

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
LA CARRERA DE ELECTRÓNICA.

AUTOR:

Steven Alexander Rueda Japón

DIRECTOR:

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

Loja, Abril – Octubre 2021

**Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de
Carrera**

Ing.

Manuel Asdrúval Montaña Blacio

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado **“SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”** el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 13 de Octubre de 2021

.....

Firma

Ing. Manuel Asdrúval Montaña Blacio

Autoría

Yo STEVEN ALEXANDER RUEDA JAPÓN C.I. N° 1150974275 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado **SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021**, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 13 de Octubre de 2021

.....

Firma

C.I. 1105645061

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de investigación a Dios primeramente por ser el motor de nuestras vidas y por haber colocado en mi vida a una gran familia generosa que de todo corazón me supieron brindar su apoyo ya que en todo momento me han estado dando su apoyo mutuo tanto mis padres como mis hermanos, que han sido el pilar fundamental, muchas gracias. Este éxito está dedicado a ellos con mucho cariño. Gracias por estar presente no solo en esta etapa importante de mi vida, sino en todo momento por ofrecer y buscar lo mejor para mí.

Steven Alexander Rueda Japón

Agradecimiento

Lleno de regocijo, cariño y esperanza, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante y no rendirme.

Es para mí una gran satisfacción poder dedicarles a ellos, lo que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo he logrado.

Primeramente, agradezco a dios por brindarme la sabiduría y las bendiciones para poder lograr terminar la carrera y a mi familia, a mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante y me apoyaron en todo momento incondicionalmente siempre estuvieron en todo momento gracias a su apoyo e logrado seguir adelante y a mis hermanos les agradezco de todo corazón por su apoyo brindado.

A mis amigos muchas gracias por haber formado parte de estos increíbles años de estudio.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión en los momentos difíciles.

Steven Alexander Rueda Japón

Acta de cesión de derechos**ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - El Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y el señor Marco Ivan Tenenuela Salazar ; mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

SEGUNDA. - Declaratoria de autoría y política institucional.

UNO. – Steven Alexander Rueda Japón , realizó la Investigación titulada
“SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021

” para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

DOS. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

TERCERA. - Los comparecientes Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Jairo Alexander Robles Macas como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada

“SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de septiembre del año 2021.

F. _____

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

C.I. 0706440674

F. _____

Steven Alexander Rueda Japón

C.I. 1150974275



Declaración juramentada

Loja, 13 de Octubre de 2021

Nombres: Steven Alexander

Apellidos: Rueda Japón

Cédula de Identidad: 1150974275

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril 2021 – Septiembre 2021

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1150974275

1 Índice de contenido

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera	II
Autoría	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Acta de cesión de derechos	VI
Declaración juramentada.....	VIII
1 Índice de contenido	1
1.1 Índice de figuras.....	5
1.2 Índice de tablas	6
2 Resumen	7
3 Problemática.	8
4 Tema.....	11
5 Justificación	12
6 Objetivos.....	13
6.1 Objetivo general:.....	13
6.2 Objetivos específicos:.....	13
7 Marco teórico	14
7.1 Marco institucional.....	14
7.2 Marco Conceptual	21
7.2.1 Sistema de recolección de desechos sólidos	21
7.2.2 Sistema de recolección desechos	21
7.2.3 Internet De las cosas.....	21
7.2.3.1 Redes de comunicación inalámbrica.	22

7.2.3.1.1 Redes WPAN.....	24
7.2.3.1.2 Redes WLAN.....	24
7.2.3.1.3 Redes LPWAN.....	24
7.2.3.1.4 Lora.....	25
7.2.3.1.5 Sigfox.....	25
7.2.4 Sistemas de control.....	26
7.2.4.1 Sensores.....	26
7.2.4.1.1 Sensores analógicos.....	28
7.2.4.1.2 Sensores digitales.....	28
7.2.4.1.3 Sensor de temperatura.....	28
7.2.4.1.4 Sensor de humedad.....	29
7.2.4.1.5 Sensor de distancia.....	29
7.2.4.1.6 Sensor de PH.....	29
7.2.5 Interfaces de usuario.....	29
7.2.5.1 Interfaz gráfica de usuario.....	30
7.2.5.2 Interfaces de usuario de voz.....	31
7.2.6 Trabajos relacionados.....	31
8 DISEÑO METODOLÓGICO	34
8.1 Métodos de investigación	34
8.1.1 Método hermenéutico	34
8.1.2 Método fenomenológico	34
8.1.3 Método práctico proyectual	35
8.2 Técnicas de investigación.....	36
8.2.1 Investigación documental	36
8.2.2 Observación.....	36

8.2.3 Prueba y error.....	37
9 Propuesta de acción.....	38
9.1 Hardware:.....	38
9.1.1 Ufox.....	38
9.1.2 Sensor DHT22.....	39
9.1.3 Hc-sr04.....	40
9.1.4 Fuente de alimentación.....	41
9.1.5 ThingView.....	42
9.2 Software:.....	43
9.2.1 Backend Sigfox.....	43
9.2.2 Thingspeak.....	43
9.2.3 ThingView.....	45
9.3 Desarrollo de la propuesta.....	45
9.3.1 Registro de la tarjeta ufox.....	46
9.3.2 Programación de la tarjeta Ufox.....	48
9.4 Diagrama de Flujo de conexión y comunicación con Ufox.....	49
9.4.1 Diagrama de comunicación de Backend SigFox-ThingSpeak.....	50
9.4.2 Creación del canal ThingSpeak.....	50
9.4.3 Sincronización de Backend Sigfox-ThingSpeak.....	51
9.4.4 Visualización de datos en la plataforma de ThingView.....	53
9.4.5 Diagrama Eléctrico.....	53
9.4.6 Pruebas de funcionamiento.....	55
9.4.7 Resultados obtenidos.....	56
9.4.8 Evaluación de los resultados.....	56
10 Recomendaciones.....	58

11 Referencias	59
12 Anexos.....	64
12.1 Certificado de aprobación.....	64
12.2 Autorización para la ejecución.....	65
12.3 Certificado de implementación	66
12.4 Presupuesto... ..	68
12.5 Cronograma de actividades.....	69
12.6 Programación para el dispositivo de control personal.....	70

1.1 Índice de figuras

Figura 1 Estructura del modelo educativo	19
Figura 2 Placa Ufox	38
Figura 3 Sensor de temperatura y humedad DHT22.....	39
Figura 4 Sensor ultrasónico HC-SR04	40
Figura 5 Fuente de alimentación.....	42
Figura 6 Backend SigFox.....	43
Figura 7 Plataforma ThingSpeak	44
Figura 8 Diagrama general del sistema	46
Figura 9 Datos de registro de la placa Ufox	47
Figura 10 Registro de la placa Ufox	47
Figura 11 Verificación del registro	48
Figura 12 Arquitectura de programación.....	49
Figura 13 Diagrama de flujo	50
Figura 14 Creación del canal ThingSpeak	51
Figura 15 Sincronización de Backend Sigfox-ThingSpeak	52
Figura 16 Arquitectura de comunicación Backend-ThingSpeak	53
Figura 17 Diagrama Eléctrico	54
Figura 18 Diagrama Eléctrico 4 placas Ufox	55
Figura 19 Implementación del sistema	74
Figura 20 Dispositivo final	74

1.2 Índice de tablas

Tabla 1 <i>Características técnicas placa Ufox</i>	39
Tabla 2 <i>Características técnicas DHT22</i>	40
Tabla 3 <i>Características técnicas HC-SR04</i>	41
Tabla 4 <i>Características de la plataforma ThingSpeak</i>	44
Tabla 5 <i>Presupuesto</i>	68
Tabla 6. <i>Cronograma de actividades.</i>	69

2 Resumen

La presente investigación trata del desarrollo de un sistema de recolección de desechos sólidos basado en tecnologías emergentes OG, con el fin de hacer una buena gestión de la recolección en la ciudad de Loja y para así ayudar a las personas a que sea más fácil el control de desechos sólidos.

A día hoy los principales problemas que afectan en la ciudad de Loja es la falta del control de desechos, Por ende, este proyecto brinda una solución eficaz a través de un proyecto electrónico.

Para llevar a cabo este proyecto se hace uso de tres métodos de investigación siendo: método hermenéutico, método fenomenológico y método práctico proyectual, al igual que tres técnicas investigación las cuales son: investigación documental, directa y prueba y error.

Con base en los resultados, se concluyó que se debe tener muy en cuenta la tecnología y los componentes electrónicos disponibles en nuestro país ya que esto es muy importante para desarrollar un proyecto como este. El desarrollo, funcionamiento y manejo de los dos prototipos requiere el uso de sensores que cuentan con librerías especiales para poder operar, por lo que deben colocarse correctamente aislados para no provocar ningún daño en el circuito y así funcionen debidamente

3 Problemática.

En la actualidad, existe una gran preocupación por la cantidad de residuos que se producen a nivel mundial, esto se debe principalmente a dos razones, al aumento de la población, así como el desconocimiento y falta de educación en cultura de recolección de residuos y reciclaje. Por lo tanto, se convierte en un problema ambiental y social, requiriendo así de medidas que ayuden a la recolección efectivas de los desechos. Sin embargo, las políticas de recogida de basura implementadas hasta ahora no son las mejores, desembocando en problemas medioambientales y de salud. Dichos problemas son notables en la contaminación del aire y del agua, lo cual provoca el desprendimiento de olores desagradables, así como el desbordamiento de los ríos y alcantarillas, la contaminación visual también se encuentra presente puesto que se observan impurezas en las calles, afectando así la estética de la ciudad y a la llegada de animales callejeros. El desbordamiento de los contenedores de basura afecta de manera directa la salubridad de las personas, provocando enfermedades e infecciones y, por lo tanto, se ve afectada la calidad de vida de toda la población.

