un retraso en el aprendizaje y el desarrollo de la lectura y la comunicación verbal, pues el ruido impide estas acciones. Todos estos factores favorecen el aislamiento del niño, haciéndolo poco sociable. (Roberto A, 2013), La percepción de los sonidos (pág. 13)

2.2.3 Tipos De Sonido

Existen diferentes clasificaciones en función de los diferentes tipos de ruido. Las diferencias, en la mayoría de los casos, son meramente de terminología.

a. Sonido estable

De banda ancha y nivel prácticamente constante que presenta pocas fluctuaciones (± 5 dB) durante el período de observación. Ejemplo. El motor 16 de cualquier máquina que trabaje normalmente en régimen estacionario, como un equipo de aire acondicionado, un censor, un ventilador, etc.

Sonido intermitente, es aquel en el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior fijo. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo ante de producirse una nueva caída del nivel sonoro ambiental. Ejemplo, Una sierra circular que durante el proceso hay que encender y apagar el motor intermitentemente.

b. Sonido intermitente variable

Está constituido por una sucesión de distintos niveles de ruidos estables.

Ejemplo, en un recinto hay ruido intermitente variable cuando existen varias máquinas que durante su utilización en un ciclo de trabajo se encienden y apagan independientemente unas de otras.

c. Sonido fluctuante

Varía continuamente durante la observación, sin apreciarse estabilidad.

Ejemplo. El ruido del tráfico urbano, una taladradora, un taller.

d. Sonido de impulso o de impacto

Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. El tiempo transcurrido entre picos ha de ser igual o superior a un segundo.

El ruido de impulso/impacto puede darse interrelacionado con los otros tipos de ruido como ruido estable-impulsivo, fluctuante-impulsivo o intermitente- impulsivo y puede ser el ruido producido por un martillo, una remachadora, un disparo. (Domingo, 2014, pág. 9)

e. Belio

Unidad de medida de magnitudes sonoras tales como la intensidad, la sonoridad, la atenuación, el poder amplificador, entre otras. Su símbolo es B.

Generalmente se emplea el decibelio (dB), una décima parte del belio.

El belio es el logaritmo en base 10 entre la relación de la potencia de un sonido específico y la potencia de un sonido de referencia.

El sonido de referencia que generalmente se emplea posee una potencia de 10 a la -16 voltios por cm cuadrado o la intensidad mínima aproximada de sonido a 1.000 ciclos por segundo que es percibida por el oído humano.

Los decibelios se emplean en acústica, electricidad, telecomunicaciones y otras especialidades para expresar la relación entre dos potencias: la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia.

En la medida de diversas potencias se emplea a menudo como magnitud de referencia un valor convenido muy bajo, por ejemplo, el umbral mínimo de percepción del sonido en el ser humano (20 micropascales), pero no por ello dejan de ser relativas todas las medidas expresadas en decibelios, aunque el que no se explicita normalmente el valor de referencia le dé apariencia absoluta.

Figura 2.5: Escalas de Ruido

Nivel de intensidad del sonido:	
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de Gente
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición

Fuente: Sorin, (1958), Escalas de Ruido, (pág. 116)

En la figura 2.5, si V_2 es el voltaje de salida de un amplificador y V_1 es el voltaje de entrada. La ganancia de voltaje será V_2/V_1 .

Ahora si esta ganancia fuera de 50 (V_2 es 50 veces mayor que V_1), esto significa que la ganancia es de: $20 \log 50 = 33.97$ dB.

Si a esta salida (V2) se la vuelve a amplificar para obtener V3 con una ganancia de 5 (V3 es 5 veces mayor que V2), la ganancia será de: $20 \log 5 = 13.97 \text{ dB}$.

La ganancia total será: $50 \times 5 = 250$ (V3 es 250 veces mayor que V1).

Esto expresado en decibeles es: $20 \log 250 = 47.96 \text{ dB}$ que es igual a la suma de 33.97 dB y 13.97 dB ., ganancia de V1 a V2 más ganancia de V2 a V3.

En otras palabras, para expresar la ganancia de voltaje en decibeles sólo es necesario sumar las respectivas ganancias expresadas también en decibelios.

El decibel y la intensidad del sonido

El decibel también es una manera de expresar la intensidad de sonido. Un sonido apenas audible (cercano al silencio total) tiene 0 dB .

Un sonido 10 veces más fuerte que el anterior tendría 10 decibeles

Un sonido 100 veces más fuerte tendría 20 decibeles

Un sonido 1000 veces más fuerte tendría 30 decibeles

Es importante notar que siempre se hace una comparación entre dos magnitudes. En este caso la comparación se hizo con respecto a un sonido apenas audible (0 dB). (Sorin, 1958, pág. 49).

2.2.4 Contaminación

La contaminación (también, polución) es la introducción de sustancias u otros elementos físicos en un medio que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso.

El medio puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química, energía (como sonido, calor, luz o radiactividad). Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental.

Si bien como hemos dicho existen muy diferentes tipos, como concepto general que los engloba entendemos contaminación como el hecho de introducir en el medio ambiente cualquier tipo de elemento que realice un daño más o menos prolongado en el tiempo (también puede ser permanente) de tal forma que se altere su funcionamiento habitual de forma negativa.

Generalmente asociados el término contaminación al medio ambiente, pero también puede considerarse como tal la que afecta de forma aversiva a una localidad, especie o persona. (Martos Núñez, 2010, pág. 78)

2.2.5 Contaminación Acústica

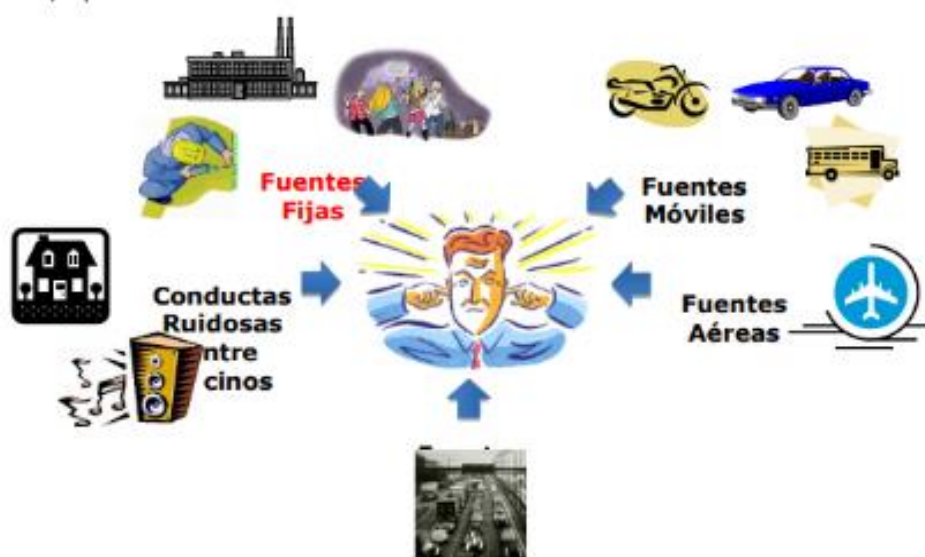
Se llama contaminación acústica, contaminación sónica o contaminación sonora al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

Si bien el ruido no se acumula, traslada o perdura en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente.

El ruido ambiental tiene un importante impacto en la salud humana. La contaminación acústica es un serio problema de salud pública que va mucho más allá de las molestias generadas por el ruido y del que con frecuencia no somos conscientes.

El término «contaminación acústica» hace referencia al RUIDO (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, barcos, entre otros) que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos. (Martos Núñez, 2010, pág. 89)

Figura 2.6: Contaminación acústica



Fuente: (Martos Núñez, 2010, pág. 89)

En la figura 2.6, la contaminación acústica daña a los seres vivos que están cerca a dichos sonidos.

2.2.6 Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica en Bolivia

El Gobierno Boliviano Realizo los reglamentos:

Bolivia: Reglamento en materia de Contaminación Atmosférica, 8 de diciembre de 1995.

Reglamento en materia de contaminación atmosférica.

Capítulo V

De la evaluación y control de ruido.

Artículo 52 la emisión de ruido no debe exceder los límites permisibles señalados en el Anexo de 6, límites a los que la SNRNMA podrá agregar otros en forma coordinada con los Organismos Sectoriales Competentes.

Artículo 53 Los vehículos automotores que circulen en el territorio nacional deben cumplir las normas relativas de control de ruido proveniente de escapes y bocinas, conforme a lo dispuesto en los Códigos de Salud y de Tránsito.

- LEY del Medio Ambiente N.º 1333, de 27 de abril de 1992.
- MDSMA Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.
- SNRNMA: Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- SSMA Subsecretaría de Medio Ambiente.
- IADP Instancia Ambiental Dependiente del Prefecto.

2.2.6.1 Reglamento en el departamento de Santa Cruz

ORDENANZA MUNICIPAL DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA (RUIDO)

TÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

CAPÍTULO I

OBJETIVO Y MARCO JURÍDICO

Artículo 1.- (OBJETIVOS GENERALES)

La presente norma tiene por objeto definir los siguientes aspectos:

- a) Regular los niveles máximos permisibles de emisión sonora según zonas y horarios,
- b) Establecer las medidas preventivas, reguladoras y controladoras de emisión de ruidos, en protección del derecho a la salud humana, la protección y la conservación del medio ambiente.
- c) Clasificación de las fuentes generadoras de ruido, d) Establecimiento de protocolos técnicos para la medición de la contaminación acústica, e) Definición de sanciones para los contraventores de la presente norma,

f) Establecimiento de un procedimiento técnico legal y administrativo, para la cesación de la contravención y la aplicación de la sanción que corresponda.

Artículo 2.- (MARCO JURÍDICO)

El marco legal de la presente Ordenanza Municipal se sustenta en los Arts. 200, 201, 203 y 205 de la Constitución Política del Estado, Art. 4 Parágrafo I y II numeral 3 y 5, Art. 5 Parágrafo I y II numeral 4 y 8, Art. 8 parágrafo I numeral 6 y 11, Art. 9 parágrafo III, Art. 44 numeral 20 y 31 de la Ley de Municipalidades No 2028, Arts. 1 O, 20, 40 y 42 de la Ley de Medio Ambiente No 1333, Art.II y Anexo 6 del Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica, Art. 9 del Reglamento General de Gestión Ambiental, Art. 1 1 del Reglamento de Prevención y Control Ambiental, Anexo 12-C del Reglamento Ambiental para el Sector Industrial Manufacturero, Art. 62, 63, 64, 65, 66, 67 y 99 del Reglamento del Código de Tránsito, Arts. 1, 2 y 4 del Código de Salud, Art. 14 numeral 1, 2 y 3 de la Ley Orgánica del Ministerio Público, Arts. 8 y 216 numeral 9 del Código Penal, Art. 70, 72, 73, 186, 187, 226, 289 y siguientes del Código de Procedimiento Penal, Art. 117 del Código Civil, Arts. 136 y 157 de la Ley de Organización Judicial, Sentencia Constitucional Nro. 0773/2005 - R de 7 de julio de 2005 y demás leyes y normas conexas en materia de emisión de ruido.

Artículo 3.- (APLICABILIDAD)

Las disposiciones contenidas en la presente ordenanza, son de aplicación y cumplimiento

obligatorio para todos los habitantes del municipio de Santa Cruz de la Sierra.

CAPÍTULO II

DE LA POLÍTICA MUNICIPAL

Artículo 4.- (POLÍTICA MUNICIPAL)

En virtud al derecho que tiene toda persona de vivir en un ambiente sano y agradable para

el desarrollo pleno de sus actividades de manera tal que le permita una mejor calidad de vida, se establecen como política municipal para el control del ruido ambiental los siguientes enunciados:

La reducción de la contaminación acústica producida por ruidos.

El desarrollo de Programas de Difusión, Educación y Concientización Ambiental, mediante el cual se haga conocer los beneficios de un ambiente sano sin ruidos contaminantes.

El establecimiento de sistemas efectivos de supervisión y control de; emisión de ruidos contaminantes que molestan y/o afectan a la salud humana.

La búsqueda de la participación ciudadana en los procesos de reducción de la contaminación acústica, y adecuación de actividades a la presente norma.

2.2.6.2 Leyes de contaminación acústicas en otros países

- Buenos Aires, Argentina:

La Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires sanciona con fuerza de Ley Control de la Contaminación Acústica en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Título I

Disposiciones generales

Artículo 1º.- Objeto. El objeto de esta Ley es prevenir, controlar y corregir, la contaminación acústica que afecta tanto a la salud de las personas como al ambiente, protegiéndolos contra ruidos y vibraciones provenientes de fuentes fijas y móviles, así como regular las actuaciones específicas en materia de ruido y vibraciones en el ámbito de competencia de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Artículo 2º.- Consideración. A los efectos de esta Ley se considera a los ruidos y a las vibraciones como una forma de energía contaminante del ambiente. Se entiende por contaminación acústica a la introducción de ruidos o vibraciones en el ambiente habitado o en el ambiente externo, generados por la actividad humana, en niveles

que produzcan alteraciones, molestias, o que resulten perjudiciales para la salud de las personas y sus bienes, para los seres vivos, o produzcan deterioros de los ecosistemas naturales.

Artículo 3º.- Ámbito de aplicación y alcance. Queda sometida a las disposiciones de esta Ley, cualquier actividad pública o privada y, en general, cualquier emisor acústico sujeto a control por parte del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires que origine contaminación por ruidos y vibraciones que afecten a la población o al ambiente y esté emplazado o se ejerza en el territorio de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, sin perjuicio de lo establecido por la legislación vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo y otras normativas de aplicación.

Artículo 4º.- Definiciones. A los efectos de esta Ley, los conceptos y términos básicos referentes a ruido y vibraciones quedan definidos en el Anexo I.

Artículo 5º.- Autoridad de Aplicación. Es Autoridad de Aplicación de la presente Ley, la dependencia con competencia ambiental del Poder Ejecutivo, la que debe actuar en forma coordinada con otros organismos o dependencias cuyas competencias tengan vinculación con el objeto de la presente Ley.

Artículo 6º.- Competencias de la Autoridad de Aplicación. Compete a la Autoridad de Aplicación:

La reglamentación de la presente Ley.

El control, inspección y vigilancia de las actividades reguladas en esta Ley.

El ejercicio, de conformidad con lo previsto en la legislación aplicable, de la potestad sancionadora, en las materias que regula esta Ley.

Establecer el Plan de Actuación.

La delimitación de las áreas de sensibilidad acústica.

Fijar los límites de emisión e inmisión y los límites de vibraciones.

2.2.7 Mediciones y otras características

Este aparato nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora. Los resultados los expresa en decibeles (dB). Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación A que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de forma parecida que lo hace éste. El dispositivo consta de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura. Aunque habitualmente, cuando se habla de sonómetros, se incluye el micrófono, ya que es un elemento imprescindible, aquí se ha optado por separarlos puesto que el micrófono es un elemento aplicable a cualquier tipo de instrumento de medida sonora, mientras que el sonómetro es un aparato específico. (Sorin, 1958, pág. 87)

2.2.8 Sonómetro función y uso

En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes. Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental (continuo, impulsivo, etc.) se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes.

En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano. En cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado, depende del propio modelo. Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas. Además, hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación.

La aplicación más frecuente de un sonómetro es la de determinar de una forma objetiva, los niveles de presión sonora que soporta el ser humano; por tanto, sus

características deben parecerse lo más posible a las del oído del hombre. (Alguila, 2013, pág. 124)

2.3 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN Y SOFTWARE

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal (o artificial, es decir, un lenguaje con reglas gramaticales bien definidas) que le proporciona a una persona, en este caso el programador, la capacidad de escribir (o programar) una serie de instrucciones o secuencias de órdenes en forma de algoritmos con el fin de controlar el comportamiento físico y/o lógico de una computadora, de manera que se puedan obtener diversas clases de datos o ejecutar determinadas tareas. A todo este conjunto de órdenes escritas mediante un lenguaje de programación se le denomina programa.

Programar viene a ser el proceso de crear un software fiable mediante la escritura, prueba, depuración, compilación o interpretación, y mantenimiento del código fuente de dicho programa informático. Básicamente, este proceso se define aplicando lógicamente los siguientes pasos:

El desarrollo lógico del programa para resolver un problema en particular.

Escritura de la lógica del programa empleando un lenguaje de programación específico (codificación del programa)

Compilación o interpretación del programa hasta convertirlo en lenguaje de máquina

2.3.1 Prueba y depuración del programa

Los lenguajes de programación están formados por un conjunto de símbolos (llamado alfabeto), reglas gramaticales (léxico/morfológicas y sintácticas) y semánticas, que en conjunto definen las estructuras válidas del lenguaje y su significado. Existe el error común de tratar como sinónimos los términos 'lenguaje de programación' y 'lenguaje informático'. Los lenguajes informáticos engloban a los lenguajes de programación y a otros más, como por ejemplo HTML (lenguaje para

el marcado de páginas web que no es propiamente un lenguaje de programación, sino un conjunto de instrucciones que permiten estructurar el contenido de los documentos).

El lenguaje de programación permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar un software específico, cómo deben ser almacenados o transmitidos dichos datos, y qué acciones debe tomar el software bajo una variada gama de circunstancias. Todo esto, a través de un lenguaje que intenta estar relativamente próximo al lenguaje humano o natural. Una característica relevante de los lenguajes de programación es precisamente que más de un programador pueda usar un conjunto común de instrucciones que sean comprendidas entre ellos para realizar la construcción de un programa de forma colaborativa. (Eslava Muñoz, 2017, pág. 9).

2.3.2 HTML

El Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML) es el código que se utiliza para estructurar y desplegar una página web y sus contenidos. Sus contenidos podrían ser párrafos, una lista con viñetas, o imágenes y tablas de datos.

HTML es un lenguaje de marcado que define la estructura de tu contenido. HTML consiste en una serie de elementos que se usa para encerrar diferentes partes del contenido para que se comportan de una determinada manera. Las etiquetas de encierre pueden realizar de una palabra o una imagen un hipervínculo a otro sitio, se pueden cambiar palabras a cursiva, agrandar o disminuye la letra.

- Las partes principales del elemento usando HTML

La etiqueta de apertura: consiste en el nombre del elemento (en este caso, p), encerrado por paréntesis angulares (< >) de apertura y cierre. Establece dónde comienza o empieza a tener efecto el elemento en este caso, dónde es el comienzo del párrafo.

La etiqueta de cierre: es igual que la etiqueta de apertura, excepto que incluye una barra de cierre (/) antes del nombre de la etiqueta. Establece dónde termina el elemento en este caso dónde termina el párrafo.

El contenido: este es el contenido del elemento, que en este caso es sólo texto.

El elemento: la etiqueta de apertura, más la etiqueta de cierre, más el contenido equivale al elemento.

Existen ciertas excepciones con el fin de las etiquetas, ya que algunas usualmente sólo se utilizan con el inicio de la etiqueta, ejemplos de esto son las etiquetas BR (salto de línea), IMG (etiqueta para poner una imagen), entre otras. (Eslava Muñoz, 2017, pág. 16).

2.3.3 PHP

Es un lenguaje de programación destinado a desarrollar aplicaciones para la web y crear páginas web, favoreciendo la conexión entre los servidores y la interfaz de usuario.

Entre los factores que hicieron que PHP, se destaca el hecho de que es de código abierto, no hay restricciones de uso vinculadas a los derechos. El usuario puede usar PHP para programar en cualquier proyecto y comercializarlo sin problemas, está en constante perfeccionamiento, gracias a una comunidad de desarrolladores proactiva y comprometida.

El PHP generalmente es definido como un lenguaje del lado del servidor. Esto significa que se aplica en la programación que tiene lugar en el servidor web responsable de ejecutar la aplicación o, más a menudo, en un sitio web.

Por lo tanto, es esencial para desarrollar sitios que tienen aplicaciones más complejas y, para eso, necesitamos dos cosas: agilidad en el tiempo de respuesta y conexión a una gran base de datos.

Este trabajo previo permite cargar los elementos de una página antes de mostrarlos al usuario que accede a un sitio web, (Cobo, 2015, pág. 99).

2.3.4 Java Script

JavaScript es un lenguaje de programación que te permite realizar actividades complejas en una página web cada vez más una página web hace más cosas que sólo mostrar información estática como mostrar actualizaciones de contenido en el momento, interactuar con mapas, animaciones gráficas 2D/3D etc. Es la tercera capa del pastel de los estándares en las tecnologías para la web, dos de las cuales son (HTML y CSS), hablaremos de ellas más adelante con más detalle en otra parte de nuestra Área de Aprendizaje.

HTML es un lenguaje de marcado que usa la estructura para dar un sentido al contenido web, por ejemplo, define párrafos, cabeceras, tablas, imágenes y vídeos en la página.

CSS es un lenguaje de reglas en cascada que usamos para aplicar un estilo a nuestro contenido en HTML, por ejemplo, colocando colores de fondo, fuentes y marginando nuestro contenido en múltiples columnas.

JavaScript Es un lenguaje de programación que te permite crear contenido nuevo y dinámico, controlar archivos de multimedia, crear imágenes animadas y muchas otras cosas más. (Aunque, no todo, pero es increíble lo que puedes llegar a hacer con tan sólo unas pocas líneas de código de JavaScript). (Dimes, 2015, pág. 35)

2.3.5 MYSQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional desarrollado bajo licencia dual: Licencia pública general/Licencia comercial por Oracle Corporation y está considerada como la base de datos de código abierto más popular del mundo, y una de las más populares en general junto a Oracle y Microsoft SQL Server, todo para entornos de desarrollo web.

MySQL fue inicialmente desarrollado por MySQL AB (empresa fundada por David Axmark, Allan Larsson y Michael Widenius). MySQL AB fue adquirida por Sun Microsystems en 2008, y ésta a su vez fue comprada por Oracle Corporation en 2010, la cual ya era dueña desde 2005 de Innobase Oy, empresa finlandesa desarrolladora del motor InnoDB para MySQL.

