



CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

**TEMA:**

*“PROTOTIPO DE UN BASURERO INTELIGENTE CON UN SISTEMA DE NOTIFICACIONES BASADO EN ARDUINO Y SENSORES.”*

**AUTOR:**

CHRISTIAN ALEJANDRO TORRES SEGOVIA

JAVIER EDUARDO ANDRADE BALAREZO

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE

**TUTORES:**

- ING. JENNY BERMEO CASTILLO

CUENCA – ECUADOR, 2022

## DERECHOS DE AUTOR

---

Los derechos de esta obra son irrenunciables y corresponden a su **AUTOR**, incluido sus derechos patrimoniales. El **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** tiene licencia gratuita e intransferible sobre esta obra para uso no comercial, de necesitar uso comercial requiere autorización de su titular.

# **CARRERA DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

### **Aprobación del Trabajo de Titulación**

---

Doy fe que el trabajo desarrollado por el/la/los estudiantes: **TORRES SEGOVIA CHRISTIAN ALEJANDRO & ANDRADE BALAREZO JAVIER EDUARDO**, con el título “**PROTOTIPO DE UN BASURERO INTELIGENTE CON UN SISTEMA DE NOTIFICACIONES BASADO EN ARDUINO Y SENSORES**”, cumple con los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente,



---

MSC. JENNY BERMEO C.

C.I: 0104511001

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL TRABAJO

---

Yo, **TORRES SEGOVIA CHRISTIAN ALEJANDRO & ANDRADE BALAREZO JAVIER EDUARDO**, estudiantes del **Instituto Tecnológico Superior Particular Sudamericano** de la ciudad de Cuenca - Ecuador, que cursó la Tecnología en **Desarrollo de Software**, declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **"PROTOTIPO DE UN BASURERO INTELIGENTE CON UN SISTEMA DE NOTIFICACIONES BASADO EN ARDUINO Y SENSORES"** así como las expresiones vertidas en la misma, son autoría de la compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consultas de internet y consultas de campo.

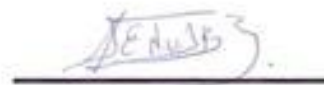
En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,



Torres Segovia Christian Alejandro

**Cédula:** 0105312862.



Andrade Balarezo Javier Eduardo.

**Cédula:** 0105994024

## **RESUMEN**

El presente proyecto se redacta con carácter de proyecto Técnico de Fin de Carrera, la iniciativa nace de la propuesta de desarrollar un prototipo de basurero inteligente con sensores que tienen un código programado en arduino que detectara que el límite del basurero que está por llegar, cuando el sensor detecte el límite enviara o notificará al encargado de recolección, que el contenedor se encuentra lleno y se necesita mantenimiento.

*Palabras clave: arduino, sensor.*

## **ABSTRACT**

This project is written as an End-of-Career Technical Project, the initiative stems from the proposal to develop a prototype of an intelligent garbage dump with sensors that have a code programmed in Arduino that will detect that the limit of the garbage dump that is about to arrive, when the sensor detects the limit will send or notify the collection manager, that the container is full and maintenance is needed.

*Keywords: arduino, sensor.*

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de tesis está dedicado principalmente a mis padres, quienes me han apoyado, han tenido paciencia y lo más importante vieron mi esfuerzo por llegar hasta el último. Les agradezco por darme lo necesario en toda la carrera, igualmente a mi hermana que desde la distancia estuvo pendiente y apoyándome.

También dedico este proyecto de tesis a mis abuelos quienes me han cuidado y han apoyado igualmente siendo mis segundos padres.

Christian Torres

A mis padres por darme los ánimos de seguir adelante con mis objetivos y metas, gracias a ellos tengo la inspiración para terminar mis estudios y finalizar este proyecto.

Eduardo Andrade

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	2
ABSTRACT.....	5
DEDICATORIA .....	6
ÍNDICE GENERAL .....	7
ÍNDICE DE CUADROS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	12
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	12
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
CAPÍTULO I.....	15
<b>PROBLEMÁTICA</b> .....	15
CAPÍTULO II.....	16
<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	16
<b>2.1 MARCO TEÓRICO</b> .....	16
<b>RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE DESECHOS RECICLABLES</b> .....	16
<b>DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO</b> .....	16
<b>ARDUINO Y GSM/GPS</b> .....	17
<b>PROPUESTA DE DISEÑO DE CONTENEDOR ECOLÓGICO INTELIGENTE, PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR</b> .....	18
<b>2.2 EL MARCO CONCEPTUAL</b> .....	24
CAPÍTULO III.....	26
<b>METODOLOGÍA</b> .....	26
<b>METODOLOGÍA DE SCRUM</b> .....	26
<b>ETAPA I INICIO</b> .....	27
<b>ETAPA II PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN</b> .....	28
<b>TARJETAS DE USUARIO</b> .....	28
<b>PRODUCT BACKLOG</b> .....	30
<b>SPRINT PLANNING</b> .....	31

<b>SPRINT BACKLOG .....</b>	<b>32</b>
<b>DAILY MEET .....</b>	<b>33</b>
<b>SPRINT REVIEW .....</b>	<b>34</b>
<b>BURNDOWN CHART .....</b>	<b>35</b>
<b>BURNDOWN CHART .....</b>	<b>36</b>
<b>SPRINT RETROSPECTIVE.....</b>	<b>36</b>
<b>INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>39</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>46</b>
<b>PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1.....	20
Tabla 2.....	27
Tabla 3.....	30
Tabla 4.....	31
Tabla 5.....	32
Tabla 6.....	33
Tabla 7.....	34
Tabla 8.....	35
Tabla 9.....	36
Tabla 10.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	28
Figura 2.....	28
Figura 3.....	29
Figura 4.....	36
Figura 5.....	37
Figura 6.....	37
Figura 7.....	38
Figura 8.....	38
Figura 9.....	40
Figura 10.....	40
Figura 11.....	41
Figura 12.....	42
Figura 13.....	43
Figura 14.....	44
Figura 15.....	44
Figura 16.....	45
Figura 17.....	54
Figura 18.....	54
Figura 19.....	55
Figura 20.....	55
Figura 21.....	56
Figura 22.....	56

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día la tecnología avanza mucho cada año, así como evoluciona el hombre la tecnología evoluciona igual, avanza en temas como la educación, economía, salud, trabajo y en este caso en el mundo de objetos electrónicos o dispositivos electrónicos.

El Proyecto se enfoca en un “Instituto de Tecnologías Sudamericano” lo cual el encargado o trabajador de limpieza no podrá estar siempre pendiente o revisando constantemente el basurero hasta que necesite mantenimiento, también al mínimo descuido el basurero puede llenarse y esparcirse por toda la zona provocando un área sucia, mal olor, recibir críticas y lo más importante para los estudiantes y docentes sería algo incómodo de estar en una clase o dar una clase. Otra sería la pérdida de tiempo del encargado por estar muchas veces pendiente del basurero.

Esta investigación trata de un tema muy importante a su vez como relevante para la sociedad como una alternativa a un basurero inteligente, a su vez requiere de ciertos conocimientos para su implementación, tales como conocimientos sobre distintos componentes electrónicos, programación en lenguajes de programación como HTML, C++, Arduino, todo en conjunto para completar la investigación propuesta.

Este prototipo de basurero inteligente será desarrollado y modificado con lo necesario para su funcionalidad, contará con sensores que están configurados, estos detectaran cuando el basurero esté a punto de su límite, cuando el sensor detecte, notificará o enviara una señal al encargado del mantenimiento del basurero, avisando que el basurero está a poco de su límite de capacidad o necesite mantenimiento correspondiente, logrando que el encargado tenga más organización y tiempo.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar un basurero inteligente para medir el nivel de carga y notifique cuando está lleno o requiere mantenimiento.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar una revisión teórica de los basureros inteligentes que existente actualmente para automatizar la recolección de residuos de los cestos de basura.
- Determinar la metodología de trabajo a utilizar para el desarrollo del prototipo electrónico.
- Diseñar el prototipo electrónico de notificaciones para el contenedor inteligente.

## **PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

1. ¿Supone algún problema la elección de ciertos componentes para el desarrollo del proyecto?
2. ¿Cuál es el problema que puede aparecer al programar los microcontroladores y cómo se puede solucionar?
3. ¿Existen antecedentes de un proyecto similar, supone algún problema en algún punto del desarrollo?
4. ¿Los componentes deben ser colocados específicamente para el buen funcionamiento del contenedor?
5. ¿Existe alguna manera de asegurar la protección de los componentes en el prototipo?

## JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales motivos por el cual el avance de la tecnología relacionado con la automatización de equipos electrónicos o el desarrollo de procesos autónomos se ha visto disminuida, es debido a su poca presencia en el mercado tecnológico, además de su escasa implementación y adaptación a diferentes espacios en los que se pueda demostrar los avances tecnológicos de una vivienda o edificio con tecnología inteligente.

