

**Sensor de métricas mínimas viables mediante la utilización de un sistema de
transmisión con aplicación empresarial para el trabajo en casa**

Julián David Barreto Sierra
Leandra Katerine Guerrero Manrique

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingeniería
Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones
Bogotá D.C.
2020

**Sensor de métricas mínimas viables mediante la utilización de un sistema de
transmisión con aplicación empresarial para el trabajo en casa**

Julián David Barreto Sierra
Leandra Katerine Guerrero Manrique

Director
Edgar Fabián Rodríguez Veloza

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero en Telecomunicaciones

Universitaria Agustiniana
Facultad de Ingenierías
Programa de Ingeniería en Telecomunicaciones
Bogotá D.C.
2020

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres William Barreto y Marleny Sierra por su apoyo, por su amor y la fuerza que me dieron para culminar esta etapa tan importante en mi vida.

Son el motor de mi vida, los amo.

Julián David Barreto Sierra.

Esta tesis está dedicada a mi madre Elizabeth Manrique que me ha brindado todo su amor y esfuerzo con el que se me permitió cumplir un sueño más, por ayudarme a crecer como persona y ser mi pilar y amiga incondicional.

A mi pareja Miguel Rico, que me apoyo en los momentos difíciles y que con su confianza me alentó a continuar.

A mis tíos que me sirvieron de inspiración y me animaron a elegir este campo de estudio.

Y a mi familia que estuvo dispuesta a brindar siempre su ayuda en las diferentes etapas de crecimiento educativo.

Leandra Katerine Guerrero Manrique

Agradecimientos

Agradezco a todos los docentes que me dictaron clases a lo largo de mi proceso de aprendizaje ya fueron una gran fuente de conocimiento e inspiración para avanzar en la carrera.

Al tutor de grado Edgar Rodríguez por todo el apoyo, la paciencia y la orientación para desarrollar este proyecto en tiempos tan difíciles.

A mi pareja Angela Burgos, quien me brindado su apoyo incondicional en momentos difíciles y me ha fortalecido moralmente para culminar este proyecto.

Julián David Barreto Sierra.

En primer lugar, agradezco a Dios, a mi familia por su apoyo y confianza durante todo este tiempo. Igualmente, a los docentes de la Universitaria Agustiniiana, en especial al ingeniero Guillermo Plata y al director de Tesis el ingeniero Edgar por compartir sus conocimientos, consejos y orientarnos con el desarrollo del proyecto. Por último, un agradecimiento profundo a mi compañero de tesis Julián Barreto, el que estimo y con el que sin su apoyo y dedicación no hubiéramos logrado esta meta.

Leandra Katerine Guerrero Manrique

Resumen

Este documento presenta el procedimiento y los resultados obtenidos de las pruebas del dispositivo para analizar el trabajo en casa teniendo en cuenta parámetros como; distancia de la persona al computador, niveles de ruido, cantidad de luminosidad en el espacio y calidad del aire. Con estos datos recopilados se hará el envío de la información a través un módulo Wifi ESP8266 y se podrán visualizar en el computador para monitorear el estado de las métricas en tiempo real.

El documento aborda el siguiente contenido:

Identificación y planteamiento del problema.

Documentación del ABC del teletrabajo que rige actualmente las normas de desarrollo en el trabajo en casa o teletrabajo.

Selección de métricas y componentes de para el desarrollo del proyecto.

Diseño y desarrollo del circuito.

Pruebas del dispositivo en diferentes viviendas.

Palabras claves: IOT, trabajo en casa, teletrabajo.

Abstract

This document presents the procedure and the results obtained from the device tests to analyze work at home taking into account parameters such as; distance from person to computer, noise levels, amount of light in space and air quality. With this collected data, the information will be sent through a Wifi ESP8266 module and can be viewed on the computer to monitor the status of the metrics in real time.

The document addresses the following content:

Identification and statement of the problem.

Documentation of the ABC of telework that currently governs the development standards in work at home or telework.

Selection of metrics and components for the development of the project.

Design and development of the circuit.

Testing of the device in different homes.

Keywords: IOT, work at home, telework.

Tabla de contenidos

Introducción	11
Capítulo 1 - Problemática.....	12
Justificación.....	13
Capítulo 2 - Objetivos	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos.....	15
Capítulo 3 - Marco referencial	16
Estado del arte	16
Marco teórico.....	17
Teletrabajo.	17
Tecnología para el teletrabajo en Colombia.	17
El teletrabajo y la tecnología.	18
Arduino.	19
Sensor.....	21
Sensor de proximidad.	21
Sensor de ruido o sonido.....	21
Sensor de contaminación.	21
Sensor de luminosidad.	21
Marco legal.....	22
Normatividad del teletrabajo.	22
Normatividad del trabajo en casa.....	22
Normativa para la protección de datos.	23
Metodología	25
Actividades	27
Presupuesto.....	28
Capítulo 4 - Variables a medir, sensores y sus características	29
Sensores de proximidad HC-SR04.....	29
Sensor de Ruido KY-038.....	30
Sensor CO2 y CO MQ135	30
Sensor de Luminosidad con fotoresistencia LDR	31
Diseño del circuito	32
Desarrollo del circuito	32
Plataforma de procesamiento y publicación de las mediciones realizadas por el dispositivo .	36

A continuación, se grafica a través de un “Diagrama de bloques” la unión del circuito (Sensor de métricas mínimas viables) con el sistema de transmisión (Plataforma de procesamiento y publicación de las mediciones). 40

Conclusiones 42

Recomendaciones..... 43

Referencias 44

Lista de tablas

Tabla 1. Características técnicas del Arduino	20
Tabla 2. Presupuesto.....	28

Lista de figuras

Figura 1. Medios de transmisión.	18
Figura 2. Tecnología y su conjunto.	19
Figura 3. Partes principales del Arduino.	20
Figura 4. Cronograma de actividades.	26
Figura 5. Sensor de proximidad.	29
Figura 6. Sensor de sonido.	30
Figura 7. Política distrital de saludo ambiental para Bogotá.	30
Figura 8. Sensor de ambiente.	31
Figura 9. Sensor de Luz.	31
Figura 10. Diseño del circuito en proteus.	32
Figura 11. Elaboración del circuito en Protoboard.	33
Figura 12. Proceso de quemado en baquela.	34
Figura 13. Circuito en PCB.	34
Figura 14. Sensor de métricas mínimas viables.	35
Figura 15. Servicio MySQL.	36
Figura 16. Inicialización de Xampp.	36
Figura 17. Activación de la base de datos.	37
Figura 18. Nombre y lenguaje de la base de datos.	37
Figura 19. Activación de la base de datos.	38
Figura 20. Variables a medir.	38
Figura 21. Variables a medir.	38
Figura 22. Evidencia proceso de registro exitoso.	39
Figura 23. Información de las variables.	39
Figura 24. Diagrama de bloque.	40
Figura 25. Evidencia de recolección y procesamiento de información.	40
Figura 26. Evidencia de medición de las variables estudiadas.	41

Introducción

Cada vez más el mundo y las organizaciones dependen en mayor profundidad de los desarrollos y avances tecnológicos. El ser humano se ha vuelto tan dependiente de la tecnología, los implementos y aparatos tecnológicos que inclusive, para cosas tan sencillas como movilizarse de un lugar a otro, realizar compras o medir su ritmo cardiaco utiliza herramientas, tanto de software como hardware, para satisfacer estas necesidades.

Ya no es una novedad que una persona utilice su celular, su reloj, o pulseras con dispositivo electrónico para determinar el estado de su salud o para que estos elementos le realicen observaciones o recomendaciones con el fin de obtener un óptimo estado físico.

De otra parte, y también como resultado de los avances tecnológicos, muchas organizaciones han migrado sus operaciones laborales a los hogares de sus empleados. Las empresas lo han llamado trabajo en casa, una característica para producir empleo que en Colombia empezó a promoverse a partir del 2008 con la Ley 1221 y que seguidamente se reglamentó con el Decreto 884 de 2012 (Medellin, 2020).

Esta modalidad de trabajo tiene muchos beneficios, tanto para las empresas como para los empleados; sin embargo, esto también conlleva una serie de riesgos para los trabajadores como: riesgos visuales, musculares y óseos por lo cual, para su correcta implementación, la Ley colombiana determina una serie de garantías laborales, sindicales y de seguridad social para los teletrabajadores que aplican tanto para el sector público como para el privado.

Es en este punto donde las tecnologías de la información, y más específicamente la ingeniería en telecomunicaciones, puede ser un gran aliado, no solamente para las empresas, sino también para los funcionarios que trabajan en casa.

La estructura de este documento se fragmentó en tres capítulos; en el primer capítulo se detallará sobre la problemática para la que se planteó esta solución, los objetivos del prototipo y también se explica la historia de los componentes que conforman el prototipo.

En el segundo capítulo se expondrá la forma de la implementación del prototipo, desde la visión electrónica hasta el desarrollo de la base de datos y la creación de la página web.

Por último, en el tercer capítulo se hará referencia del set de pruebas y las conclusiones que determina el proyecto a su 100%.

Capítulo 1 - Problemática

Los sistemas de medición usualmente están creados para contabilizar las actividades de personas y maquinas en el “sitio”; entendiéndose “sitio” como aquel lugar dónde el mecanismo realiza la métrica y desde el cual se genera el reporte actividades. En la actualidad, realizar este proceso de medición es muy sencillo cuando las personas se encuentran en su lugar de trabajo (empresa) o dentro de las fábricas. Este proceso se realiza utilizando software o hardware, cómo, por ejemplo, cámaras de vídeo que rastrean las actividades de los individuos o sistemas más complejos cómo los sistemas que están instalados en los PC de los funcionarios los cuáles miden, por ejemplo, en el caso de los Call Center, el tiempo que un agente tarda en atender un requerimiento de una persona.