El panorama de los residuos sólidos en América Latina se encuentra en niveles muy bajos en comparación a otros países desarrollados, principalmente por el déficit de planeación en cuanto a la recolección de los sólidos urbanos, así como a su reutilización. De esta manera, se puede observar que los estudios realizados en países latinoamericanos como Argentina, Bolivia, Cuba o Perú entre otros, es deficiente, debido a sistemas de gestión carentes que no toman en cuenta las demandas actuales del entorno en cuanto al desecho de residuos, dejando a un lado el reciclaje y, por lo tanto, el tratamiento y aprovechamientos de los residuos. Dicho problema será aún

mayor dado que para el año 2025 se estima que el volumen de residuos sólidos sea de 2,2 billones de toneladas a nivel mundial (SEGURA et al., 2020).

En la ciudad de Guayaquil, la afluencia de desechos sólidos va en aumento en relación a la cantidad de habitantes y su forma de vida, provocando que los medios de recopilación de basura no abastezcan a las diferentes zonas de la ciudad. Al no contar con un método de recolección eficaz, los restos se acumulan en los contenedores ocasionando el desbordamiento, así mismo, se observa que la comunidad emplea áreas no edificadas como vertederos improvisados causando daños alternos en distintos sectores como lo es el medio ambiente, turismo y población en general. Otro de los percances más comunes en esta ciudad, son los colapsos del alcantarillado provocados por la obstrucción de los desechos en época de invierno, lo cual da paso a inundaciones en varios sitios de la misma. Diversos estudios demuestran que, el 41.64 % de habitantes de la ciudad de Guayaquil no organizan sus residuos por falta de centros de acopio, lo que genera que una gran cantidad de hogares presente, al menos, un problema ambiental (Bastidas Chiquito & Santacruz Salazar, 2019).

En la ciudad de Loja, se recogen alrededor de 120 toneladas de basura diarias, clasificadas en dos categorías: residuos orgánicos, que son recolectados los días lunes, miércoles y viernes; y los residuos inorgánicos los días martes, jueves y sábado. Al no contar con puntos estratégicos de recolección, la empresa encargada de dicha acción realiza recorridos por cada una de las calles que conforman la ciudad, esto supone un costo adicional al Municipio de Loja, ya que, al no disponer de los vehículos necesarios, requiere de un capital adicional para el pago de horas extras a los trabajadores, así como un incremento en el presupuesto de combustible de la maquinaria. Esto afecta a la ciudadanía lojana debido a que la institución municipal

pretende realizar una reforma que incremente al triple la tasa por el servicio de recolección de desperdicios (Crónica, 2021).

4 Tema

SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A
TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL -
SEPTIEMBRE 2021

5 Justificación

Los problemas medioambientales y de salud, sin duda, se han convertido en las grandes preocupaciones de toda la sociedad. Es por ello que, en la actualidad, se buscan estrategias que mejoren la recolección de desechos, para evitar problemas de salud, obtener una buena estética de la ciudad y, por supuesto, el manejo adecuado de la basura. Motivo por el cual, a través de los conocimientos adquiridos, tanto teóricos como prácticos en la formación académica, se llevará a cabo un sistema de control de los niveles de basura en contenedores, permitiendo así el desarrollo de destrezas de los estudiantes. Además, el motivo principal de realizar el presente proyecto es la obtención del título de tercer grado, en el Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, como Tecnólogo en Electrónica, así como ofrecer propuestas innovadoras a los futuros estudiantes de la carrera, de tal manera que, sirvan como base de conocimientos e inspiración.

Por otra parte, este proyecto tiene como propósito monitorear de forma remota los niveles de desechos depositados en los distintos contenedores de la ciudad, a través de dispositivos inteligentes, los cuales se enlazan mediante la aplicación de redes inalámbricas de baja velocidad con largo alcance y poco consumo energético (Sigfox – Lora), así también, como el uso de sensores que permita la recopilación de datos haciendo uso del IOT (internet de las cosas).

Entre las características a destacar, se debe mencionar el ahorro de tiempo y presupuesto, así como un mejoramiento de la estética de la ciudad. Al momento de ubicar contenedores en puntos estratégicos, se evita la contaminación del medio ambiente, por lo tanto, no se observan bolsas de basura y se previene, también, que los animales callejeros las rompan. Otro beneficio al tener monitoreado el nivel de los contenedores, es que se pueden establecer rutas rápidas y específicas de recolección, y, por lo tanto, se produce un ahorro económico en el personal necesario, en el uso de camiones y, finalmente, de combustible. Así mismo se crea e inculca conciencia ambiental, manteniendo espacios limpios y mejorando la calidad de vida de la sociedad en general.

6 Objetivos

6.1 Objetivo general:

- Diseñar e implementar un prototipo de sistema automatizado a través de tecnologías de acceso de internet de las cosas para el monitoreo de contenedores de basura de la ciudad de Loja.

6.2 Objetivos específicos:

- Realizar una investigación a través de una revisión de literatura para determinar las tecnologías de acceso de internet de las cosas que se adapten a los requerimientos de la propuesta
- Implementar el sistema mediante comunicación inalámbrica 0G que permita centralizar los datos de recolección de basura
- Medir la eficiencia del sistema de monitoreo de residuos en los contenedores de basura a través de pruebas de campo para verificar su eficiencia y correcto funcionamiento

7 Marco teórico

7.1 Marco institucional

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



a. RESEÑA HISTÓRICA

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TECNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;
2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador.

b. MISIÓN, VISIÓN y VALORES

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

MISIÓN:

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

VISIÓN:

“Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

VALORES: Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

c. REFERENTES ACADÉMICOS

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

d. POLÍTICAS INSTITUCIONALES

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.

- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.
- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales.

e. OBJETIVOS INSTITUCIONALES

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.

- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social.

ESTRUCTURA DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

Figura 1 Estructura del modelo educativo.

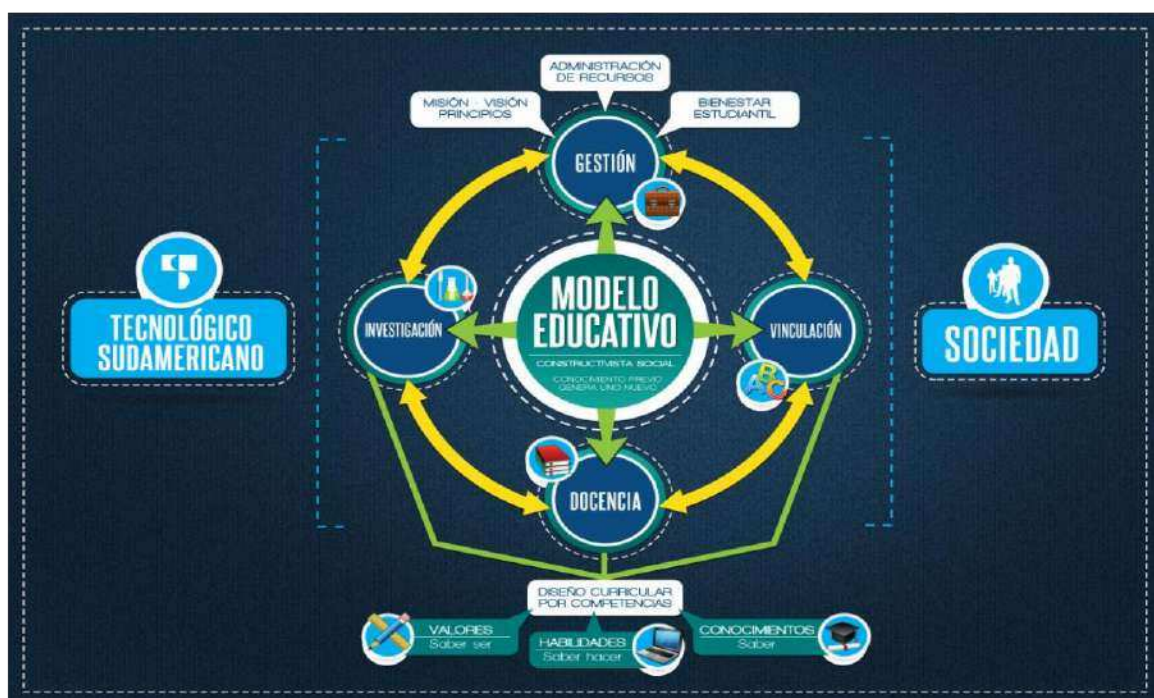


Imagen tomada de: <https://tecnologicosudamericano.edu.ec/>

f. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia (Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, 2013).

7.2 Marco Conceptual

7.2.1 Sistema de recolección de desechos sólidos

La gestión de recolección de basura es el proceso a través del cual se realiza una serie de actividades dirigidas a sacar el máximo provecho de todos aquellos elementos orgánicos e inorgánicos que ya han cumplido su función y, por lo tanto, son desechados. Dicho procedimiento consta de una serie de fases que se pueden dividir en: clasificación de la basura, almacenamiento en los centros de acopio, recolección de residuos y reutilización de los mismos (Salazar-Rodríguez & Hernández-Diego, 2019).

De acuerdo con Guajala et al.(2017), el aumento de población tiene como consecuencia el exceso de producción de desechos, los cuales deben ser intervenidos de manera adecuada para evitar el despliegue de enfermedades, por lo tanto, son los municipios los encargados de gestionar las mejores estrategias para la recolección de residuos, mediante la ejecución ordenada de una serie de actividades que permitan mejorar la calidad de vida y disminuir el impacto ambiental.

7.2.2 Sistema de recolección desechos

Los sistemas convencionales de gestión de desechos se pueden mejorar a través de la aplicación de tecnologías IoT (Internet de las cosas). Para ello se emplean sensores conectados a una red, los cuales permiten recibir información y conocer datos como es el nivel o peso de la basura depositada en un contenedor, de manera que la empresa encargada de recolectar dichos desperdicios, establezca rutas más eficientes y acuda solo cuando éstos los requieran, evitando así el desbordamiento de basura y a su vez, optimizando el uso de recursos tanto económicos como humano (Morales A. G., 2017).

7.2.3 Internet De las cosas

Hace referencia a la interacción entre dispositivos de la vida cotidiana que son capaces de enviar y recibir información a través de internet. Dicha conexión permitirá a los usuarios mejorar su estilo de vida, ya que facilita la decodificación de

información, además del almacenamiento y recuperación de datos (Sanmartín Mendoza et al., 2016).