El presente proyecto va dirigido a ser implementado en para un análisis de resultados en el instituto Tecnológico Sudamericano, además de en un futuro tener la posibilidad de ser presentado en lugares específicos como lo fueran viviendas, edificios, instituciones, el prototipo de contenedor se debe colocar en lugares estratégicos donde el tránsito de personas sea alto y el impacto del proyecto pueda ser considerado alto, además de esta manera permitiendo un análisis de los resultados, logrando identificar si la impresión del prototipo logra satisfacer las necesidades del lugar donde se pueda proponer su implementación.

Al obtener resultados los beneficiados son los jóvenes o estudiantes, quienes tendrán un espacio libre de basura acumulada limpia y agradable para ellos mismo, para los trabajadores quienes sabrán cuándo ir a dar mantenimiento al basurero y evitar estar pendiente a cada rato o peor aún si se olvidan del mantenimiento necesario, y por último al personal del Instituto quienes recibirán comentarios positivos sobre el aseo y la tecnología que posee el prototipo.

El prototipo de basurero busca ayudar un poco respecto al aseo, ya que hay muchos lugares en los que se puede comprobar que un basurero no recibe mantenimiento a tiempo, suelen llenarse causando en este caso un exceso de basura lo cual se derrama por todo el área provocando así que la zona este sucio o incluso no sea de agrado para las personas que camina por ese lugar, entonces la implementación del prototipo que se está planteando, el trabajador sabrá cuándo hacer su trabajo.

## CAPÍTULO I

### PROBLEMÁTICA

Como sabemos, uno de los inconvenientes que sigue surgiendo hasta el día de hoy es el tema del aumento de la contaminación, afectando no solamente al planeta, sino también al entorno, a los ecosistemas y a los diferentes seres vivos que habitan. Es común ver en varios lugares, los basureros que se encuentran con demasiada basura que en ocasiones llega a derramarse por cantidad acumulada, luego se acumula en el piso surgiendo incomodidad para personas que frecuentan por la zona y más a las personas.

El motivo principal de nuestra investigación es el proponer una solución alternativa como un prototipo de basurero inteligente, contará con algunos microcontroladores como lo serían un sensor y un chip que puede enviar información recolectada del sensor, el dispositivo detectará cuando el basurero esté a punto de su límite, cuando el chip conocido comúnmente como chip de wifi reciba los datos del sensor, notificará o enviará una señal al encargado del mantenimiento del basurero, avisando que el basurero está a poco de su límite de capacidad o necesite mantenimiento correspondiente.

Lo que se quiere lograr con esta propuesta es de alguna manera solucionar el problema del bienestar y la salud respecto a la recolección de la basura que puede haber en algunos lugares, ya sean viviendas, edificios o instituciones, todo esto enfocado a un área tecnológica y basándonos en el área de los conocimientos de la automatización de espacios inteligentes.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

##### **RECOLECCIÓN Y CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE DESECHOS RECICLABLES**

El artículo aplica el nuevo concepto de internet de las cosas para la búsqueda de una solución óptima al problema de la recolección de basura, además de un sistema de clasificación de desechos que no requiera una alta capacidad de procesamiento computacional.

La recolección de basura tradicional está basada en horarios y rutas preestablecidas, independientemente del nivel real de basura en el conjunto de contenedores. Esto se traduce en gastos innecesarios para los servicios municipales de recolección de basura porque podrían visitar lugares donde los contenedores no están llenos, lo que resulta en una pérdida de tiempo, combustible, entre otros costos. Se demostró que se puede diseñar e implementar un pequeño dispositivo que mida la capacidad de un contenedor. Este dispositivo permite subir la información a internet. (Mejía, Llivisaca, Astudillo, & Vásquez, 2017).

##### **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO BASADO EN LA PLATAFORMA ARDUINO**

Crear un sistema domotico simple utilizando las placas de bajo coste Arduino y otros dispositivos, como sensores, actuadores y comunicadores. En esta memoria se han descrito los conocimientos básicos para entender que es y como funciona un sistema domotico y como utilizando el hardware libre de Arduino se puede crear un sistema estable con un presupuesto muy inferior al de las viviendas de alta categoría (Sánchez, sistemamid, 2012).

En este proyecto utilizaremos la plataforma Arduino en la que nos apoyaremos con otros dispositivos para poder construir un sistema domótico simple. Para crear el sistema domótico han de tenerse en cuenta varios aspectos. Hay que conocer el capital que se dispone para invertir en el sistema y seleccionar los dispositivos que más se ajusten a nuestras necesidades, como propuesta se propone crear un sistema domótico simple utilizando las placas de bajo coste Arduino y otros dispositivos, como sensores, actuadores y comunicadores. Habrá que dotar al sistema de la lógica necesaria para que puedan comunicarse las placas que estarán controlando la habitación en la cual hayan sido instaladas (Sánchez, sistemamid, 2012).

### **ARDUINO Y GSM/GPS**

El objetivo de este trabajo es desarrollar un dispositivo capaz de monitorizar a una persona que se encuentre en peligro o en extravío. Una de las ventajas de este proyecto es la flexibilidad de uso, puede ser adaptado a diversas áreas, desde seguridad hasta monitorización de salud, y gracias a la libertad que nos ofrece la plataforma Arduino, es posible explotar al máximo el potencial de todos los datos obtenidos (Padilla, et al., 2015).

Se aprovecha la tecnología GPS para localizar al individuo que lo requiera en el momento, y a su vez se utiliza la tecnología GSM para notificar de forma remota su localización en tiempo real. La tecnología GSM (Global System for Mobile) es un sistema estándar referente a la telefonía móvil digital, y nos permite conectar dispositivos que cuenten con esta tecnología a nivel mundial. El módulo GPRS/GSM se encarga de realizar la interacción del individuo con el mundo externo. Sin este módulo la persona solo obtendría estos datos para el mismo y no podría informar estos datos a las autoridades (Padilla, et al., 2015).

***PROPUESTA DE DISEÑO DE CONTENEDOR ECOLÓGICO INTELIGENTE,  
PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL  
DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR***

Una interesante propuesta respecto a la utilización de tecnología para solucionar un problema tan común y a la vez grave como el reciclaje de las zonas urbanas, se realizan estudios estadísticos para calcular el impacto del desperdicio diario de la basura provocado por las malas costumbres con el reciclaje de las personas, se ponen en práctica tecnologías como microcontroladores sensores para medir el nivel de carga de un contenedor y realizar un control de estos mediante la transición de los datos a través de un red para su monitoreo. (Jara, Fidel, 2019).

Ciertamente supone un avance importante a la cultura del reciclaje en la sociedad, además de resolver una problemática a través de una solución involucrada con tecnología que puede marcar precedentes en las soluciones mediante la construcción y desarrollo de soluciones tecnológicas mediante dispositivos inteligentes.

La tema planteada trata de un tema de vital importancia para lo que es la salud y el bienestar de las personas, la recolección de basura supone un punto importante al desarrollo del bienestar de las zonas urbanas y rurales, de esta manera se puede lograr la preservación de la salud no solo para los ciudadanos, sino para el ecosistema de varios sectores (EMAC, 2019).

Los residuos sólidos son un tema preocupante para el medioambiente y el bienestar de la los ciudadanos, esto supone serios problemas para las actividades de la población, respecto a esto se deben tomar acciones tempranas como la organización y manejo de los residuos, estableciendo actividades como la continua costumbre de la recolección de basura, la coordinación de reglas para dichas tareas deben ser establecidas para un correcto y eficiente manejo de la basura sólida. (Vivas, J, Sarmiento, A, Cevallos, Y, Chila, R, 2020)

Se han realizado varios análisis de tecnologías que podrían ser implementadas para el desarrollo investigación propuesta, como el uso de microcontroladores electrónicos con funciones únicas y específicas para cumplir determinadas tareas que se requieran llevar a cabo durante la elaboración del proyecto tratado, así como un análisis y comparación de las posibles herramientas que se pueden llegar a utilizar, esto tomando en cuenta varios factores, como lo sería la facilidad de uso, el precio por los componentes, la disponibilidad de su uso, entre otros.

Esencialmente se utilizaron componentes de bajo costo para el desarrollo del proyecto, esto debido a que los componentes son fáciles de encontrar en el mercado actual, así como su demanda es baja, además de proporcionar las características esenciales y requeridas durante el planteamiento de los requerimientos el prototipo.

Durante la investigación de los componentes se han tenido varios puntos y factores en cuenta, de tal manera se llegó al resultado de seleccionar componentes específicos para el despliegue práctico del proyecto, la selección consta de un microcontrolador conocido como sensor ultrasónico llamado HC-SR04, utilizado principalmente en proyectos de escala baja y media, utilizado en propuestas para proyectos de electrónica y automatización de sensores en pequeña escala.