Cómo se puede apreciar, la tecnología para comunicar esta información existe ya desde hace un tiempo; sin embargo, estos sistemas de medición no están totalmente diseñados para la métrica de las actividades, cuando los funcionarios están fuera de sus sitios de trabajo o específicamente en sus hogares. Sumado esto, la pandemia generada por el COVID-19, obligó a las empresas a qué más de un 70% de las personas que lo pudieran hacer, deberían trabajar desde su casa, lo que deja un vacío y genera una limitante en cuanto al control, no solamente de las actividades laborales de las personas, sino también en cuanto a los cuidados de la salud de los empleados por los cuales la empresa debe propender. Adicional, se tiene la problemática de diseñar un espacio que cumpla con todas las obligaciones establecidos por el departamento de Salud ocupacional de la compañía, lo cual es contar con un lugar con excelente luminosidad, esto para no fatigar su visión. Tener la elevación del escritorio que no interfiera en su posición y proceder con las pausas activas establecidas, ya que, se puede generar más obligación laboral (Valles, 2020).

Justificación

Aunque el uso de las tecnologías de la comunicación y la información viene siendo utilizado desde hace algunos años atrás en diversos campos del sector empresarial, estas herramientas aún son muy poco utilizadas en realidades como la actual.

En esta línea, el uso de las tecnologías de la información y comunicación con fines de trabajo o generación de ingresos, representa una tendencia que merece ser medida, caracterizada y analizada. El teletrabajo, a pesar de ser una temática emergente y que está en gestación, es una realidad que ha llegado hasta los mercados laborales de los países de la región y que forma cada vez más parte de las tendencias laborales de la población”. (Galvis, 2012)

Las nuevas formas de trabajo generadas por los avances tecnológicos han producido la migración de una gran parte de la fuerza laboral de los sitios de trabajos habituales, en las empresas, a los hogares de los trabajadores. Esta “migración” hace que las compañías pierdan parte del control sobre las actividades de sus empleados, tanto de sus responsabilidades laborales, como de la prevención en riesgos ocupacionales a los que las leyes colombianas, y en casi todos los países del mundo, se les obliga a las empresas por el bienestar de sus colaboradores.

Sumado a lo anterior la pandemia generada por el covid-19, ha producido, y seguirá produciendo, cambios en muchas facetas de los seres humanos. En cuanto al entorno laboral se refiere, algunas empresas han tenido que amoldarse a esta nueva realidad y una de las formas de hacerlo es enviando a sus empleados a realizar sus labores en sus sitios de vivienda. Esta nueva normalidad a la cual se le llama “trabajo en casa” o “home work”, requiere unas mínimas condiciones laborales para los trabajadores.

En consecuencia, de lo mencionado, y con el fin de contribuir con empleados y empleadores en la prevención de enfermedades laborales, se ha diseñado un dispositivo denominado “Sensor de métricas mínimas viables mediante la utilización de un sistema de transmisión con aplicación empresarial para el trabajo en casa”. Este dispositivo estaría conectado al PC del empleado mediante Wifi y tendría las siguientes funciones básicas: la primera, lectura de luminosidad, segunda, sensor de sonido, el tercero, lectura de la calidad del aire y cuarto evaluar la presencia del trabajador.

En consecuencia, de lo anterior, y gracias a la aplicación de la ingeniería en telecomunicaciones a una casuística real, se estaría realizando un aporte para que, de una parte, mediante la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera se diseñe un dispositivo electrónico capaz de realizar la medición de métricas mínimas viables mediante la utilización de un sistema de transmisión. De otra parte, la herramienta diseñada podría ser

utilizada por parte del empresariado colombiano para la correcta implementación del sistema general de riesgos laborales SGRL, establecido en el decreto ley 1295 de 1994 y la ley 776 de 2002, en el cual se establecen las normas y procedimientos que se requieren para atender, prevenir y proteger a los trabajadores de enfermedades que pueden ocurrirles como consecuencia de la nueva forma en la que muchos de los trabajos se desarrollan en la actualidad.

Capítulo 2 - Objetivos

Objetivo general

Diseñar un dispositivo de métricas mínimas viables mediante la utilización de un sistema de transmisión con aplicación empresarial para el trabajo en casa.

Objetivos específicos

- Identificar las variables a medir que estén relacionadas con la salud ocupacional, seleccionar los sensores y los rangos a monitorear.
- Implementar una plataforma que procese y publique las mediciones realizadas por el dispositivo sobre las variables previamente seleccionadas.
- Realizar pruebas de funcionamiento al dispositivo y la plataforma en diferentes entornos.

Capítulo 3 - Marco referencial

Estado del arte

Existe poca información sobre la aplicación de proyectos que se hayan llevado a cabo para realizar las métricas fuera de ambientes controlados (fabricas u oficinas) necesarias para monitorear el espacio laboral del teletrabajador. A continuación, algunas referencias con conexión al tema de investigación.

El proyecto Noise o Meter (Jones, Mr. Jones Education, 2016), está pensado para medir el nivel de ruido de un aula de clases. Se realizó con componentes similares a los implementados en esta investigación, entre ellos un “Arduino Uno”, un micrófono que tiene integrado un amplificador, una tira de led, entre otros. Se diseñó un medidor de sonido, similar a un termómetro, pero en lugar de medir la temperatura mide el sonido; el sensor, conectando al micrófono y al microcontrolador. Luego, ese mismo se conecta a la tira led que es la que evidencia el nivel de ruido que se presencié en el aula. Realizó una escala de ruido, según con lo recomendado por salubridad, adicional en la etapa de prueba incluyó unas pantallas para poder evidenciar el nivel de ruido emitido.

Como segunda referencia, se tienen en cuenta la tesis elaborada por la Universidad politécnica salesiana del Ecuador. El proyecto fue creado para implementar un prototipo de alarma conformada por sensores infrarrojos para peatones (Romero & Chalen, 2014).

Los autores evidenciaron el problema que se genera al cruzar la calle y la cantidad de accidentes que esto genera, adicional de la falta de señalización para las personas discapacitadas visualmente, ellos plantearon un prototipo de tipo señalización con vibración para generar alarmas a los peatones. Se llevó a cabo con sensores infrarrojos, motores y como microcontrolador una Raspberry Pi. En este caso eligieron un sensor infrarrojo debido a que tiene el rango de medición necesario para el proyecto (entre 20cm a 150cm), en cuanto a la construcción del prototipo utilizaron cuatro (4) de estos sensores y los ubicaron estratégicamente entre la base y el mástil del semáforo cada uno apuntando a una dirección diferente, con los motores y unas planchas de madera y aluminio se implementó una plataforma donde se sitúe la persona así mismo se generara la vibración para cuando sea el momento adecuado para cruzar. Como microcontrolador los autores eligieron la Raspberry Pi debido a que esta les ofrece la posibilidad de leer mayor cantidad de señales posibles debido a sus 512 Mb de RAM, a este microcontrolador estará conectadas las luces LED que simularan las luces de los semáforos (Roja, Amarilla y Verde), por medio del programa QT Creator (plataforma de programación) crearon y ejecutaron el código para darle el tiempo de encendido de cada luz led y para accionar el funcionamiento de los motores para generar la vibración. Por último, ellos

generaron su set de pruebas en la sede de la Universidad Politécnica Salesiana, teniendo éxito en su proyecto.

Por último, se encuentra la referencia de la Universidad mayor de San Andrés en Bolivia, en esta tesis se planteó un sistema de seguridad domiciliaria con Arduino y Aplicación móvil (Gutiérrez, 2016).

Este proyecto se fundamentó en que por medio de gestión remota se permita solucionar necesidades de seguridad en un hogar mediante de una aplicación móvil, esta aplicación fue desarrollada en Android, esto para ser compatibles con dispositivos móviles, así mismo permitiendo que se pueda realizar un monitoreo de seguridad desde cualquier ubicación de esta manera mejora factores en la vida cotidiana. La tecnología utilizada para el desarrollo de este prototipo está compuesta por un Arduino Uno, sensor de movimiento, bocinas de alerta, un módulo Bluetooth, entre otros. Se diseñó un sistema de seguridad que combinará la detección de presencia humana por medio del sensor de movimiento, se incluyó la automatización con el control de iluminación y se establecieron alarmas por medio de sensores de aperturas de puertas.

Al microcontrolador estará conectado los sensores que serán los que envían las peticiones, luego con el código de programación creado por los desarrolladores genera una acción de las anteriores mencionadas y por último será enviado por vía Bluetooth. Para la creación de la aplicación móvil se desarrolló por medio del software App Inventor y Java, se diseñó una interfaz para cada tipo de automatización establecida. Para el set de pruebas el autor realizó un prototipo de hogar y ubico los sensores en cada lugar preestablecido.

Marco teórico

Teletrabajo.

El término teletrabajo para referirse a la labor de un terapeuta ocupacional que trabaja a distancia (de una manera flexible), utilizando Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Dicho término también engloba a la telesalud, que se refiere a la misma situación laboral, y adicionando un requisito de confidencialidad relacionado con la salud del destinatario del servicio (Asociación Argentina de Terapeutas Ocupacionales, 2020).

Tecnología para el teletrabajo en Colombia.