Es importante mencionar que el IoT tiene una presencia cada vez más fuerte, dado que no sólo se lo emplea en electrodomésticos, sino que su alcance llega a los sectores industriales, sistemas médicos, administración de locales, manufacturero de empresas, inteligencia artificial, robótica, entre otros, aspectos que lo llevan a categorizarse como la cuarta revolución industrial. Entre las características más importantes a destacar de IoT se encuentran la comunicación, cooperación, identificación, detección, actuación, procesamiento de información integrado, localización, rastreo y finalmente, las interfaces de usuarios (Barrio, 2018).

7.2.3.1 Redes de comunicación inalámbrica. Las redes de comunicación inalámbricas se han convertido en una pieza clave para satisfacer las necesidades de los usuarios, ya que resulta herramienta útil al proporcionar mucha más movilidad y flexibilidad al poder conectarse prácticamente desde cualquier parte del mundo, además, se trata de redes más versátiles, posibilitando la conexión de una forma rápida, ya que cada vez éstas son más veloces. Así mismo cabe resaltar la facilidad de poder conectar varios dispositivos a la vez, poder subir archivos a computadoras, Smartphone o a la nube y compartirlos con otros usuarios (Bacusoy, Lino, Hernández, & Lino, 2018).

Las redes de comunicación inalámbricas, son redes sin cableado cuya función principal es transferir información o datos entre un emisor y un receptor mediante antenas que emiten ondas electromagnéticas. Entre sus características destaca la fácil y rápida instalación, además de ser accesible a una gran variedad de dispositivos. Cabe mencionar que existen varios tipos de redes, las cuales se clasifican según su radio de

alcance y tecnología, siendo las más conocidas la WPAN, WLAN, WMAN, y LPWAN (Andreu, 2011).

7.2.3.2 Redes WPAN. Las redes WPAN (Red de Área Personal), son redes inalámbricas de poco alcance que al trabajar con el estándar IEEE 802.15.1 tienen el beneficio de consumir poca energía. Normalmente son utilizadas para conectar y enviar o recibir datos entre terminales como ordenadores, impresoras, celulares, entre otros. Entre las tecnologías WPAN más comunes se encuentran Zigbee y Bluetooth (Rodríguez, 2019).

7.2.3.2.1 Redes WLAN. Las redes de área local inalámbricas (WLAN), tienen como objetivo conectar dispositivos como computadoras, teléfonos inteligentes, tablets, impresoras, entre otros, mediante ondas de radio frecuencia. Estas redes permiten compartir información, además de proporcionar una conexión a internet a los equipos que estén enlazados a ella. En el presente estándar destaca la tecnología WI-FI, ya que es muy popular y comúnmente utilizada en hogares, restaurantes, centros comerciales, oficinas, instituciones, entre otros (Werchau & Nazar, 2013).

7.2.3.2.2 Redes LPWAN. Son una serie de redes especialmente utilizadas en sistemas IoT que originan una serie de soluciones de productividad y comodidad en sectores industriales, como también para el hogar. Ofreciendo una conectividad de largo alcance y poco consumo energético, permiten que los dispositivos intercambien pequeña información entre sí logrando una autonomía prolongada. Entre las tecnologías más conocidas que utilizan redes LPWAN tenemos Sigfox y Lora WAN (González, Tapias, & Gutiérrez, 2019).

7.2.3.2.3 Lora. El término Lora hace referencia a las tecnologías que se transmiten por radiofrecuencia a gran distancia, de tal manera que permite el vínculo entre sensores que no necesiten de una conexión eléctrica a una red. Entre sus características principales destacan el bajo consumo eléctrico, posee una alta tolerancia a interferencias, el empleo de una tecnología por debajo de 1 GHz, las maneras de flujo de datos (simplex, half-dúplex y full dúplex), así como su bajo costo (Bertoleti, 2019).

7.2.3.2.4 Sigfox. Se trata de una red con un amplio nivel de conectividad para la comunicación y transmisión de datos máquina a máquina, mediante el empleo de bandas ultra-estrecha. Se la desarrollo fundamentalmente para enviar, procesar y recibir datos en el Internet de las cosas. Cabe destacar que para su uso no es necesario adquirir licencias, además de la ventaja de difusión de datos de 10 a 1000 bits por segundo, lo cual resulta de gran eficiencia, ya que el requerimiento de energía es mínimo. Al ser una red que utiliza varios pequeños canales de ancho de banda se evita interferencias, volviéndose adecuadas en aplicaciones de IoT (Muñoz O. Q., 2019).

Sigfox ofrece varios instrumentos claves de fácil comprensión y rápida adaptación que lo vuelven ideal para aplicaciones IoT, ya que es suficiente con enlazar los dispositivos a su red para comenzar a hacer uso de los mismos. Entre las características más destacadas se encuentra que facilita el control o monitoreo de componentes, el radio de alcance en zonas urbanas oscila entre 3 y 10 Km, mientras que en zonas rurales ondea los 30 y 50 Km, además de garantizar una cobertura global la cual puede adecuarse a cualquier ambiente (Hernández R. P., 2015).

Cabe destacar que Sigfox es una de las tecnologías de LPWAN, diferenciándose de LoRaWan en el coste que posee, aunque dicho coste es muy bajo,

ya que por cada dispositivo que se conecta se debe abonar un dólar por año. Se debe recalcar que el precio de los nodos que se emplean también es bajo, esas dos principales características proporcionan a Sigfox una amplia aceptación en IoT (Filiu & Bueno).

7.2.4 *Sistemas de control*

Un sistema de control, es un conjunto de dispositivos que tienen como objetivo controlar, adecuar, administrar, o programar el funcionamiento de sistemas en un tiempo establecido, permitiendo mejorar la calidad y productividad en diferentes sectores sobre todo el industrial, reduciendo así el rango de fallos (Kuo, 1996).

Los sistemas o mecanismos de control son herramientas que permiten definir y ejecutar acciones, fundamentadas por el monitoreo de datos de un sistema basado en sensores, los cuales envían información que, en consecuencia, es verificada y analizada por un operador, con la finalidad de actuar bajo los requerimientos de la misma (López et al., 2018).

7.2.4.1 Sensores. Son dispositivos que tienen la capacidad de detectar incitaciones del medio ambiente y a su vez manifestar prontamente una respuesta. Es decir, son componentes preparados para recibir, recopilar o captar información del entorno físico, para transformarla en señales eléctricas ya sean analógicas o digitales, las cuales son entendidas o procesadas por un microcontrolador y expresadas en diferentes unidades de medida (Medina, 2018).

De acuerdo con Miguel (como se cito en Guevara, 2019) las características que se deben tomar o tener en cuenta a la hora de implementar un sensor pueden cambiar dependiendo de los parámetros físicos a medir. Entre las peculiaridades principales se encuentran:

- Sensibilidad
- Rango
- Rapidez
- Exactitud
- Margen de error

7.2.4.1.1 Sensores analógicos. Se encargan de enviar señales dentro de un rango de valores, los cuales van a permitir la realización de diversas acciones dependiendo del valor que ha sido enviado. Por lo tanto, como sensor de salida va a emitir una señal con datos que van a variar dependiendo del tiempo y de lo que se esté midiendo. Cabe mencionar que es necesario que posean una alimentación eléctrica para que se produzca su funcionamiento, la cual puede ser directamente de la red eléctrica o a su vez, a través de una fuente de corriente continua (Martín, 2010).

7.2.4.1.2 Sensores digitales. Se los denominan sensores digitales puesto que solo genera dos estados, los cuales pueden ser activo o desactivo, dicha información está representada a través de números, por lo tanto, se emplea el sistema binario, es decir, se usa 0 y 1 (Flores, 2018).

7.2.4.1.3 Sensor de temperatura. Como su propio nombre lo indica, son componentes electrónicos empleados para medir, con precisión, la temperatura del entorno. Cuentan con diferentes parámetros como son la sensibilidad, el rango de valores, la precisión, resolución, tiempo de respuesta y el offset. Dichas características se deben tener en cuenta dependiendo del medio donde se lo vaya a usar, ya que los sensores de temperatura se emplean en diversos entornos, desde electrodomésticos como tostadoras, planchas, así como en cámaras de radiación térmica (Hernández L. d., 2019).

7.2.4.1.4 Sensor de humedad. Se trata de un dispositivo empleado para detectar la humedad tanto en ambientes internos como externos, dichas magnitudes se transformarán en señales eléctricas. Se debe tener precaución al colocar dicho componente, de tal manera que se pueda evitar que arroje datos equívocos (García, 2018).

7.2.4.1.5 Sensor de distancia. Son sensores que a través de diversas tecnologías miden o detectan distancias. Dichos sensores funcionan a través de impulsos-eco, es decir que envía ondas a través de vibraciones, de tal manera que cuando encuentra un obstáculo, se produce una onda en forma de eco, permitiendo conocer la distancia a la cual se encuentra dicho impedimento. El empleo de los sensores dependerá de si las distancias son grandes o cortas, ya que se pueden aplicar tanto en radares como en los parachoques de los vehículos (Bosch, 2002).

7.2.4.1.6 Sensor de PH. Los sensores de PH (Sensor Potencial de Hidrogeno) son dispositivos o componentes que permiten la medición del nivel de acidez o alcalinidad que manifiesta una mezcla acuosa. El rango de medición de PH que se obtiene de este sensor se encuentra en 0 y 14, tomando en cuenta que 0 es el valor más alto en acidez, mientras que 14 es el más bajo (Torres & Hurtado, 2020).

7.2.5 Interfaces de usuario

Pieza fundamental para el desarrollo de sistemas interactivos, dado que es el medio a través del cual un operador puede controlar la funcionalidad del software o hardware. Es de vital importancia que sea fácil de usar, de tal manera que la persona la pueda utilizar por intuición. Además, las interfaces de usuario se pueden acompañar de interfaces gráficas, de voz, de video, entre otras, dichas técnicas son empleadas para

generar una mejor experiencia al usuario en cuanto a la interacción con el computador (Ruiz, Arciniegas, & Giraldo, 2017).