**Tabla 1***Tabla descriptiva del componente HC-SR04*

TABLA DESCRIPTIVA	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	Voltaje de Operación: 5V DC
	Corriente de reposo: < 2mA
	Corriente de trabajo: 15mA
	Rango de medición: 2cm a 450cm
	Precisión: +- 3mm
	Ángulo de apertura: 15°
	Frecuencia de ultrasonido: 40KHz
	Duración mínima del pulso de disparo TRIG (nivel TTL): 10 µS
	Duración del pulso ECO de salida (nivel TTL): 100-25000 µS
	Dimensiones: 45*20*15 mm
Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20ms (recomendable 50ms)	
CONEXIÓN	VCC (+5V DC)
	TRIG (Disparo del ultrasonido)
	ECHO (Recepción del ultrasonido)
	GND (Tierra: 0V)
PRECIO	\$ 8.00

*Tabla 1 Componente HC-SR04*

Posteriormente y según los objetivos planteados, la información del sensor ultrasónico debe ser enviada y recibida por algún componente, a su vez este debe interpretar los datos recibidos y deben ser visualizados de alguna manera, en este caso se presentan varias opciones, dependiendo de cuales sean los propósitos y requerimientos del proyecto que se esté realizando, están disponibles varios modelos con diferentes características, pueden variar desde las dimensiones del componente, hasta sus principales usos como micro proyectos de costo variable y características adicionales, teniendo varias versiones y modelos en cuenta, se llegó a analizar dos principales componentes candidatos para su implementación, uno es el caso del chip ESP32, y el chip ESP8266.

En el caso de nuestra selección para el chip wifi esp8266 NodeMCU, las condiciones requeridas son exactas, este pequeño modulo es generalmente conocido como un chip wifi de amplio uso y por excelencia, debido a su grandes capacidades y la sencillez de su uso e implementación en proyectos de electrónica, además de poseer características como su propio puerto usb, implementación sencilla de código, conexiones adicionales para su cableado con otros componente, su extensa librería, etc.

El funcionamiento del prototipo de se basa sencillamente en un microcontrolador que actúa como un sensor ultrasónico, este componente electrónico emite pulsos a través de un conducto emisor, estas ondas de sonido viajan por el aire hasta rebotar con cualquier superficie y regresar y son recibidas por un conductor receptor, de esta manera tenemos la información que se emplea utilizar con el propósito de medir el nivel carga de cualquier contenedor, ahora lo siguiente es transmitir estos datos mediante un chip wifi conocido como ESP8266 NodeMCU.

Una vez investigados los componentes que se utilizaran en el proyecto, se empezó a trabajar en la parte de la programación, utilizando la aplicación de programación en Arduino, se pudo desarrollar el código, el funcionamiento tienen varios componentes, el primero es la programación del componentes o sensor ultrasónico, como punto de referencia se tienen en cuenta la ficha técnica del propio componente, este ofrece varios puntos a tomar en cuenta, así como soluciones para su programación.

Una vez programado del código para el funcionamiento del sensor, se debe continuar con la parte para el envío de la notificación, en esta parte se tuvieron varios puntos en cuenta a analizar, primero se analizaron varios métodos para el envío de notificaciones, con el propósito de avisar sobre el requerido mantenimiento que puede requerir el contenedor cuando este se encuentre lleno.

Se tomó en cuenta el envío de notificaciones por varios medios, como lo serían mediante la notificación por mensaje de texto o SMS, también se consideró una notificación por correo electrónico, de las opciones presentes se tomó en consideración seleccionar el envío de notificación por medio de correo electrónico, ya que de esta manera es mucho más accesible su utilización en proyectos prácticos, además de no suponer un costo extra por motivos de requerir elementos externos como piezas o componentes electrónicos extra para su funcionamiento.

Se realizó una investigación para llegar a conocer los requerimientos o herramientas que serían necesarias para realizar a cabo la tarea planteada en los objetivos, realizar un envío de un correo electrónico a través de un equipo o componente de terceros, como lo sería el chip wifi por el cual se requiere enviar una notificación.

A día de hoy existen muchas herramientas que han facilitado mucho las tareas que se realizan en el día a día de una persona, e inclusivamente se ha avanzado mucho respecto a este tema en el campo de la tecnología, muchas labores que se requerían de muchas horas de trabajo, además de solicitar una gran demanda de recursos humanos para llevar a cabo dichas acciones, como es el caso de la gran empresa tecnológica Google, que a el día de hoy ha brindado a millones de personas a lo largo de los años una gran variedad de herramientas que han ido evolucionando, mejorando y desarrollándose para lograr una serie de metas, objetivos y una gran sucesión de tareas de carácter informático, que han logrado el desarrollo continuo del sector de la tecnología, y en el caso progreso y avance de la tecnología de SMTP.

SMTP es uno de los protocolos más conocidos en cuanto al envío de información entre equipos de informáticos, exitosamente reconocido por su tipo de arquitectura cliente – servidor, su velocidad y su conectividad, con el paso del tiempo este servicio se ha ido desarrollando, y hasta la actualidad se ha encaminado en convertirse en un sistema ampliamente utilizado e inclusivamente llegando a expandirse a otros tipos de equipos, como

lo serían los teléfonos inteligentes que cuentan con esta tecnología (Arias, Gelvez, Navarro, Vargas, 2011).

El uso de esta tecnología es muy importante para el desarrollo del proyecto, siendo fundamental al momento de programar el código respecto al envío de notificaciones por medio de correo electrónico, esta tecnología permite enviar correos programados por medio del chip wifi que está siendo implementado, se programó el código utilizando esta tecnología proporcionada por el servicio de mensajería por correo de Gmail, la cual requiere de ciertos parámetros y requerimientos para tener accesos algunas funciones de desarrolladores.

La programación de los componentes está hecha de forma que cuando el sensor colocado detecte que el contenedor llega un cierto límite programado y cargado en el componente, el chip wifi enviara un correo electrónico a modo de notificación en el cual constara que el contenedor llego a alcanzar los parámetros establecidos con los cuales indica que el basurero llego a un cierto límite y que se requiere de manejo o mantenimiento de una persona encargada.

Todos los componentes electrónicos deben ser colocados y montados en el prototipo de manera específica, para asegurar la protección de los mismos, de esta manera no se expondrán a intervenciones que puedan alterar los dispositivos, además para asegurar que funcionen de manera correcta durante un tiempo prolongado y que a futuro no necesite de mantenimiento o asegurar el control de los componentes de manera constante, de igual manera los dispositivos deben estar colocados correctamente para poder permitir su alimentación a una fuente de energía cercana.

## 2.2 EL MARCO CONCEPTUAL

**Lenguaje de Programación:** Es un lenguaje informático que es utilizado por los programadores en la creación de programas, sitios web o cualquier aplicación que pueda ser ejecutado en un sistema.

**C++:** Es un lenguaje de programación creado para extender y potenciar el lenguaje de programación C, que permite la manipulación de objetos.

**Microcontrolador:** Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica.

**Circuito Integrado:** Pequeña pieza de material semiconductor que contiene múltiples circuitos integrados con los que se realizan numerosas funciones en computadoras y dispositivos electrónicos.

**Arduino:** Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores.

**Arduino Uno:** El Arduino Uno es una placa de microcontrolador de código abierto basado en el microchip ATmega328P y desarrollado por Arduino.cc.

**Sensor:** Un sensor es un dispositivo que detecta el cambio en el entorno y responde a alguna salida en el otro sistema.

**ESP8266:** Chip de bajo costo Wi-Fi con un stack TCP/IP completo y un microcontrolador.

**HC-SR04:** Permite medir distancia mediante ultrasonido desde 2cm hasta 450 cm, ideal para usar con Arduino o PIC, muy utilizado en la robótica.

**Protoboard:** Placa de pruebas en los que se pueden insertar elementos electrónicos y cables con los que se arman circuitos sin necesidad de soldadura.

**Cables Puente:** Un cable puente 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.

**Cable de corriente USB:** Los cables USB son utilizados por diversos dispositivos tanto para cargar la batería, o para transferir datos de diferentes dispositivos.

**SMTP:** Es el protocolo para transferencia simple de correo, utilizado para el intercambio de mensajes electrónicos entre dispositivos como computadores, celulares, etc.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### *METODOLOGÍA DE SCRUM*

Scrum es un proceso y un marco de trabajo que utiliza una serie de buenas prácticas que se utilizan para de alguna manera poder regular el trabajo en equipo y sacar lo mejor de tu proyecto, ayuda a las personas, equipos y organizaciones a generar valor a través de soluciones adaptativas para problemas complejos, desarrollo de proyectos. (Ken Schwaber & Jeff Sutherland, 2020).

Scrum se basa en el empirismo y el pensamiento lean. El empirismo sostiene que el conocimiento proviene de la experiencia y las decisiones se basan en observaciones. El pensamiento Lean lo ayuda a reducir el desperdicio y concentrarse en lo que se necesita. Scrum utiliza un enfoque iterativo e incremental para maximizar la previsibilidad y el control de riesgos, y personas con todas las habilidades y experiencia para trabajar en equipo y compartir o enseñar esta habilidad cuando sea necesario.