Los sistemas de telecomunicaciones hacen accesible el teletrabajo, debido a que permite de una manera sencilla la comunicación entre los trabajadores y la compañía, sin importar la distancia que haya entre estos. Se puede usar más de una red para realizar su labor (datos, voz y video) para así no requerir presencia física en las instalaciones de la corporación (Ministerio del Trabajo, 2020).

Los medios de transmisión de telecomunicaciones son:

Transmisión fija. Este medio de transmisión permite que el trabajador no solo use su canal de voz con el empleador o equipo de trabajo, sino que pueda usar el canal de datos, esto debido al “Ancho de Banda” que establece una red de datos para navegar en Internet (Ministerio del Trabajo, 2020).

Transmisión Móvil. Este medio surge de la necesidad de estar comunicados sin importar la situación o lugar, por esto mismo su evolución en no solo incluir la transmisión de voz, si no generar la capacidad de ancho de banda para la transmisión de datos y videos sin que el trabajador se encuentre conectado a una red fija (Ministerio del Trabajo, 2020)



Figura 1. Medios de transmisión. Tomado de Ministerio del Trabajo (2020)

El teletrabajo y la tecnología.

El teletrabajo esta de la mano de las tecnologías de la información y de las comunicaciones debido a que esta es un instrumento fundamental para cumplir con sus objetivos. En este punto se debe definir que cuando se habla de tecnología, estamos hablando de una unión que se compone por la infraestructura y las aplicaciones. La infraestructura es aquella que está compuesta por los servidores y plataformas que permiten la interconexión entre trabajador y la organización, cabe aclarar que, si bien no toda la tecnología es apta para realizar teletrabajo, se puede adaptar gran parte de sistemas operativos y aplicaciones a través de servidores virtuales (Ministerio del Trabajo, 2020).



Figura 2. Tecnología y su conjunto. Tomado de Ministerio del Trabajo (2020)

“La tecnología es necesaria para teletrabajar, pero ello no significa que debe contarse con lo más avanzado en equipos o programas [...] La inversión en tecnología es necesaria pero no debe verse como un gasto” (Ministerio del Trabajo, 2020).

La tecnología ha impactado de gran forma a las entidades, permitiéndoles organizarse para acoger nuevos modelos laborales que les genere ventajas competitivas, es el caso del teletrabajo y la conectividad digital. Los trabajadores que se favorecen bajo esta nueva modalidad de trabajo, requieren un lugar que sea similar a su oficina; la gran mayoría adecua su residencia, y otros son teletrabajadores móviles, que para cumplir con sus funciones requieren de conexiones y accesos a datos de la compañía. Sin embargo, el suministrar acceso a los servicios desde un ambiente aislado genera grandes retos para las áreas de tecnología de la compañía (Ministerio del Trabajo, 2020).

Para que los trabajadores lleven a cabo su labor en teletrabajo, se debe asignarles permisos y diferentes perfiles, considerando su condición de conocimiento y de experiencia, así mismo que los dispositivos permitan el ingreso de una manera sencilla, así permitiendo un intercambio fluido de datos entre el teletrabajador y el empleador.

Para que puedan desempeñar sus trabajos, los llamados teletrabajadores, las empresas deben tener en cuenta las necesidades de cada individuo, toda vez que las mismas varían según el entorno en el cual se desempeñen; por consecuencia, las condiciones de servicios de tecnología presentan a su vez distintos objetivos para aplicar los recursos del teletrabajo, por ejemplo el contar con las mínimas condiciones de seguridad en el uso de las conexiones eléctricas para su PC o condiciones de iluminación (Ministerio del Trabajo, 2020).

Arduino.

El dispositivo Arduino, es una plataforma de hardware y software libre basada en una tarjeta electrónica, está conformado por un microcontrolador AVR Atmel-8 bits y versiones, contiene

puertos analógicos y digitales que permiten la conexión de sensores o módulos. Su lenguaje es propio de Arduino y de programación multiplataforma (Linux, Windows y MacOS), posee un conjunto de herramientas como lo es el Entorno de Desarrollo Integrado que permite independencia al usuario para modificar el código solo debe seguirse las reglas sintácticas (Fernandez, 2020).

Para la creación del código de un programa ejecutado en Arduino se deben tener tres secciones: En la primera sección está declarada las variables que se van a utilizar en la creación del código, a esa variable se le asigna un nombre, en estas variables se guardara un contenido específico, ya sea un dato obtenido por un sensor o un contenido asignado. Para la segunda parte del código se delimita por apertura y cierre de llaves, y esta parte es la encargada de la configuración del programa y solo se ejecutará una sola vez. Y por último igualmente determinada por llaves, se encuentra el código que se ejecutara consecutivamente (Artero, 2013).

Tabla 1

Características técnicas del Arduino

Modulo	Información
Voltaje de operación	5V - 12V
Corriente continua	40mA - 50mA
Memoria Flash	32 KB
Frecuencia de reloj	16MHz
Pines Análogos	6 (Entrada)
Pines Digitales	14 (Entrada y salida)

Nota: Gutierrez, Repositorio UMSA (2016).

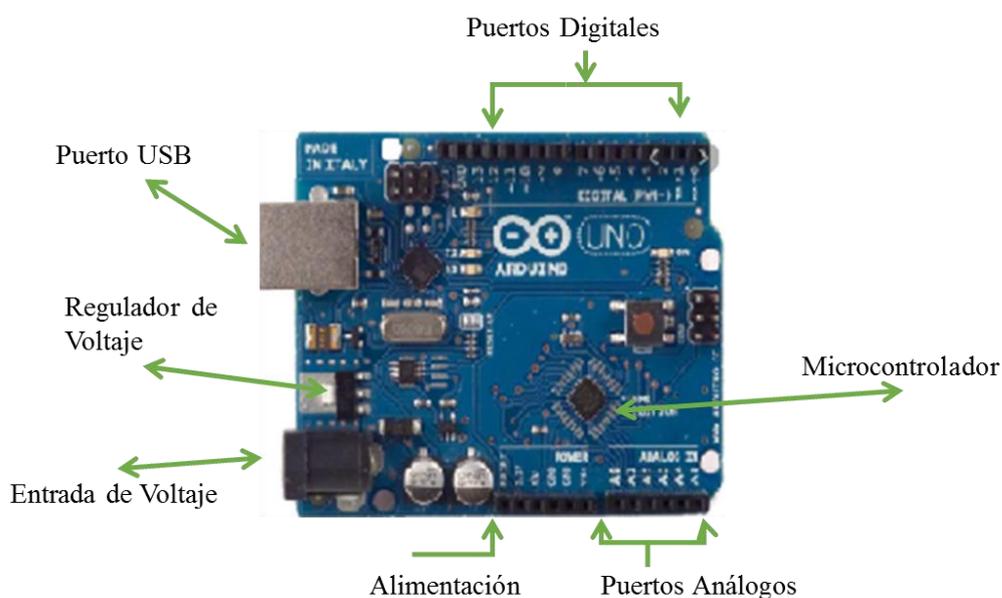


Figura 3. Partes principales del Arduino. Autoría propia

Las librerías de Arduino suministran funcionalidades completas, ya que están desarrolladas para que no sea complicado a la hora de escribir el código el conocer los detalles de cada hardware, además permite que los programas sean más cortos ya que ocultan la complejidad.

Sensor.

Un sensor es un dispositivo perceptivo de estímulos físicos y ejecuta tareas programadas mediante esta información, de los más conocidos es “el micrófono, que convierte la energía del sonido en una señal eléctrica que puede amplificarse, transmitirse, grabarse y reproducirse” (DEWESoft, 2020). Actualmente los sensores se han convertido en una solución primordial ya que permiten controlar las diferentes variables y procesarlas, hay diversos tipos de sensores:

- Sensor de Proximidad
- Sensor de Ruido
- Sensor de Contaminación
- Sensor de Luminosidad

Sensor de proximidad.

Los sensores de proximidad detectan señales u objetos sin necesidad de contacto, existen varios tipos de sensores de proximidad, cada uno con características de distancia y de principio físico para realizar la medición (MecatronicaLatam, 2020).

Sensores de proximidad ultrasónico: Los sensores ultrasónicos permiten detectar el objeto mediante el efecto Doppler (cambio de frecuencia de la onda por movimiento entre la fuente y el receptor).

Sensor de ruido o sonido.

El funcionamiento de estos sensores es básicamente convirtiendo las ondas de sonido en señales eléctricas de tipo análogo, este tipo de sensores se usan en aplicaciones para adquirir, medir y analizar el sonido y el ruido (Artero, 2013).

Sensor de contaminación.

Estos sensores son fundamentales para analizar la calidad del aire y detectar la contaminación de gases nocivos para la salud humana. Sus principales aplicaciones en la vida diaria son: detectores de incendios, sensores de polvo y sensores de CO y CO₂ (Arrow Electronics, 2020).

Sensor de luminosidad.

Los sensores de luz como su nombre indica, detectan los cambios de intensidad de luz. Estos sensores son usados en aplicaciones de nivel interior o exterior ya que permiten controlar la iluminación de un área mediante la luz ambiental (Alejandro, 2018).

Marco legal

En términos legales “trabajo en casa” y “teletrabajo” tiene una gran diferencia legal, esto debido a que en la Ley 1221 de 2008 se contiene la normatividad del teletrabajo, mientras que el trabajo en casa se estableció debido a la pandemia que actualmente dispone a nuestro país, esto indica que no tiene los mismos requisitos ni formalidades que exige la Ley 1221.