Para realizar el diseño de interfaz de usuario es necesario tener en cuenta una serie de parámetros que, además de que resulte estéticamente atractivos, sean efectivos, con un procesamiento fácil de recordar para la persona que lo usa, de tal manera que de poco margen a que se produzca un error y que, en caso de haberlo, el individuo sea capaz de resolverlo de manera rápida y fácil, para ello se debe organizar la información, dar a conocer sólo aquellas funciones necesarias, con palabras que sean claras y sencillas, buscando, principalmente, que resulte una experiencia satisfactoria al momento de emplearlo (Acosta, 2017).

7.2.5.1 Interfaz gráfica de usuario. Las GUI o Interfaces de usuario gráficas son la agrupación de elementos visuales, tales como íconos, widgets, botones, ventanas, listas o menús despegables, que conceden la interacción entre el operario y un programa ejecutado en un ordenador o dispositivo inteligente. Es de suma importancia que la GUI sea amigable y sencilla de usar por el usuario, además de cumplir con las necesidades que este requiere (Cueto, 2014).

Se trata un elemento fundamental en cualquier aplicación, es decir, a partir de ella empieza la interacción entre las personas con la computadora. Está compuesta fundamentalmente por dos componentes: la entrada, por medio de la cual el usuario transmitirá sus necesidades, y la salida, que hace referencia a la manera que tiene la computadora de manifestar los resultados a las necesidades del usuario. Por lo tanto, deben ser eficientes, efectivas y satisfactorias (Albornoz, Berón, & Montejano, 2017).

7.2.5.2 Interfaces de usuario de voz. Las VUI (Interfaces de Usuario de Voz) son herramientas que autorizan la interacción entre las personas y un medio informático, donde la comunicación oral es utilizada para ejecutar órdenes, comandos o recibir información. Entre los beneficios que otorgan este tipo de interfaces se encuentra la facilidad por parte de los usuarios para requerir procesos a la VUI sin la necesidad de dejar de realizar otro tipo de actividades. Además, facilita el diario vivir de personas que poseen alguna discapacidad visual o física motriz (Carrillo, Lugo, Ruiz, & Arellano, 2021).

7.2.6 Trabajos relacionados

En la actualidad, y debido al continuo crecimiento de la población, se han realizado diversas investigaciones y trabajos asociados a la gestión de recolección de desechos a través de las nuevas tecnologías, ya que las cantidades de producción de basura son cada vez mayores. De tal manera que se busca mejorar y aprovechar los residuos desde su llegada a los contenedores, así como facilitar, organizar y concientizar acerca de este proceso. Es por ello que, a continuación, se tratarán las diversas conclusiones y recomendaciones a las que se han llegado en los distintos trabajos realizados.

Un trabajo realizado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas fue el Diseño e implementación de un prototipo para la medición de datos de un contenedor de residuos e interfaz gráfica para el manejo de gestión de residuos. Dicho trabajo dio como resultado la implementación de sensores a contenedores, a partir de los cuales se estableció la transmisión de datos, siendo necesario un servidor previo de procesos. De esta manera se permite a las empresas encargadas conocer la medición, visualización de datos y optimización del tiempo, además de ofrecer a la población más puntos de recolección ecológicos. Cabe mencionar que las recomendaciones que

se realiza es el uso de sensores Python, MQTT y HTML, así como el uso de una red WSN (Rincon & Celis, 2016).

La Universidad Internacional SEK resalta que el avance tecnológico en las ciudades es cada vez más amplio, así como el aumento del porcentaje de desechos que emite cada individuo, es por ello que propone el Diseño de un prototipo para sistema de monitoreo del nivel de llenado en contenedores de basura por protocolo de comunicación inalámbrica IEEE 802.15.4 (Zigbee), de tal manera que ayude a la recolección de desechos a través de un monitoreo remoto, ubicando puntos estratégicos y rutas más específicas que ahorren costos de mantenimiento, tiempo y combustible. Mediante las pruebas realizadas con el prototipo se llegó a la conclusión de que se deben proteger dichos dispositivos de los factores ambientales, de tal manera que el circuito no resulte dañado, así mismo tener en cuenta el tamaño de los contenedores al momento de usar los sensores, así como una interfaz que mande una señal de alerta para que se produzca la respectiva recolección de basura e indique cuales son los contenedores que están a punto de llenarse a traves de comunicaciones inalámbricas con el protocolo Zigbee, resultando de gran utilidad para evitar el desborde de desechos, malos olores, contaminación visual y prevención de enfermedades (Muñoz C. Y., 2020).

En Ecuador, también se han realizado diversas investigaciones sobre el Sistema multimodal que permita monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real para Smart Cities, específicamente en la ciudad de Riobamba. Dicho sistema consta de entradas para calcular el nivel de llenado de los contenedores, la ubicación, así como el manejo de los recipientes, además, incluye un sistema de alerta en caso de que se produzca un incendio. Los datos son procesados de tal manera que se puedan enviar a través de una aplicación web, la cual permite que se gestione las

rutas más factibles para la recolección de basura. Tras las pruebas realizadas de dicho sistema, se concluyó que una de las características a tener en cuenta es que se produce un retraso en la actualización y transmisión de información, por lo que se recomienda un aumento en la cobertura de las redes, el uso de librerías PING, así como el empleo de sistemas GSM/GPRS para la cobertura en tiempo real (Sailema, Páez, & Guashima, 2018).

Finalmente, y con los antecedentes antes mencionados, se puede recalcar que el sistema de gestión de recolección de desechos sólidos a través de tecnologías emergentes resulta de gran importancia y es por ello que cada vez más ciudades se suman a la implementación de dispositivos que faciliten la recolección de basura, ya que a través de estos se puede conocer en tiempo real la cantidad de desperdicios que tienen los contenedores y por lo tanto, trazar rutas más factibles, que permitan el ahorro de dinero, tiempo y personal, además de la colocación de los mismos en puntos estratégicos, fomentando así la mejora estética de la ciudad, evitando desbordamientos, malos olores e incluso enfermedades.

8 DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Métodos de investigación

8.1.1 *Método hermenéutico*

Dicho método está asociado al enfoque de la metodología cualitativa, basado en la interpretación o entendimiento del contexto en el cual se produce un fenómeno, de tal manera que éste puede suceder en textos o fenómenos sociales. Cabe mencionar que este método no toma en cuenta a los conocimientos universales, no está enfocado en alcanzar una verdad definitiva, por lo tanto, siempre está dispuesta a reformular las tesis que ha planteado. Dada las características antes mencionadas resulta importante conocer las condiciones propicias para su aplicación, como es el acto comunicativo, la precisión metódica, la cual hace énfasis en considerar todos los contextos, así como la comprensión (Morales, Sierra, & Matos, 2020).

8.1.2 *Método fenomenológico*

Hace referencia a la postulación de la vivencia intencional, es decir, que se debe realizar una examinación de la consciencia, de las experiencias que un individuo ha experimentado, una reflexión interna, para poder determinar si los contenidos que se encuentran dentro de la consciencia son reales o imaginarios, por lo tanto, va más allá de un método cuantificable (Espinoza, 2018).

Se debe tener en cuenta que para poder realizar una investigación con el método fenomenológico es de vital importancia conocer las vivencias de las personas, es decir, escuchar atentamente las historias o anécdotas que le sucedieron, dado que esto permite tener una mejor percepción del contexto, por dichos motivos, se trata de un método descriptivo (Guillen, 2018).

8.1.3 Método práctico proyectual

Definido como un conjunto de procedimientos ordenados que se emplean en la realización de un trabajo para resolver problemas de diseño, teniendo como objetivo final maximizar el proceso, sin embargo, se debe tener en cuenta que no es un método definitivo, sino que se puede modificar. El método proyectual está compuesto por el problema, los elementos que componen el problema, la recogida y síntesis de los datos, la creatividad para análisis las posibles soluciones, así como los materiales y tecnologías a emplear, posteriormente la experimentación y realización de maquetas que permitirá mostrar la funcionalidad, así como la validación de los resultados (Munari, 2013).

En el presente proyecto se aplicará en primera instancia el método hermenéutico ya que permitirá interpretar y entender la información encontrada en las diversas fuentes bibliográficas como son los artículos científicos, libros, revistas, tesis, entre otros. Que permita obtener una idea más clara del cómo funcionan los sistemas de monitoreo y las herramientas necesarias en su aplicación.

Mediante la aplicación del método fenomenológico se obtiene que en la mayoría de las comunidades sus moradores no cumplen con un horario concreto en el desecho de residuos sólidos, motivo por el cual surge el acumulamiento de basura en casas o veredas, además de que los centros de acopio no abastecen la cantidad de desechos producidos por los hogares dando paso al desbordamiento. Es por ello que se plantea un sistema de monitoreo del llenado de los contenedores, para las empresas encargadas de la recolección tracen rutas específicas y rápidas, evitando así los desbordamientos y permitiendo flexibilidad en los horarios.

En base al método práctico proyectual, se emplea un sistema de monitoreo de contenedores de basura, mediante el cual se obtendrá datos como la temperatura, y

llenado del tacho, de manera que, mediante una prueba de campo, permita verificar el funcionamiento del sistema y en base a ello, de ser necesario, hacer las posibles correcciones, para que el prototipo cumpla de manera eficiente con lo solicitado.

8.2 Técnicas de investigación

8.2.1 Investigación documental

Se trata de una técnica de investigación cualitativa, en la cual permite compilar, agrupar y seleccionar la información más relevante de diferentes fuentes como son libros, revistas, tesis, ensayos, artículos científicos, videos, entre otros. La recolección de dichos datos se produce en un orden lógico, lo cual permite relacionar los hechos que sucedieron con anterioridad y los nuevos acontecimientos. Además, es importante seguir un orden, en primer lugar, se debe realizar una selección de aquellos datos que son relevantes para la investigación, lo cual implica también, descartar aquella información que resulte poco rentable. Una vez seleccionados los datos, se procede a la organización, análisis y síntesis de la misma, finalmente se deben realizar las respectivas conclusiones (Ruiz & Alvarado, 2020).