En Scrum, un proyecto se completa en ciclos cortos de duración fija (las iteraciones suelen durar 2 semanas y en algunos casos de 3 semanas, estableciendo un límite máximo para revisiones y revisiones de productos reales). Cada iteración debe proporcionar un resultado completo, una parte incremental del producto final, que se puede entregar al cliente con un esfuerzo mínimo si es necesario (Ken Schwaber & Jeff Sutherland, 2020).

Para el desarrollo del prototipo de un basurero basado en microcontroladores, se utilizó la metodología Scrum, permitiendo mejorar el trabajo y del proceso de desarrollo en equipo y la cooperación, además de ayuda a su organización a gestionar los flujos de trabajo y mejora la productividad en todas las partes durante el progreso del proyecto.

## **ETAPA I INICIO**

¿Qué quiero?

Diseñar el prototipo de basurero que notificará y reducirá los tiempos de recogida de basura

¿Cómo lo quiero?

El basurero será un prototipo simple, basado en microcontroladores que enviarán la información recibida a un servidor web.

¿Cuándo lo quiero?

El desarrollo del proyecto se está realizando en base a establecerlo como una propuesta a implementar en un futuro, las posibilidades varían entre una implementación en instituciones educativas o zonas de interés público.

### **Tabla 2**

*Equipo de Trabajo*

Equipo Scrum	
Product Owner:	Ing. Jenny Bermeo
Scrum Master:	Eduardo Andrade
Developer Team:	Christian Torres, Eduardo Andrade
Cliente:	(Prototipo a Presentar)

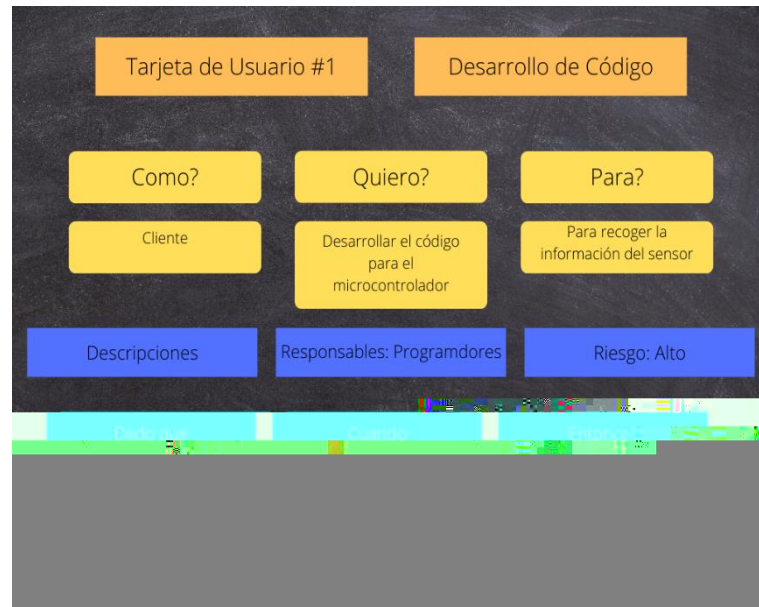
*Tabla 2 Equipo Scrum.*

## ETAPA II PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN

### TARJETAS DE USUARIO

**Figura 1**

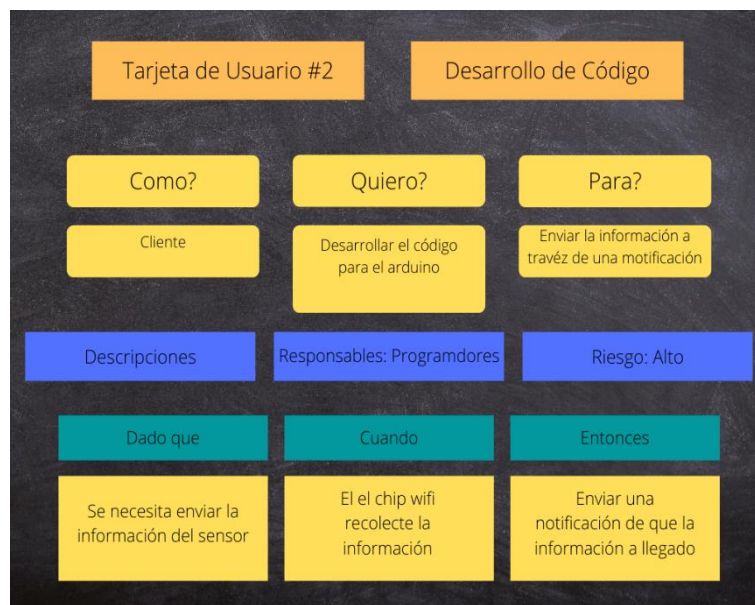
*Tarjetas de Usuario #1*



*Figura 1 HU1*

**Figura 2**

*Tarjetas de Usuario #2*



*Figura 2 HU2*

### Figura 3

#### Tarjetas de Usuario #3



Figura 3 HU3

## PRODUCT BACKLOG

**Tabla 3**

*Product Backlog*

Product Backlog
Requerimientos
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Funcionalidades</b></li></ul>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Capaz de medir la distancia de llenado del contenedor</li><li>2. Soporte para poder enviar un mensaje de aviso</li></ol>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mantenimiento y vida útil</b></li></ul>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Buscar las mejores calidades de los sensores para el prototipo</li><li>2. Revisar frecuentemente el funcionamiento de los sensores.</li></ol>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Eficiencia</b></li></ul>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. La programación del código no debe contener fallos para que su mantenimiento sea el más mínimo posible</li><li>2. El contenedor debería estar preparado para funcionar sin fallos</li></ol>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Usabilidad</b></li></ul>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. El producto debe ser de fácil uso y mantenimiento para evitar complicaciones</li></ol>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Protección</b></li></ul>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Todos los sensores estarán escondidos o no a la vista.</li></ol>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Disponibilidad</b></li></ul>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Estará disponible en los horarios de atención del instituto.</li><li>2. Si surge un error, será revisado y corregido de inmediato.</li></ol>

*Tabla 3 Requisitos del Product Backlog.*

## SPRINT PLANNING

**Tabla 4**

*Sprint Planning*

Sprint Planning						
Sprint	Tareas	Tarjeta de usuario	Pts. estimación	Fecha Inicio	Fecha Final	Observaciones
<b>Sprint 1 Planeación</b>	Definir el Tema de Proyecto de Tesis	1.1	2	18-11-21	19-11-21	Ideas para el proyecto final
	Aprobación del tema	2.1	1	25-11-21	26-11-21	Aceptación de los docentes
	Planeación del documento	3.1	2	29-11-21	03-12-21	Elaboración y planificación
<b>Sprint 2 Desarrollo</b>	Investigar los recursos necesarios a utilizar	1.2	2	06-12-21	08-12-21	Analizar herramientas
	Investigación de los componentes	2.2	2	09-12-21	14-12-21	Investigar eficiencia
	Cotización de todas las herramientas a utilizar.	3.2	1	15-12-21	22-12-21	Investigación de precios
	Investigar la implementación del código	4.2	3	23-12-21	27-12-21	Correcciones del código
	Planificar y desarrollar la implementación de los sensores y arduino al prototipo del basurero	5.2	2	03-01-22	12-01-22	Conseguir un prototipo de basurero ideal para el proyecto
	Desarrollar la notificación del prototipo	6.2	2	13-01-22	17-01-22	Correcciones
	Continuar con la documentación del proyecto	7.2	3	21-01-22	26-01-22	Corrección del documento
<b>Sprint 3 Corrección y Presentación</b>	Comprobar el funcionamiento de los componentes	1.3	2	02-02-22	11-02-22	Agregar estabilidad
	Realizar pruebas de la funcionalidad del prototipo	2.3	2	14-02-22	17-02-22	Corregir fallas y errores
	Presentar la documentación del proyecto	3.3	2	22-02-22	23-02-22	Corregir faltas de ortografía
	Presentar el prototipo del dispositivo final	4.3	2	24-02-22	28-02-22	Realizar últimas pruebas
	Sustentación del proyecto de Tesis	5.3	3	01-03-22	05-03-22	Escuchar recomendaciones