Al contrario de proyectos como Apache, donde el software es desarrollado por una comunidad pública y los derechos de autor del código están en poder del autor individual, MySQL es patrocinado por una empresa privada, que posee el copyright de la mayor parte del código. Esto es lo que posibilita el esquema de doble licenciamiento anteriormente mencionado. La base de datos se distribuye en varias versiones, una Community, distribuida bajo la Licencia pública general de GNU, versión 2, y varias versiones Enterprise, para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos. Las versiones Enterprise incluyen productos o servicios adicionales tales como herramientas de monitorización y asistencia técnica oficial. En 2009 se creó un fork denominado MariaDB por algunos desarrolladores (incluido algunos desarrolladores originales de MySQL) descontentos con el modelo de desarrollo y el hecho de que una misma empresa controle a la vez los productos MySQL y Oracle Database.

Está desarrollado en su mayor parte en ANSI C y C++. Tradicionalmente se considera uno de los cuatro componentes de la pila de desarrollo LAMP y WAMP. (Cobo, 2015, pág. 146).

2.4 HARDWARE

2.4.1 Modulo Micrófono KY 038

El micrófono de condensador es una variante del micrófono de condensador que utiliza un electrodo, se polarizan las placas durante la fabricación por lo que no necesita alimentación (lo que si requiere alimentación es el preamplificador interno), esto permite extender su durabilidad (hasta 50 años o más).

El micrófono puede ser omnidireccional o unidireccional, son robustos y de tamaño reducido lo cual facilita su manipulación en entretenidas aplicaciones, o donde se requiere un dispositivo fácil de ocultar.

Estos micrófonos son comúnmente usados en celulares, grabadoras de bolsillo, ocultos en ropa u objetos diversos por ser una opción que al elaborarse en masa resulta económica, fácil de encontrar y de usar para el usuario.

Los micrófonos tienen una buena respuesta en frecuencia en el rango audible de 50 a 15.000Hz y una sensibilidad entre -50 dB y -70 dB.

Se alimenta con una tensión de entre 2 y 12V, también este preamplificador internamente para entregar una señal mayor y de mejor calidad, es resistente, poco ruidoso y muy sensible.

Estos micrófonos insensibles al calor. Aunque la humedad en algunos casos puede ocasionar corto circuito, la humedad no es en sí, un factor de riesgo para el funcionamiento del micrófono.

La causa principal de fallas en este dispositivo es la acumulación de polvo, ya que deteriora su rendimiento y eficacia, produce inconvenientes como zumbidos, interferencia, etc.

Este micrófono tiene una baja respuesta en tonos altos, lo cual es a la vez un inconveniente ventajoso si no se requiere trabajar con tonos altos como el ultrasonido, ya que si no capta estas interferencias inaudibles no es necesario filtrarlas.

Figura 2.7: Micrófono KY 038



Fuente: Elaboración Propia

En la figura 2.7, se muestra El componente que se usara en el prototipo (Sonómetro recolector de datos sonoros).

2.4.2 Arduino

Es una compañía de desarrollo de software y hardware libres, así como una comunidad internacional que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware para construir dispositivos digitales y dispositivos interactivos que puedan

detectar y controlar objetos del mundo real. Arduino se enfoca en acercar y facilitar el uso de la electrónica y programación de sistemas embebidos en proyectos multidisciplinarios. Los productos que vende la compañía son distribuidos como Hardware y Software Libre, bajo la Licencia Pública General de GNU (GPL) y la Licencia Pública General Reducida de GNU (LGPL),¹ permitiendo la manufactura de las placas Arduino y distribución del software por cualquier individuo. Las placas Arduino están disponibles comercialmente en forma de placas ensambladas o también en forma de kits, hazlo tu mismo (del inglés DIY: "Do It Yourself").

Los diseños de las placas Arduino usan diversos microcontroladores y microprocesadores. Generalmente el hardware consiste de un microcontrolador Atmel AVR, conectado bajo la configuración de "sistema mínimo" sobre una placa de circuito impreso a la que se le pueden conectar placas de expansión (shields) a través de la disposición de los puertos de entrada y salida presentes en la placa seleccionada. Las shields complementan la funcionalidad del modelo de placa empleada, agregando circuitería, sensores y módulos de comunicación externos a la placa original. La mayoría de las placas Arduino pueden ser alimentadas por un puerto USB o un puerto barrel Jack de 2.5mm. La mayoría de las placas Arduino pueden ser programadas a través del puerto serie que incorporan haciendo uso del Bootloader que traen programado por defecto. El software de Arduino consiste de dos elementos: un entorno de desarrollo (IDE) (basado en el entorno de processing y en la estructura del lenguaje de programación Wiring), y en el cargador de arranque (bootloader, por su traducción al inglés) que es ejecutado de forma automática dentro del microcontrolador en cuanto este se enciende. Las placas Arduino se programan mediante un computador, usando comunicación serie. (Peña, 2020, pág. 9)

2.4.3 Arduino Uno

La Arduino Uno es una board basada en un microcontrolador Atmega328. Tiene 14 pines de entrada/salida digital, de los cuales, 4 pueden ser utilizados para salidas PWM), 6 entradas análogas, un resonador cerámico de 16 MHz, un conector para USB tipo hembra, un Jack para fuente de Poder, un conector ICSP y un botón reset.

Figura 2.8: Arduino Uno

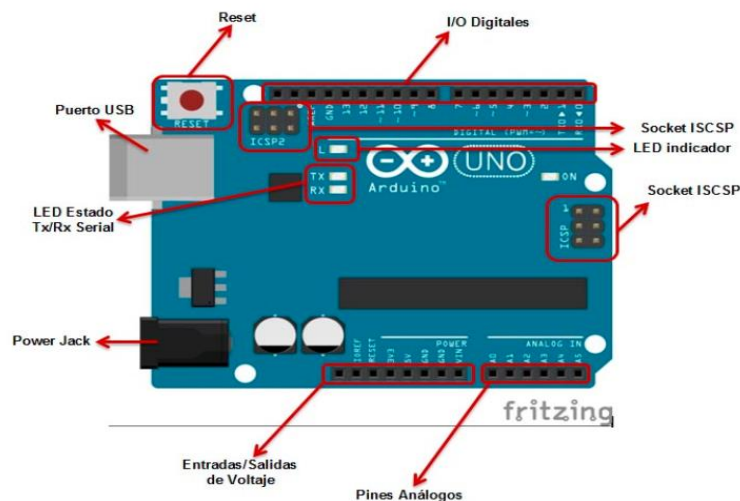


Fuente: (Peña, 2020, pág. 45)

En la figura 2.8, Para manejar el controlador, simplemente conectamos al computador por medio del cable USB o una fuente de poder externa, que puede ser un adaptador AC-DC o una batería, cabe aclarar que si se alimenta a través del cable USB en el ordenador no es necesario una fuente externa.

Para programar la board se necesita el IDE Arduino.

Figura 2.9: Arquitectura del Arduino



Fuente: (Peña, 2020, pág. 45)

En la figura 2.9, para este prototipo se usará otra fuente de energía para la mejor alimentación de los componentes

2.4.4 Modulo SD Card

Arduino cuenta con una librería para usar memorias, que funciona con cualquiera de los módulos antes mencionados. La librería ya viene junto con el IDE de Arduino, por lo que no necesitamos instalar ni descargar nada.

Estas memorias vienen en tres tamaños, SD estándar, Mini SD y Micro SD, siendo este último el tamaño más común, funcionalmente son iguales, pudiéndose usar adaptadores para utilizarlos en sockets de diferente tamaño.

Para poder usar la librería en nuestro Sketch es necesario incluir a la librería SD al inicio del código:

```
#include <SD.h>
```

Figura 2.10: Modulo SD Card



Fuente: (Corona Ramirez, 2014, pág. 78)

En la figura 2.10, este módulo trae el socket grande para las memorias SD de tamaño estándar, pero usando un adaptador para memorias micro SD.

2.4.5 SD. Begin(cspin)

Inicializa la biblioteca SD y la tarjeta, como parámetro se le indica el pin CS al que está conectado el módulo, si no se especifica cspin, se usa el valor por defecto del CS por hardware. Los demás pines deben estar conectados al SPI por hardware del Arduino.

2.4.6 SD. exists(filename)

Comprueba si existe el archivo especificado, filename es el nombre del archivo y/o directorio en la tarjeta SD si este existe la función nos retorna un true, de lo contrario retorna false.

2.4.7 SD. mkdir(directory)

Crea el directorio especificado, si los subdirectorios no existen, también se crearán. Por ejemplo: SD. mkdir("Arduino/proyecto1/archivos"), crea la carpeta "archivos" y si las carpetas Arduino y proyecto1 no existen, entonces también se crearán. La función retorna true si la creación del directorio fue exitosa de lo contrario nos retorna un false.

2.4.8 SD. Remove (filename)

Elimina el archivo (filename) de la tarjeta SD, se debe de incluir el directorio. Devuelve true se logra descartar el archivo de lo contrario nos retorna un false.

2.4.9 SD. rmdir (dirname)

Eliminar el directorio (dirname) de la tarjeta SD. El directorio debe estar vacío. Devuelve TRUE si la eliminación del directorio tuvo éxito o FALSE en caso contrario.

2.4.10 SD. Open (filepath, mode)

Abre el archivo especificado y se debe de incluir el directorio si el archivo está en carpetas. Si el archivo no existe, se creará un archivo con el nombre especificado, pero no será posible crear el directorio si este no existe. Se puede abrir un archivo como solo lectura (si mode es FILE_READ) o como lectura y escritura (si mode es FILE_WRITE), el modo por defecto en caso no se especifique es FILE_READ. Arduino Homepage. (Peña, 2020, pág. 24)

2.4.11 Módulo RTC (Reloj)

El módulo DS3231 permitirá que se lleva un registro detallado del transcurso del tiempo en el microcontrolador.

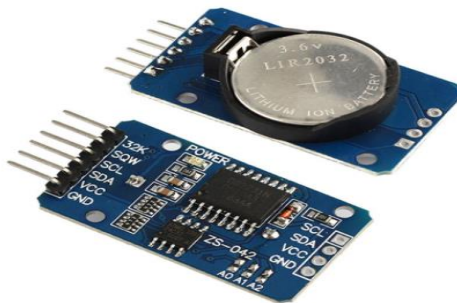
Los proyectos que se maneja con este módulo van desde estaciones de sensores hasta alarmas y sondas de registro de datos.

En múltiples ocasiones proyectos lleven un conteo estricto sobre el tiempo transcurrido. Esto es imposible de conseguir con el Arduino debido a que el mismo no está capacitado para ello. Este circuito es capaz de mantener el conteo del tiempo aun cuando el microcontrolador esté apagado.

Afortunadamente existe el módulo DS3231. Este módulo está basado en el circuito integrado DS3231, el cual es un reloj en tiempo real sumamente exacto y compensado en temperatura (TCXO). Requiere para su funcionamiento una pila de litio (incluida), la cual durará aproximadamente 8 años, siempre que la interfaz I2C sea alimentado con 5V.

No utiliza cristal externo o capacitores de ajuste, ya que el DS3231 dispone de un cristal interno y un banco de capacitores, que son conectados o desconectados automáticamente de acuerdo a la temperatura del cristal, de manera de mantener su frecuencia sumamente estable frente a los cambios de temperatura. La deriva es inferior a 1 minuto por año, lo que lo hace apto para aplicaciones donde la medición exacta del tiempo es crítica, y no exista la posibilidad de resincronización frecuente. Daniel Lozano Equisoain, Manuales imprescindibles de Anaya, 2014, Arduino práctico (Concepcion, 2010, pág. 98)

Figura 2.11: Modulo RTC



Fuente: (Concepcion, 2010, pág. 98)

En la figura 2.11, este módulo RTC que se implementara en el prototipo que nos brindara la fecha y la hora.

2.4.12 Módulo Bluetooth HC-05

El módulo Bluetooth HC-05 nos permite conectar nuestros proyectos con Arduino a un smartphone, celular o PC de forma inalámbrica (Bluetooth), con la facilidad de operación de un puerto serial. La transmisión se realiza totalmente en forma transparente al programador, por lo que se conecta en forma directa a los pines seriales de nuestro microcontrolador preferido (respetando los niveles de voltaje, ya que el módulo se alimenta con 3.3V). Todos los parámetros del módulo se pueden configurar mediante comandos AT. La placa también incluye un regulador de 3.3V, que permite alimentar el módulo con un voltaje entre 3.6V - 6V. Este módulo es el complemento ideal para nuestros proyectos de robótica, domótica y control remoto con Arduino, PIC, Raspberry PI, ESP8266, ESP32, STM32, etc.

La comunicación Bluetooth se da entre dos tipos de dispositivos: un maestro y un esclavo. Si nuestro objetivo es conectar nuestro proyecto a un smartphone android podemos utilizar tanto un módulo HC-06 o un HC-05 configurado como esclavo. El módulo Bluetooth HC-06 viene configurado de fábrica para trabajar como esclavo, es decir, preparado para escuchar peticiones de conexión. Por otra parte, si nuestro objetivo es conectar dos proyectos, necesitaremos utilizar un módulo HC-05 configurado como maestro y un HC-06 (esclavo).

Este módulo cumple con las especificaciones del estándar Bluetooth 2.0 que es perfectamente compatible con celulares o smartphones Android, más no con los iPhone. Para trabajar con iPhone recomendamos utilizar el Módulo Bluetooth 4.0 BLE HM-10, que también es compatible con los celulares Android modernos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Voltaje de operación: 3.3V - 5VDC
- Corriente de operación: < 40mA
- Corriente modo sleep: < 1mA

- Chip: BC417143
- Bluetooth: V2.0+EDR
- Frecuencia: Banda ISM de 2,4 GHz
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying)
- Potencia de emisión: 4 dBm, clase 2
- Sensibilidad: -84dBm a 0.1% VER
- Alcance 10 metros
- Interfaz de comunicación: Serial UART TTL
- Velocidad de transmisión: 1200bps hasta 1.3Mbps
- Baudrate por defecto: 9600,8,1, n.
- Velocidad asíncrona: 2.1Mbps (máx.) / 160 kbps.
- Velocidad síncrona: 1Mbps/1Mbps
- Seguridad: Autenticación y encriptación
- Compatible con Android
- Dimensiones: 37*16 mm
- Peso: 3.2 gramos

El estándar Bluetooth está basado en un modo operacional maestro/esclavo.

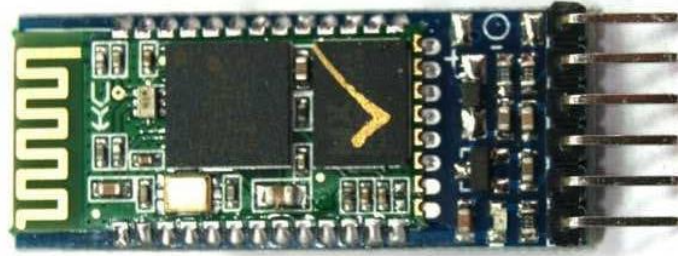
Slave: funciona sólo como esclavo en la comunicación, es decir, espera a que el maestro le dé una orden.

Host: funciona sólo como anfitrión (maestro) de la comunicación, es decir, escoge con qué esclavo comunicarse.

Host/Slave: puede funcionar como ambos, es configurable a través comandos AT.

El módulo Bluetooth HC-06 viene configurado de fábrica para trabajar como Slave.
 Evans, Brian W., (2007) Arduino Programming NOtebbok (Concepcion, 2010, pág. 88), (Concepcion, 2010, pág. 88)

Figura 2.12: Módulo Bluetooth HC-05



Fuente: (Concepcion, 2010, pág. 88)

En la figura 2.12, este módulo HC-05 con las características dadas se implementará al proyecto.

2.4.13 Cables Dupont

Con estos cables dupont realiza tus conexiones de forma más profesional, sin soldaduras, sin falsos contactos y sin desorden. Los cables vienen cada uno con su conector independiente. Puedes utilizarlos de manera individual.

Figura 2.13: Cables Jumpers



Fuente: <https://descubrearduino.com/dupont-gsm/>

Un cable Jumpers figura 2.13, para prototipos, es un cable con un conector en cada punta, que se usa normalmente para interconectar entre sí los componentes en una placa de pruebas. Se utilizan de forma general para transferir señales eléctricas de cualquier parte de la placa de prototipos.

Especificaciones

- Conector Jumpers Macho en ambos extremos
- Colores variados

- Excelente conductividad eléctrica
- Diferentes medidas

2.4.14 Sensor de sonido

El funcionamiento del sensor es bastante simple, cuando el sensor detecta sonido por el micrófono, pasa por un amplificador y se transforma en una señal analógica que lo envía a la placa Arduino, esta señal analógica tiene un rango que normalmente se encuentra entre los 0 hasta los 1023.

El sensor lleva incorporado un pequeño potenciómetro con el que podemos ajustar la entrada de sonido, de una manera más simple, con esto podemos ajustar lo sensible que queramos que sea el sensor. Massimo Banzi, 2012, Introducción A Arduino, Grupo Anaya Comercial. (Corona Ramirez, 2014, pág. 124).

2.4.15 Decibel o decibelios

El decibel o decibelio expresa una razón entre cantidades y no una cantidad. Expresa cuantas veces más o cuantas veces menos es más grande o más pequeña es una cantidad con respecto a otra (ganancia o atenuación), pero no la cantidad exacta. Es una expresión que no es lineal, sino logarítmica.

Es una unidad de medida relativa.

El decibel es una magnitud adimensional, que tiene como unidad el Belio con símbolo “B” o el decibelio “dB” (la décima parte de un Belio).

En audiofrecuencias un cambio de 1 decibel (dB) es apenas (si hay suerte) notado.

2.4.16 Fórmulas para calcular decibeles

Si se tienen dos valores de potencia diferentes: P1 y P2, y se desea saber cuál es el cambio de una con respecto a la otra, se utiliza la siguiente fórmula: $dB = 10 \log (P2/P1)$, donde P2 es potencia de salida y P1 es potencia de entrada.

Si se tienen dos valores de voltaje diferentes: V_1 y V_2 , y se desea saber cuál es el cambio de una con respecto a la otra, se utiliza la siguiente fórmula: $\text{dB} = 20 \text{ Log } (V_2/V_1)$, donde V_2 es voltaje de salida y V_1 es voltaje de entrada.

Si se tienen dos valores de corriente diferentes: I_1 y I_2 , y se desea saber cuál es el cambio de una con respecto a la otra, se utiliza la siguiente fórmula: $\text{dB} = 20 \text{ Log } (I_2/I_1)$, donde I_2 es corriente de salida e I_1 es corriente de entrada.

Cuando los valores de salida son menores que los valores de entrada, el cálculo se hace de la misma manera y se llama atenuación. El Decibel - Decibelio (dB). (Sorin, 1958, pág. 79).

2.4.17 Micrófonos y sensores de sonido

El uso de micrófonos en un robot se puede hallar en dos aplicaciones: primero, dentro de un sistema de medición de distancia, en el que el micrófono recibe sonidos emitidos desde el mismo robot, luego de que éstos rebotan en los obstáculos que tiene enfrente, es decir, un sistema de sonar; y segundo, un micrófono para captar el sonido ambiente y utilizarlo en algún sentido.

En este segundo caso, hay dos razones básicas para que un robot esté provisto de un micrófono u otro sensor de sonido (como los piezoeléctricos): recibir órdenes a través de sonidos (palabra o tonos) y, un poco más avanzado, determinar la dirección de estos sonidos. Ambas opciones le dan al robot la posibilidad de interactuar de una manera muy interesante con una persona que le hable.

En sentido técnico, la implementación más básica sería aquella en la que se coloca el micrófono dentro de una bocina direccional, algo así como un concentrador parabólico de radar, de modo que haga de pantalla en todos los sentidos excepto en una dirección bien definida. Si el robot detecta un sonido (con otro sensor o con el mismo) hace girar la bocina como un radar y busca la dirección del sonido por una simple medición del máximo volumen. Es obvio que un sistema así está demasiado sujeto a errores, ya que el robot puede resultar engañado con sonidos

de intensidad variable, y también puede ocurrir que el sonido no dure lo suficiente como para determinar la dirección.

La otra implementación es la más conocida en la naturaleza: el oído binaural. Básicamente, se trata de dos sensores separados por una distancia adecuada que reciben y procesan las diferencias de tiempo entre las dos señales sonoras percibidas.

Los sonidos recibidos por dos micrófonos capacitivos se amplifican en sendos circuitos. Estas señales se procesan en un microcontrolador, donde se detecta la longitud, frecuencia y diferencia de fase de las señales llegadas a los micrófonos. Se puede determinar así la dirección del sonido que ha llegado al robot.

2.4.18 Receptor de ultrasonido

Por otra parte, y cumpliendo una función más específica de detección y medición de tipo sonar, se encuentran, incorporados en los medidores de distancia por ultrasonidos, los receptores especializados en el rango de los ultrasonidos, que en algunos casos pueden ser —como en los medidores ultrasónicos de distancia que utilizan las cámaras Polaroid con autoranging ("autorango") para ajustar la distancia a la que se toma la fotografía— de doble uso: emisores y sensores a la vez. Su funcionamiento no es simultáneo: las dos funciones se conmutan por circuito, ya que se emite un tren de sonidos y luego se conmuta el emisor/receptor a modo de recepción, a la espera del retorno del sonido que ha rebotado en los objetos que circundan al medidor. (Concepcion, 2010, págs. 3-45)

2.4.19 Redes

Es un conjunto de equipos, nodos y software conectados entre sí por medio de dispositivos físicos o inalámbricos que envían y reciben impulsos eléctricos, ondas electromagnéticas o cualquier otro medio para el transporte de datos, con la finalidad de compartir información, recursos y ofrecer servicios.