Por medio de esta técnica se obtendrá información de gran relevancia de distintos repositorios, la misma que se aplicará en el transcurso de la elaboración del sistema de monitoreo. Además, se podrá realizar la correcta elección de herramientas y materiales, que facilite el desarrollo del proyecto.

8.2.2 Observación

Se entiende como la técnica de investigación que permite la recogida de información del entorno, sea este natural o artificial, se puede realizar con la mediación de instrumentos técnicos o empleando únicamente los sentidos. Es importante mencionar que dentro de la observación se encuentra la intervención de un observador, es decir, la persona que se encarga de realizar y registrar los hechos, no sólo se limita

al objeto que es sujeto de la observación, sino también a los fenómenos o acontecimientos que suceden a su alrededor. La observación cuenta con numerosas modalidades, ya que puede ser directa o indirecta, participante/no participante, estructurada/no estructurada, de campo o de laboratorio y, finalmente, individual o colectiva (Pascual, 2016).

La presente técnica se utilizará en investigación de campo, mediante la observación directa del funcionamiento de distintos prototipos, se podrá captar o recopilar datos que permitan analizar detalladamente la conducta del sistema, de manera que, dote de nuevas ideas para el mejoramiento del mismo.

8.2.3 Prueba y error

Es la técnica más natural, pues está basada en la autocorrección, empleada para obtener nuevos conocimientos o solucionar un problema, dándole más importancia al proceso y los saberes que se desarrollan en el mismo, es decir, si una de las soluciones planteadas funciona, se opta por dicha alternativa, pero si no llega a funcionar, se vuelve a empezar de nuevo hasta conseguir la correcta (Stacey & Groves, 1999).

Se aplica la técnica prueba y error en la elaboración del circuito y su programación, para obtener el correcto funcionamiento del sistema en conjunto. Permitirá experimentar diferentes situaciones o ejecutar ideas que al final pueden ser conservadas si se obtuvo óptimos resultados o desechadas de ser lo contrario.

9 Propuesta de acción

La Presente propuesta a continuación trata de la implementación de un monitoreo de recolección de desechos sólidos, a través de tecnologías emergentes 0g para dicho propósito se hace uso de la red SigFox para enviar los datos a la plataforma Iot.

A continuación, detallo a manera específica los materiales a usar para la implementación del presente proyecto:

9.1 Hardware:

9.1.1 *Ufox*

Es una tarjeta con conectividad sigfox en su interior posee un dispositivo que se llama wisol en el proyecto se la va utilizar, como sistema de control y a su vez el que permitirá enviar los datos al packet del six fox para poder receptor o recibir la información y posterior creará las llamadas para poder enviar a las plataformas iot.

El dispositivo cuenta con las siguientes características técnicas necesarias para solventar la problemática (tabla 1):

Figura 2

Placa Ufox



Tabla 1

Características técnicas placa Ufox

Descripción	Unidad
Voltaje Mínimo Vin	3.7 Voltios
Voltaje Máximo Vin	9 Voltios
Voltaje alimentación VCC	3.3 Voltios
Corriente máxima	1A
Antena helicoidal	3 DBi
Frec. Uplink	920.8 MHz
Frec. Downlink	922.3 MHz

9.1.2 Sensor DHT22

El sensor Dht22 es un dispositivo que me permite medir la temperatura y la humedad y en nuestro proyecto se va encargar de hacer la toma de estas variables para posterior hacer el procesamiento en el ufox con estos elementos y llevar la información hacia las plataformas de IoT.

Figura 3

Sensor de temperatura y humedad DHT22



Imagen tomada de: <https://avelectronics.cc/wp-content/uploads/2018/03/DHT22-1.jpg>

Tabla 2*Características técnicas DHT22*

Características	Pines
Voltaje de operación: 3V-6V DC	1- Alimentación: +5V (VCC)
Rango de medición de temperatura: -40°C a 80 °C	2- Datos
Tiempo de sensado 2S	3- No usado (NC)
Rango de medición de humedad: 2% RH	4- Tierra (GND)
Resolución de temperatura: 0.1°C	

Información tomada de: <https://www.todomicro.com.ar/arduino/225-sensor-de-humedad-y-temperatura-dht22-arduino.html>

9.1.3 Hc-sr04

El sensor ultrasónico es un sensor que permite medir las distancia a través de ondas ultrasónicas en el proyecto es el que se va encargar de hacer la medición del nivel de desechos sólidos para poder identificar cuando el tanque está lleno y poder enviar una alerta la cual será enviada al teléfono celular para la recolección del mismo

Figura 4*Sensor ultrasónico HC-SR04*

Imagen tomada de: https://naylampmechatronics.com/741-superlarge_default/sensor-ultrasonido-hc-sr04.jpg

Tabla 3*Características técnicas HC-SR04*

Características	Pines
Voltaje de Operación: 5V DC	VCC (+5V DC)
Corriente de reposo: < 2mA	TRIG (Disparo del ultrasonido)
Corriente de trabajo: 15mA	ECHO (Recepción del ultrasonido)
Rango de medición: 2cm a 450cm	GND (0V)
Frecuencia de ultrasonido: 40KHz	

Información tomada de: <https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>

9.1.4 Fuente de alimentación

La batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, es un dispositivo con dos o tres celdas de energía diseñado para el almacenamiento de energía eléctrica que emplea como electrolito una sal de litio que consigue los iones necesarios para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo. Las propiedades de las baterías de Li-ion, como la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga, junto con el poco efecto memoria que sufren o su capacidad para funcionar con un elevado número de ciclos de regeneración, han permitido diseñar acumuladores ligeros, de pequeño tamaño y variadas formas, con un alto rendimiento, especialmente adaptados a las aplicaciones de la industria electrónica de gran consumo.

Figura 5

Fuente de alimentación



Imagen tomada de: <https://e-li.be/wp-content/uploads/2020/05/Power-Bank-lighter-stylish-and-portable.png>

9.1.5 ThingView

ThingView es una aplicación para teléfonos celulares que permite visualizar los canales de ThingSpeak de una manera fácil, basta con introducir el ID del canal y ya está listo para ir. Para los canales públicos la aplicación respetará la configuración de Windows: color, escala de tiempo, tipo de gráfico y el número de resultados. La versión actual es compatible con los gráficos de líneas y columnas, las tablas de spline se muestran como gráficos de líneas. Para los canales privados, los datos se mostrarán con la configuración predeterminada, ya que no hay manera de leer los ajustes de las ventanas privadas con la clave API solamente.

Esta app es usada para que distintos y una mayor cantidad de usuarios puedan visualizar los datos del consumo de agua, específicamente de su residencia de manera remota y a cualquier hora. Es un servicio extra, el cual se otorga a cada usuario con el

fin de que pueda constatar los resultados por si mismo y evitar dudas, situación que si existe con los sistemas de monitoreo tradicional, pero ahora en manos de la tecnología móvil.

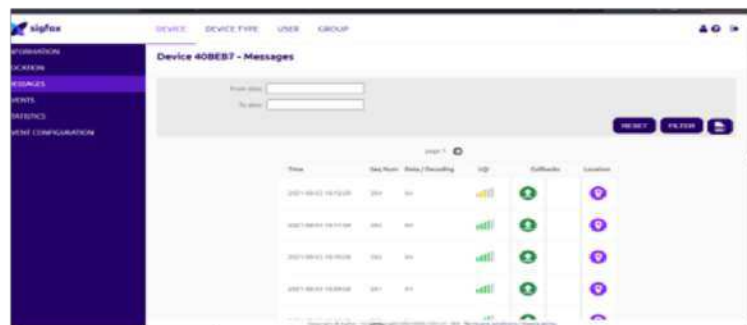
9.2 Software:

9.2.1 Backend Sigfox

Permite gestionar la información, y obtener visualización de los datos El backend de Sigfox no es más que la plataforma, el lugar de llegada y almacenamiento de los mensajes enviados por la tarjeta Ufox, esos mensajes viajan a través de la red 0G de Sigfox y pueden ocupar hasta un máximo espacio de 92 bits. Además de la red de Sigfox, tenemos los dos extremos de la comunicación: los dispositivos, emisores de mensajes, que están conectados a la red, y el punto final o backend de la comunicación, que recibe esos mensajes y los procesa para generar un resultado.

Figura 6

Backend SigFox



9.2.2 Thingspeak

Es una Plataforma Iot, basada en el internet de las cosas, para nuestro proyecto nos ayudará con la conectividad de los sensores para recoger y almacenar la información es de uso libre con la posibilidad de acceder desde nuestros aplicativos móviles o a través de la web, cuenta con las siguientes características técnicas.

Figura 7

Plataforma ThingSpeak

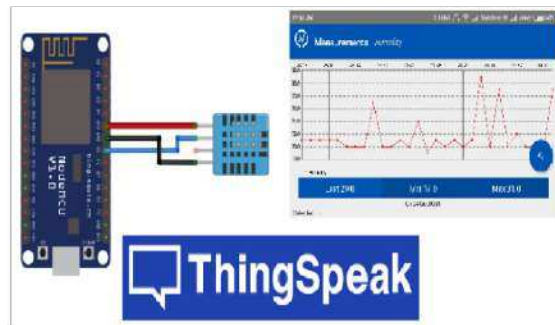


Imagen tomada de: <https://electronicsinnovation.com/wp-content/uploads/2019/10/Untitled.png>

Tabla 4

Características de la plataforma ThingSpeak

Características
Recopilar datos en canales privados
Comparte datos con canales públicos
Api Restful y Mqtt
Programación de eventos
Alertas
Integraciones de aplicaciones

Información tomada de: <https://thingspeak.com/>

9.2.3 ThingView

ThingView es una aplicación para teléfonos celulares que permite visualizar los canales de ThingSpeak de una manera fácil, basta con introducir el ID del canal y ya se podrán ver los datos. Para los canales públicos la aplicación respetará la configuración de la plataforma como; color, escala de tiempo, tipo de gráfico y el número de resultados. La versión actual es compatible con los gráficos de líneas y columnas, las tablas de spline se muestran como gráficos de líneas. Para los canales privados, los datos se mostrarán con la configuración predeterminada, ya que no hay manera de leer los ajustes de las ventanas privadas con la clave API solamente.