*Tabla 4 Información del Sprint Planning.*

## SPRINT BACKLOG

**Tabla 5**

*Sprint Backlog*

Sprint Backlog					
Sprint	Tarea	Responsable	Fecha de Inicio	Fecha Final	Estado
<b>Sprint 1</b>		<b>EA</b>			<b>Completado</b>
	Tarea 1.1	C.T/EA	<b>18-11-21</b>	<b>19-11-21</b>	Completado
	Tarea 2.1	C.T/EA	<b>25-11-21</b>	<b>26-11-21</b>	Completado
	Tarea 3.1	C.T/EA	<b>29-11-21</b>	<b>03-12-21</b>	Completado
<b>Sprint 2</b>		<b>EA</b>			<b>Completado</b>
	Tarea 1.2	C.T/EA	<b>06-12-21</b>	<b>08-12-21</b>	Completado
	Tarea 2.2	C.T/EA	<b>09-12-21</b>	<b>14-12-21</b>	Completado
	Tarea 3.2	C.T/EA	<b>15-12-21</b>	<b>22-12-21</b>	Completado
	Tarea 4.2	C.T/EA	<b>23-12-21</b>	<b>27-12-21</b>	Completado
	Tarea 5.2	C.T/EA	<b>03-01-22</b>	<b>12-01-22</b>	Completado
	Tarea 6.2	C.T/EA	<b>13-01-22</b>	<b>17-01-22</b>	Completado
	Tarea 7.2	C.T/EA	<b>21-01-22</b>	<b>26-01-22</b>	Completado
<b>Sprint 3</b>		<b>EA</b>			
	Tarea 1.3	C.T/EA	<b>02-02-22</b>	<b>11-02-22</b>	En proceso
	Tarea 2.3	C.T/EA	<b>14-02-22</b>	<b>17-02-22</b>	En proceso
	Tarea 3.3	C.T/EA	<b>22-02-22</b>	<b>23-02-22</b>	En proceso
	Tarea 4.3	C.T/EA	<b>24-02-22</b>	<b>28-02-22</b>	En proceso
	Tarea 5.3	C.T/EA	<b>01-03-22</b>	<b>05-03-22</b>	En proceso

*Tabla 5 Información del Sprint Backlog.*

## DAILY MEET

**Tabla 6**

*Daily Meet*

Daily Meet		
Reunión	1	
Fecha de reunión	22-11-2021	
Nombre de programador	¿Qué hiciste hoy?	¿Qué problema tuviste ayer?
Christian Torres	Elaboración de los objetivos del documento.	Ser muy claro en el resumen del proyecto.
Nombre de programador	¿Qué hiciste ayer?	¿Qué problema tuviste ayer?
Eduardo Andrade	Pensar en los objetivos del proyecto.	Pensar objetivos basados en el tema
Daily Meet		
Reunión	2	
Fecha de reunión	12-12-2021	
Nombre de programador	¿Qué hiciste ayer?	¿Qué problema tuviste ayer?
Christian Torres	Investigar todas las herramientas necesarias	Averiguar la mejor calidad o más eficaz.
Nombre de programador	¿Qué hiciste ayer?	¿Qué problema tuviste ayer?
Eduardo Andrade	Cotizar los precios para el prototipo	Escoger la mejor opción
Daily Meet		
Reunión	3	
Fecha de reunión	6-02-2022	
Nombre de programador	¿Qué hiciste ayer?	¿Qué problema tuviste ayer?
Christian Torres	Probar los componentes del prototipo	No funcionaba el código
Nombre de programador	¿Qué hiciste ayer?	¿Qué problema tuviste ayer?
Eduardo Andrade	Verificar la notificación	No llegaba la información

*Tabla 6 Reuniones Correspondientes.*

## SPRINT REVIEW

**Tabla 7**

*Sprint Review*

Sprint Review			
Sprint #1			
<b>Tarea 1.1</b>	<b>Objetivo:</b>	Definir el Tema de Proyecto de Tesis	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 2.1</b>	<b>Objetivo:</b>	Aprobación del tema	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 3.1</b>	<b>Objetivo:</b>	Planeación del documento	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
Sprint #2			
<b>Tarea 1.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Investigar los recursos necesarios a utilizar.	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 2.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Investigar los dispositivos o módulos son los más eficientes	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 3.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Cotización de todas las herramientas a utilizar.	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 4.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Investigar la implementación del código en los microcontroladores.	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 5.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Planificar y desarrollar la implementación de los sensores y arduino al prototipo.	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 6.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Desarrollar la implementación de la página web para la recogida de datos del prototipo.	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 7.2</b>	<b>Objetivo:</b>	Continuar con el desarrollo de la documentación del proyecto.	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
Sprint #3			
<b>Tarea 1.3</b>	<b>Objetivo:</b>	Comprobar el funcionamiento de los componentes	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 2.3</b>	<b>Objetivo:</b>	Realizar pruebas de la funcionalidad del prototipo	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 3.3</b>	<b>Objetivo:</b>	Presentar la documentación del proyecto	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 4.3</b>	<b>Objetivo:</b>	Presentar el prototipo del dispositivo final	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días
<b>Tarea 5.3</b>	<b>Objetivo:</b>	Sustentación del proyecto de Tesis	<b>Duración:</b> 4hs / 3 días

*Tabla 7 Objetivos de cada Sprint.*

## BURNDOWN CHART

**Tabla 8**

*Burndown Chart*

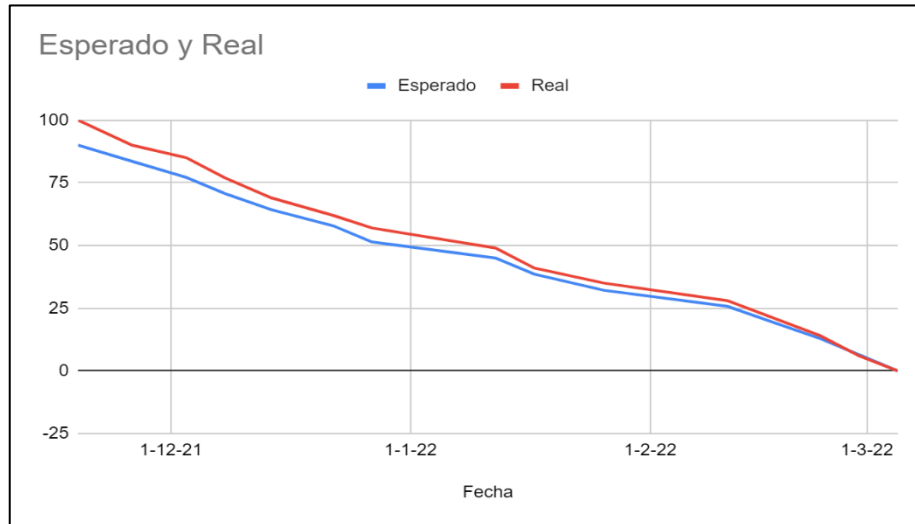
<b>Burndown Chart</b>		
<b>Fecha</b>	<b>Esperado</b>	<b>Real</b>
<b>19-11-21</b>	90	100
<b>26-11-21</b>	84	90
<b>03-12-21</b>	77	85
<b>08-12-21</b>	71	77
<b>14-12-21</b>	64	69
<b>22-12-21</b>	58	62
<b>27-12-21</b>	51	57
<b>12-01-22</b>	45	49
<b>17-01-22</b>	39	41
<b>26-01-22</b>	32	35
<b>11-02-22</b>	26	28
<b>17-02-22</b>	19	21
<b>23-02-22</b>	13	14
<b>28-02-22</b>	6	6
<b>05-03-22</b>	0	0
		6,43

*Tabla 8 Fechas del Burndown Chart con datos.*

## BURNDOWN CHART

**Figura 4**

*Burndown Chart*



*Figura 4 GRÁFICA*

## SPRINT RETROSPECTIVE

**Tabla 9**

*Sprint Retrospective*

Sprint Retrospective		
<b>Tarea #1</b>		
¿Qué salió bien?	¿Qué salió mal?	¿Qué podemos mejorar?
Se logró el propósito de investigar el modo de implementación de los microcontroladores en el basurero.	Hubo pocos problemas en el desarrollo de la programación.	Se puede mejorar el desarrollo del código fuente.
<b>Tarea #2</b>		
¿Qué salió bien?	¿Qué salió mal?	¿Qué podemos mejorar?
Los objetivos como la implementación de las herramientas y el desarrollo de la documentación salieron bien.	Se tuvo problemas con la implementación de los componentes en el contenedor.	Se puede mejorar el proceso de implementación de todos los dispositivos.
<b>Tarea #3</b>		
¿Qué salió bien?	¿Qué salió mal?	¿Qué podemos mejorar?
Se lograron las comprobaciones necesarias del prototipo, así como el control de pruebas y errores.	Se necesitan realizar más pruebas y mejorar la distribución de los componentes.	Se necesitan realizar más pruebas para un control de calidad mejor.

*Tabla 9 Información de cada tarea realizada.*

## INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

**Figura 5**

*Arduino Uno*

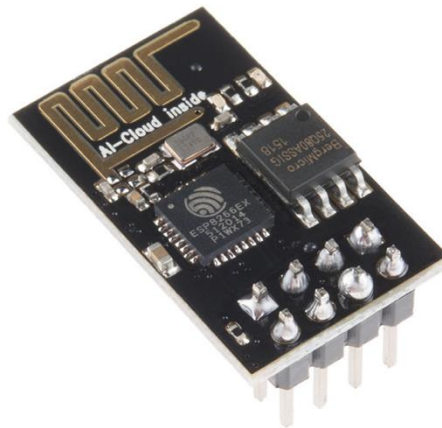


*Figura 5 Es una placa de microcontrolador de código abierto en el microchip Atmega328p y desarrollado por Arduino.cc.*

La placa Arduino Uno es una placa utilizada para la programación y la electrónica, ampliamente usada por su robustez eficiencia, y documentación disponible.