Una investigación que realizó la Acrip (Federación Colombiana de Gestión Humana), indica que el 53,4 por ciento de empresas los colaboradores laboran más horas de lo normal a través del trabajo remoto. Lo que tiene una discrepancia con la normatividad del Teletrabajo que indica que se le debe garantizar el derecho al descanso, además de que el empleador debe proveer mantenimiento a los equipos que se usen para el teletrabajo, adicional de garantizar el valor de la energía y conexiones (Manchego, 2020).

Normatividad del teletrabajo.

Ley 1221 de 2008. Ley por la cual se establecen normas para promover y regular el Teletrabajo y se dictan otras disposiciones (Congreso de la republica, 2008).

En el Artículo 1ro manifiesta el objetivo principal de dicha ley, que es promover el teletrabajo como una generación de empleo mediante el uso de las Tecnologías de Información.

El salario no debe ser menor a lo que se pague por la misma labor, ya que se le garantiza al teletrabajador las mismas condiciones laborales y derechos que a un colaborador que se encuentre presencial.

El lugar de teletrabajo debe ser visitado con anterioridad por el empleador y una persona de ARL (Riesgos Laborales), adicionalmente el empleador se debe hacer cargo de suministrar los instrumentales al trabajador, entre eso, silla ergonómica, quipo de computo, entre otros, y realizar mantenimientos a los equipos y conexiones.

Decreto 0884 de 2012. Por medio el cual se reglamenta la ley 1221 de 2008 y se dictan otras disposiciones (*Ministerio de Trabajo, 2012*).

Normatividad del trabajo en casa.

Después de declarar un estado de emergencia a nivel nacional, el Gobierno y entidades tanto públicas como privadas han implementado unas medidas laborales para proteger el empleo (Actualicese, 2020).

Directiva presidencial N°2. Medidas para atender la contingencia por Covid-19, a partir uso de las tecnologías la Información y las telecomunicaciones – tic (Marquez, 2020).

Debido a la declaración de emergencia a causa sanitaria del COVID-19 se adopta la medida para desarrollar trabajo en casa a través de las telecomunicaciones, aclarando que esto no constituye la modalidad de teletrabajo. Igualmente se habla de las herramientas colaborativas para evitar las reuniones grupales presenciales y canales virtuales para asistir a foros, conversatorios o cualquier tipo de evento masivo.

Son medidas para trabajadores públicos (1.198.834 funcionarios) que se les otorgara un espacio tecnológico donde puedan seguir realizando sus funciones, sin generar despidos, suspensión de remuneración mensual o suspender contrato.

Circular 041 de 2020. Lineamientos del trabajo en casa (Ministerio de Trabajo, 2020).

En esta circular se indican los lineamientos que decreto el ministerio de trabajo para realizar labores desde el domicilio del trabajador. Entre esas indica que se mantienen las garantías laborales y de seguridad social.

Circular 021 de 2020. Medidas de protección al empleo por fase de contención del Covid-19 (Ministerio de Trabajo, 2020).

Se señala que la modalidad de trabajo en casa es una medida temporal, ocasional y excepcional, esto solo para evitar la pérdida de empleo del trabajador y brindar nuevas oportunidades laborales al empleador. Pero no puede ser tenida en cuenta como una forma de teletrabajo debido a que no cumple con las normas básicas de la Ley 1221 de 2008.

Normativa para la protección de datos.

Ley 1581 de 2012: El objetivo principal de la ley es “desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos” (Congreso de la Republica, 2012).

En el Artículo 4to se indican los principios para el tratamiento de datos personales, entre esos se encuentra el principio a la libertad, donde para realizar tratamiento a los datos personales se debe tener el consentimiento del titular. El principio de confidencialidad indica que aun después de finalizada la conexión con el titular se le debe garantizar la reserva de los datos personales.

El Artículo 5to y 6to hablan de los datos sensibles que afectan la intimidad del titular y que para el tratamiento de estos mismos se debe tener la autorización rotunda del titular.

Artículo 9no hace referencia que se debe tener de manera informada la autorización que aprueba el titular para dar tratamiento a los datos personales.

En el Artículo 12vo se le debe informar al titular de manera clara al momento de requerir su autorización para el tratamiento de datos, sus derechos como titular, el tratamiento sensible al

cual serán sometidos sus datos personales y los datos de los responsables del tratamiento de la información.

El Artículo 17vo indica los deberes que debe tener el responsable del tratamiento de los datos, entre esos deberes están, el de garantizar en todo momento el derecho de hábeas data, respetar las condiciones de seguridad y privacidad de la información del titular, actualizar o rectificar la información cuando se encuentre incorrecta e informar con anticipación este cambio y por último conservar la información para evitar la pérdida, robo o acceso sin autorización a los datos del titular.

Decreto 1377 de 2013. Su objetivo fue reglamentar parcialmente la Ley 1581 de 2012 (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2013).

El Artículo 7mo indica que se debe manifestar de manera escrita u oral la autorización del titular, esto para cumplir con el Artículo 9no de la Ley 1581 de 2012.

Metodología

La metodología del proyecto se profundizará en el tipo mixta, debido a que se combinarán durante el desarrollo de la investigación procesos empíricos y sistemáticos involucrando la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos (Hernandez & Mendoza, 2018), es decir, el enfoque cuantitativo está presente en la planeación de la problemática debido a que está comparada con resultados de investigaciones previas (artículos de las desventajas del trabajo en casa), y está presente en la recolección de datos numéricos con el fin de poder analizarlos para explicar sus cambios.

En cuanto al enfoque cuantitativo está presente en los datos recolectados los cuales son medibles. Los datos cualitativos, están presentes en la posición que se tiene como desarrolladores del proyecto al evaluar nuestra propia situación frente a la casuística del trabajo en casa.

Cronograma

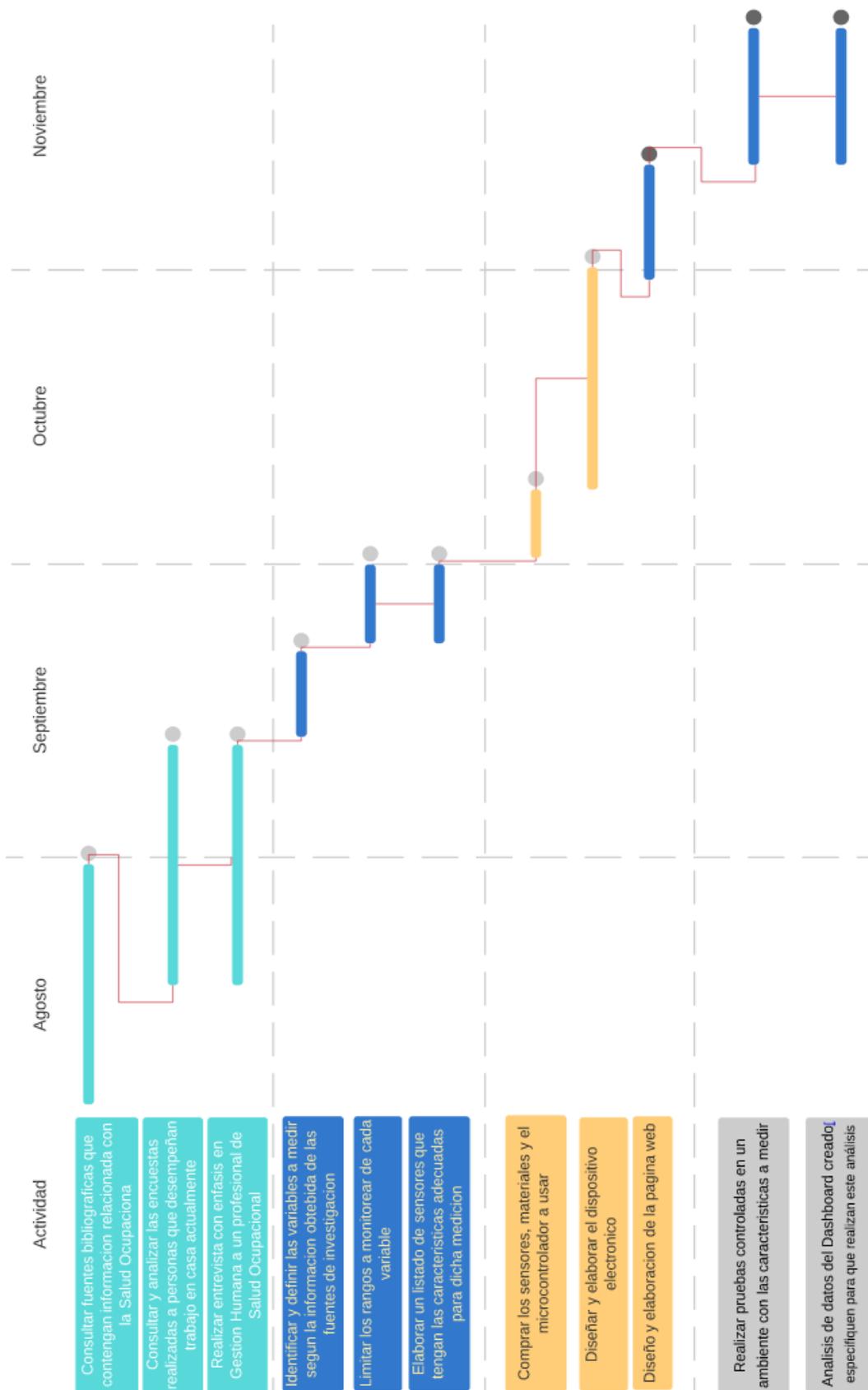


Figura 4. Cronograma de actividades. Autoría propia

Actividades

- Consultar fuentes bibliográficas que contengan información relacionada con la Salud Ocupacional.
- Consultar y analizar las encuestas realizadas a personas que desempeñan trabajo en casa actualmente.
- Realizar entrevista con énfasis en Gestión Humana a un profesional de Salud Ocupacional.
- Identificar y definir las variables a medir según la información obtenida de las fuentes de investigación.
- Limitar los rangos a monitorear de cada variable.
- Elaborar y elegir un listado de sensores que tengan las características adecuadas para dicha medición.
- Comprar los sensores, materiales y el microcontrolador a usar.
- Realizar el circuito impreso.
- Conectar el sensor al circuito y calibrarlo.
- Diseño y elaboración de la página web.
- Realizar pruebas controladas en un ambiente con las características a medir.
- Análisis de datos del Dashboard para informar al área de Salud ocupacional y al teletrabajador sobre su estado de salud actual.