Esta app es usada para que los usuarios puedan visualizar los datos del consumo de agua, específicamente de su residencia de manera remota y a cualquier hora.

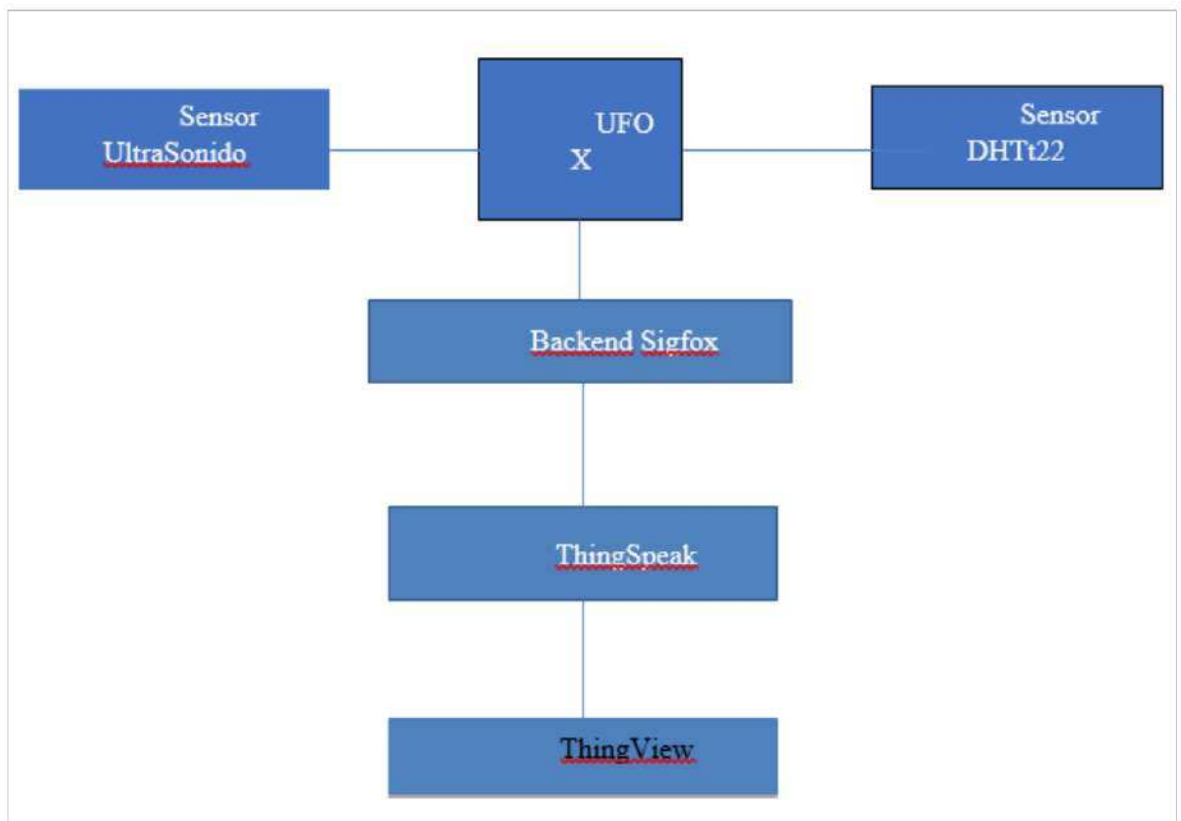
9.3 Desarrollo de la propuesta.

El dispositivo de detección de desechos sólidos desarrollado es colocado en el recolector para los respectivos registros, Los sensores DHT22 y UltraSonido identifican las distintas variables como son la temperatura, la humedad y distancia los cuales todos estos datos serán enviados al backend de SigFox para posteriormente llegar a la plataforma de ThingSpeak y ThingView para que los usuarios puedan visualizarlo de forma precisa y clara.

A continuación, se detalla el proceso que se llevó a cabo para el desarrollo del proyecto.

Figura 8

Diagrama general del sistema



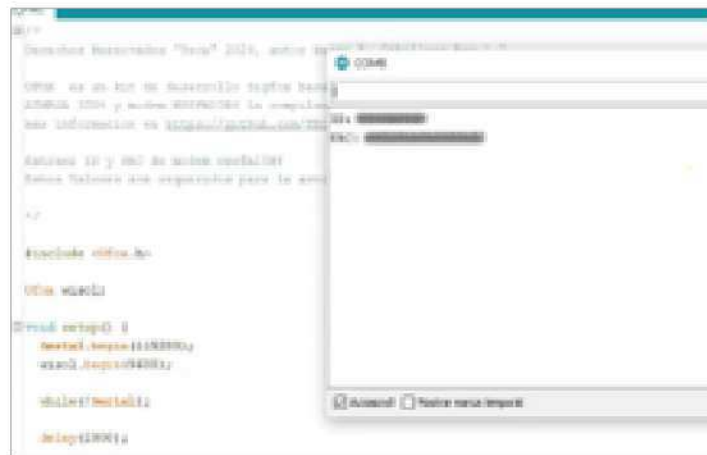
9.3.1 Registro de la tarjeta ufox

En los siguientes pasos registramos la tarjeta ufox:

Paso 1. Desde el software de Arduino le insertamos en la tarjeta Ufox el código de ejemplo que se llama "ID_PAC", para así poder obtener su ID y el PAC que se asigna después procedemos a abrir el puerto de serie, en cual obtendremos los datos necesarios y como último paso los guardamos.

Figura 9

Datos de registro de la placa Ufox



Paso 2. Accedemos a la página web llamada “buy.sigfox.com/activate” y posterior accedemos a “Activate my DevKit>”, luego escojemos nuestro país y damos en aceptar, después procedemos a ingresar el ID y el Pac de la tarjeta Ufox, en el apartado escojemos la opción prototipo y dejamos una pequeña descripción y posterior damos aceptar, y después en el siguiente apartado ingresamos nuestros datos personales y información de la empresa y activamos el kit.

A continuación, en la Figura 10 siguiente se observa el registro previo:

Figura 10

Registro de la placa Ufox



Paso 3. Procedemos con la verificación del registro de la verificación de la tarjeta Ufox, entrando a nuestro correo electrónico con el mismo que accedimos anteriormente cuando se hizo el registro de la tarjeta, una vez estando adentro del correo verificamos el que este con el título de Ufox y accedemos a él, y damos un clic en el apartado de “ESTABLESCA SU CONTRASEÑA DE IDENTIFICACION DE SIGFOX” y después ingresamos nuestra contraseña.

A continuación, en la siguiente figura se muestra los pasos:

Figura 11

Verificación del registro



9.3.2 Programación de la tarjeta Ufox

Para la programación de la tarjeta Ufox se realizó en el software de Arduino, como primer punto tenemos la descarga de la librería y la incluida en la librería Arduino de la tarjeta, ya que sin esa librería no podemos trabajar de forma eficaz, posterior procedemos a definir las variables como es el pin dos que ira conectada al sensor para su respectiva comunicación. En la lectura de la programación se la debe realizar de manera muy seguida después se transforma de los pulsos a números enteros, a Trávez de las interrupciones que se dan en el pin dos de la tarjeta ufox, se recolecta el buff o serían los datos recolectados y estos serán enviados al backend sigfox cada un cierto tiempo de diez minutos. Como punto final se carga el programa en la tarjeta

con el respectivo cable correspondiente micro usb mediante el puerto COM de la computadora. En la siguiente figura se muestra la arquitectura del código en Arduino.

Figura 12

Arquitectura de programación



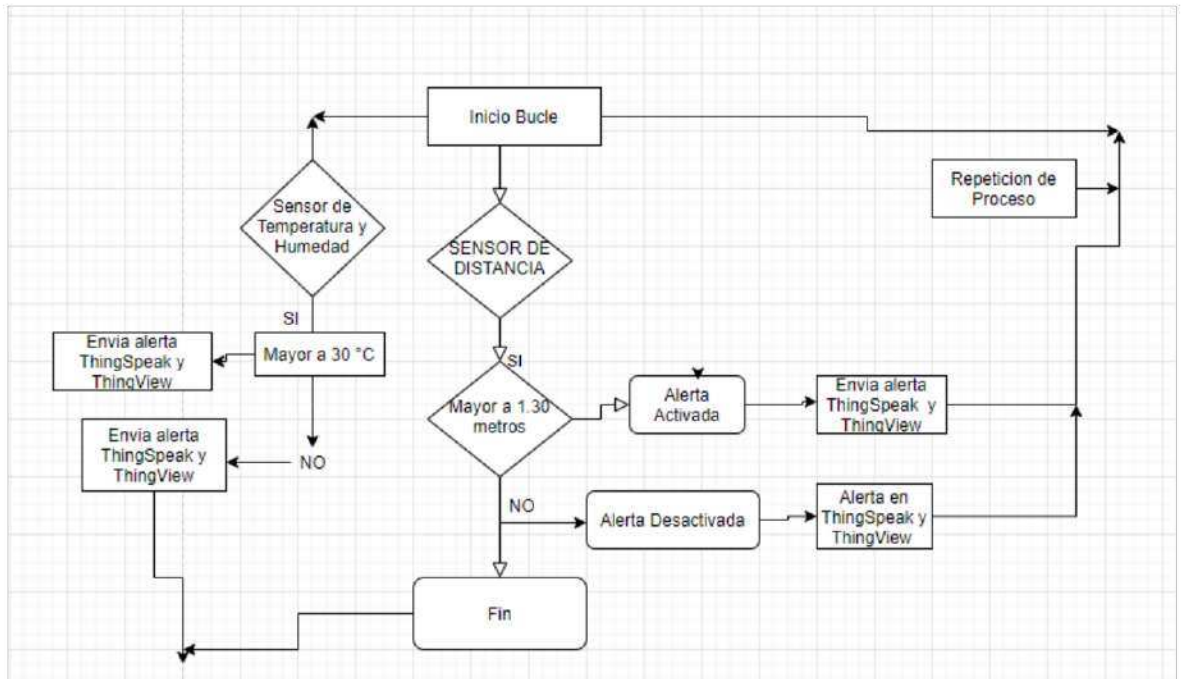
9.4 Diagrama de Flujo de conexión y comunicación con Ufox

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo en el cual se explica detalladamente la conexión, como primer punto tenemos el inicio de la conexión a la tarjeta Ufox mediante la red SigFox 0G, observamos que cuando envía una señal la alerta se activa y comienza el envío de datos de variables al ThingSpeak y ThingView cuando la distancia supera 1.30 metros el sensor ultrasonido envía una alerta que el recolector se encuentra en estado lleno y es el momento para la recolección así mismo nos notifica al correo electrónico lo mismo, cuando al activarse esta alerta nos envía la ubicación precisa y exacta al backend de SigFox en el apartado de mensajes, en el caso cuando el recolector se encuentre vacío indicara la señal que está vacío y también como segundo punto tenemos lo que es el sensor DHT22 el cual va estar emitiendo distintas variables de temperatura y humedad y enviando así mismo los datos al

backend de Sig Fox y ThingSpeak dependiendo de cómo este el clima en la ciudad de Loja.