**Figura 6**

*Microcontrolador Esp8266 Esp-01*



*Figura 6 Es un chip de arquitectura básica y altamente integrado, diseñado para proyectos a internet por conectividad wifi, programable con comandos AT*

De la misma manera el chip wifi Esp8266 Esp-01 tienen una variedad de características amplias ya su vez limitadas por su tamaño, su implementación es útil en proyectos pequeños, además es una muy buena opción por su precio reducido.

## Figura 7

*Microcontrolador Esp8266 NodeMCU*



*Figura 7 Chip de bajo costo wifi, con un stack TCP/IP completo y un microcontrolador.*

El chip wifi Esp8266 que está siendo utilizado en la propuesta, sus características son bastante amplias a la hora de ser implementado en proyectos tecnológicos.

## Figura 8

*Microcontrolador HC-SR04*



*Figura 8 Permite medir la distancia mediante ultrasonido desde 2cm hasta 450cm, ideal para usar con arduino o PIC, muy utilizada en la robótica.*

El sensor ultrasónico cuenta con características muy buenas y precisas, además de su conocido uso y notable preferencia para su utilización en proyectos de robótica, de gran eficiencia por sus tiempos de respuesta y alcance programable.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La propuesta de proyecto se ha decidido implementar en el Instituto Sudamericano debido a la facilidad de recolección de datos para su análisis y comparativa respecto a su implementación, de esta manera se podría saber si su implementación supone un impacto positivo con el cual se pueda dar una resolución a la problemática planteada, dando por cumplido los objetivos propuestos en la investigación.

Principalmente se requería realizar una revisión de los antecedentes respecto a la propuesta planteada, de esta manera obtener una visión general del camino que se debía establecer, además de los objetivos y requerimientos que se plantearon y que se debían cumplir a lo largo de desarrollo del proyecto.

La implementación de la metodología Scrum como método de desarrollo ágil del proyecto, ayudo a tener en claro los objetivo que querían establecer desde el inicio y planteamiento de la propuesta, de esta manera se logró tener el claro las tareas que se debían llevar a cabo de acuerdo al plan de trabajo propuesto al inicio de la organización de la metodología de trabajo.

Consiguientemente durante la investigación y desarrollo del proyecto, se consiguió el objetivo propuesto de diseñar el prototipo de basurero de acuerdo a los componentes que se han investigado, además de la programación de sus funciones como la del sensor ultrasónico y del microcontrolador wifi para la detección del nivel de carga del contenedor y el envío de una notificación para su respectivo aviso de mantenimiento requerido.

## **Figura 9**

*Modelo del basurero para el Proyecto.*



*Figura 9 Modelo del Basurero ah implementar.*

## **Figura 10**

*Componentes listos para pruebas.*



*Figura 10 Componentes implementados al basurero.*

El prototipo se encuentra ya implementado con sus componentes listos, además se encuentran protegidos para evitar manipulaciones y evitar su deterioro con el continuo uso del basurero.

## Figura 11

*Porcentajes del basurero.*



*Figura 11 Porcentaje del basurero y ubicación de los componentes.*

En el código se programó que a cierta distancia que corresponde a 7cm que corresponde a la capacidad del 80%, el sensor detectará el movimiento y enviará una alerta de actividad, esta alerta será enviada por medio de un correo electrónico por la plataforma de mensajería Gmail, en el correo consta que la alerta fue enviada y se requiere de mantenimiento o de atención en el basurero.

## **Figura 12**

*Funcionalidad con sus respectivas pruebas.*



*Figura 12 El Prototipo se encuentra cerca de su límite lo cual los componentes harán su trabajo enviando el correo.*

Los componentes se encuentran funcionales y operativos, conectados a una fuente de alimentación deberían poder ya estar operativos para su funcionamiento, los desperdicios que lleguen a un cierto porcentaje de nivel de carga del contenedor serán captados por el sensor y se enviara su notificación de aviso.

**Figura 13**

*Notificación programada para el aviso de mantenimiento*



*Figura 13 Correo notificando que el basurero necesita mantenimiento.*

Mediante su implementación se ha podido determinar varios aspectos durante el análisis e interpretación de los datos recolectados, durante su implementación se puede describir que ofrece una mejora, de esta manera se puede decir que se mantienen un constante mantenimiento de los contenedores de basura, mientras que los tiempos en los cuales los contenedores son vaciados se han visto disminuidos debido a la interpretación de los resultados de los sensores y su identificación en el servidor web desplegado por el chip wifi implementado.

## Figura 14

### *Implementación del prototipo*

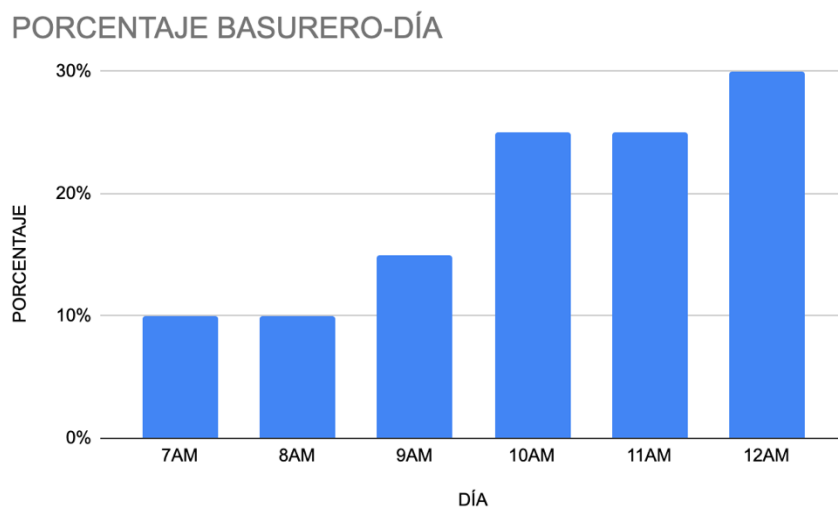


*Figura 14 Implementación del Prototipo en el Instituto Sudamericano.*

Al realizar sus respectivas pruebas al prototipo y ver que funciona correctamente, implementamos en el Instituto Sudamericano, donde pusimos a prueba o dejamos un día, ya que hay horarios de atención en la mañana y por la noche para obtener resultados.

## Figura 15

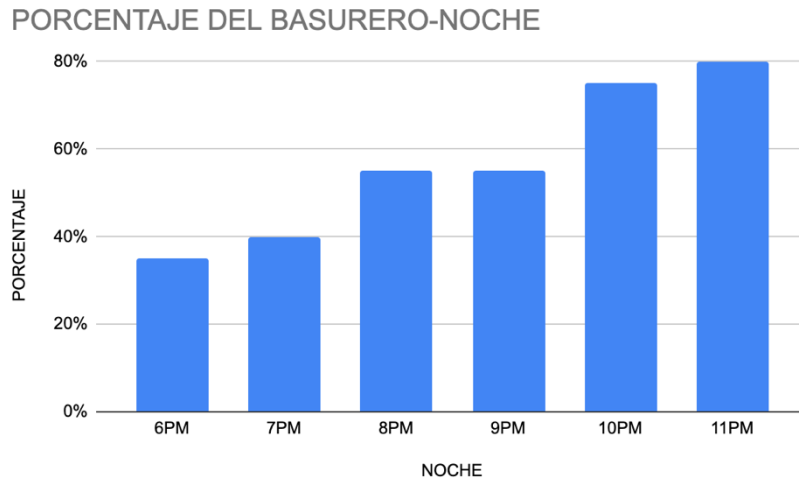
### *Resultados del porcentaje del basurero en el día.*



*Figura 15 Resultados del Prototipo en el transcurso de la mañana.*

## Figura 16

*Resultados del porcentaje del basurero en el noche.*



*Figura 16 Resultados del Prototipo en el transcurso de la noche.*

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

Para nuestro proyecto se plantea la propuesta de diseñar un prototipo de basurero inteligente, este será desarrollado y modificado con las herramientas necesarias para su funcionamiento, contará con sensores que están configurados con un código basado en el lenguaje de programación de arduino, el dispositivo detectará cuando el basurero esté a punto de su límite, cuando el chip wifi reciba los datos del sensor, notificará o enviará una señal al encargado del mantenimiento del basurero, avisando que el basurero está a poco de su límite de capacidad o necesite mantenimiento correspondiente.

Esta investigación trata de un tema muy importante a su vez como relevante para la sociedad como una alternativa a un basurero inteligente, a su vez requiere de ciertos conocimientos para su implementación, tales como conocimientos sobre distintos componentes electrónicos, programación en lenguajes de programación como HTML, C++, Arduino, todo en conjunto para completar la investigación propuesta.

La propuesta planteada trata esencialmente temas respecto al tema de la automatización, componentes electrónicos, el internet de las cosas (IOT), y la domótica, muchos de estos temas son de interés para la industria de la tecnología moderna.

Los principales componentes del proyecto son elementos electrónicos, algunos conocidos como microcontroladores o chips, algunas otras herramientas respecto a la electrónica como cables de cobre, Protoboard y cables para la alimentación de energía de los componentes.