Como en todo proceso de comunicación, se requiere de un emisor, un mensaje, un medio y un receptor. La finalidad principal para la creación de una red de

ordenadores es compartir los recursos y la información en la distancia, asegurar la confiabilidad y la disponibilidad de la información, aumentar la velocidad de transmisión de los datos y reducir el costo. Un ejemplo es Internet, el cual es una gran red de millones de ordenadores ubicados en distintos puntos del planeta interconectados básicamente para compartir información y recursos. P. Gil, J. Pomares, F.A. Candelas, (Gil 2010) "Redes y Transmisión de Datos". Publicaciones Universidad de Alicante, 2010. Transparencias asociadas al libro en Repositorio de la Universidad de Alicante (RUA). P. Gil, J. Pomares, F.A. Candelas, (Gil 2010) "Redes y Transmisión de Datos". Publicaciones Universidad de Alicante, 2010. Transparencias asociadas al libro en Repositorio de la Universidad de Alicante (RUA)

2.4.20 Red inalámbrica

El término red inalámbrica (en inglés: Wireless network) se utiliza en informática para designar la conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o alámbrica. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos.

Una de sus principales ventajas es notable en los costos, ya que se elimina el cableado ethernet y conexiones físicas entre nodos, pero también tiene una desventaja considerable ya que para este tipo de red se debe tener una seguridad mucho más exigente y robusta para evitar a los intrusos.

Una Picnet es una red formada por dispositivos Móviles utilizando tecnología Bluetooth. Es una derivación de WPAN. Está formada por dos a siete dispositivos, la picnet sigue una estructura de maestro-esclavo donde el maestro es el que proporciona la conexión mediante un request que envía el esclavo. El maestro al establecer la conexión, define en que frecuencia va a trabajar.

Tiene un alcance máximo de 10 metros y puede aumentar juntando varias piconets formando una Scatternet, donde un nodo esclavo hace a su vez el rol de un maestro proporcionando conexión más esclavos.

El alcance típico de este tipo de redes es de unos cuantos metros, alrededor de los 10 metros máximo. La finalidad de estas redes es comunicar cualquier dispositivo personal (ordenador, terminal móvil, PDA, etc.) con sus periféricos, así como permitir una comunicación directa a corta distancia entre estos dispositivos.

2.4.21 WLAN: Wireless Local Área Network

Se encuentran tecnologías basadas en Wi-Fi, un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.11. Puede presentar mejoras con respecto a la velocidad según sus estándares y alcanza una distancia de hasta 20 km.

Utiliza Access Point para distribuir equipos de comunicación inalámbricos, y ese mismo forma una red inalámbrica que interconecta dispositivos móviles o tarjetas de red inalámbricas.

2.4.22 WMAN: Wireless Metropolitan Área Network

Para redes de área metropolitana se encuentran tecnologías basadas en WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), es decir, Interoperabilidad Mundial para Acceso con Microondas, un estándar de comunicación inalámbrica basado en la norma IEEE 802.16. WiMAX es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con más cobertura y ancho de banda. También podemos encontrar otros sistemas de comunicación como LMDS (Local Multipoint Distribution Service).

2.4.23 WWAN: Wireless Wide Área Network

Una WWAN difiere de una WLAN (Wireless Local Área Network) en que usa tecnologías de red celular de comunicaciones móviles como WiMAX (aunque se aplica mejor a Redes WMAN), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), GPRS, EDGE, CDMA2000, GSM, CDPD, Mobitex, HSPA y 3G para transferir los datos. También incluye LMDS y Wi-Fi autónoma para conectar a internet.

2.4.24 GSM (Global System for Mobile Communications)

GSM (Global System for Mobile communications, Sistema Global para Comunicaciones Móviles) es probablemente uno de los mayores éxitos del mundo de las telecomunicaciones. Es difícil poner en duda esta afirmación cuando hay en el mundo más de 1.000 millones de personas usando esta tecnología y esto en el plazo de 10 años. GSM representa actualmente más del 80% de la telefonía móvil a nivel mundial y es sin duda el estándar más representativo de los conocidos como sistemas de Segunda Generación (2G). Fue creado en 1990 por el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) con el objetivo de presentar una tecnología eficiente, con cobertura internacional y que permitiera obtener un mercado abierto y extenso como el actual. Sus principales características son:

Baja tasa de transferencia de datos y fax, tan sólo 9.6Kbps. — Área de cobertura de la célula limitada por la distancia de reutilización de frecuencias, por lo que, en áreas muy pobladas, con una alta densidad de células, esta área es pequeña. Gran movilidad, permitiendo en algunas circunstancias velocidades cercanas a los 200 Km/h.

Dos zonas del espectro posibles para su uso. Inicialmente la banda de 900 MHz y posteriormente la de 1800 MHz, también conocida como DCS-1800. Es interesante resaltar que las bandas en las que operan los sistemas de comunicaciones móviles, tanto en el caso de GSM como en el caso de sus estándares sucesores, son bandas con licencia. (Gómez, 2014, pág. 49)

2.5 METODOLOGÍA WINNER

2.5.1 Introducción.

El método Winner para el desarrollo de software. Esta organizado para que su uso sea sencillo y lo puedan utilizar empresas medianas y pequeñas, estudiantes o desarrolladores.

Algunos criterios convenios para construirlo fueron: sencillez de fácil aprendizaje, modificación y ejecución, interactividad, incremento, cooperativa, adaptabilidad.

Además, como eje transversal se tuvo en cuenta uno de los factores más importantes, la calidad.

Una de las principales características de Winner es que se basa en tablas, principales artefactos al concluir cada una de las etapas.

Para que el método sea completo se enmarca dentro de la teoría general de sistemas, por cuanto debe seguirse un desarrollo ordenado e integrado y las partes deben interactuar buscando siempre el orden de las cosas y objetivos regulados. (Medina Velandia, Fundación Universitaria Los Libertadores, 2015).

Figura 2.14: Etapas de Winner



Fuente: (Medina Velandia, Fundación Universitaria Los Libertadores, 2015)

En la figura 2.14, las cuatro etapas que conforman Winner (Figura) están enmarcadas en la teoría general de sistemas (TGS), que facilita el estudiarlas y analizarlas sin perder de vista la perspectiva global del proyecto que se esté ejecutando, manteniendo durante su desarrollo el orden, la regularidad y la carencia de azar en cada paso.

En la primera etapa, de comprensión y conocimiento, se trata de conocer a fondo la situación actual de la contaminación acústica y todo lo que se refiere a infraestructura de hardware y software, así como el trabajo que ejecutan las personas.

involucradas en el desarrollo del trabajo, por supuesto las necesidades y problemas por solucionar.

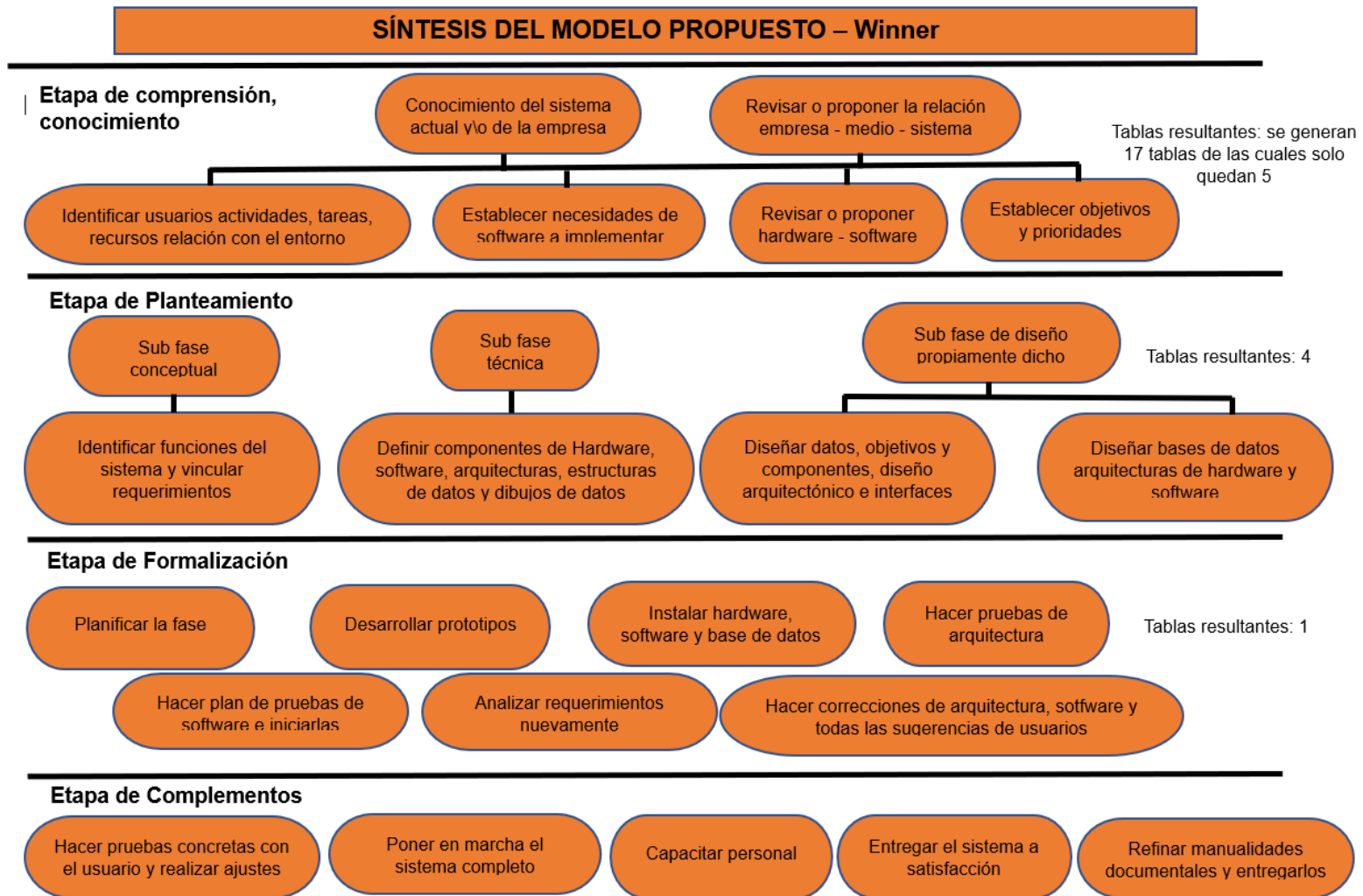
En el planteamiento se identifican las funciones del sistema y su vinculación a cada uno de los requerimientos encontrados en la primera etapa, se diseñan los datos y los flujos de datos, y los objetos, se definen los componentes de hardware y software, y las estructuras de componentes; se hace el diseño arquitectónico y de las interfaces del sistema, finalmente se diseña la base de datos y la arquitectura de hardware y software.

En la formalización, de especial cuidado y vital para la entrega del proyecto, se desarrollan todos los prototipos planeados; se instalan el hardware, el software y la base de datos; se hacen pruebas de funcionamiento de la arquitectura y se continúa con las pruebas del software de la mano del usuario o cliente, se analizan los requerimientos nuevamente y si se requieren ajustes deberán realizarse de acuerdo con las sugerencias sobre los posibles errores.

La etapa de complementos es de trabajo colaborativo.

En ella los usuarios y el equipo de trabajo deben afrontar y abordar diferentes tareas juntos; se pone en marcha el sistema completo; se hacen pruebas concretas con el usuario; se capacita al personal requerido; se refinan los manuales y los documentos.

Figura 2.15: Síntesis del modelo propuesto de Winner



Fuente: (Medina Velandia, Fundación Universitaria Los Libertadores, 2015)

2.5.2 Tablas de cada fase

Se presenta la síntesis del método Winner, con sus cuatro etapas y cada uno de los procesos, actividades y tareas que componen cada fase.

Se obtienen, como consecuencia, diversos componentes físicos de información, que para el método que se presenta son tablas que se van creando a medida que avanza cada una de las etapas. Las tablas se van refinando, de tal forma que al terminar cada fase y luego de factorizarlas, se obtienen sólo unas pocas.

Las tablas que se obtienen en cada fase se presentan a continuación:

Tabla 2.3 Resultados de la etapa de complemento

Nombre de la tabla	
Tabla de documentación	Tabla de pruebas
Tabla mantenimiento	Tabla capacitación

Fuente: (Medina Velandia, Fundación Universitaria Los Libertadores, 2015)

En la tabla 2.3, se muestra las pruebas seguido de la capacitación para su mejor utilización.

Tener las tablas en cada fase, se relacionan y al final del proyecto sólo quedan unas tablas que se muestran a continuación.

Tabla 2.4 Tablas finales resultantes

Nombre de las tablas de resultado	
Comprensión, conocimiento y análisis	Tabla de usuario
	Tabla de requerimientos
	Tabla de recursos
	Tabla de resultados fase uno
	Tabla de relaciones
Diseño	Tabla de requerimiento y función
	Tabla tipo de componente
	Tabla de procesos
Ejecución	Tabla humano-responsabilidad-recurso
Complementos	Tabla pruebas
	Tabla documentación
	Tabla capacitación
	Tabla mantenimiento

Fuente: (Medina Velandia, Fundación Universitaria Los Libertadores, 2015)

En la tabla 2.4, se muestran la comprensión, conocimiento y análisis que requiere cinco tablas para mostrar los resultados de cada uno, en el diseño tenemos tres partes para el requerimiento, en la parte de la ejecución solo se necesitara los datos, y por ultimo los complementos donde me mostrara las tablas de prueba, capacitación y mantenimiento.

Winner es un método creado para servir al desarrollo de software de forma sencilla, de tal manera que quienes lo usen podrán, según su criterio, valerse o no de un lenguaje de modelado, puesto que las tablas que se proponen en cada etapa hacen que se comprenda fácilmente, por cuanto las tablas se van relacionando unas con otras hasta obtener una sola, sin perder de vista ninguna de las creadas, pues éstas se utilizan en las etapas posteriores.

Se está trabajando con algunas empresas desarrolladoras de software, en las cuales se implementará el método para establecer si efectivamente es de ayuda para las personas que utilizan y las que crean software. (Medina Velandia, Fundacion Universitaria Los Libertadores, 2015)



CAPÍTULO 3:

MARCO PRÁCTICO



3 MARCO PRÁCTICO

3.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto requiere aspectos de medición de componentes electrónicos. El desarrollo con Arduino en hardware y en software con programación y varias interfaces y distintos lenguajes de programación, es necesario tener varias tablas de tareas para definir los requisitos y los objetivos.

Es necesario tomar en cuenta los componentes que se utilizaron como parte de los trabajos y así se precisar con más claridad los objetivos y exigencias para el Software y el Hardware.

Para la selección de la metodología se tuvo en cuenta los modelos de comunicación e investigación los cuales se detallan a continuación:

- Portabilidad, facilidad de manejo
- Fácil acceso de compra
- Seguridad con la información
- Modularidad. Creación de módulos del sistema
- Factible
- Flexible para cambios del sistema

Para la publicación de resultados, la metodología WINNER se puede adaptar estos fines con buenos efectos.

Una de las principales características de WINNER es el desarrollo del diseño y el modelo del sistema propuesto, para la construcción y diferentes componentes que exige una metodología a seguir para que los resultados esperados sean deseados y se pueda demostrar la hipótesis establecida, esta metodología se deberá adecuar al problema que se está tratando de resolver.

Terminada las fases del modelo se repite estos procesos hasta lograr los objetivos en su totalidad.

3.2 ANÁLISIS PREVIO DE ACTIVIDADES Y NECESIDADES

3.2.1 Identificación de Usuarios, Actividades Y Tareas.

Tabla 3.5: Tabla de usuarios

USUARIOS		
USUARIO	ACTIVIDAD	TAREA
Personal a cargo del sistema	Recolección de datos	Recolección de datos de medición sonora, en horarios establecidos
Agente Policial o de la alcaldía.	Entrega de datos recolectados.	Una vez recolectada la información, se dará aviso a la Policía Boliviana de los lugares que irrumpen normas de contaminación acústica.

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.5, comenzaremos con la comprensión y conocimiento donde identificaremos a los usuarios sus relaciones los objetivos deben cumplir y las relaciones de los involucrados.

3.2.2 Necesidades del Software y Hardware

Tabla 3.6: Requisitos de Software

REQUISITOS DE SOFTWARE Y HARDWARE		
SOFTWARE	Buen rendimiento	IDE de Arduino
	Facilidad de manejo	
	Seguridad	
HARDWARE	Bajo costo	Arduino, módulos de comunicaciones inalámbricas.
	Fiabilidad de cada componente	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.6, se muestra los requisitos necesarios que se optó para la realización del proyecto.

3.2.3 Propuesta del Hardware

Una vez realizados las pruebas iniciales se determinó el Hardware con el cual trabajo en presente proyecto.

Tabla 3.7: Propuesta del Hardware

PROPUESTA DEL HARDWARE	
Sonómetro	Micrófono de sonido
Recolector de datos con indicador de fecha	Ubicación, fecha, hora y Ruido capturado.
Envío de datos recolectados	El envío de los datos a través del Bluetooth

Fuente: Elaboración Propia

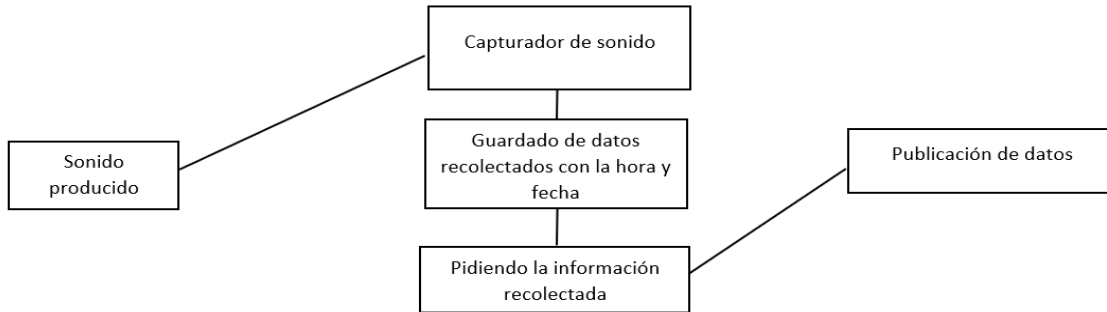
En la tabla 3.7, se muestra las funciones del prototipo (Sonómetro recolector de datos sonoros).

3.3 SISTEMA PROPUESTO.

El sistema de información sonora está basada en Arduino con los componentes que se muestran en la tabla 3.9, con una ampliación para móviles basados en Android para la recolección de datos y trasladarlos a un ordenador para su publicación de datos y gráficos.

El sonómetro captura datos con un código junto a la fecha (año, mes, día, hora, minuto y segundo) seguido con el decibel que marco el sonómetro una vez obtenidos dichos datos el usuario a través de su celular puede descargar los datos recolectados para su traslado a un ordenador una vez ahí la página web se importan los datos capturados posteriormente se prepara para su publicación y gráficos de los datos guardados.

Figura 3.16: Sonómetro, Sistema de almacenamiento de los datos



Fuente: Elaboración Propia

En las funciones del Hardware en la siguiente figura 3.16, se observa todo el funcionamiento de nuestro sistema de información sonora cercanía.

3.4 COMPONENTES DE HARDWARE Y SOFTWARE

Tabla 3.8: Componentes del Hardware y Software

COMPONENTES	
HARDWARE	SOFTWARE
Arduino Uno	Arduino y Driver
Modulo sd y memoria sd	Librerías
Módulo HC-05	Librerías
Micrófono KY 038	Librerías
Módulo RTC	Librerías
Batería	
Módulo de carga	
Panel solar (7 voltios)	
Cable jumpers	

Fuente: Elaboración Propia

Los componentes que se muestran en la tabla 3.8, se usó para el presente proyecto con necesarias librerías o controladores para el software y así su mejor funcionamiento.

3.4.1 Precio de cada dispositivo

Tabla 3.9: Costos de los dispositivos

COMPONENTES	
HARDWARE	PRECIO
Arduino Uno	Bs.60
Modulo sd y memoria sd	Bs.60
Módulo HC-05	Bs.50
Micrófono KY 038	Bs.25
Módulo RTC	Bs.25
Batería	Bs.60
Módulo de carga	Bs.25
Panel solar (7 voltios)	Bs.35
Cable jumpers	Bs.10
TOTAL	Bs. 350

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3.9, se muestra cada componente y su precio por unitario haciendo un costo económico del prototipo recolector de datos sonoros.

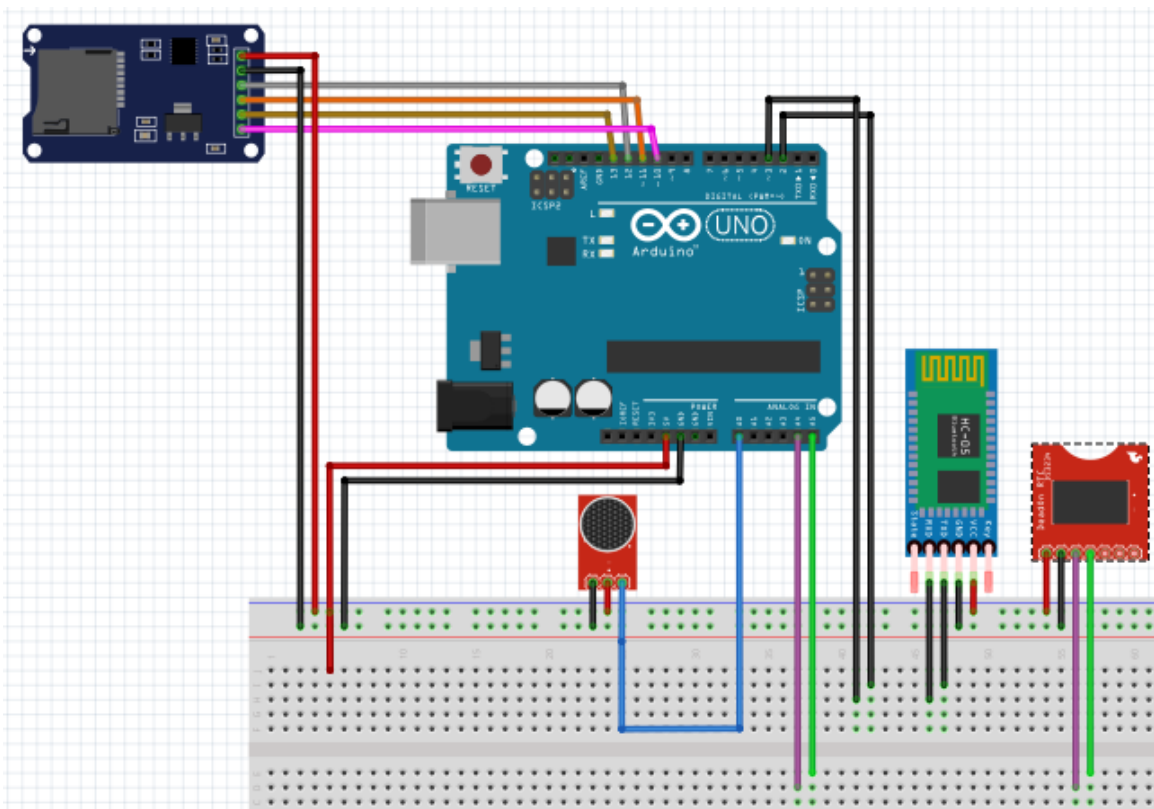
3.5 COMPONENTES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA

En la etapa del ensamblado para el sonómetro digital, para la simulación de las conexiones del Arduino y de más componentes se utilizó el programa de fritzing.