Presupuesto

Para la implementación del prototipo del proyecto para monitorear las métricas mínimas viables para el teletrabajo se necesitó de un presupuesto inicial de \$125.000,00

Tabla 2.

Presupuesto

Elementos	Costo Unidad	Cantidad	
Protoboard	9.000,00	2	
Arduino NANO	15.000,00	1	
Sensor MQ135	9.000,00	1	
Sensor KY038	6.000,00	1	
Sensor Keystudio	11.000,00	1	
Modulo Wifi ESP8266	18.000,00	1	
Display LCD	12.000,00	1	
Buzzer	2.000,00	1	
Domicilios/Transportes	37.000,00	4	
Componentes electrónicos	6.000,00	1	
	125.000,00	14	TOTAL

Nota. Autoría propia

Capítulo 4 - Variables a medir, sensores y sus características

Para identificar las variables a medir que están relacionadas con la salud ocupacional, es necesario seleccionar los diferentes sensores con características específicas y los rangos a monitorear. A continuación, se relacionan los sensores para la elaboración del dispositivo, según recomendación de la doctora Carolina Cáceres Osorio, fisioterapeuta de Universidad Del Rosario, especialista en seguridad y prevención de riesgos profesionales, auditora en sistemas de Gestión SST (Seguridad y Salud en el Trabajo), quien labora en la empresa Prophysio (Profesionales en Prevención, Higiene y Seguridad Industrial Ocupacional), de acuerdo a entrevista realizada a la funcionaria, el día 5 de noviembre de 2020, por los creadores del presente documento.

Sensores de proximidad HC-SR04

Estos sensores son necesarios para realizar medición del tiempo en el lugar de trabajo. Se identificó que un sensor de proximidad ultrasónico es la mejor opción para realizar el proyecto dado que otros tipos de sensores, como los de luz, miden una distancia de máximo de 2 cm a 30 cm, mientras que los sensores de proximidad miden hasta una distancia de hasta 400 cm.

Se debe tener en cuenta que la persona debe estar a una distancia mínima de la pantalla de su PC de 50 cm a 70 cm para que no se lastime la visión.



Figura 5. Sensor de proximidad. Tomado proyectoarduino.com (2020)

- Tiene una alimentación de 5V
- Rango de medición de 2cm a 400cm
- Dimensión de 45 x 20 x 15mm
- El módulo envía una señal de 40 KHz y detecta el pulso de la señal de vuelta
- Angulo de medición de 15°

Sensor de Ruido KY-038

Este sensor es necesario para realizar la medición de los niveles de ruido que tiene el lugar donde se llevará a cabo el proyecto, la idea es poder manejar el ruido con la tabla permitida por la organización mundial de la salud (O.M.S.).

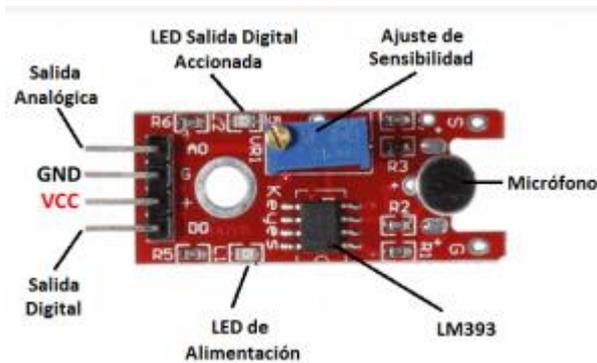


Figura 6. Sensor de sonido. Tomado de prometec.net (2020)

- Alimentación de 5V
- Tiene una salida Digital y una salida Análoga
- Tiene un potenciómetro para modificar la sensibilidad del micrófono
- La salida análoga nos da un valor entre 0 a 1023 en función de sonido
- La salida digital funciona como comparador, debido a que si el ruido que capta el micrófono es muy alto esta encenderá el led.

Niveles de ruido sugeridos por la O.M.S.

Ambientes	dB (A)
Viviendas	50 dB (A)
Escuelas	35 dB (A)
Discotecas	90 dB (A) x 4 h
Conciertos, Festivales	100 dB (A) x 4 h
Comercio y tráfico	70 dB (A)

Figura 7. Política distrital de salud ambiental para Bogotá. Tomado de Secretaria Mayor de Bogota (2011).

Sensor CO2 y CO MQ135

Este sensor es necesario para realizar una medición de gases en el espacio del proyecto, que podrían afectar la salud del trabajador.

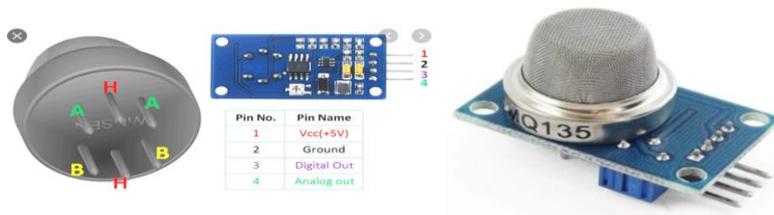


Figura 8. Sensor de ambiente. Yorobotics.co (2020)

- Sensor de calidad del aire, tiene medición de CO, CO2, alcohol y humo.
- Funcionalidad digital o analógica.
- Alimentación de 5V
- Tiempo de precalentamiento es de 20 segundos
- Detecta de 10ppm a 1000ppm

Sensor de Luminosidad con fotoresistencia LDR

Este sensor es capaz de detectar la intensidad de la luz emitida sobre su superficie de panel. Permite medir intensidad de luz de día, de una lámpara, foco e incluso algún diodo emisor de luz (LED). Este módulo es tanto analógico, como digital, por lo cual en función de la cantidad de luz que se expone la resistencia del sensor varía, originando cambios en el voltaje de su salida ajustable siendo ésta análoga como digital según se desee. El rango para evitar un cansancio visual se encuentra entre 500 y 750 lux (Varilux, 2020).



Figura 9. Sensor de Luz. Makerelectronico (2020)

- Voltaje de Operación: 5V DC
- Salida analógica y digital(comparador)
- Potenciómetro para ajuste de comparador

Diseño del circuito

Para diseñar el circuito se usarán los siguientes componentes:

- Protoboard.
- PCB.
- Jumpers Macho – Macho / Macho – Hembra.
- Placa Arduino NANO.
- Sensor de calidad del aire MQ135.
- Sensor de sonido KY-038 o Módulo Sensor Análogo De Sonido Para Arduino, Keyestudio.
- Modulo Wifi ESP 8266
- Display LCD ICP
- Zumbador
- Resistencias
- Pulsador

Desarrollo del circuito

La primera la etapa consistió en realizar el diseño del circuito impreso en el programa proteus, el cual es una aplicación para la ejecución de proyectos de construcción de equipos electrónicos en todas sus etapas.

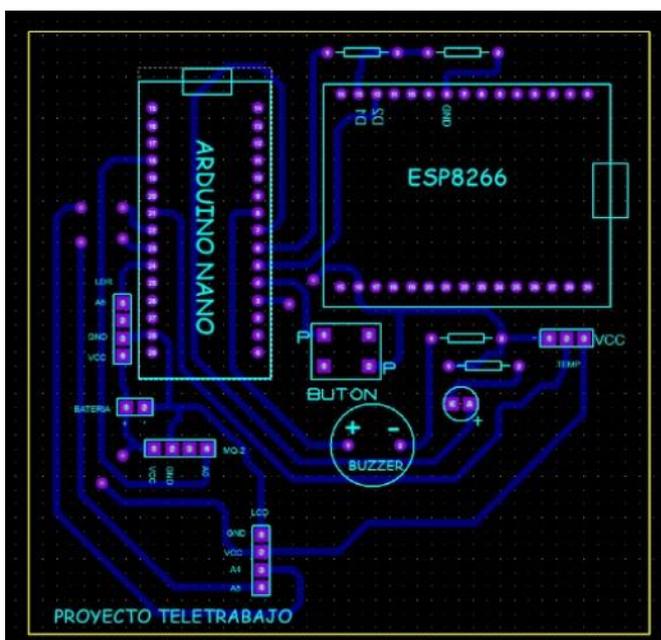


Figura 10. Diseño del circuito en proteus. Autoría propia

La segunda etapa consiste en la elaboración del circuito en Protoboard, esto con base en el diseño previo (figura X), para probar el funcionamiento de cada uno de los sensores (la evidencia del resultado de las pruebas para cada sensor se encuentra en los anexos del trabajo).