El prototipo contendrá varios componentes como microcontroladores implementados de manera eficiente y de tal forma que se encuentren en un lugar seguro y protegido de cualquier tipo de manipulación, de esta forma se podrán evitar futuros inconvenientes con los malos funcionamientos o deterioro de los componentes electrónicos utilizados en el proyecto.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Tabla 10**

*Plan de Trabajo*

	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
<b>Inicio</b>	X	X				
<b>Planificación y estimación</b>		X	X	X	X	
<b>Implementación</b>					X	X
<b>Revisión</b>						X

*Tabla 10 Cronograma de actividades durante la realización del Proyecto*

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado y presentado el proyecto, se plantea la idea de realizar varias propuestas para su implementación en diferentes lugares de interés, como lo serían instituciones públicas, colegios, escuelas, universidades, institutos, empresas públicas y privadas, con el objetivo de brindar una solución al tema del mantenimiento y recolección de desperdicios, también teniendo en cuenta las consideraciones realizadas y de igual manera considerando el continuo desarrollo del prototipo presentado.

Presentado la propuesta planteada se puede decir que se han cumplido los objetivos propuestos al inicio de la investigación, durante el desarrollo del código del contenedor se tuvo inconvenientes con la parte de la programación, debido a los insuficientes antecedentes del propuesta planteada.

De igual manera también se puede plantear la mejora el prototipo así como la adición de nuevas características que permitan mejorar al sistema, así como la investigación de los posibles campos en los que se pueden implementar este tipo de soluciones tecnológicas.

- La información teórica revisada sobre los basureros inteligentes y contenedores de residuos permitieron conocer los requerimientos para el diseño y construcción del basurero inteligente.
- El uso de SCRUM (aquí va la metodología que usaron) como metodología de desarrollo mejora el trabajo en equipo, los cambios se realizan sin causar retrasos, gestiona cada proceso del desarrollo y su implementación es fácil. Es una metodología muy usada en la actualidad para creación de proyectos.
- Los parámetros de diseño establecidos en el medio electrónico permitieron construir un basurero inteligente con las características necesarias que facilita medir el nivel de carga y notifique cuando está lleno o requiere mantenimiento.

## RECOMENDACIONES

Varias recomendaciones pueden ser tenidas en cuenta, tal puede ser el caso de:

A nivel técnico contar con un proceso más desarrollado y organizado durante el proceso de desarrollo de la parte práctica del proyecto, separar las diferentes partes que suponen el desarrollo de un prototipo, centrarse y enfocarse directamente de manera individual en cada una de ellas para un completo y exitoso desarrollo, de esta manera se puede ahorrar futuros inconvenientes no previstos durante el proceso control y prueba, justamente logrando un producto depurado y listo.

A nivel teórico puede considerarse mejorar la investigación del marco de investigación, tal es el caso del estudio, análisis y comparación de los posibles componente a ser tomados en cuenta para el desarrollo del proyecto, así como tipos, características, comparaciones, precios, economía de fabricación, facilidad de uso, disponibilidad de librerías libres disponibilidad en el mercado, antecedentes de uso en proyectos realizados.

## REFERENCIAS

- 2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf (scrumguides.org)
- 330ohms. (17 de junio de 2020). *330ohms*. Obtenido de 330ohms - Tienda de electrónica:  
<https://blog.330ohms.com/2020/06/17/comparativa-entre-esp32-v-s-esp8266/>
- Arias, J., Gelvez, P., Navarro, Y., & Vargas, J. (2011). Generación de mensajes SMTP para aviso de alarmas a dispositivos móviles. *Investigación y desarrollo en TIC*, 2(2), 1-8.
- Cavalier Jara, M. F. (2019). Propuesta de diseño de contenedor ecológico inteligente, para mejorar la gestión de residuos sólidos urbanos en el distrito de Villa El Salvador.
- Ceja, J., Rentería, R., Ruelas, R., & Ochoa, G. (2017). Módulo ESP8266 y sus aplicaciones en el internet de las cosas. *Revista de Ingeniería eléctrica*, 1(2), 24-36.
- EMAC. (2019). Obtenido de <https://emac.gob.ec/servicios/recoleccion/>
- Goilav, N., & Geoffrey, L. O. I. (2016). *Arduino: Aprender a desarrollar para crear objetos inteligentes*. Ediciones ENI. Arduino.
- Internet of things-based (IoT) inventory monitoring refrigerator using arduino sensor network. (2022). Retrieved 14 January 2022.
- Mejía, C., Llivisaca, C., Astudillo, F., & Vázquez-Rodas, A. (2017). Recolección y clasificación automática de desechos reciclables. *Maskana*, 8, 331-340.
- Mendieta-Vivas, R. J., Giler-Sarmiento, J. A., Menéndez-Cevallos, C. Y., & Macías-Chila, R. R. (2020). Estudio sobre el manejo de desechos sólidos del área urbana en la parroquia Membrillo, cantón Bolívar. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 282-309.
- Microsoft Word - 2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.docx  
(scrumguides.org)
- Millahual, C. P. (2017). *Arduino-De Cero a Experto: Proyectos Prácticos-Electrónica, hardware y programación*. RedUsers.

- Padilla, R., Quintero-Rosas, V., & Díaz-Ramírez, A. (2015). Monitoreo y localización de personas extraviadas utilizando Arduino y GSM/GPS. *Industrial data*, 18(1), 128-134.
- Ramírez, M. R., Soto, M. D. C. S., Moreno, H. B. R., Rojas, E. M., Millán, N. D. C. O., & Cisneros, R. F. R. (2019). Metodología SCRUM y desarrollo de Repositorio Digital. *Revista Ibérica De Sistemas e Tecnologías De Información*, (E 17), 1062-1072.
- Rodríguez, C., & Dorado, R. (2015). ¿Por qué implementar Scrum? *Revista Ontare*, 3(1), 125-144. Vista de ¿Por qué implementar Scrum? ([universidadean.edu.co](http://universidadean.edu.co))
- Sánchez, E. (2012). Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. Master 's thesis. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universidad Politécnica de Valencia.
- Sensor Ultrasonido HC-SR04 ([naylampmechatronics.com](http://naylampmechatronics.com))
- Sensores Arduino | Aprendiendo Arduino ([wordpress.com](http://wordpress.com))
- Vargas, A. I. M. (2005). Guía para elaborar una propuesta de investigación. *Revista Educación*, 29(2), 67-97.
- Zennaro, M., & Trieste-Italy, I. C. T. P. (2012). Introduction to wireless sensor networks. 2012.

## GLOSARIO

**Arduino:** Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores.

**Automatizar:** Aplicar procedimientos automáticos en la realización de un proceso.

**C++:** Es un lenguaje de programación creado para extender y potenciar el lenguaje de programación C, que permite la manipulación de objetos.

**Circuito Integrado:** Pequeña pieza de material semiconductor que contiene múltiples circuitos integrados con los que se realizan numerosas funciones en computadoras y dispositivos electrónicos.

**Dispositivos:** Elementos preparados para realizar una función determinada y que generalmente forman parte de un conjunto más complejo.

**ESP8266:** El ESP8266 es un chip de bajo costo Wi-Fi con un stack TCP/IP completo y un microcontrolador, fabricado por Espressif.

**Evolución:** Es el cambio que se produce de un estado a otro en un objeto o sujeto, como producto de un proceso de transformación progresiva.

**HC-SR04:** Permite medir distancia mediante ultrasonido desde 2cm hasta 450 cm, ideal para usar con Arduino o PIC, muy utilizado en Robots Exploradores.

**HTML:** Lenguajes de marcas de hipertexto, se basa en un lenguaje de marcas para crear documentos que puedan ser distribuidos por Internet.

**Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.

**Microcontrolador:** Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales que cumplen una tarea específica.

**Prototipo:** Primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otras iguales, o molde original con el que se fabrica.

**Protoboard:** Una placa de pruebas o placa de inserción, es un tablero con orificios que se encuentran conectados eléctricamente entre sí de manera interna.

**Sensor:** Dispositivo que capta magnitudes físicas.

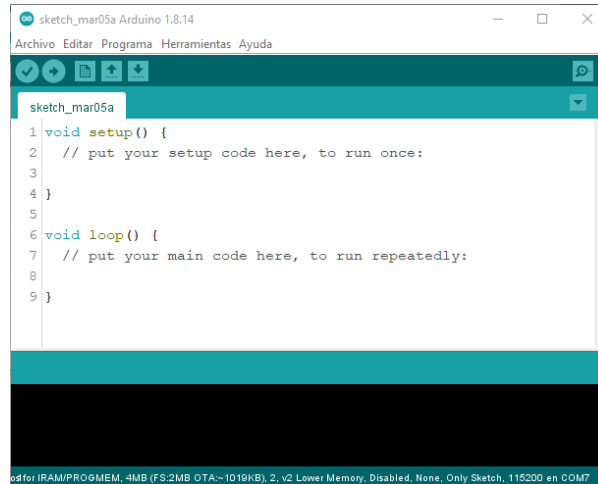
**Tecnología:** Conjunto de los conocimientos propios de una técnica.