3.5.1 Conexiones de los componentes

Conexión del dispositivo, sonómetro digital.

Figura 3.17: Modulo sonómetro digital (Con Arduino uno)



Fuente: Elaboración propia

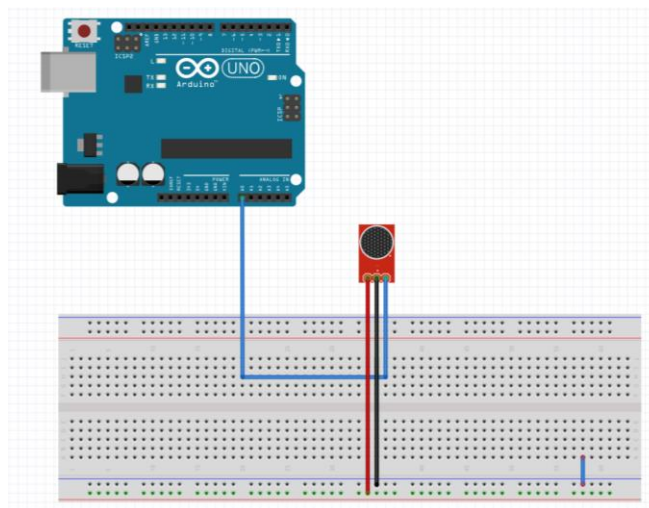
En la figura 3.17, muestra los siguientes componentes:

- Arduino Uno
- Modulo sd y memoria sd
- Módulo HC-05
- Micrófono KY 038
- Módulo RTC
- Cable jumpers

Son las conexiones del Arduino a los componentes que se muestran en dicha figura.

En las siguientes figuras se mostrar a detalle las conexiones de cada componente a detalle.

Figura 3.18: Modulo sonómetro digital (Con Arduino uno y Mic ky038)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.18, se muestra la conexión del micrófono al Arduino con el modo analógico y conectado a una fuente de energía para su funcionamiento.

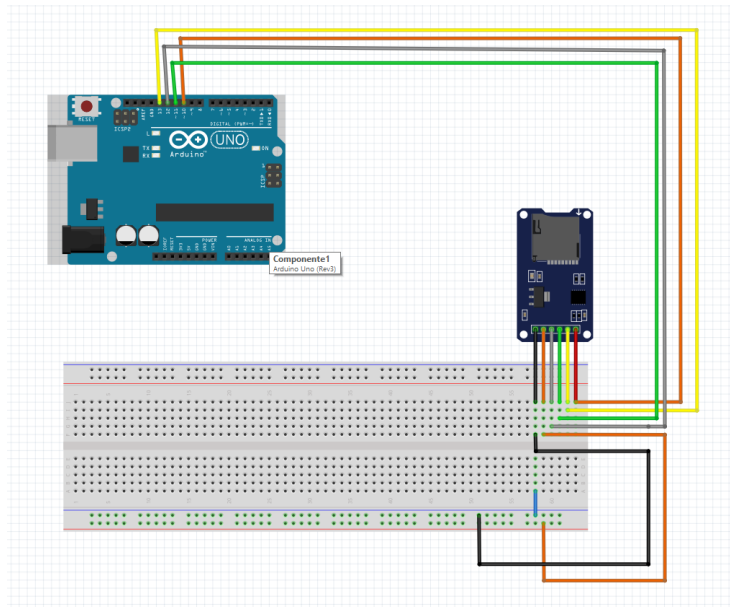
Tabla 3.10: Conexión del Arduino Uno a Mic KY038)

Modulo Mic KY038	Arduino Uno
A0	A0 pin (25)
GND	GND ()
Pin positivo	A la batería de 5v.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.10, se muestra las conexiones del Arduino uno a micrófono Ky 038, este componente tiene dos pines, el pin GND que se conecta con el pin del Arduino (GND), el pin positivo se conecta a una batería. A0 conectada al pin 25 Arduino (A0).

Figura 3.19: Modulo sonómetro (Con Arduino uno y sd card)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.19, se muestra la conexión de lector de la memoria micro Secure Digital (Sd) para el guardado de datos y el envío correspondiente.

Tabla 3.11: Conexión del Arduino Uno a Secure Digital (Sd Card)

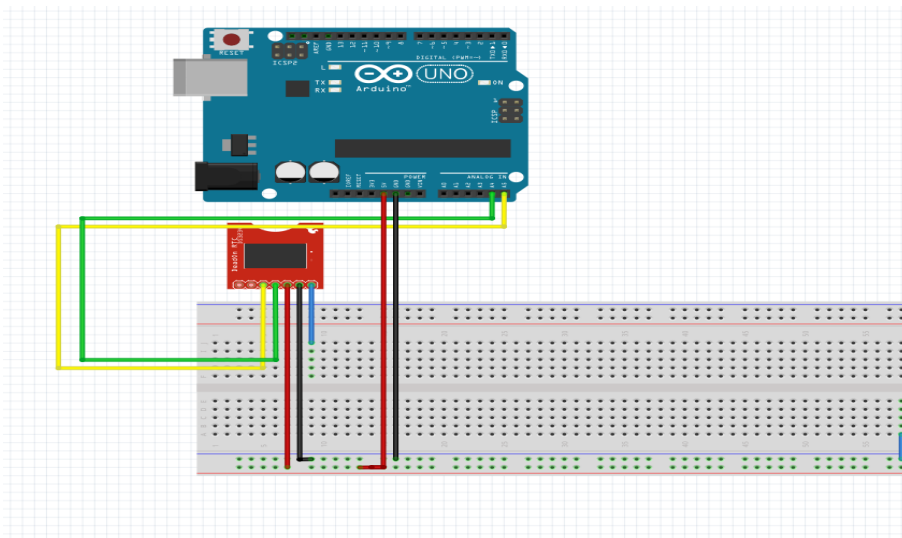
Sd Card	Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
MISO	D 12 pin (18)
MOSI	D 11pin (17)
SCK	D 13 pin (13)
CS	D10 pin (16)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.11, se muestra las conexiones del Arduino a Sd Card (Secure Digital), el pin GND al pin GND, el pin VCC a 5 voltios positivo, al pin MISO al D 12 pin (18),

el pin MOSI con el pin D 11, el pin SCK que estará conectado con D 13 y para el pin CS con D 10 para mostrar o/y leer la información.

Figura 3.20: Modulo sonómetro (Con Arduino uno y Reloj RTC)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 20, se muestra la conexión del módulo reloj (RTC), para la fecha y la hora.

Tabla 3.12: Conexión del Arduino Uno a Reloj

Modulo RTC	Arduino Uno
5V	Batería de 5v externa
A-4 pin (27)	SDA
A-5 pin (28)	CSL
GND (Entre ellos a la batería externa negativa)	GND

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.12, se presenta la conexión del Arduino con la sd card uno de los pines para dar batería de 5v positiva, su pin SDA de sd card se conectará a Arduino en el

pin D-9, el pin CSL se conectará d-8 y el pin GND con GND conectando también el negativo a Arduino.

3.5.2 Calibración del micrófono

Para medir los decibeles se utiliza una escala logarítmica porque la sensibilidad que presenta el oído humano a las variaciones de intensidad sonora sigue una escala aproximadamente logarítmica, no lineal. Lastimosamente el micrófono (Mic KY038) no capta en decibeles por lo tanto se debe realizar algunos pasos para su conversión, en la escala de medida se amplía el decibel. El valor predeterminado en el tiempo o continuo equivalente es lo que en micrófono captura y nosotros hacemos esta conversión con la formula.

Figura 3.21: Formula de calibración para el micrófono KY038

$$dB = 20 \log_{10} \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

Fuente: Josué R Hernández, La Ciencia del Sonido (pág. 67)

En la figura 3.21 se muestra la ecuación que se usó para la conversión para una respuesta lineal en decibeles (dB), que es igual a un algoritmo en base 10, siendo el V_{in} el voltaje de referencia, y V_{out} el voltaje a comparar.

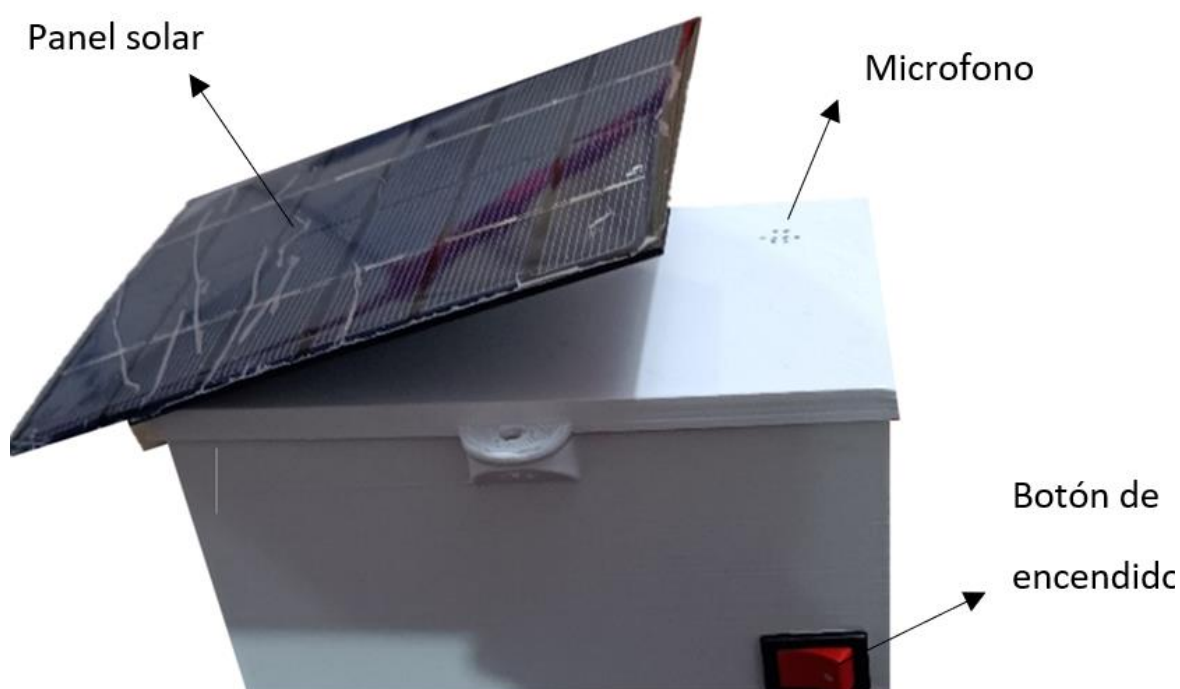
Para poder programar se tomó el concepto del circuito del cálculo de ganancia expuesto. Primero se obtiene la señal del audio del micrófono KY038 una vez obtenida se puede calcular el valor real (rms).

3.6 DISEÑO E INTERFAZ DEL HARDWARE

En esta parte se explicará el diseño del sonómetro.

Diseño del interfaz del sonómetro

Figura 3.22: Diseño del sonómetro digital



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.22, el módulo Funcionará con energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol que estará conectada a una batería para su almacenamiento y mejor rendimiento y una salida de 5V.

Tabla 3.13: Funciones del sonómetro

Botón de encendido	Encenderá y apagará el dispositivo
Sonómetro	El micrófono que será encargado de recolectar los datos.
Ranura de Extracción de la SD	Una ranura para la extracción física del SD. Ya para el vaciado de datos o la verificación de ellos.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.13, se muestra y se explica de qué manera será el sistema de sonómetro digital, como será su interfaz del hardware.

Diseño de interfaz del sonómetro digital.

3.6.1 Funcionamiento del hardware con recolección de datos.

Figura 3.23: Sonómetro, recolección de datos



Fuente:

Elaboración propia

En la figura 3.23, se muestra el funcionamiento del sistema la recolección de datos sonoros en el exterior que el sonómetro guardara en la memoria junto a la fecha y hora que sucedió dicho dato.

3.6.2 Funcionamiento del hardware con el usuario

En este punto se especificará que él lo que hará nuestro prototipo y sus respectivas funciones.

Figura 3.24: Descripción del prototipo en general



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.24, se muestra todo el funcionamiento del Prototipo. El sonómetro Recibe datos determinados cada cierto tiempo, posteriormente se guardará los datos recolectados en la SD de Arduino con un código para distinguir en que zona se situó, seguido de la fecha, hora, minuto y segundo, una vez obtenido los datos guardados en una SD estará lista para su envío por bluetooth, una vez pedida la solicitud (por el móvil) se enviara todo el dato recolectado y lo guardara en un TXT y estará lista para su importación a la página web, una vez ahí estará lista para su visualización en el ordenador.

3.7 ARQUITECTURA DE SOFTWARE, PORTAL WEB

3.7.1 Modelo del diseño

En el modelo de diseño se definen la tanto la arquitectura de software a utilizar como los demás elementos estructurales presentes en el desarrollo de cada uno de los componentes del software, utilizando para ello el lenguaje de modelado unificado

Debido a la complejidad que tiene desarrollar una aplicación Web, el seleccionar este modelo de arquitectura nos permite trabajar cómodamente por capas bien definidas y donde es posible que diferentes personas trabajen de forma independiente en cada capa. En este modelo se estudia el sistema en base a componentes, la ventaja de trabajar en base a componentes es que cada componente es reusable, esto nos permite reducir el costo y el tiempo para la entrega de la solución, promueve una mejor calidad del modelado del sistema; y esto nos lleva a tener un mejor diseño e implementación del Portal Web para el Aprendizaje.

En el caso del Portal Web para mejorar la calidad de servicios la arquitectura que se definió es la siguiente:

Figura 3.25: Implementación del portal web



Fuente: Elaboración propia

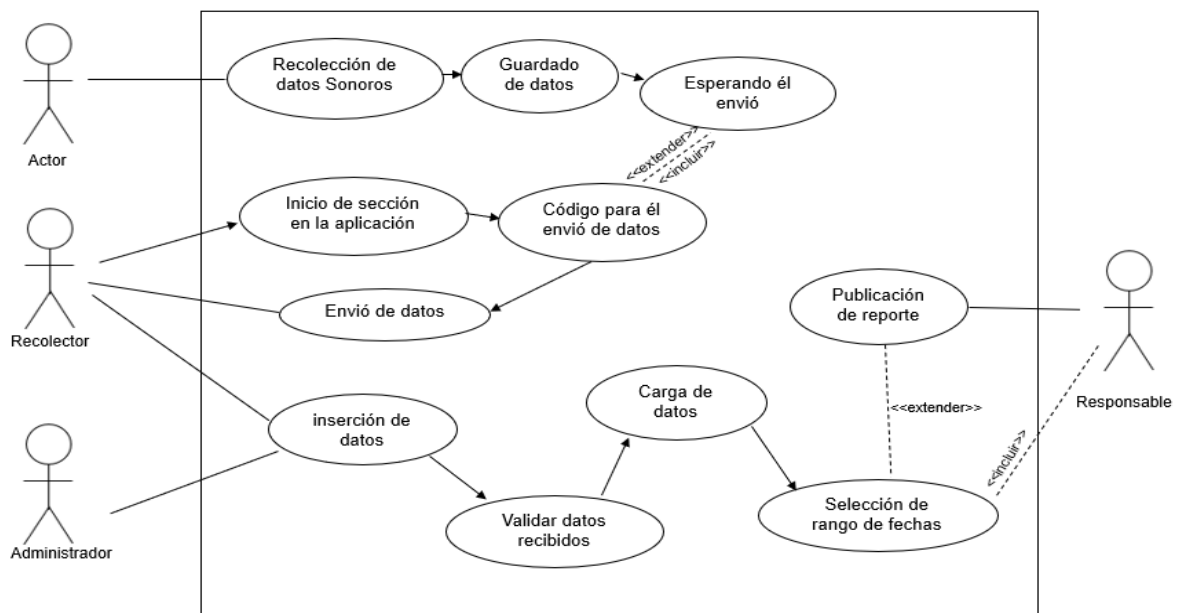
En la figura 3.25, la interfaz trabaja con la base de datos para mostrar los gráficos que establecerá el programa, para la mejor visualización que el usuario requiera por fechas o días establecidas.

3.7.2 Descripción de las funciones de cada uno de los componentes

Componente de Interface: permite la interacción del usuario con el componente de la lógica del gráfico. Componente del gráfico: actúa como el motor de la aplicación web y es la que hace posible el manejo de información, el compartimiento de datos y actúa cumpliendo los requerimientos o reglas del sonómetro haciendo el gráfico mediante el usuario inserte datos.

3.7.3 Diagrama de caso de uso general por usuario

Figura 3.26: Diagrama por usuario



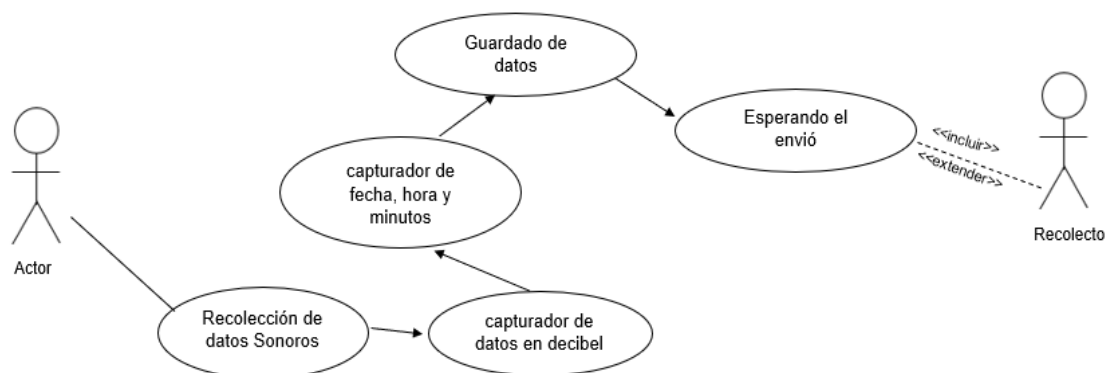
Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.25, se muestra el diagrama de caso de uso general en nivel 0, el primer usuario tendrá la tarea de transportar los datos recolectados por el sonómetro y llevar a la página web para el llenado de datos, una vez insertados los datos recolectados, el responsable podrá consultar la publicación del reporte,

obligatoriamente tendrá que establecer las fechas determinadas o agregar nueva información a la base de datos.

3.7.4 Diagrama de caso de uso por usuario (prototipo sonómetro)

Figura 3.27: Diagrama por usuario (prototipo sonómetro)



Fuente: Elaboración propia

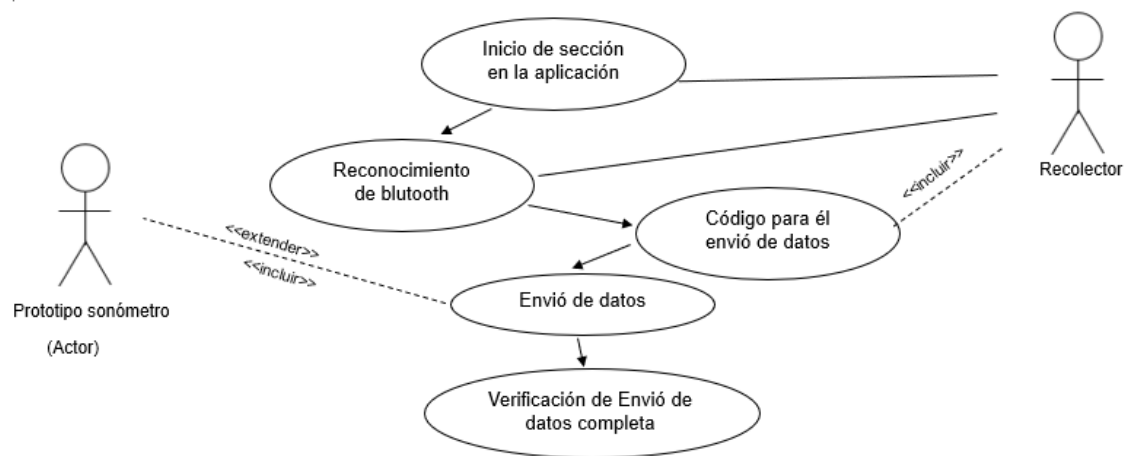
Tabla 3.14: Usuario

Casos de Uso	Usuario
Objetivo	Recolector de datos con el sonómetro con la fecha y la hora
Actores	Recolector
Precondiciones	Tener Acceso al sistema (Sonómetro)
Pasos	El usuario solicita esta acción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.14, el usuario tendrá que insertar los nuevos datos recolectados por el sonómetro.