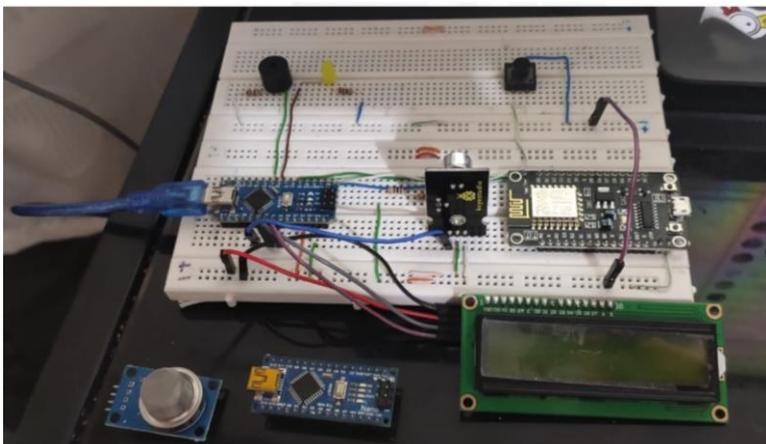


Figura 11. Elaboración del circuito en Protoboard. Autoría propia

Al momento de probar el circuito, conectando el Arduino al PC y cargando los programas, este no compilaba, así que se desmontó el circuito y se realizaron diferentes pruebas para determinar cuál era el fallo.

1. Se probó cargarle el código al Arduino sin los sensores, cambiando el cable UTP de los sensores por Jumpers. Sin embargo, los errores persistían.
2. Al cabo de diferentes pruebas de código en el IDE de Arduino, se logró determinar que la Protoboard en la que estaba montada el circuito y específicamente el Arduino generaba errores. Al retirar el Arduino de la Protoboard y compilar de nuevo los códigos si permitió compilar y ejecutar la programación establecida.
3. Luego de montar el circuito nuevamente, se realizaron pruebas individuales con cada sensor verificando su funcionamiento con los respectivos códigos. (Sensor MQ-135, Sensor KY-038, display LCD I2C)
4. Cuando se realizan diferentes pruebas con los sensores se evidencia que el sensor KY-038 no es el óptimo para ejecutar la parte del censado de sonido y se optó por usar en su lugar el sensor análogo de sonido para Arduino, Keyestudio.
5. Después de realizar diferentes pruebas con cada uno de los sensores (sensor de calidad del aire, sensor de sonido, sensor de luz y sensor de proximidad), las mediciones de datos fueron exitosas, por lo procedió a la elaboración final del circuito en el PCB.

Elaboración final del circuito impreso, elaborado en Proteus, para el proceso de quemado en baquela.



Figura 12. Proceso de quemado en baquela. Autoría propia

El resultado del quemado es el circuito en PCB, el cual será base para el ensamble y conexión de los sensores.

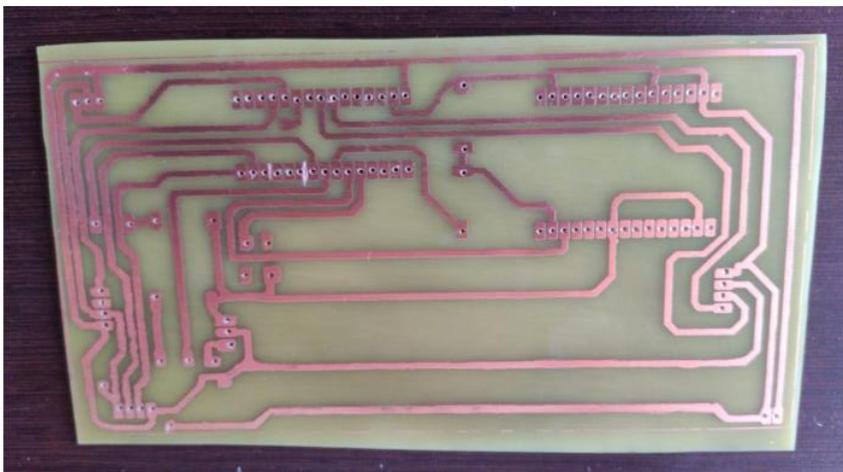


Figura 13. Circuito en PCB. Autoría propia

Finalmente se procede al ensamble del sensor de métricas mínimas viables.

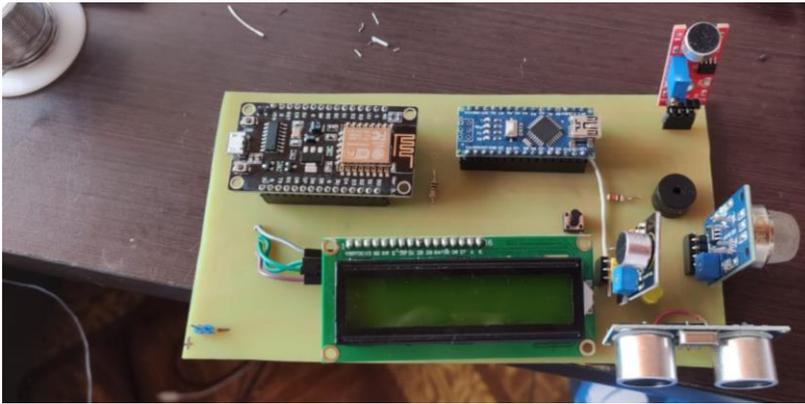


Figura 14. Sensor de métricas mínimas viables. Autoría propia

Plataforma de procesamiento y publicación de las mediciones realizadas por el dispositivo

Para la transmisión, medición y publicación de las métricas obtenidas por el dispositivo se utilizará el servicio de local host, proporcionado por MySQL. Este servicio se encuentra de forma gratuita en Internet.

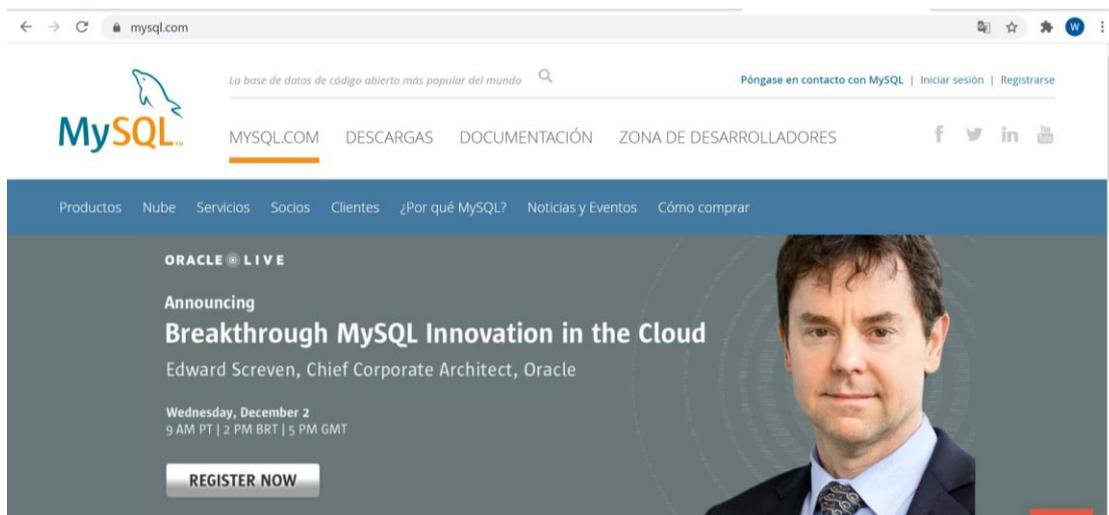


Figura 15. Servicio MySQL. Mysql (2020)

Una vez instalada XAMPP, se procede a hacer la creación de la base de datos con los parámetros seleccionados para la realización de las métricas. Utilizando los módulos Apache y MySQL.

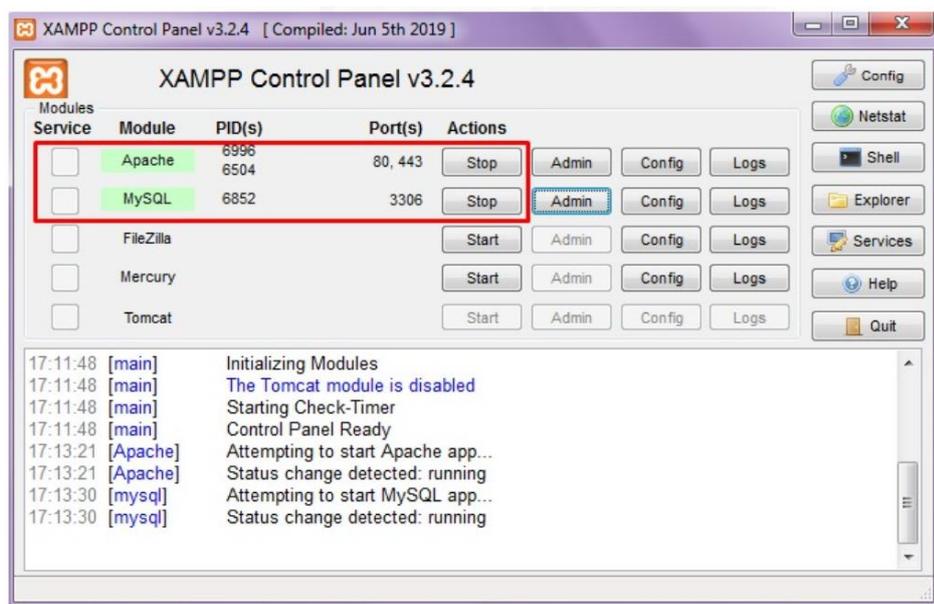


Figura 16. Inicialización de Xampp. Autoría propia.

Una vez seleccionadas los comandos Apache y MySQL, se activa la base de datos.