Figura 13

Diagrama de flujo



9.4.1 Diagrama de comunicación de Backend SigFox-ThingSpeak

9.4.2 Creación del canal ThingSpeak

En el canal ThingSpeak es el lugar donde se almacenan y llegan los datos enviados. Para poder registrarnos en esta plataforma, primeramente, debemos ingresar con el correo que hemos creado de Gmail, una vez ingresado a dentro creamos un nuevo canal en la parte de canales asignamos nuevo canal, como en la siguiente manera se muestra los pasos a seguir para la creación del canal.

Figura 14

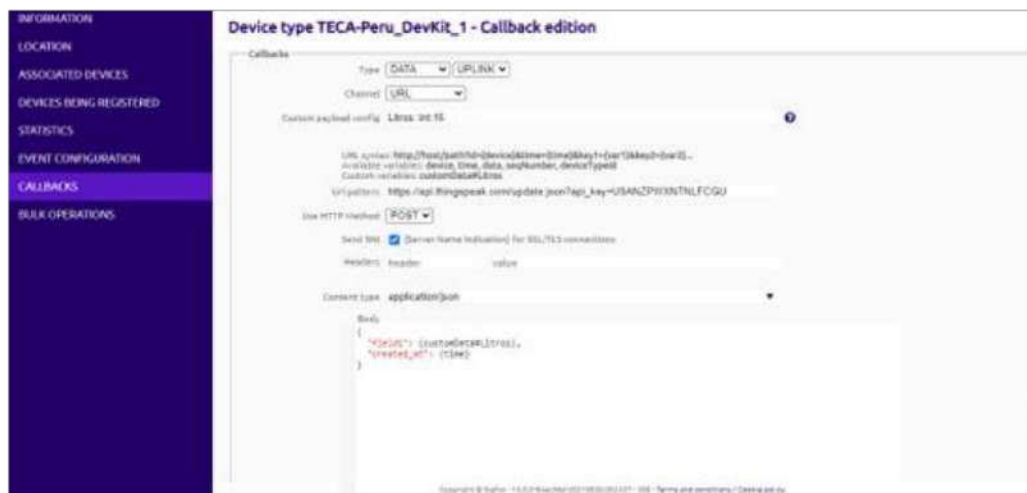
Creación del canal ThingSpeak

The screenshot shows the 'Channel Settings' page in the ThingSpeak web interface. The page has a blue header with the ThingSpeak logo and navigation links for 'Channels', 'Apps', 'Devices', and 'Support'. Below the header, the 'Channel Settings' section is active, showing a progress indicator 'Percentage complete: 20%'. The form includes a 'Channel ID' field with the value '283081', a 'Name' field with 'Casa 10', and a 'Description' field with 'Nivel de consumo'. There are eight 'Field' input boxes, with 'Field 1' containing 'Inchicosa' and a checked checkbox. To the right, a 'Help' section explains the form fields: 'Percentage complete' is calculated from data; 'Channel Name' must be unique; 'Description' is for channel info; 'Fields' are for data (up to 8); 'Metadata' includes date, URL, or ID; 'Tags' are keywords; 'Link to External Site' is for external info; and 'Show Channel Location' includes latitude, longitude, and elevation.

9.4.3 Sincronización de Backend Sigfox-ThingSpeak

Para la sincronización de estas plataformas realizamos una Callback en el Backend Sigfox seleccionamos en donde ingresamos datos en la plataforma ThingSpeak el tipo “DATA” y “UPLINK”, el canal “URL”, el método “POST” y contenido en tipo Json. Después nos dirigimos a ThingSpeak, una vez que creamos el canal, nos redijimos a escribir un data, procedemos a copiar el URL, y la clave API del canal y su código del ejemplo Json, después copiamos y pegamos en el apartado de Callback en el Backend, modificando el código para el almacenamiento de datos en los campos de nuestro canal de ThingSpeak como es el canal de “humedad y temperatura “, aceptamos y quedara listo para ser visualizado en ThingSpeak. En la siguiente figura se muestra la configuración que usamos en Callback

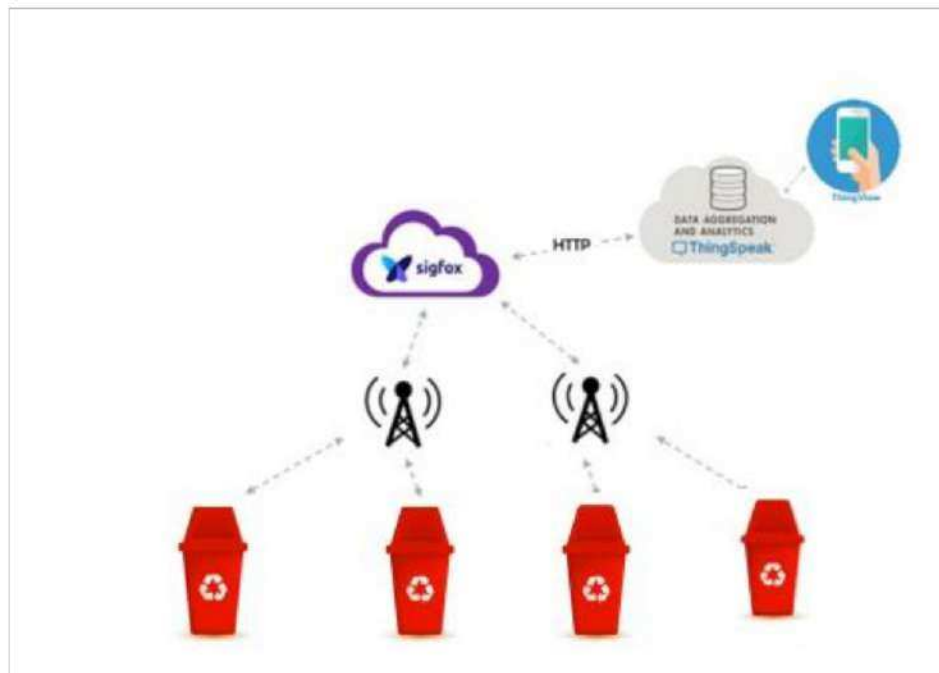
Figura 15

Sincronización de Backend Sigfox-ThingSpeak

Como se observa en la siguiente figura se sincronizan estas dos plataformas obteniendo datos para su comunicación como es el código Jason de ThingSpeak para enlazar estos parámetros de los datos en el backend. Al llegar los datos al backend de SigFox estos serán enviados a la plataforma ThingSpeak a través del protocolo de comunicación HTTP, después estos datos son recogidos, y posteriormente almacenados visualizados de diferente manera todo esto finalmente con el único objetivo de ser monitoreados en tiempo real. Y como puntos finales tenemos que descargar la app de ThingSpeak desde la play store en el teléfono procedemos a ingresar la ID y la clave API del canal que vamos a visualizar.

En la siguiente figura se muestra la arquitectura de comunicación Backend-ThingSpeak

Figura 16

Arquitectura de comunicación Backend-ThingSpeak**9.4.4 Visualización de datos en la plataforma de ThingView**

Como primer punto debemos descargar la aplicación de ThingView desde Play Store o App Store, una vez descargada la aplicación procedemos abrirla y Agregar un canal, y después allí ingresamos el ID y la clave API de nuestro canal del ThingSpeak y una vez ingresado los datos ya podremos observar los datos desde la aplicación.

9.4.5 Diagrama Eléctrico

En el siguiente esquema eléctrico podemos observar las conexiones respectivas Para la descripción del diagrama electrónico en la Figura se muestran todos los componentes la tarjeta Ufox, Sensor Ultrasonido, Sensor DHT22 como se puede observar la tarjeta UFOX hemos conectado a la protoboard de la cual del pin vin ira directamente al pin vcc del sensor ultrasónico y del pin 3 va al trig y por último el gnd que ira directamente al pin negativo de la protoboard del sensor DHT22 hemos

conectado de los pines vdd al pin positivo del protoboard para que este sea energizado y del pin data hemos conectado al ufox al pin 9 y del pin gnd hemos conectado al pin negativo de la protoboard y como ultimo punto para poder energizar todo este circuito hemos usado un cargador de 5 voltios que va conectado a la entrada del ufox para así alimentar a todo el circuito incluido sensores y protoboard etc