Figura 3.28: Diagrama por usuario (aplicación Android)



Fuente: Elaboración propia

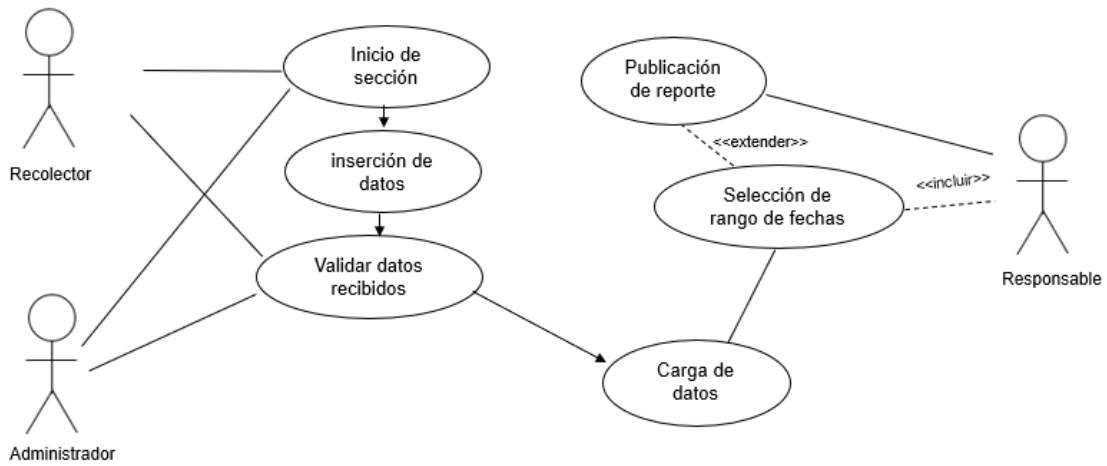
Tabla 3.15: Descripción de casos de usos

Casos de Uso	Usuario (inserción de datos del sonómetro)
Objetivo	Recolectar los datos del sonómetro para transportar en un archivo de texto y hacer la inserción de datos
Actores	Recolector
Precondiciones	Tener Acceso al sistema
Pasos	El usuario solicita esta acción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.15, Recolector, con la aplicación móvil es simplemente el transporte de datos del sonómetro al ordenador, El recolector podrá ingresar datos recolectados del sonómetro a la base de datos mediante la web

Figura 3.29: Diagrama por usuario (aplicación web)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.16: Descripción de casos de usos

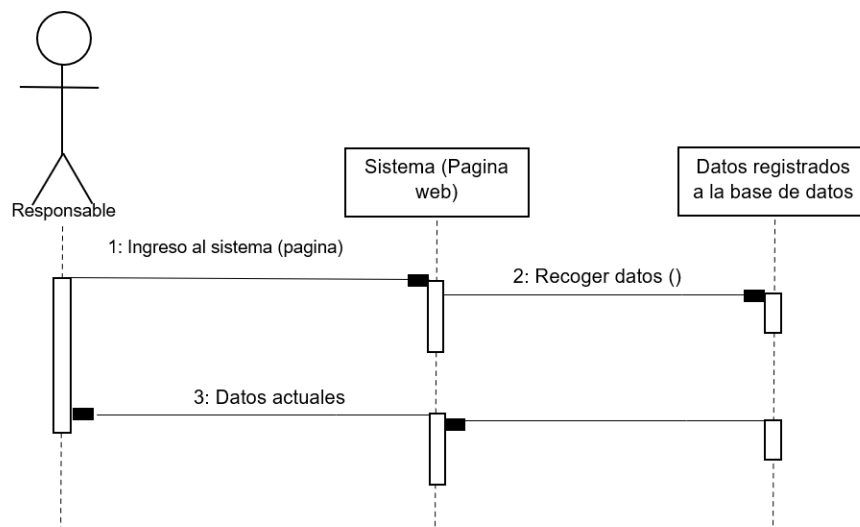
Casos de Uso	Gráficos de estadísticos
Objetivo	Mostrar al usuario una información sobre la información recolectada por fechas de mes completo o día establecidas por el usuario. Mostrando una gráfica.
Actores	Administrador
Precondiciones	Tener Acceso al sistema
Pasos	El usuario solicita esta acción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.16, el usuario tendrá que seleccionar la consulta de gráficos ahí tendrá dos submenús: gráficos por fecha, gráficos por fecha y hora, y gráficos por fecha, hora y días establecidos.

3.7.5 Diagrama de secuencias

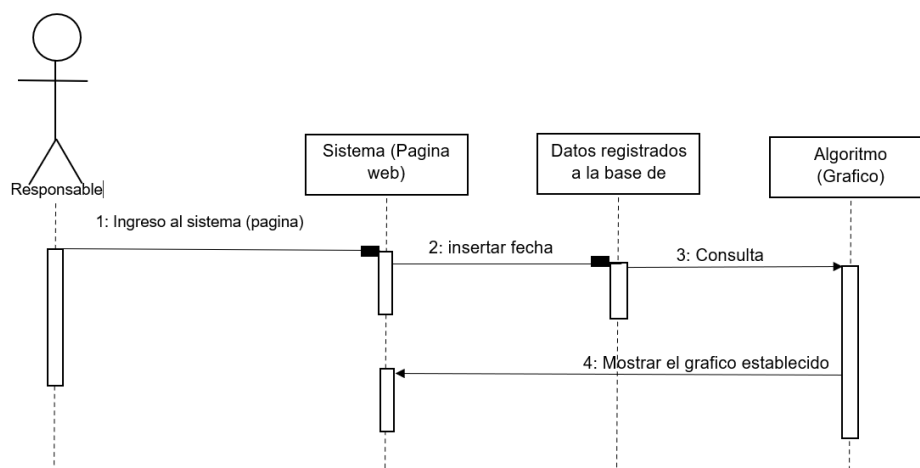
Figura 3.30: Consultar información Institucional



Fuente: Elaboración propia

La figura 3.20, el usuario tendrá que insertar los datos últimos recolectados, capturados por el dispositivo Android.

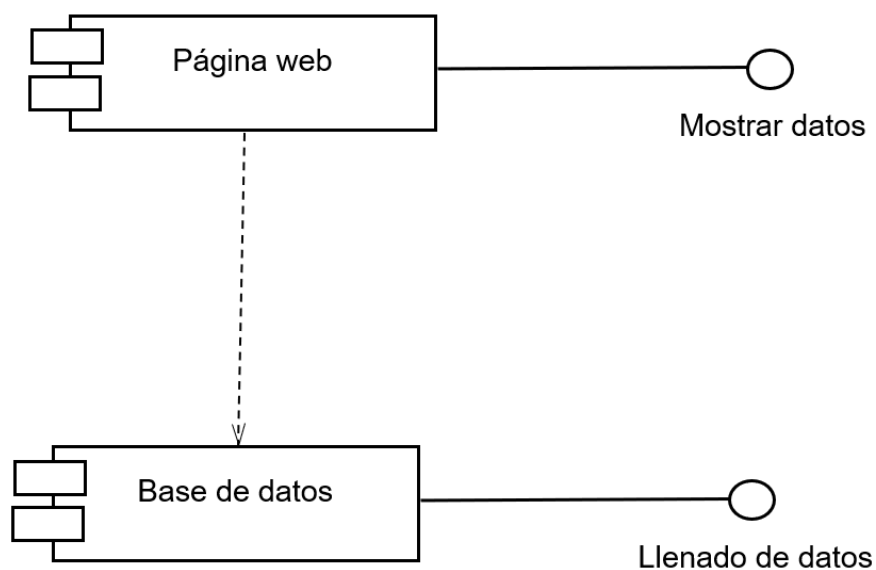
Figura 3.31: Consultar información Institucional



Fuente: Elaboración propia

La figura 3.31, el usuario podrá especificar la fecha la hora incluso el día que desea analizar los datos recolectados.

Figura 3.32: Diagrama de Componentes del Portal Web



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.32, la página nos pedirá datos del tiempo que queremos graficar o ver los datos en una tabla y la consulta es del interfaz llenado de datos de tiempo requeridos y la pagina realizara la consulta correspondiente a la base de datos para luego mostrar el grafico.

3.7.6 Pantallas del sistema Web

La principal pantalla de inicio de la página, una vez iniciada se tendrá la siguiente interfaz.

Figura 3.33: Sistema Web (Pantalla principal)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.33, se observa la pantalla de inicio del sistema web, que tendrá 5 diferentes ventanas en la primera la bienvenida los tipos de gráficos con estadísticas, la segunda es la inserción de datos.

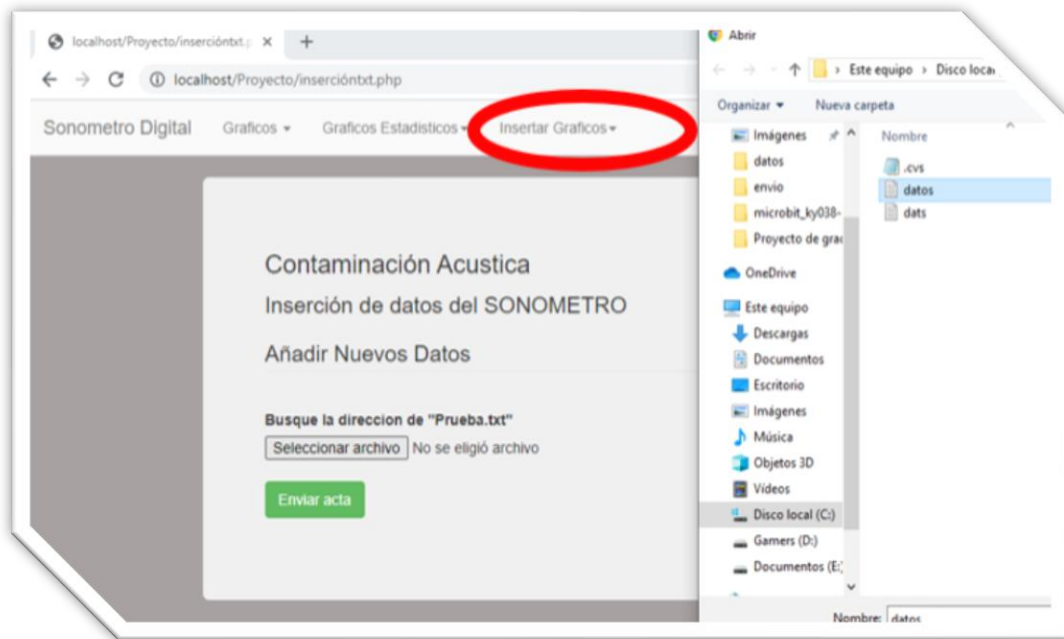
Tabla 3.17: Sistema Web (Pantalla principal manejo)

Pantalla	Principal
Función	Bienvenida al sistema, interfaz al menú.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.17, pantalla principal, que nos da la bienvenida a la web de sonómetro. Donde se tendrá visible el menú principal.

Figura 3.34: Sistema Web (Inserción de datos)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.18: Sistema Web (Pantalla de Insertar. manejo)

Pantalla	Insertar datos
Función	Insertar datos del sonómetro a la base de datos mediante la web.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.18, inserción de datos, desde un texto que mandara el sonómetro a la base de datos y de ahí a nuestra tabla de estadísticas para su mejor comprensión.

Figura 3.35: Sistema Web (petición por fechas)

Sonometro Digital Graficos Graficos Estadísticos Insertar Graficos

Contaminación Acustica

Grafico de por fechas establecidas por el usuario.

Datos Insertados

Modulo: 2
fechar inicio: 2021-01-01
fechar final: 2021-01-01

Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:

Guardar Datos

Modulos

Modulo1

Fecha de Inicio

01/01/2021

Fecha de Finalizacion

01/01/2021

Graficar?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.19: Sistema Web (Pantalla de Graficar por fecha. manejo)

Pantalla	Graficar por fecha
Función	Insertar fecha de inicio y final para la captura de datos.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.19, una fecha dada con una fecha inicial y final posterior mente escoger el módulo que se quiere graficar.

Figura 3.36: Sistema Web (Gráficos por fechas)

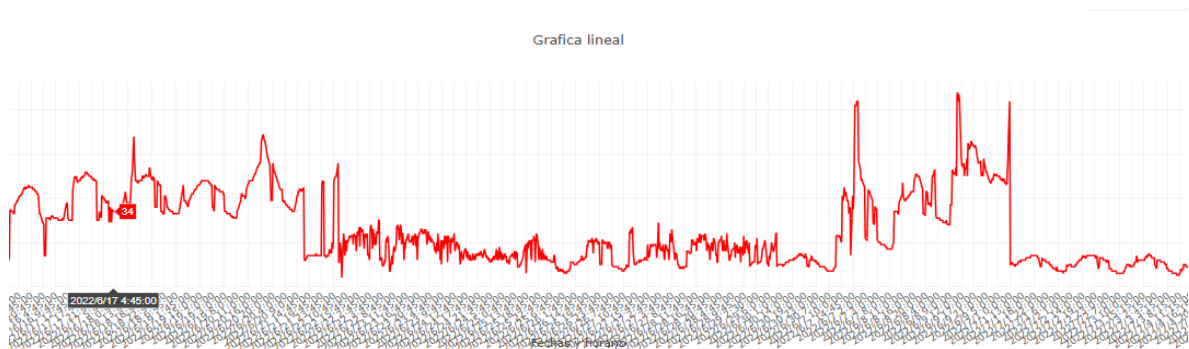


Tabla por fecha Establecida

Modulo	Fecha	Decibels
7	2022/6/10 0:0:00	47
7	2022/6/10 0:15:00	48
7	2022/6/10 0:30:00	47
7	2022/6/10 0:45:00	46
7	2022/6/10 1:0:00	46
7	2022/6/10 1:15:00	48
7	2022/6/10 1:30:00	44
7	2022/6/10 1:45:00	44
7	2022/6/10 10:0:00	46

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.20: Sistema Web (Pantalla de graficar. manejo)

Pantalla	Graficar por fecha
Función	Mostrar un gráfico de la fecha indicada más su tabla para su mejor comprensión.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.20, nuestra de datos en la tabla y el grafico para su mejor detección.

Figura 3.37: Sistema Web (Gráficos por fechas y horas)

Sonometro Digital Graficos Graficos Estadísticos Insertar Graficos

Contaminación Acustica

Grafico de por fechas y horas establecidas por el usuario.

Datos Insertados

Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:

Guardar Datos

Modulos

Modulo 2

Fecha de Inicio

dd/mm/aaaa

Fecha de Finalizacion

dd/mm/aaaa

Hora de Inicio en horas

0 :Horas

Hora de Finalizacion

0 :Horas

Graficar?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.21: Sistema Web (Gráficos por fechas y horas) manejo

Pantalla	Graficar por fecha inicial, fecha final y hora inicial y hora final.
Función	Insertar la fecha y horas Para graficarlo y sacar datos en una tabla.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.21, una fecha dada con una fecha inicial, final, horas de inicio y final con un horario regulable posterior mente escoger el módulo que se quiere graficar.

Figura 3.38: Sistema Web (Gráficos por fechas, horas y días)

Sonometro Digital

Graficos

Graficos Estadísticos

Insertar Graficos

Contaminación Acustica

Grafico de por fechas y horas establecidas por el usuario.

Datos Insertados

Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:

Guardar Datos

Modulos

Modulo 2

Dias que desea

☐ Lunes.....

☐ Martes

☐ Miercoles

☐ Jueves

☐ Viernes.....

☐ Sabado

☐ Domingo

Fecha de Inicio

dd/mm/aaaa

Fecha de Finalizacion

dd/mm/aaaa

Hora de Inicio en horas

0 :Horas

Hora de Finalizacion

0 :Horas

Graficar?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.22: Sistema Web (Gráficos por fechas, horas y días) manejo

Pantalla	Graficar por fecha inicial, fecha final y hora inicial y hora final.
Función	Insertar la fecha, horas y días establecidas, Para graficarlo y sacar datos en una tabla.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.22 una fecha dada con una fecha inicial y final, con un horario y con días que queremos visualizar, posterior mente escoger el módulo que se quiere graficar.

Figura 3.39: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por fecha)

The screenshot shows a web application titled 'Sonometro Digital'. The navigation bar includes 'Graficos' and 'Graficos Estadísticos'. The main content area is titled 'Contaminación Acustica' and contains the text 'Grafico de por fechas establecidas por el usuario.' Below this, there are three input fields: 'Datos Insertados' (empty), 'Modulos' (a dropdown menu showing 'Modulo 2'), and 'Mes a eleccion' (a dropdown menu showing 'Enero'). To the right of these fields is a blue button labeled 'Graficar?'. Below the 'Datos Insertados' field is a text input for 'Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:' and a green button labeled 'Guardar Datos'.

Fuente: Elaboración propia

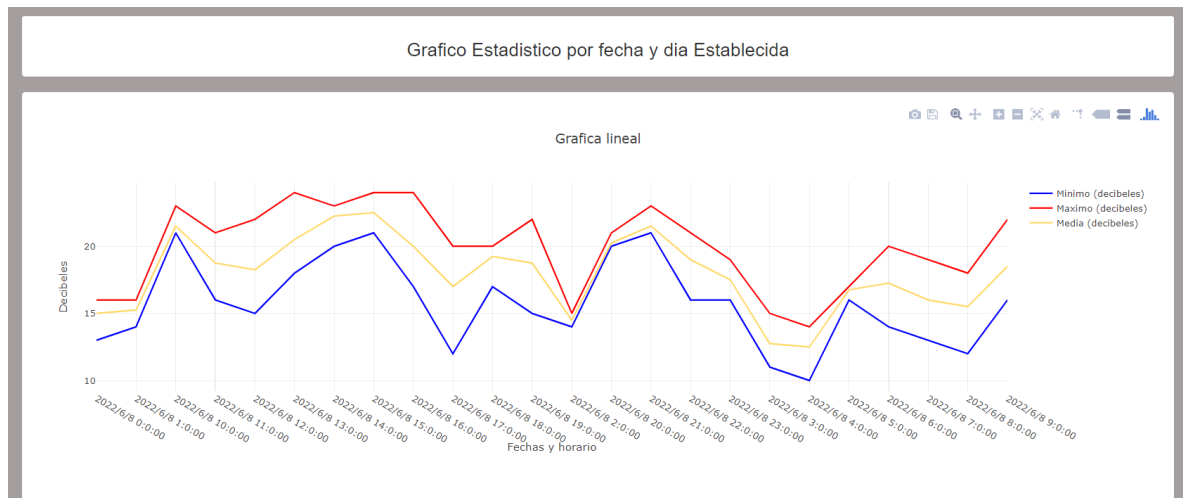
Tabla 3.23: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por fecha) manejo

Pantalla	Graficar por mes.
Función	Seleccionar un mes para el grafico estadístico cuyo objetivo es mostrar el valor mínimo, valor máximo y el medio por mes, un dato sacado por día
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.23, los datos estadísticos en esta ventana donde se mostrarán los decibeles más altos, mínimos y medias del mes escogido.

Figura 3.40: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.24: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día) manejo

Pantalla	Graficar estadísticas por día.
Función	Seleccionar un día para el grafico estadístico cuyo objetivo es mostrar el valor mínimo, valor máximo y el medio por mes, un dato sacado por hora.
Actores	Usuario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.24, en un solo grafico tendremos los valores mínimos, máximos y media, cuyos valores serán de los decibeles obtenidos. En datos estadísticos por día mostrara 1 dato por cada hora.

3.7.7 Diagrama de caso de uso por usuario (Sistema Android “móviles”)

En la figura 3.28, se puede observar el diagrama por usuario, aplicación Android, por el cual se realizó la siguiente tabla para su comprensión.

Tabla 3.25 Conexión (Sistema Android “móviles”)

Casos de Uso	Recibir datos
Objetivo	Recibir los datos almacenados hasta la fecha
Actores	bluetooth
Precondiciones	Tener la aplicación móvil y activar su bluetooth (móvil)
Pasos	El usuario solicita esta acción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.25, al presionar el botón Recibir datos comenzar a capturar los datos enviados por el sonómetro.

Tabla 3.26: Guardar datos recolectados (Sistema Android “móviles”)

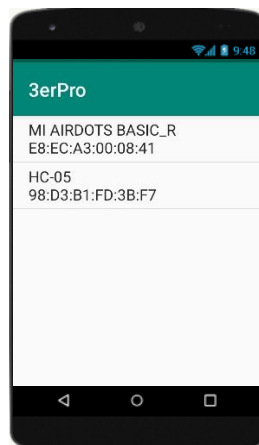
Casos de Uso	Guardar datos
Objetivo	Una vez terminado la carga se pulsa el botón guardar y el programa lo guardara un TXT en la carpeta Android/data/3erPro/files
Actores	Usuario
Precondiciones	Tener la aplicación móvil y activar su bluetooth (móvil)
Pasos	El usuario solicita esta acción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.26, el usuario podrá acceder a los datos guardados en el sonómetro desde su móvil para poder los importar hacia la PC para la publicación de datos.

3.7.8 Pantalla del sistema Android

Figura 3.41: Sistema Android (Pantalla principal)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.27: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día) manejo

Casos de Uso	Pantalla Principal
Objetivo	Conectar al Arduino por Bluetooth para la importación de datos almacenados del sonómetro.
Actores	Usuario
Precondiciones	Tener Acceso al sistema
Pasos	El usuario solicita esta acción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.27, se muestra, aplicación en su pantalla principal del dispositivo Android contara con los botones Conectar, desconectar y recibir los datos.

3.8 PRUEBAS Y RESULTADOS DEL “SISTEMA DE MEDICIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA”

3.8.1 Pruebas

Para estas pruebas, se optó por tres prototipos de sonómetro para tener diferentes módulos, objetivo generar datos reales, para así realizar el desempeño y la importancia del sistema propuesto.