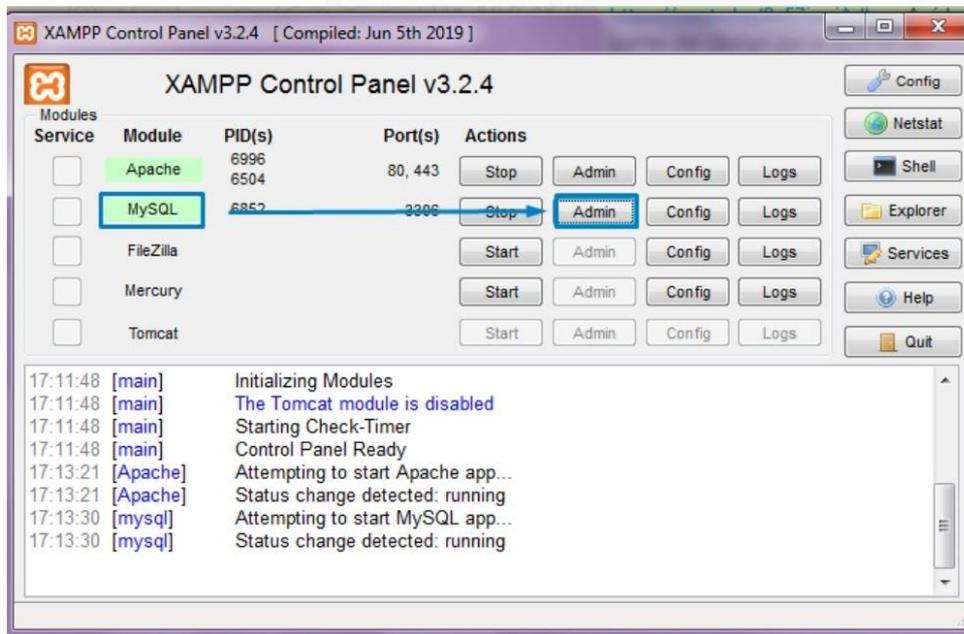


Figura 17. Activación de la base de datos. Autoría propia.

Una vez activada se procede a nombrar la base de datos y a elegir el lenguaje de programación a utilizar.

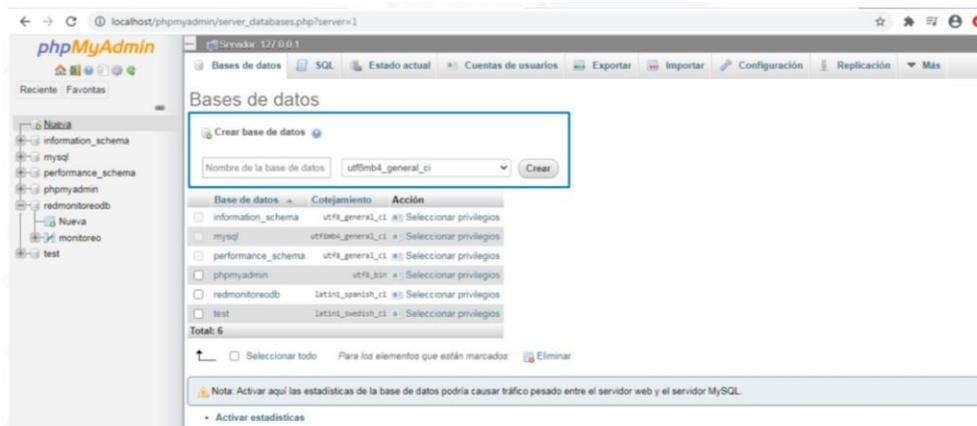


Figura 18. Nombre y lenguaje de la base de datos. Autoría propia.

La base de datos es nombrada “Redmonitoreodb”. Además, se programa la forma en que va a ser tabulada la información teniendo en cuenta usuario, fecha de medición y las variables a medir.

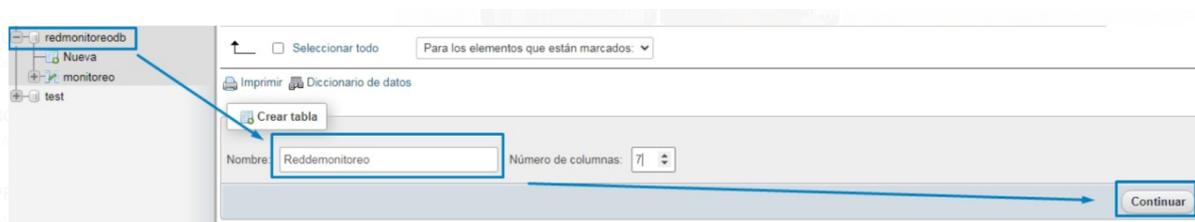


Figura 19. Activación de la base de datos. Autoría propia.

Las cinco (5) variables a medir son: proximidad, monóxido de carbono (CO), humo, ruido y luz.

#	Nombre	Tipo	Cotejamiento	Atributos	Nulo	Predeterminado	Comentarios	Extra
<input type="checkbox"/> 1	id	int(11)			No	Ninguna		AUTO_INCREMENT
<input type="checkbox"/> 2	Proximidad	tinyint(1)			No	Ninguna		
<input type="checkbox"/> 3	CO	int(11)			No	Ninguna		
<input type="checkbox"/> 4	Humo	int(11)			No	Ninguna		
<input type="checkbox"/> 5	Ruido	int(11)			No	Ninguna		
<input type="checkbox"/> 6	Luz	int(11)			No	Ninguna		
<input type="checkbox"/> 7	Fecha_hora	timestamp			No	current_timestamp()		

Figura 20. Variables a medir. Autoría propia.

Se realizan pruebas para validar el ingreso de registros en la base de datos.

Columna	Tipo	Función	Nulo	Valor
id	int(11)			3
Proximidad	tinyint(1)			0
CO	int(11)			16
Humo	int(11)			48
Ruido	int(11)			56
Luz	int(11)			78
Fecha_hora	timestamp			current_timestamp()

Figura 21. Variables a medir. Autoría propia.

Se evidencia que los registros ingresados en la base de datos son procesados correctamente por el gestor de PHP. La aplicación SQL permite, además, realizar la consulta sobre la información recolectada.

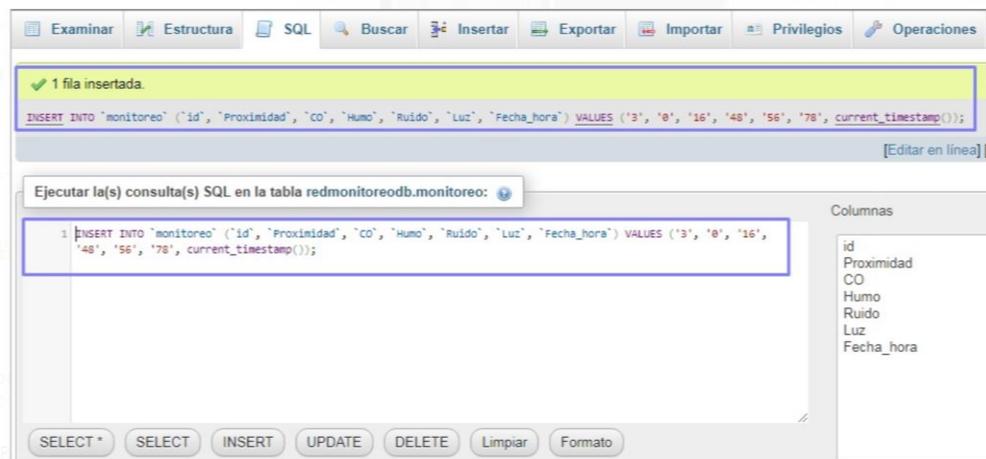


Figura 22. Evidencia proceso de registro exitoso. Autoría propia.

Finalmente, la aplicación SQL arroja la información relacionada con las cinco (5) variables a medir: proximidad, monóxido de carbono (CO), humo, ruido y luz.



Figura 23. Información de las variables. Autoría propia.

A continuación, se grafica a través de un “Diagrama de bloques” la unión del circuito (Sensor de métricas mínimas viables) con el sistema de transmisión (Plataforma de procesamiento y publicación de las mediciones).

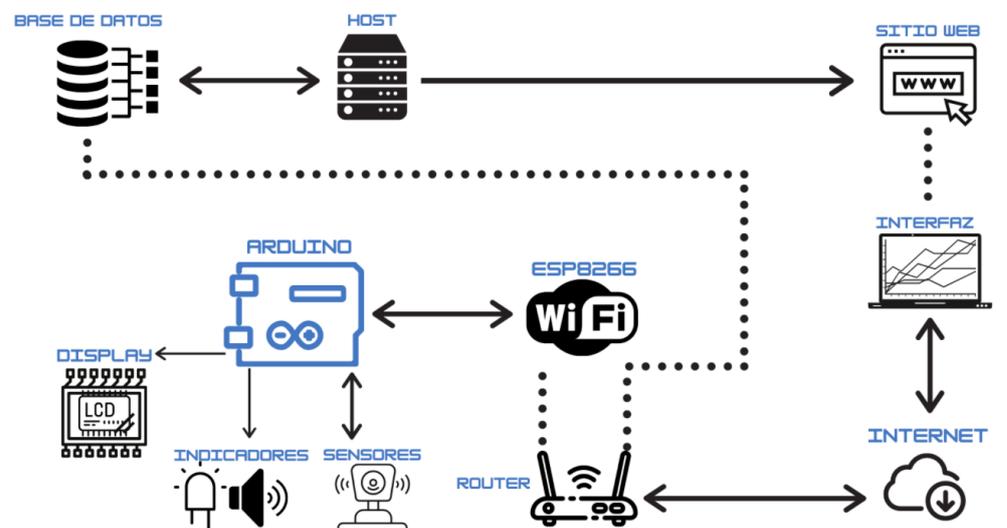


Figura 24. Diagrama de bloque. Autoría propia

Pruebas de funcionamiento

A continuación, se presentan las evidencias de las pruebas realizadas con del circuito (Sensor de métricas mínimas viables) y la plataforma, en un entorno de trabajo remoto. Inicialmente, en la figura 25, se aprecia la información recibida desde el dispositivo y la forma en que es almacenada y procesada mediante la plataforma de procesamiento y publicación de mediciones.