**Ultrasónico:** Sonido producido por aparatos especiales, cuya frecuencia de vibraciones no es perceptible por el oído humano.

## ANEXOS

**Figura 17**

*Aplicación de Arduino .*



```
sketch_mar05a
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once:
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repeatedly:
8
9 }

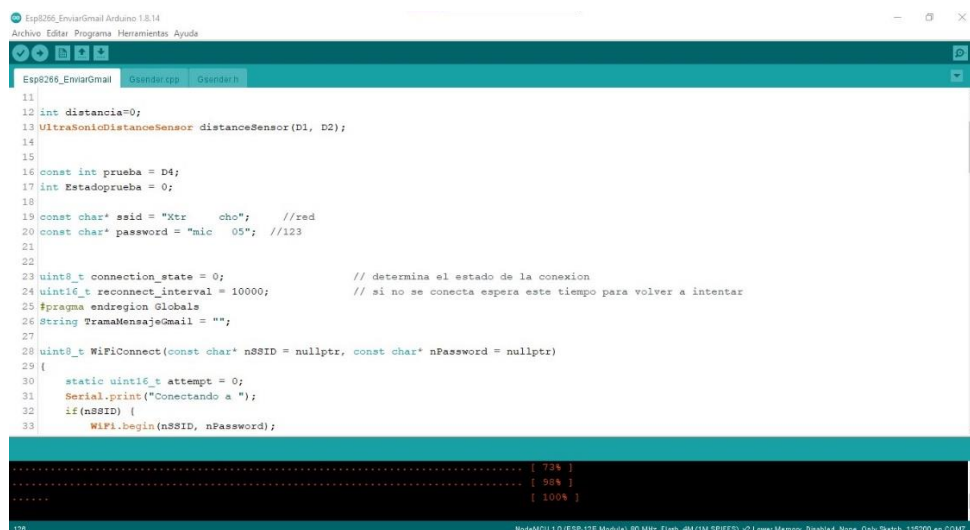
for (RAM/PROGMEM, 4MB (FS:2MB OTA~1019KB), 2, v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 en COM7
```

*Figura 17 Inicio del código.*

Para el desarrollo del código se usó la aplicación de Arduino, un programa que usa un lenguaje de programación C++.

**Figura 18**

*Programación del código de los chips.*



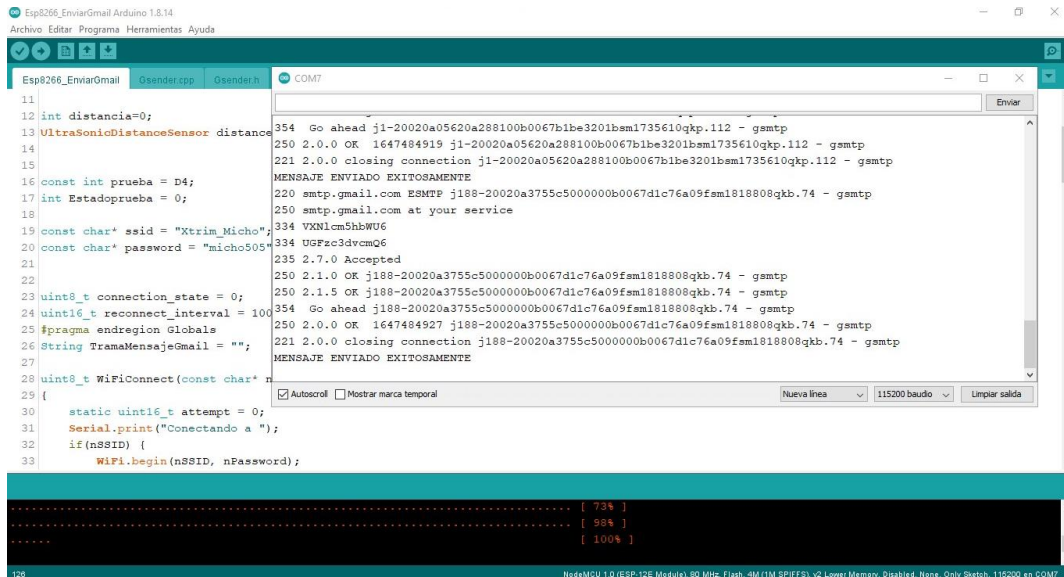
```
Esp8266_EnviarGmail
Esp8266_EnviarGmail | GSend.cpp | GSend.h
11
12 int distancia=0;
13 UltrasonicDistanceSensor distanceSensor(D1, D2);
14
15
16 const int prueba = D4;
17 int Estadoprueba = 0;
18
19 const char* ssid = "Xtr cho"; //red
20 const char* password = "mic 05"; //123
21
22
23 uint8_t connection_state = 0; // determina el estado de la conexion
24 uint16_t reconnect_interval = 10000; // si no se conecta espera este tiempo para volver a intentar
25 #pragma endregion Globals
26 String TramaMensaje@gmail = "";
27
28 uint8_t WiFiConnect(const char* nSSID = nullptr, const char* nPassword = nullptr)
29 {
30   static uint16_t attempt = 0;
31   Serial.print("Conectando a ");
32   if (nSSID) {
33     WiFi.begin(nSSID, nPassword);
34
35     [ 73% ]
36     [ 98% ]
37     [ 100% ]
38
39 NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module), 80 MHz, Flash, 4M (1M SPIFFS), v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 en COM7
```

*Figura 18 Se realizó la programación del código del microcontrolador wifi, que envía la información.*

Al programar el código en esta aplicación tuvimos que instalar librerías para facilitar la comunicación entre los componentes, y lograr con el objetivo de enviar la notificación.

**Figura 19**

*Programación y carga del código en el chip wifi.*

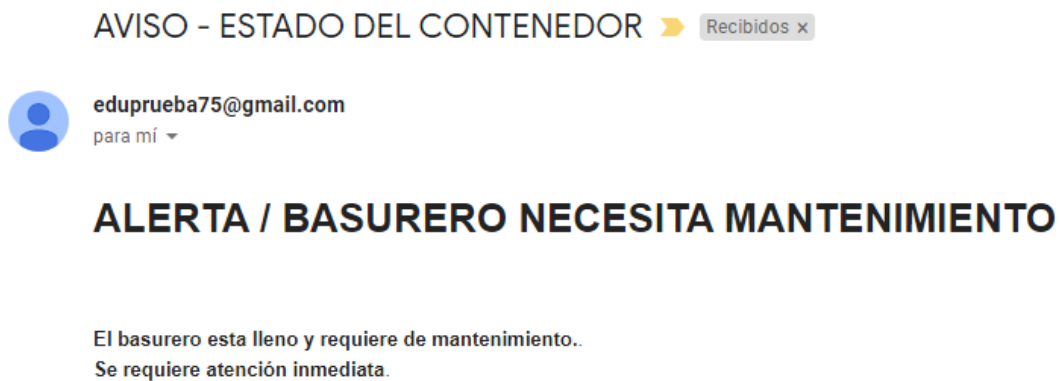


*Figura 19 Carga del código en el chip WI-FI.*

Comprobación a través de la consola de comandos del chip wifi que la notificación está siendo enviada según los parámetros establecidos en el código.

**Figura 20**

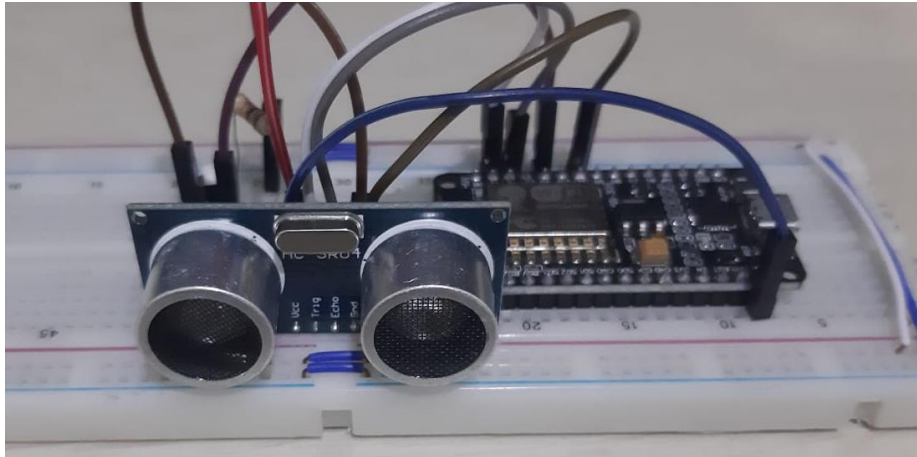
*Notificación de alerta.*



*Figura 20 Ejemplo de la notificación de alerta del Prototipo.*

## Figura 21

*Microcontroladores.*



*Figura 21 Implementación de todos los componentes para el Prototipo.*

## Figura 22

*Prototipo Terminado.*



*Figura 22 Imagen del Prototipo listo.*