Los prototipos están situados en la ciudad de La Paz:

Tabla 3.28 Lugares donde se instaló los prototipos para la recolección de datos sonoros

Av. Mariscal Santa Cruz
Calle Murillo entre la calle graneros
Max Paredes con la avenida león de la Barra
Calle Ballivián con la calle Loayza y calle yungas

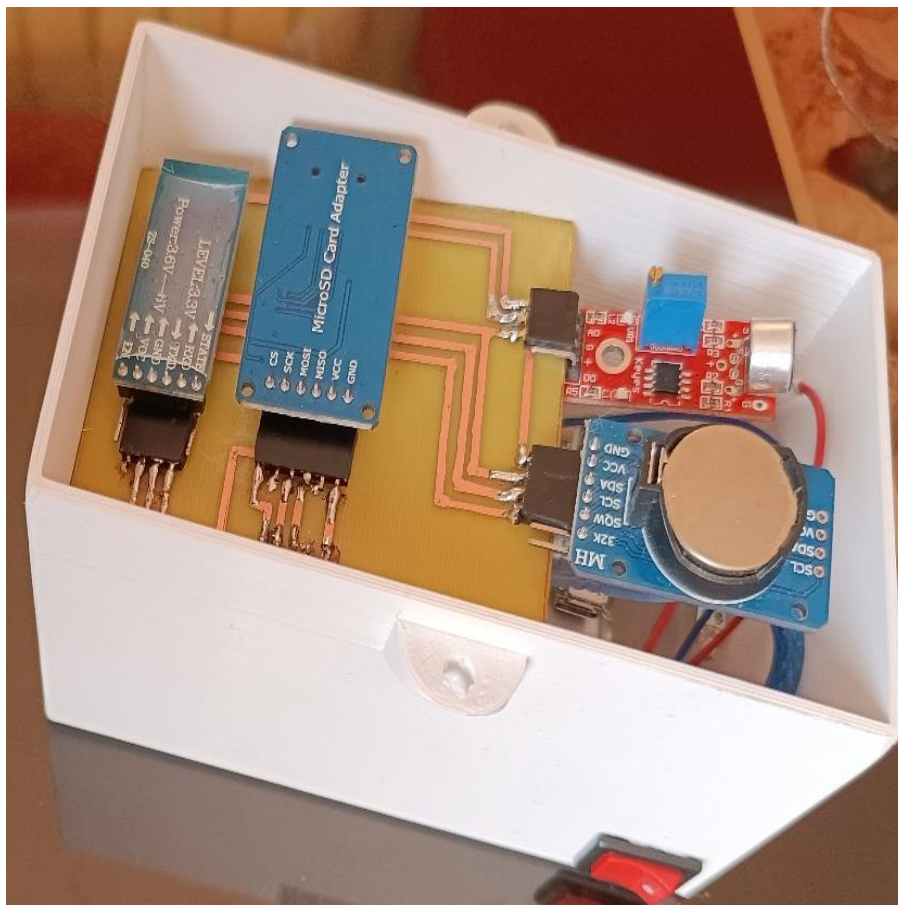
Fuente: Policía Bolivia Sargento Capajaña Bustos Nicanor

En la tabla 3.28, se muestra la lista dada por la Policía Boliviana que son lugares con mayor aglomeración de vehículos, comerciantes y personas.

Para capturar los datos se optó por 4 datos cada 15 minutos cuyo funcionamiento es de fecha 06/04/2022 hasta 06/05/2022. datos capturados por solo un prototipo exportado a la base de datos, ocupando un espacio en la memoria SD instalados en el Arduino y memoria del celular Android 6.440.130 bytes

a. sonómetro (Prototipo)

Figura 3.42: Prototipo Sonómetro

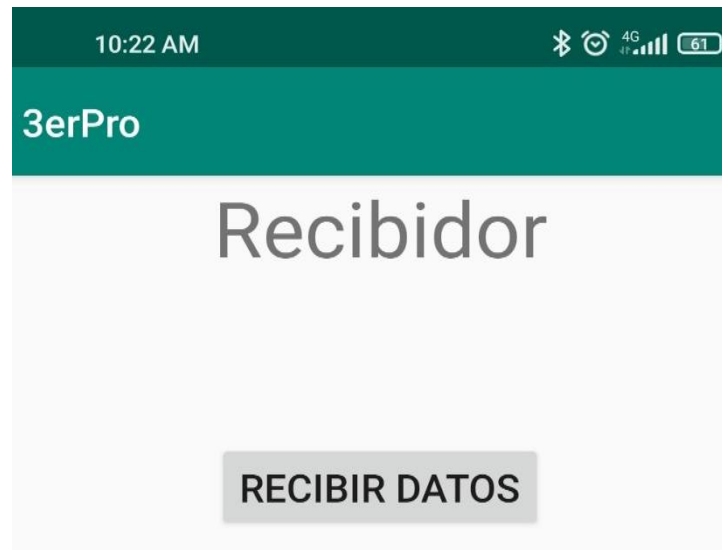


Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.42, muestra el prototipo cuya función es la recolección de contaminación acústica y envío de datos por bluetooth a un dispositivo móvil. Con una placa realizada manualmente para que sea más pequeño y portable.

b. Aplicación para el dispositivo móvil

Figura 3.43: App Android guardar datos



Fuente: Elaboración propia

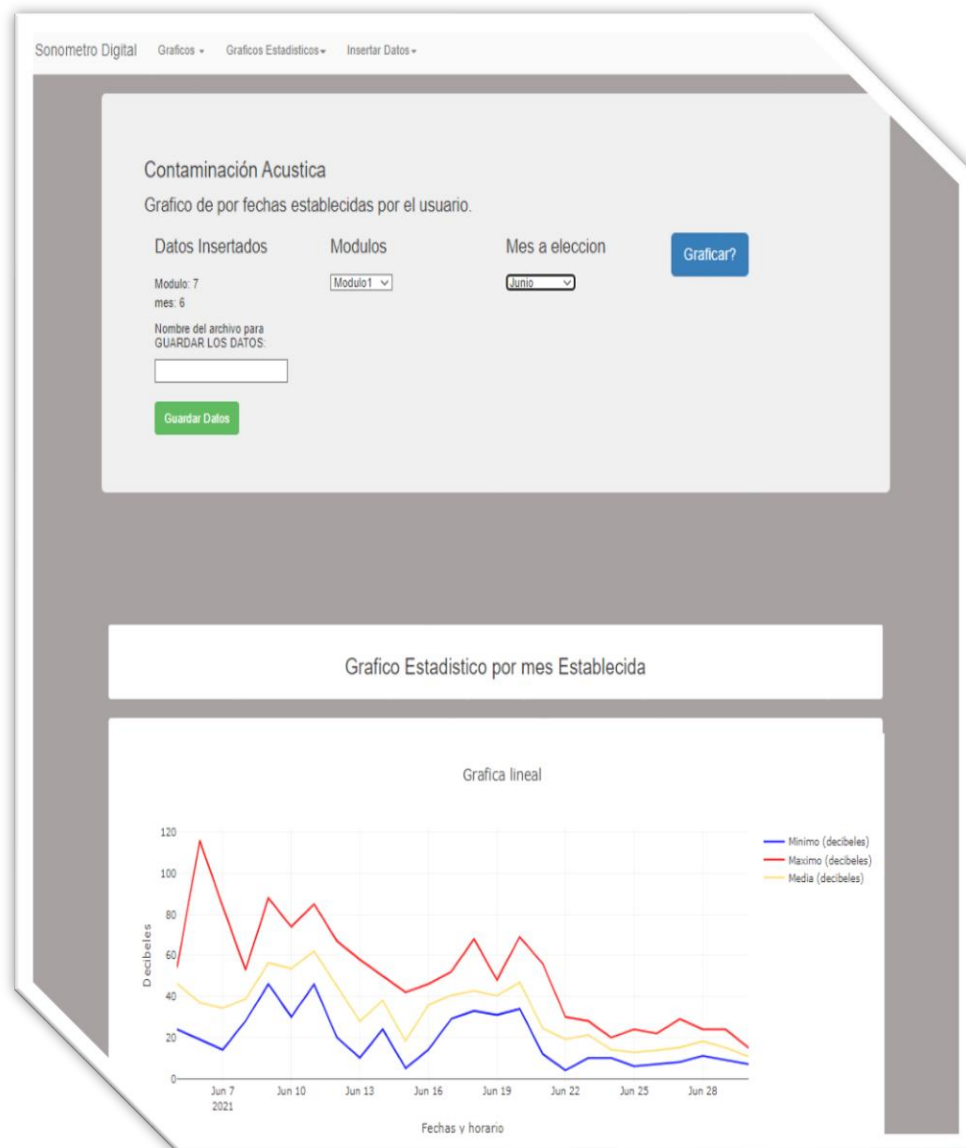
En la figura 3.43, el dispositivo Android captura la información enviada por el prototipo sonómetro. Una vez terminada procede al guardado en la memoria del móvil como un texto llamado Datos. Ubicado en Android/data/3erPro/files.

c. Página Web para la visualización de los datos

Una vez exportada los datos, tendremos 5 tipos de gráficos:

- Gráficos Estadístico por mes
- Gráficos Estadístico por día
- Gráficos por fecha Indicada
- Gráficos por fecha y hora indicada
- Gráficos por fecha hora y días indicadas
- importancia del sistema propuesto.

Figura 3.44: Sistema Web (Gráficos de estadísticos por mes)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.44, se puede observar en la fecha 16 de junio se produjo un sonido de 116 decibeles, después desciende a 53 decibeles.

Figura 3.45: Tabla de comparación del sonómetro

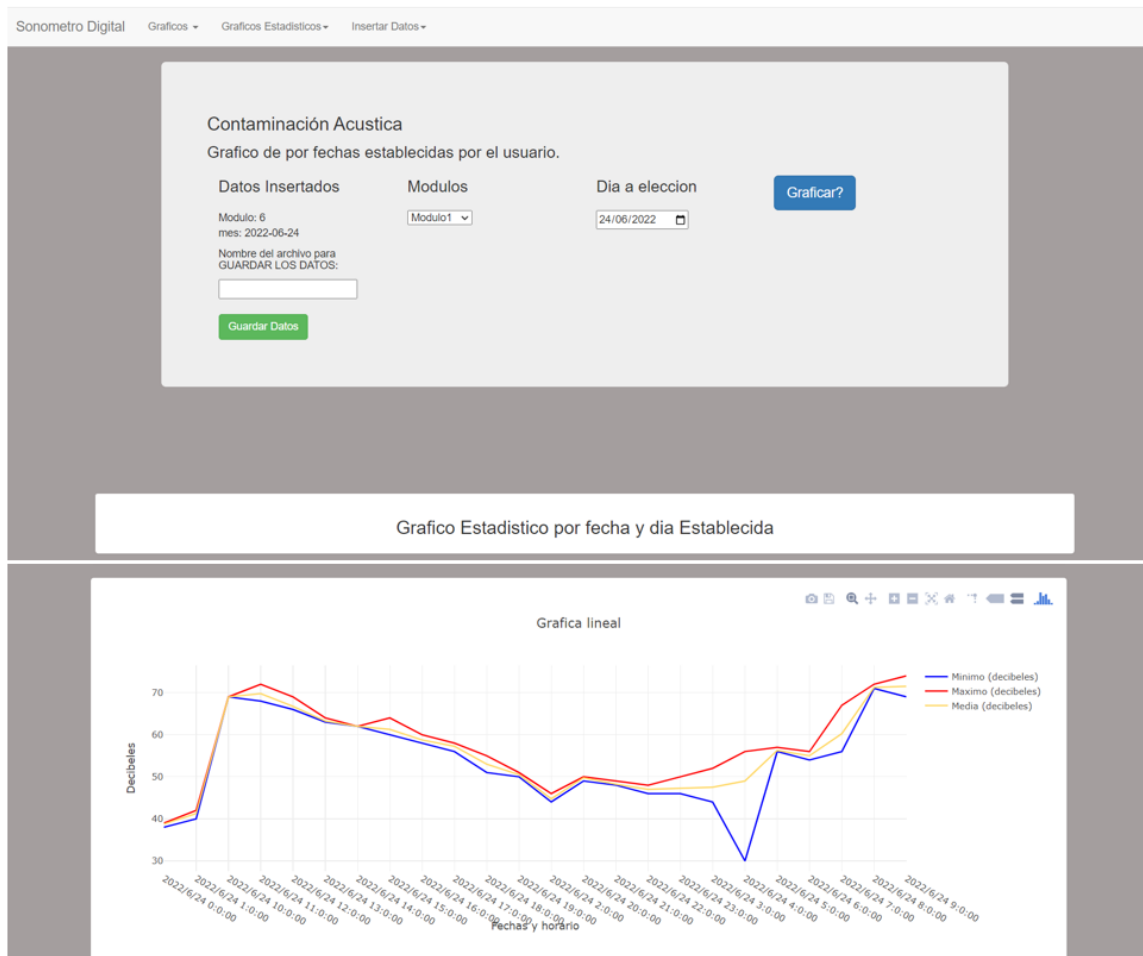
Tabla por fecha Establecida

Modulo	Fecha	Media de decibeles (del prototipo)	Sonómetro profesional
7	5/6/2021	46	42
7	6/6/2021	36	32
7	7/6/2021	34	39
7	8/6/2021	38	37
7	9/6/2021	56	55
7	10/6/2021	53	49
7	11/6/2021	62	62
7	12/6/2021	44	43
7	13/6/2021	27	32
7	14/6/2021	38	35
7	15/6/2021	18	24
7	16/6/2021	35	41
7	17/6/2021	40	42
7	18/6/2021	42	42
7	19/6/2021	40	41
7	20/6/2021	46	46
7	21/6/2021	24	28
7	22/6/2021	19	33
7	23/6/2021	21	27
7	24/6/2021	38	36
7	25/6/2021	56	53
7	26/6/2021	53	49
7	27/6/2021	62	64
7	28/6/2021	44	43
7	29/6/2021	27	33
7	30/6/2021	38	38
7	1/7/2021	18	24
7	2/7/2021	35	41
7	3/7/2021	40	42
7	4/7/2021	42	42
7	5/7/2021	40	39

Fuente: Elaboración propia

En siguiente figura 3.45, se muestra la tabla cuyos datos están graficados en la figura 3.42. También se realizó la comparativa con un sonómetro profesional viendo los resultados se llegó a la conclusión que el prototipo que recolecta datos sonoros tiene una asemejo del 89% de un sonómetro profesional.

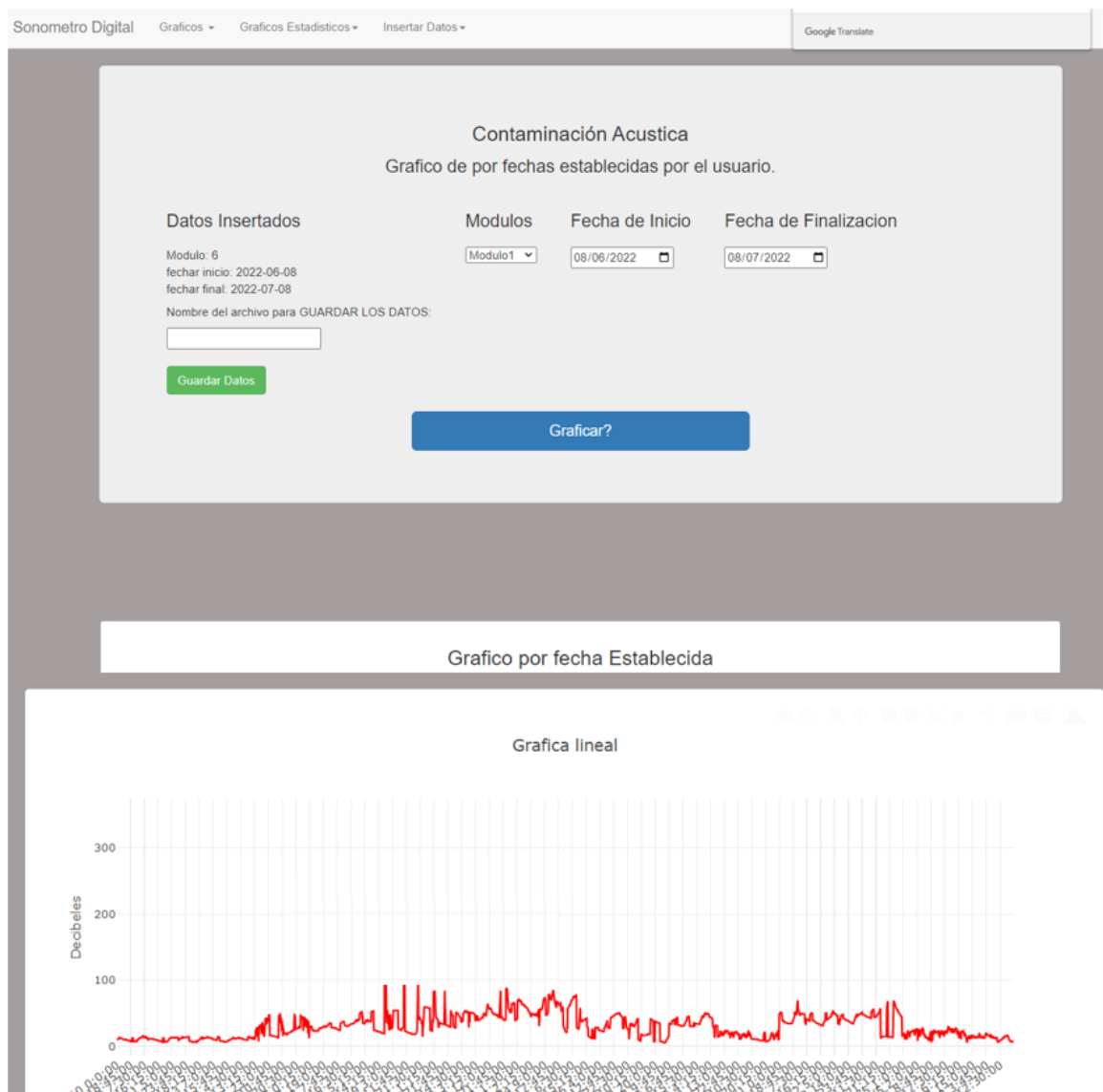
Figura 3.46: Sistema Web (Gráficos de estadísticos por día)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.46, se puede observar en la fecha 24 de junio a las 11:00 se produjo un sonido de 72 decibeles, el más alto registrado dicho día.

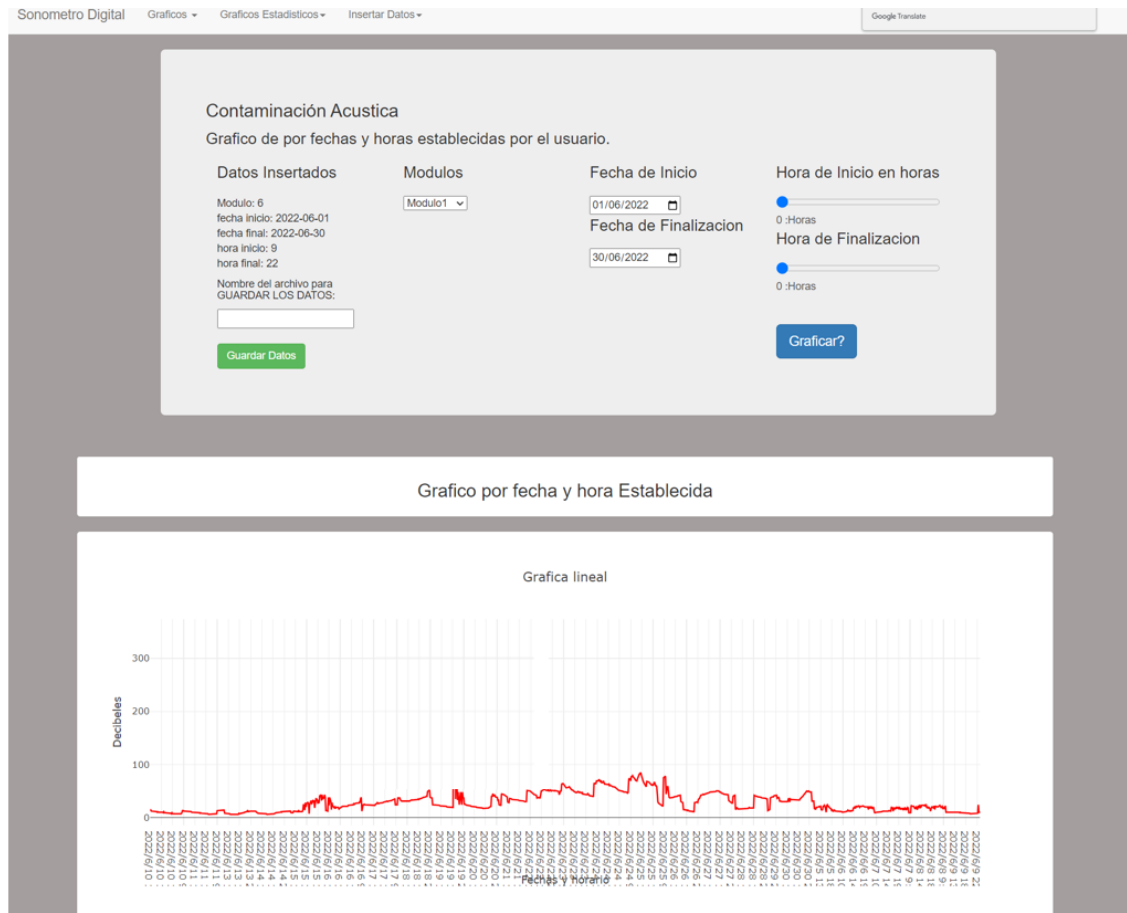
Figura 3.47: Sistema Web (Gráficos por fecha Indicada)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.47, se puede observar en la fecha 06 de junio a 08 de julio modulo 7 el comportamiento diferente que se ha obtenido.