La imagen muestra una captura de pantalla de una interfaz de usuario de una base de datos. La tabla muestra los siguientes datos:

id	Proximidad	CO	Humo	Ruido	Luz	Fecha_hora
1	26	500	0	22	700	2020-11-29 15:01:45
2	33	110	0	34	700	2020-11-29 15:21:45
3	21	0	0	35	700	2020-11-29 15:41:45
4	21	0	0	34	700	2020-11-29 16:01:45
5	21	0	1	34	220	2020-11-29 16:21:45
6	20	25	0	19	220	2020-11-29 16:41:45
7	21	0	0	20	220	2020-11-29 17:01:45
8	30	0	1	19	220	2020-11-29 17:21:45
9	30	1	1	19	220	2020-11-29 17:41:45
10	30	1	1	25	0	2020-11-29 18:01:45
11	30	0	1	25	0	2020-11-29 18:21:45
12	30	1	0	26	0	2020-11-29 18:41:45
13	30	0	300	25	0	2020-11-29 19:01:45
14	0	0	0	1	0	2020-11-29 19:21:45
15	0	0	0	1	0	2020-11-29 19:43:00
16	0	0	0	3	0	2020-11-29 20:03:00
17	0	0	0	1	0	2020-11-29 20:23:00
18	0	0	0	1	0	2020-11-29 20:43:00
19	0	0	0	0	0	2020-11-29 21:03:00

Figura 25. Evidencia de recolección y procesamiento de información. Autoría propia

En la figura 26, se aprecian las mediciones al monóxido de carbono, de ruido, de humo, de proximidad y de luminosidad en parámetros de tiempo de medición en intervalos de 20 minutos; la fuente de energía del sensor de métricas mínimas, es alimentado con una fuente alterna (pilas

baterías AA), que tienen una duración de aproximadamente una hora y media. La corta duración de la fuente de energía se da debido a que los sensores del dispositivo (5 sensores) demandan de mucha energía. Durante el tiempo en que el dispositivo operó, recolectó la información parametrizada y la misma fue enviada correctamente a la Plataforma de procesamiento y publicación de las mediciones (MySQL).

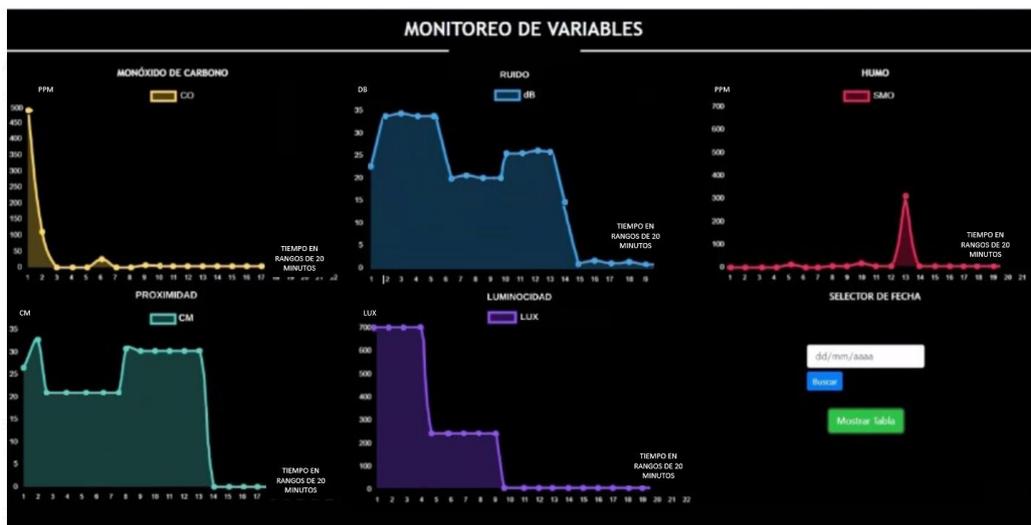


Figura 26. Evidencia de medición de las variables estudiadas. Autoría propia

Las pruebas se realizaron el día 29 de noviembre de 2020, entre las 15 y las 21 horas, con la colaboración de señor Guillermo Cubides Silva, empleado del sector real, quien en este momento se encuentra trabajando “desde casa” por la pandemia generada por el COVID-19. El funcionario está ubicado en Bogotá, en el barrio Villas Del Granada, carrera 112 G # 72 C 03, apartamento 201, número de celular 320 4381048. El dispositivo fue colocado en el área de trabajo del señor Cubides, recolectado y generando la información de las figuras número 24 y 25.

Conclusiones

Es factible la medición de las variables seleccionadas, relacionadas con la salud ocupacional, mediante la elaboración de un sensor de métricas mínimas viables.

Las pruebas de funcionamiento realizadas con el dispositivo (sensor de métricas mínimas viables), en un ambiente controlado, arrojaron resultados positivos según el diseño del sensor.

La información recolectada mediante el sensor de métricas mínimas viables puede ser recolectada, procesada y publicada mediante una plataforma informática.

La plataforma de procesamiento y publicación Xampp, utilizada en el desarrollo de la investigación, arrojó los resultados requeridos para el desarrollo del proyecto.

Recomendaciones

Continuar con la investigación para la aplicación de nuevas tecnologías al dispositivo que puedan implementarse para la recolección de nuevas métricas.

Utilizar sistemas de software gratuito disponible en internet para la disminución en los costos de implementación del proyecto.

Seguir desarrollando el dispositivo para que la energía con la cual funciona sea tomada de fuentes como corriente continua o corriente alterna.

Utilizar un sistema de transmisión de métricas mínimas viables, por parte de las empresas, que implementen el trabajo en casa para sus empleados.

Proponer a las A.R.L. la utilización un sistema de transmisión de métricas mínimas viables, con el fin de que se disminuyan la posibilidad de que los empleados que trabajan en casa sufran enfermedades laborales.

Proponer al ministerio de trabajo la utilización de mecanismos como los sistemas de transmisión de métricas mínimas viables para trabajo en casa para enfrentar una nueva realidad laboral.

Referencias

- Actualicese*. (9 de Julio de 2020). Obtenido de <https://actualicese.com/covid-19-normatividad-laboral-expedida-hasta-el-momento-en-colombia/>
- Adriana, M. (05 de 06 de 2020). *Infoempleo*. Obtenido de <http://empresas.infoempleo.com/hrtrends/domotica-en-el-teletrabajo-para-aumentar-la-productividad>
- Congreso de la republica. (16 de Julio de 2008). *MinTic*. Obtenido de https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3703_documento.pdf
- Funcion Publica. (Marzo de 2020). *Funcion publica gov*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/616038/2020-04-07-Preguntas-decreto-491-cap-2.pdf/59b4ecb3-19b5-212e-d0d8-d0cd3b8b9e78?t=1586745515202>
- Gutierrez, O. E. (2016). Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7661/T.3103.pdf?sequence=1>
- Jones, S. (3 de Mayo de 2016). *Mr Jones Education*. Obtenido de Mr Jones Education: <http://www.mrjones.education/noise-o-meter-part-2-adding-counter-displays/>
- Jones, S. (3 de Mayo de 2016). *Mr Jones Education*. Obtenido de Mr Jones Education: <http://www.mrjones.education/noise-o-meter-part-1-the-building/>
- Jones, S. (4 de Mayo de 2016). *Mr Jones Education*. Obtenido de Mr Jones Education: <http://www.mrjones.education/noise-o-meter-part-3-painting-and-assembly/>
- Manchego, M. M. (15 de Junio de 2020). *Portafolio*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/empleo/teletrabajo-y-trabajo-en-casa-cual-es-la-diferencia-541759>
- Marquez, I. D. (12 de Marzo de 2020). *dapre.presidencia.gov*. Obtenido de <https://dapre.presidencia.gov>:
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DIRECTIVA%20PRESIDENCIAL%20N%C2%B0%2002%20DEL%2012%20DE%20MARZO%20DE%202020.pdf>
- Ministerio de Trabajo. (30 de Abril de 2012). *Mintrabajo*. Obtenido de Mintrabajo: https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36491/decreto_0884_de_2012.pdf/317004d2-cb38-5088-b719-5ed047bec077
- Ministerio de Trabajo. (11 de Abril de 2020). *safetya*. Obtenido de safetya: <https://safetya.co/normatividad/circular-021-de-2020/>
- Ministerio de Trabajo. (2 de Junio de 2020). *SafetYa*. Obtenido de SafetYa: <https://safetya.co/normatividad/circular-041-de-2020/>

- Ocupacionales, A. A. (Mayo de 2020). *Terapia Ocupacional*. Obtenido de <http://www.terapia-ocupacional.org.ar/wp-content/uploads/2020/05/AATO-Declaraci%C3%B3n-de-Posicionamiento-Teletrabajo-en-Terapia-Ocupacional.pdf>
- Romero, D. F., & Chalen, A. I. (Octubre de 2014). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10422/1/UPS-GT001488.pdf>
- Valles, A. P. (27 de 08 de 2020). *obs business school*. Obtenido de <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/recursos-humanos/ventajas-e-inconvenientes-de-trabajar-desde-casa>