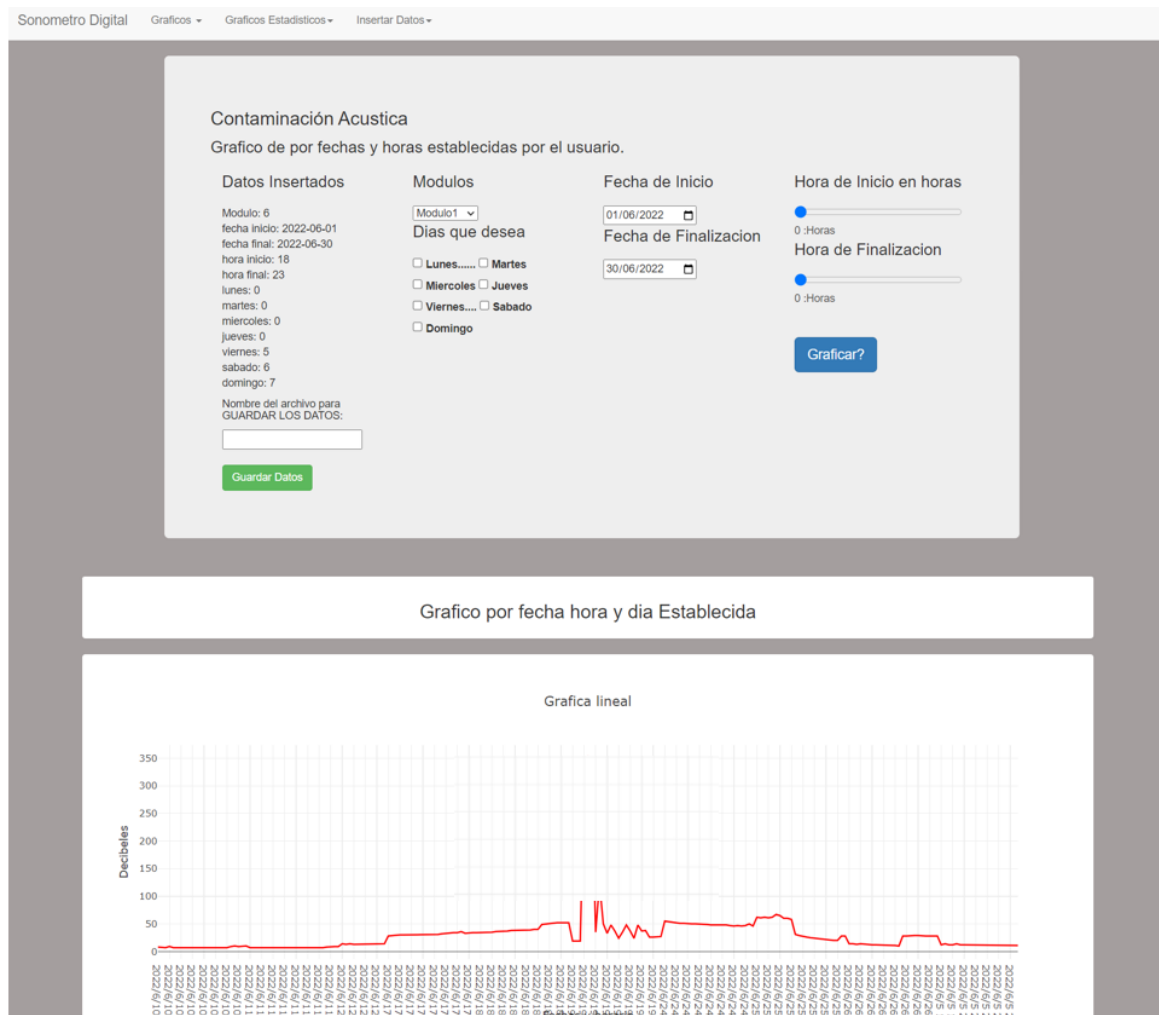
Figura 3.48 Sistema Web (Gráficos por fecha y hora Indicada)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.48, se puede observar en la fecha 01 de julio a 04 de julio entre las horas 18:00 a 23:59, modulo 6, siendo el pico más alto de 68 decibeles registrado el 01 de julio a las 21:30:00.

Figura 3.49: Sistema Web (Gráficos por fecha, hora y Días Indicadas)



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.49, se puede observar en la fecha 06 de junio a 08 de julio, entre las horas 18:00 a 23:59 y solo los días viernes, sábado y domingo modulo 7 registrando uno de los picos más altos de 82 decibels registrado el 11 de julio a las 20:15:00.

3.8.2 Resultados

El sonómetro su desempeño fue lo esperado y en general se lograron los siguientes resultados.

- La distancia con el punto de elevación de sonido con el sonómetro es muy determinante a la hora de medir los datos.

- El prototipo ya que cuenta con panel solar no necesita de electricidad artificial esto lo hace total mente dependiente.
- La batería puede no recibir carga por hasta 4 días seguidos y seguirá funcionando.
- Al momento de transferir datos de prototipo (Sonómetro) al celular Android tarda aproximadamente 10 segundos por día de datos capturados.



CAPÍTULO 4:

CONCLUSIONES Y RECOEMDACION



4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Se concluyo realizando todo un proceso de un sistema en base Arduino para la recolección de datos sonoros, una aplicación Android para el transporte de datos del prototipo al ordenador.

Objetivos específicos	Conclusiones
Analizar los requerimientos de hardware y software que permitan operatividad optima de sistemas de medición acústica.	Se ha desarrollado un prototipo de medición de contaminación acústica para los espacios de control. Marco practico (Paginas 56 al 74)
Diseñar un sistema de medición de contaminación acústica de espacios de control. Registrar los niveles de ruido emitidos en puntos estratégicos de interés por los valores asociados a la contaminación	Elaboración de una página web para la publicación de datos recolectados por el prototipo. Marco practico (Paginas 75 al 89)
Publicación de datos de contaminación acústica de los módulos distribuidos en determinados lugares en la ciudad de La Paz.	Junto a los agentes del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz o Policía Boliviana determinan los lugares para colocar el prototipo y así obtener datos de la zona en cuestión. Anexos 1 (Paginas 104 al 106)

4.2 RECOMENDACIONES

Al finalizar el proceso de diseño y construcción del prototipo se tiene en cuenta que dependiendo a la distancia que se quiera controlar con el sonómetro, necesariamente se utilizaría un prototipo cada 800 metros a la redonda.

Se recomienda al usuario revisar cada 2 meses el sonómetro físico, ya que condiciones del clima o maltrato del lugar pueden afectar al dispositivo.

Realizando las respectivas investigaciones de cada componente se definió como base al Arduino uno también puede funcionar para el control de ocios nocturnos salones o locales para su correspondiente informe sobre los sonidos emitidos.

En base a Arduino el prototipo también puede modificarse para el control de CO₂ en la atmosfera convirtiéndose en un Sistema de información de Contaminación Atmosférica.

Realizando las respectivas investigaciones de cada componente se definió como base al Arduino uno y para la comunicación inalámbrica por modulo Bluetooth y la tarjeta SD para su memoria para poder así descargar los datos desde el móvil celular y llevarlo hasta la base de datos.

Se utilizo el prototipo para realizar las pruebas en diferentes lugares cada una de ellas con diferente ambiente como ser parques, lugares concurridos calles con paredes, domicilios como obstáculos.

Anexo A.

Prueba, Resultados y análisis de Datos capturados del sistema propuesto

En este capítulo se realizó dos pruebas de un mes del prototipo (Sonómetro). Dicha prueba se realizó en La Paz zona Mercado Carmen calle sucre manzano C.

Para generar datos coherentes y reales, para así realizar el desempeño y la importancia del sistema propuesto.

Figura 4.50: App Android guardar datos

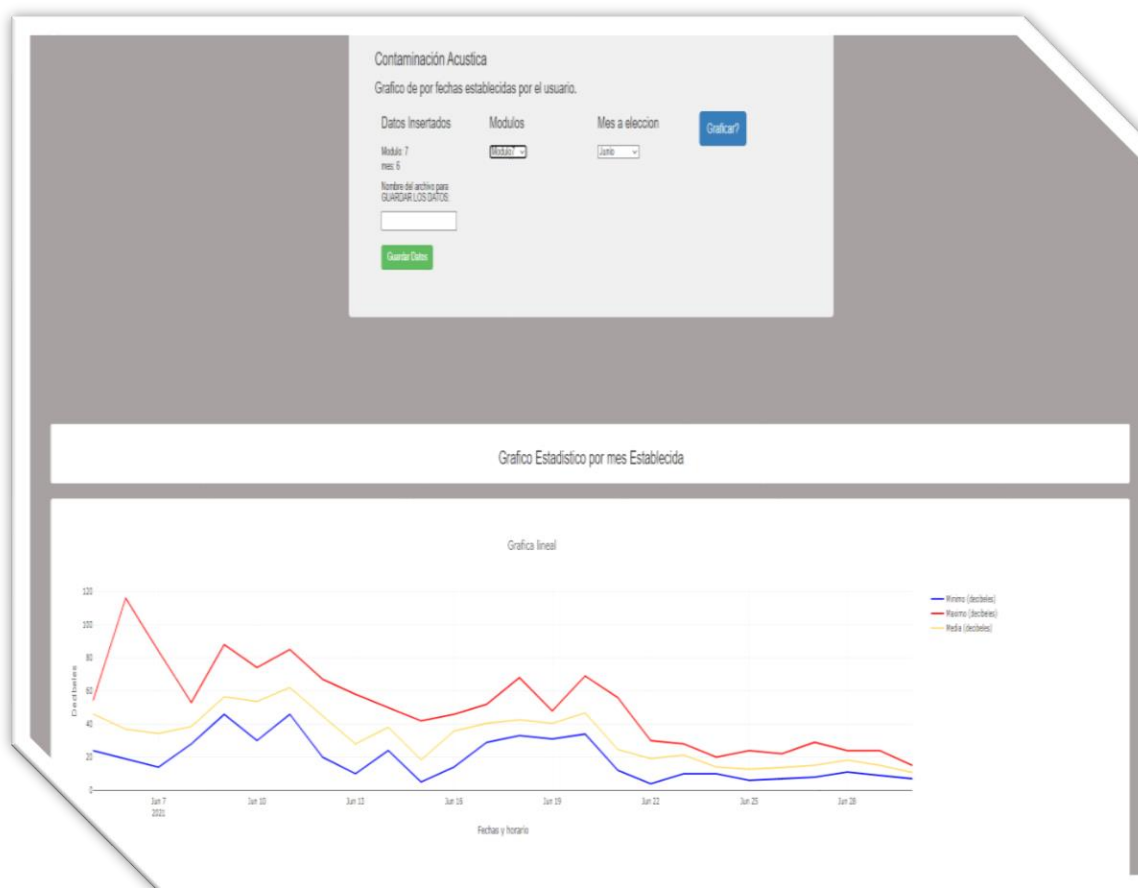


Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.50, se puede observar los datos cargados en el dispositivo, para él envió al pc y de ahí a la base de datos.

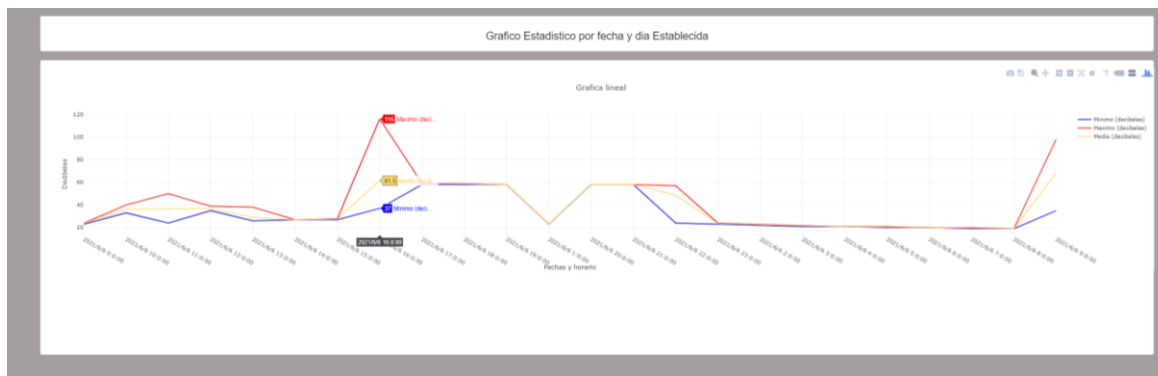
Publicación de datos con la gráfica con datos recolectados del mes de junio

Figura 4.51: Demostración de datos



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.51, se muestra la publicación de datos una vez subida a la base de datos. El grafico que se muestra es “gráficos estadísticos del mes”.



Anexo B

Manual de usuario Prototipo (información de contaminación acústica)

Introducción

Objetivo

Otorgar soporte a los usuarios de la Policía Boliviana, teniendo un control e información oportuna de los requerimientos que la misma.

Requerimientos

Prototipo sonómetro

- Arduino Uno
- Modulo sd y memoria sd
- Módulo HC-05
- Micrófono KY 038
- Módulo RTC
- Batería
- Módulo de carga
- Panel solar (7 voltios)
- Cable jumpers

Aplicación Android

- Celular con Android
- Memoria (Celular) 300mb
- Bluetooth

Pc o laptop (Pagina web)

- Equipo Pentium IV || o superior
- Sistema operativo Windows 7 || o superior
- Base de datos instalada

Operaciones del Sistema

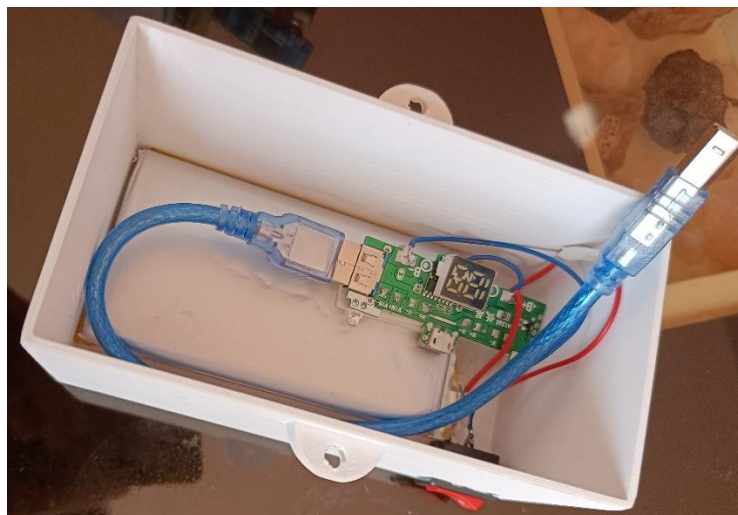
El presente Manual está organizado de la siguiente manera

1. Prototipo sonómetro
2. Aplicación Android
3. Página web para la publicación de datos

Prototipo sonómetro

Nuestro Prototipo contara con Arduino Uno, Modulo sd y memoria sd, Módulo HC-05, Micrófono KY 038, Módulo RTC, Batería, Módulo de carga, Panel solar (7 voltios) y Cable jumpers.

Figura 4.53: Prototipo sonómetro (Conexión de energía)



Fuente: Elaboración propia

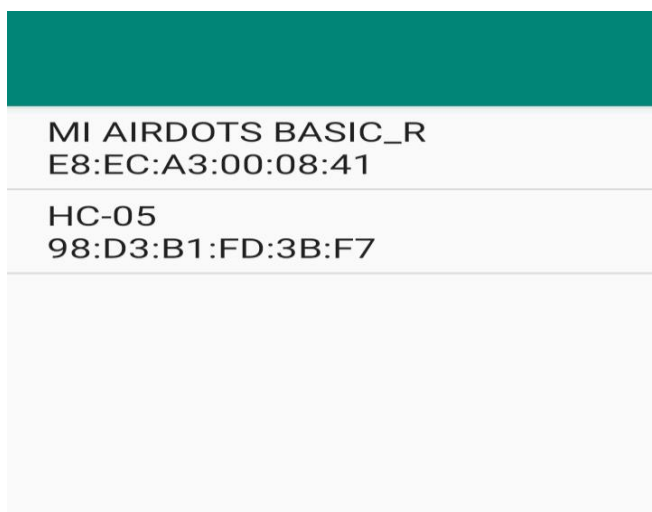
En el prototipo ya armando como indica la figura 4.53, solo se necesita conectar al panel solar (Entrada tipo micro USB o tipo C) y esperar su función que será inmediata.

Aplicación Android

Android Studio un entorno de desarrollo de Software de aplicaciones para Android. Esta herramienta nos ayudó a desarrollar un sistema que recibe datos y almacena en la memoria del dispositivo Android.

Entrar en la aplicación Arduino Móvil

Figura 4.54: Entrar a la aplicación



Fuente: Elaboración propia

Se debe presionar el botón “Conectar” figura 4.54 buscar el dispositivo Bluetooth (Con el nombre correspondiente).

Figura 4.55: Buscar el dispositivo Bluetooth



Fuente: Elaboración propia

Una vez conectado el botón de “conectar” se bloqueará en la figura 4.55.

Figura 4.56: App Android Recibir Datos



Fuente: Elaboración propia

Debe presionar el botón “Recibir Datos”, figura 4.56, una vez realizada la función empezará a recibir los datos almacenados del Arduino (memoria SD). Tardará

alrededor de 10 segundos por día, desde la última vez que se descargó los datos hasta la fecha actual.

Figura 4.57: App Android Guardar Datos



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.57 una vez terminada se habilitará el Botón “Guardar” lo presionamos e inmediatamente lo tendremos en la memoria del celular como un txt, ubicación carpeta Android/data/3erPro/files/Datos.txt y estará lista para su exportación a la pc o laptop.

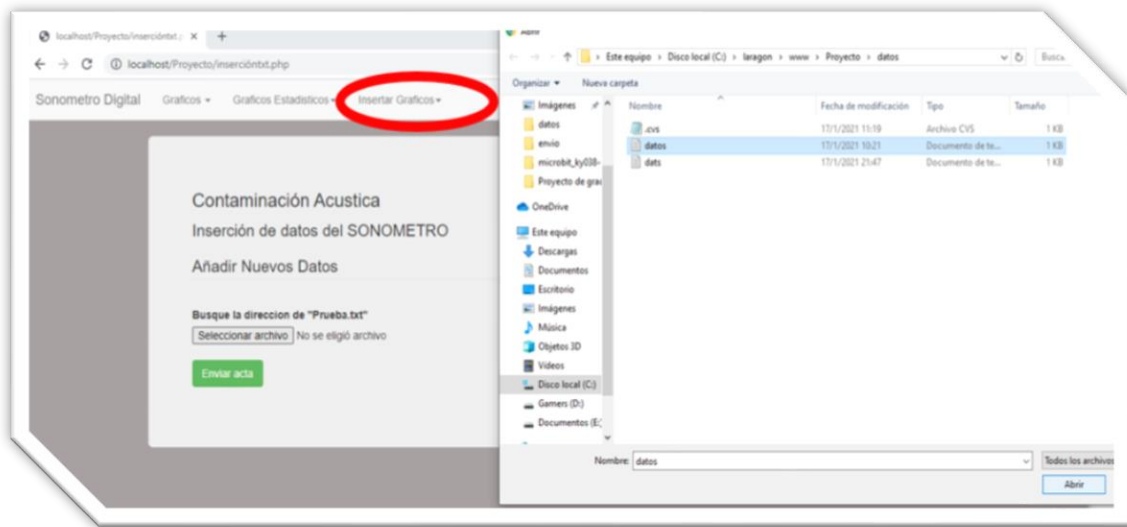
Página Web para la publicación de datos

Pantalla de bienvenida a la página.

En el menú tendremos tres opciones gráficas, gráficos estadísticos e insertar datos.

Insertar Datos

Figura 4.58: Sistema Web (Inserción de datos)



Fuente: Elaboración propia

La Figura 4.58 esta como indica, al dar Clic sobre el botón “insertar Datos” llevara a una ventana que tendremos dos opciones

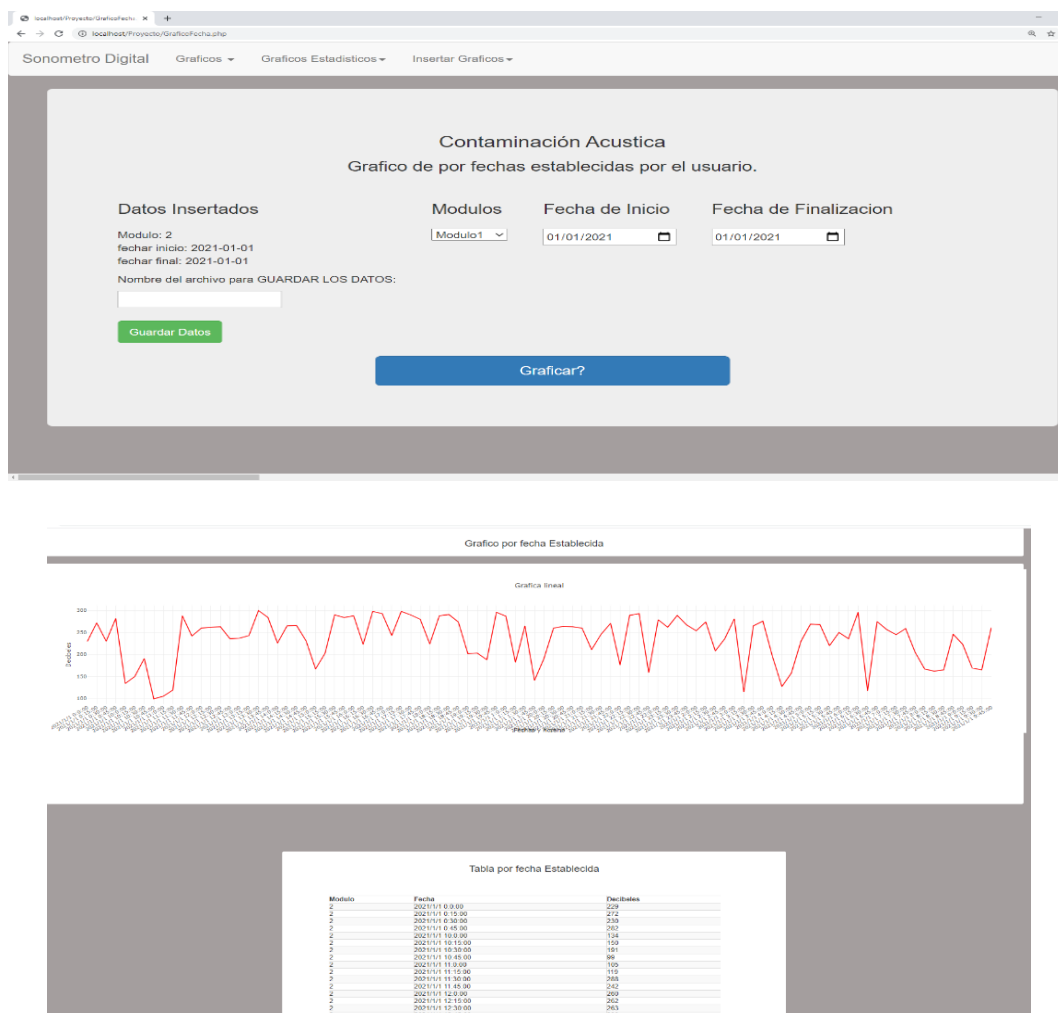
Seleccionar archivos

Una vez ahí tendremos que buscar el archivo recolectado por nuestro celular (Datos.txt). por último, presionamos el botón “Enviar Acta” y aparecerá una notificación si ha sido correcto o tuvo problemas.

En la opción botón gráficos tendremos otras tres opciones.

Gráficos por fecha

Figura 4.59: Sistema Web (Gráficos por fechas)



Fuente: Elaboración propia

Debemos insertar los siguientes datos: figura 4.59

Insertar el módulo (Código de la zona o punto de referencia).

Fecha de inicio (Rango de días que desea revisar los datos)

Fecha final (Rango de días que desea revisar los datos)

Una vez llenada los datos presiona Graficar.

Gráficos por fecha y hora indicada

Figura 4.60: Sistema Web (Gráficos por fechas)

The screenshot shows a web application titled 'Sonometro Digital'. The navigation bar includes 'Graficos', 'Graficos Estadísticos', and 'Insertar Graficos'. The main content area is titled 'Contaminación Acustica' and contains the subtitle 'Grafico de por fechas y horas establecidas por el usuario.' Below this, there are four input sections: 'Datos Insertados' with a text field for 'Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:' and a green 'Guardar Datos' button; 'Modulos' with a dropdown menu showing 'Modulo 2'; 'Fecha de Inicio' and 'Fecha de Finalizacion' both with date pickers (dd/mm/aaaa); and 'Hora de Inicio en horas' and 'Hora de Finalizacion' both with time pickers (0 :Horas). A blue 'Graficar?' button is located at the bottom right.

Fuente: Elaboración propia

Debemos insertar los siguientes datos: (Figura 4.60)

Insertar el módulo (Código de la zona o punto de referencia).

Fecha de inicio (Rango de días que desea revisar los datos).

Fecha final (Rango de días que desea revisar los datos).

Hora de inicio (Rango de inicio de hora que desea revisar los datos).

Hora final (Rango de finalización de hora que desea revisar los datos).

Una vez llenada los datos presiona Graficar.

Gráficos por fecha, hora y días indicados

Figura 4.61: Sistema Web (Gráficos por fechas, horas y días)

The screenshot shows a web application titled 'Sonometro Digital' with a navigation bar containing 'Graficos', 'Graficos Estadísticos', and 'Insertar Graficos'. The main content area is titled 'Contaminación Acustica' and includes the subtitle 'Grafico de por fechas y horas establecidas por el usuario.' Below this, there are four main sections: 1. 'Datos Insertados' with a text input for 'Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:' and a green 'Guardar Datos' button. 2. 'Modulos' with a dropdown menu showing 'Modulo 2' and a section 'Días que desea' with checkboxes for 'Lunes.....', 'Martes', 'Miercoles', 'Jueves', 'Viernes....', 'Sabado', and 'Domingo'. 3. 'Fecha de Inicio' and 'Fecha de Finalizacion' with date pickers in 'dd/mm/aaaa' format. 4. 'Hora de Inicio en horas' and 'Hora de Finalizacion' with sliders and '0 :Horas' labels. A blue 'Graficar?' button is located at the bottom right of the form.

Elaboración propia

Debemos insertar los siguientes datos: (Figura 4.61)

Insertar el módulo (Código de la zona o punto de referencia).

Fecha de inicio (Rango de días que desea revisar los datos).

Fecha final (Rango de días que desea revisar los datos).

Hora de inicio (Rango de inicio de hora que desea revisar los datos).

Hora final (Rango de finalización de hora que desea revisar los datos).

Marca solo los días en específico que Graficar (desea revisar).

Una vez llenada los datos presiona Graficar.

Gráficos Estadísticos, Gráficos por mes completo

Figura 4.62: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por fecha)

Sonometro Digital Graficos Graficos Estadísticos Insertar Graficos

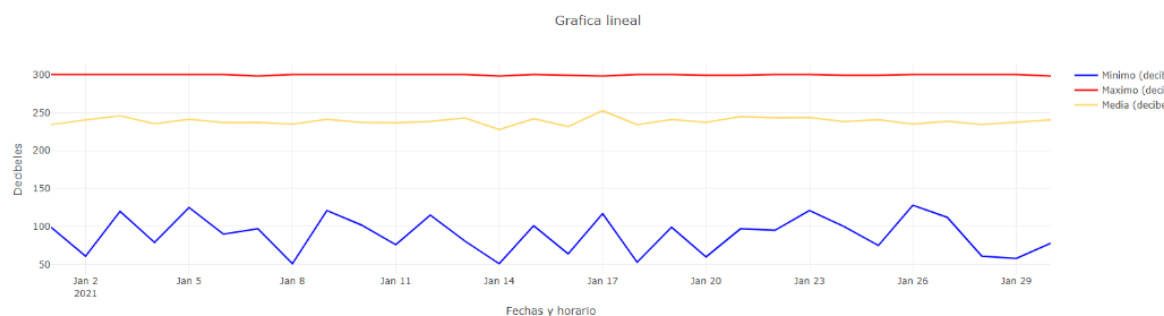
Contaminación Acustica

Grafico de por fechas establecidas por el usuario.

Datos Insertados Módulos Mes a eleccion Graficar?

Nombre del archivo para GUARDAR LOS DATOS:

Guardar Datos



Elaboración propia

(Figura 62) En datos Estadísticos une todos los datos de un día y saca la media la máxima y la mínima de los datos recolectados.

Debemos insertar los siguientes datos:

Insertar el módulo (Código de la zona o punto de referencia).

Mes que desea graficar

Una vez llenada los datos presiona Graficar

Gráficos Estadísticos, Gráficos por día completo

Figura 4.63: Sistema Web (Gráficos de estadísticas por día)

The screenshot shows a web form titled "Contaminación Acustica" with the subtitle "Grafico de por fechas establecidas por el usuario." The form is divided into two main sections. The top section, with a light gray background, contains input fields for "Datos Insertados" (a text box), "Modulos" (a dropdown menu showing "Modulo 3"), and "Dia a eleccion" (a date picker set to "dd/mm/aaaa"). There are two buttons in this section: a green "Guardar Datos" button and a blue "Graficar?" button. The bottom section, with a white background, is titled "Grafico Estadistico por fecha y dia Establecida" and contains a "Grafica lineal" chart. The chart has a vertical axis with labels 2, 3, and 4, and a horizontal axis with 6 empty grid cells.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.63 en datos estadísticos une todos los datos de una hora y saca la media la máxima y la mínima de los datos recolectados.

Debemos insertar los siguientes datos:

Insertar el módulo (Código de la zona o punto de referencia).

Mes que desea graficar

Una vez llenada los datos presiona Graficar.

Todas las ventanas tendrán un botan que ayudara a guardar los datos que seleccionamos en un texto como respaldo.

Anexo C.

Manual de construcción del prototipo sonómetro

Contenido general

Componentes y sus funciones

Arduino Uno Se encargará de cargar y ejecutar el programa.

Modulo sd y memoria sd Con la respectiva conexión al Arduino se encargará de almacenar los datos recolectados.

Módulo HC-05 El módulo Bluetooth con la correcta conexión al Arduino esta encargada del envío de datos de la memoria SD.

Micrófono KY 038 Con una correcta calibración y la formula, estará encargada del informe de decibeles para después almacenarlo en la memoria SD.

Módulo RTC Modulo Tiempo o reloj este encargado de emitir el año, mes día, hora, minuto y segundo. Después será almacenado en la memoria SD

Batería Esta encargada de recolectar energía a través del panel solar, así alimentar el Arduino por más de 48 horas.

Módulo de carga Para que no retorne la energía al panel solar y sea fácil su conexión con la batería y el Arduino.

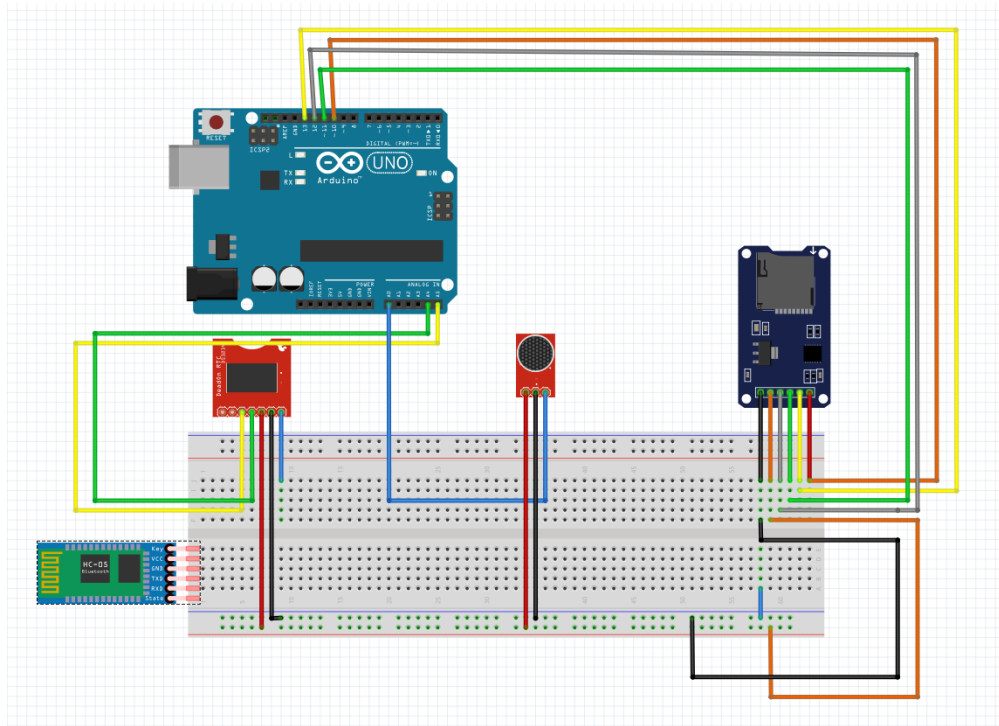
Panel solar (7 voltios) Este encargado de brindar energía y así sea autónomo el prototipo y no depender de una energía artificial.

Cable jumpers: Los cables serán encargados de la conexión entre componentes y al Arduino.

Caja de plástico: donde se ensamblará los componentes tamaños 15cm*15cm*7cm.

Conexión de los componentes

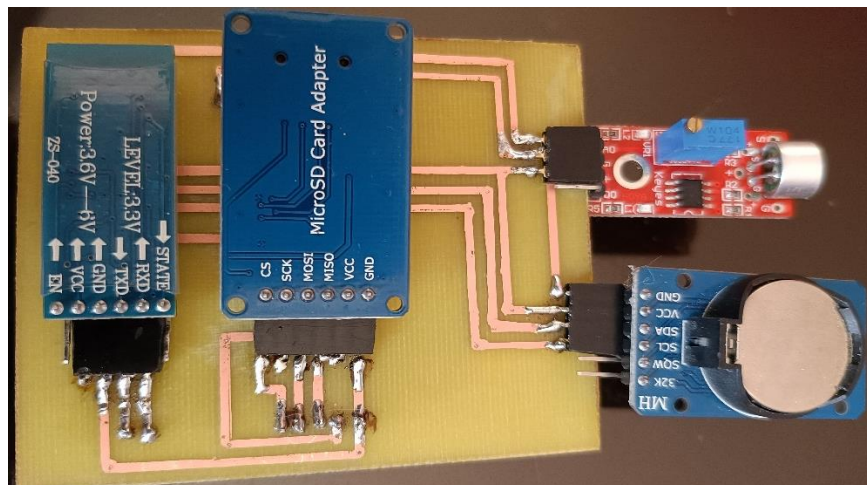
Figura 4.64: Conexión de los componentes (Con Arduino uno)



Fuente: Elaboración propia

Conexión de componentes de la figura 4.64. Ensamblado de los componentes

Figura 4.65: Ensamblado de componentes



Fuente: Elaboración propia

Una vez que los componentes están ya en conectados ensamblaremos en la caja de plástico en la figura 4.65.

Programa de configuración del Sonómetro

Los programas que se utilizó para las configuraciones de los módulos Modulo sd, Módulo HC-05, Micrófono KY 038 y modulo RTC se usó el siguiente código.

```
#include "Reloj.h"
#include "Sonometro.h"
#include "TarjetaSD.h"
RTC_DS3231 rtc ;
String Nodo ="07" ;
File miArchivo ;
File archivo ;
String omar ;

Sonometro          sonometrol ;
Reloj               reloj1 ;
TarjetaSD           memoria ;

void setup () {
    miBt .begin (9600 );                                //ionicaslizacion bt
    Serial .begin (9600 );
    reloj1 .inicializaReloj ();                          //Inicia el reloj
    sonometrol .InicializaSonometro (A0 );              // a0 la pin del sonometro
    memoria .inicializaSD ("Datos.txt" );
    //reloj1.GeneraNombreArchivo();
}

void loop () {
    int min , seg ;
    DateTime fecha ;
    fecha = rtc .now ();
    min =fecha .minute ();
    seg =fecha .second ();
    unsigned char EstadoEnvioBluetoth ;

    if ( (seg == 0) && (min == 0) || (min == 15) || (min == 29) || (min == 28) ) {
        for (int CapturaMomento = 0; CapturaMomento <= 3; CapturaMomento ++ ) {
            //Serial.println("dentro del for");
            String Cadena ="" ;
            Cadena =Nodo ;
            Cadena =Cadena + " ; " +reloj1 .GeneraFechaHora ();
            Cadena =Cadena + " ; " +sonometrol .LeerDb ();
            memoria .guardaCadenaArchivo (Cadena );
            Serial .println (Cadena );
            delay (15000 );
        } // fin del for
    } // fin del if seg
}
```



```

else {

    //Serial.println("Bluetjo");
    //val=Serial.read();
    if (miBt .available () )
    {
        //val = Serial.write(miBt.read());
        EstadoEnvioBluetoth = miBt .read ();
        if (EstadoEnvioBluetoth == 'E' ) {
            memoria .enviaABluetooth ("Datos.txt" );
            //String Omar = reloj1.GeneraNombreArchivo();
            archivo = SD .open ("Datos.txt" , FILE_READ );
            char c = archivo .read ();
            Serial .print ("nada" );
            while (c != -1) //Leemos hasta el final
            {
                Serial .print (c);
                c = archivo .read ();
            }

            miArchivo = SD .open (reloj1 .GeneraNombreArchivo (), FILE_WRITE );
            miArchivo .print (c);
            //memoria.GeneraNombreArchivo
            //memoria.generaArchivos();
            Serial .println ("Esta enviando Informacion" );
            miArchivo .close ();
            archivo .close ();
            delay (1000 );
        } // fin del if Envio
    } // fin del miBT

    else {
        delay (1000 );
        Serial .println ("NO Esta enviando Informacion" );
    }
} // else
}
} //fin del Loop()

```

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial miBt(2,3); // seleccionamos los pin 2 (TX) y 3 (RX) para bluetthoo

class Bluetooth{
public:
void inicializaBt()
{
    Serial.begin(9600);
    //miBt.begin(9600);
}
void envioRegistro(String envio)
{
    miBt.available();

    //if (Serial.available())
    {

        miBt.println(envio);
    }
}
};

```

```

#include <Wire.h>
#include<SPI.h>
#include<SD.h>

File DIA;
class Reloj {
    DateTime fecha;
    RTC_DS3231 rtc;
public:
    void inicializaReloj() {
        if (! rtc.begin())
        {
            Serial.println("Modulo RTC no encontrado !");
            while (1);
        }
    }
    void ActualizaFechaYHora()
    {
        rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));
    }
    String GeneraFechaHora()
    {
        String Resultado = "";
        fecha = rtc.now();
        Resultado = (String)fecha.year() + "-" + (String)fecha.month() + "-" + (String)fecha.day();
        Resultado = Resultado + " " + fecha.hour() + ":" + fecha.minute() + ":" + fecha.second();
        return (Resultado);
        //Serial.begin(9600);
        //Serial.println(Resultado);
    }
    String GeneraNombreArchivo()
    {
        DateTime now = rtc.now();
        String Resultado="";
        char buf2[] = "YYMMDD";
        Resultado=(now.toString(buf2));
        Resultado="20"+Resultado+".txt";

        DIA=SD.open(Resultado, FILE_WRITE);
        //Serial.println(Resultado);
    }

```

```

class Sonometro{
private:
    int    PinSensorSonometro;
public:

    void InicializaSonometro(int pin)
    {
        //analogReference(EXTERNAL);
        PinSensorSonometro = pin;
    }
    float LeerDb()
    {
        float voltageSensor = analogRead(PinSensorSonometro) * (5.0 / 1023.0);
        float DBC = (20*log(10))*(5/voltageSensor);
        float DB =(abs(DBC-57.31)*7.5);
        return (DB);
    }
};//Sonometro

```

```

class TarjetaSD{
    private:
        File miArchivo;
        String nombreArchivo;
    public:
        void inicializaSD(String archivo)
        {
            nombreArchivo=archivo;
            if(!SD.begin(SSpin))
            {
                Serial.println("->Fallo en la inicializacion de sd");
                while (1);
            }
            else
            {
                Serial.println("->SD inicializada correctamente");
            }
        }
        void guardaCadenaArchivo(String datos)
        {
            miArchivo = SD.open(nombreArchivo, FILE_WRITE);
            if(miArchivo){
                miArchivo.println(datos);
                //Serial.println("Guardado correcta..");
                miArchivo.close();
            }else {
                Serial.println("error en guardar");
            }
        }
        void enviaABluetooth(String Nombre){
            String Datos;
            Bluetooth          bluetooth;
            // Reloj            GeneraNombre;
            miArchivo = SD.open(Nombre, FILE_READ);
            bluetooth.inicializaBt();
            if(miArchivo){
                while(miArchivo.available())
                {
                    Datos=miArchivo.readStringUntil('\n');
                    bluetooth.envioRegistro(Datos);
                }
            }
            miArchivo.close();
        }

```



BIBLIOGRAFIA



Bibliografía

- Alguila, R. (2013). *FISICA DEL SONIDO*. Buenos Aires: Ciudad Argentina.
- Cobo, A. (2015). *PHP y MySQL: Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones Web*. España: Diaz de Santos.
- Concepcion, M. (2010). *Sensores Automotrices y Analisis de Ondas*. U.S.A.: Daimilier Chrysler.
- Corona Ramirez, L. (2014). *Sensores y Actuadores Aplicaciones con Arduino*. Mexico: Mexicana.
- Dimes, T. (2015). *JavaScript Una Guía de Aprendizaje para el Lenguaje de Programación JavaScript*. EEUU: Babelcube.
- Domingo, A. M. (2014). *Apuntes de Acústica*. México: Limusa.
- Eslava Muñoz, V. J. (2017). *HTML, presente y futuro de la web*. España: Bubok Publishing S.L.
- Gómez, J. (2014). *Servicios en Red*. Editex.
- Gonzalez M, M. M. (2001). *Fisiología del oído externo*. Carcedo LM,: Ergon.
- Gutierrez, E. (2013). *La Ciencia del Sonido*. CreateSpace Independent Publishing.
- Martos Núñez, J. A. (2010). *El Delito de Contaminación Acústica*. Europeo: Portal Derecho, S.a.
- Medina Velandia, L. N. (Julio de 2015). *Fundacion Universitaria Los Libertadores*.
- Medina Velandia, L. N. (Diciembre de 2015). *Fundación Universitaria Los Libertadores*. Obtenido de www.educacioneningenieria.org
- Netter, F. H. (2019). *Atlas de anatomía humana*. Elsevier.
- Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. Buenos Aires: Plados S.A.
- Sorin, S. (1958). *Teoría y práctica del decibelio*. Hispano Americana: Hispano Americana.



POLICIA BOLIVIANA
COMANDO GENERAL
DIRECCION NACIONAL DE TRANSITO
TRANSPORTE Y SEGURIDAD VIAL
DIRECCION DEPARTAMENTAL TRANSITO
La Paz - Bolivia

La Paz 15 septiembre del 2021

A QUIEN CORRESPONDA

Hago constar que el estudiante **OMAR ISAAC CASTRO QUISBERT** con C.I. **7068813 L.P.** de la carrera Ingeniería en Sistemas de la Universidad La Salle, Quien presento un proyecto de grado titulado "**SISTEMA DE INFORMACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN SECTORES CONFLICTIVOS DE LA CIUDAD DE LA PAZ**" a la Policía Bolivia, Dirección Departamental de transito de transporte de seguridad vial.

Dicho proyecto tuvo una prueba de evaluación de funcionamiento de 20 días, fecha de inicio 23/08/2021, fecha de culminación 11/09/2021. A la cual se presentó:

- Prototipo capturador de datos sonoros. ("es base en Arduino")
- Aplicación web, información de datos. ("Grafica los datos recolectados")
- Aplicación para Android ("Traslado de datos").

Dando a conocer que el proyecto cumple con todos sus funciones y los objetivos dados por el estudiante.

Agradeciendo su atención, me despido reiterando nuestra conformidad con el trabajo realizado.




Jefe de División
DIV. INV. ACCIDENTES


Ing. Osamu M. Yokosaki Peñaranda
Coordinador Carrera Ing. de Sistemas
UNIVERSIDAD LA SALLE
14/09/2021
RECIBIDO