Figura 17

Diagrama Eléctrico

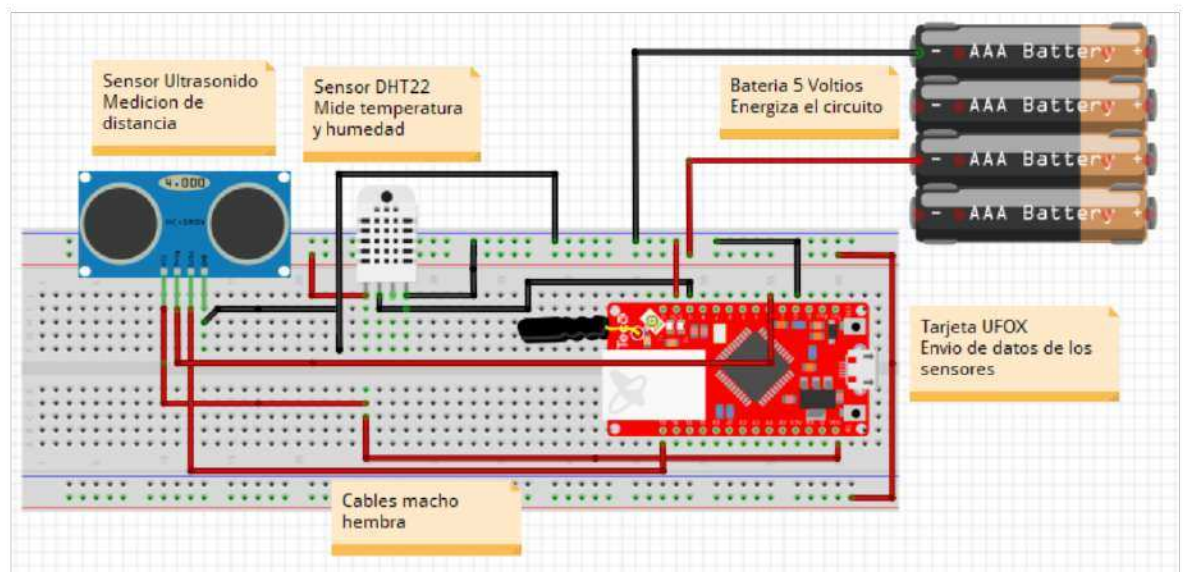
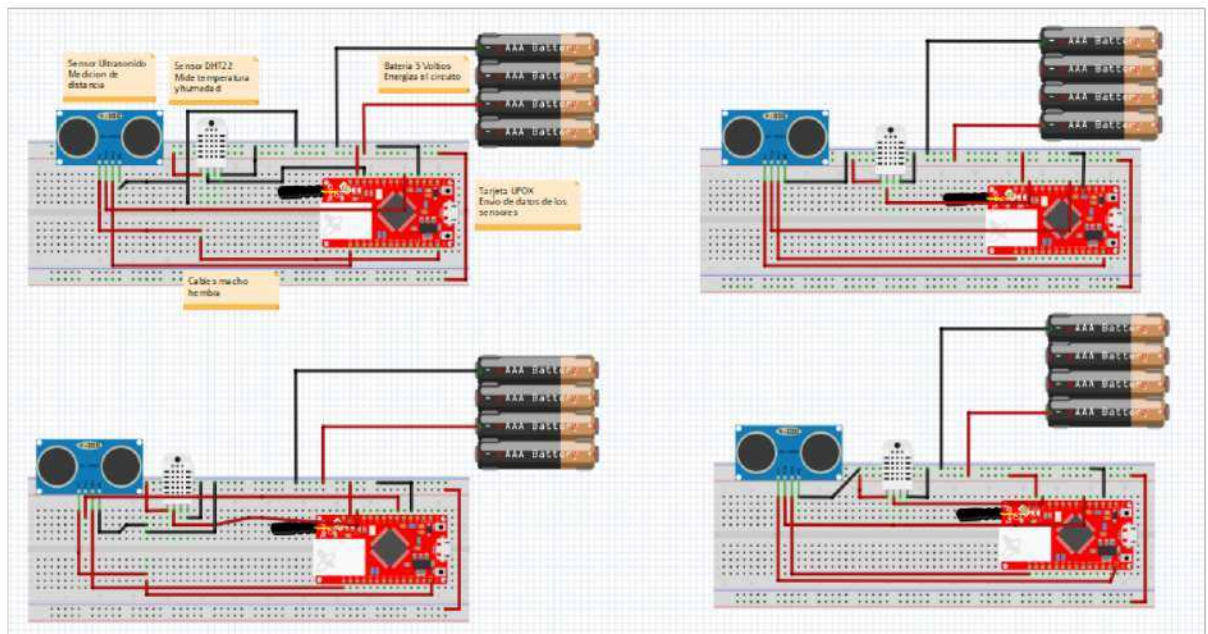


Figura 18

Diagrama Eléctrico 4 placas Ufox



9.4.6 Pruebas de funcionamiento.

En este siguiente proceso se instalará el prototipo en el recolector de desechos. Para realizar estas pruebas

Sensor DHT22: Las pruebas que hemos realizado con este sensor son de programarlo y subirle la programación y también una vez terminada la parte de programación hemos medido lo que es la temperatura y humedad dentro de un recolector de desechos.

Sensor Ultrasonido: En las pruebas con este sensor lo hemos programado y visualizado si arroja datos en el monitor serial de arduino una vez comprobado hemos puesto a dentro del recolector de desechos para las pruebas finales obtuvimos los datos, de distancia diferentes.

Ufox: La Tarjeta Ufox en ella primeramente la hemos inscrito con una cuenta de prueba para poder realizar dichas pruebas de funcionamiento, en aquella prueba lo que podemos observar son los mensajes que nos enviaba al backend de SigFox.

Fuente De Alimentación 5V: Realice pruebas en una batería de 5V pero mejor opte por un banco de batería que es recargable, y dará más duración de tiempo de batería ya que este es recargable.

9.4.7 Resultados obtenidos.

Los Resultados obtenidos son la visualización de datos y la puesta del dispositivo en el respectivo lugar que iría colocado este a su vez permitiendo así poder determinar la ubicación exacta y precisa ya que el Ufox cuenta con un GPS incluido, entonces logramos saber la ubicación de cualquier recolector en cualquier punto que este se encuentre ubicado respecto a la ubicación.

Eficiencia del sistema	100%
Muestras de datos en Backend de Sigfox	95%
Muestra de datos ThingSpeak	100%
Total	98%

9.4.8 Evaluación de los resultados

En la evaluación de los resultados se comparan los datos de los sensores directo desde nuestra laptop desde las plataformas thingSpeak de los cuales podemos visualizar el envío de datos correctamente dependiendo de la situación.

9 Conclusiones

- En esta tesis se investigó sobre las tecnologías que nos permitan monitorear y obtener resultados precisos a través de redes emergentes 0G.
- Se instalo y realizo pruebas mediante el envío de datos del dispositivo recolector de desechos hacia las plataformas ThingSpeak y Thing View para observar su funcionamiento.
- Se recomienda hacer todo con mucha precaución para evitarnos daños y problemas del prototipo propuesto.

10 Recomendaciones

- Realizar pruebas con una fuente de alimentación externa y compartida a tierra para evitarnos problemas y sobrecargas de los equipos y cortos.
- Se recomienda investigar en varios recursos físicos, bibliotecas encuestas entrevistas.
- Usar sensores no muy costosos para así poder lograr alcanzar un bajo presupuesto no tal alto.

11 Referencias

Bastidas Chiquito, N. A., & Santacruz Salazar, D. F. (2019). Diseño de un sistema de monitoreo para contenedores de basura mediante la arquitectura de redes de sensores inalámbricos (wsn) para optimizar recursos, haciendo uso de la tecnología OPEN SOURCE. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas

SEGURA, Á. M., Rojas, L., & Pulido, Y. (2020). Referentes mundiales en sistemas de gestión de residuos sólidos. *Revista Espacios*.

Crónica. (11 de Febrero de 2021). Incrementar el costo de la recolección de la basura afecta a los lojanos. *Crónica las noticias al día*. Obtenido de <https://cronica.com.ec/2021/02/11/incrementar-el-costo-de-la-recoleccion-de-la-basura-afecta-a-los-lojanos/>

Abril, V. H. (2008). *Técnicas e instrumentos de la investigación*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35704864/lec_37_lecturaseinstrumentos.pdf?1416818683=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTecnicas_e_Instrumentos_de_la_Investigacion.pdf&Expires=1623033357&Signature=EKrtbGey~oC9ELU~enHBWKUVzLyZP0cJW4hwvH7

Acosta, K. R. (2017). Interfaz y experiencia de usuario: parámetros importantes para un diseño efectivo. *Scielo*, 30. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v30s1/0379-3982-tem-30-s1-49.pdf>

Albornoz, C., Berón, M., & Montejano, G. (2017). *Intefaz Gráfica de Usuario: Usuario como protagonista del diseño*. San Luis . Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/62078/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Andreu, J. (2011). *Servicios en red*. Madrid: Editex.

Bacusoy, J. J., Lino, E. A., Hernández, M. M., & Lino, Y. B. (2018). *SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICO CON TECNOLOGÍA MIKROTIK Y SU CONTRIBUCIÓN EN LA TRANSMISIÓN DE VOZ Y DATOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN JIPIJAPA* (Vol. 42). Alcoy (Alicante): 3Ciencias.

- Barrio, M. A. (2018). *Internet de las cosas*. Madrid: REUS.
- Bertoletti, P. (2019). Sao Paulo: Editora NBC.
- Bosch. (2002). *Los sensores en el automóvil*. Reverte.
- Carrillo, A. L., Lugo, L. S., Ruiz, M. A., & Arellano, R. M. (2021). Usability Questionnaires to Evaluate Voice User Interfaces. *IEEE Latin America Transactions*, 19(9). Obtenido de <https://latamt.ieeer9.org/index.php/transactions/article/view/4771/1120>
- Cueto, J. J. (2014). *METODO DE LAS 6' D* (Vol. 2). Lima: Macro.
- Espinoza, R. R. (2018). *Sustentabilidad, filosofía de la ciencia y praxis social*. Mexico.
- Filiu, L. M., & Bueno, M. G. (s.f.). *Instalaciones domóticas (Edición 2020)*.
- Flores, M. S. (2018). *Curso Básico de Arduino*. (M. S. Flores, Ed.)
- García, J. M. (2018). *Montaje de los cuadros de control y dispositivos eléctricos y electrónicos de los sistemas domóticos e inmóticos* . Málaga: IC Editorial.
- González, C. A., Tapias, F. A., & Gutiérrez, J. H. (2019). Análisis de seguridad en redes LPWAN para dispositivos IoT. *Revista Vínculos: Ciencia Tecnología y Sociedad*, 16(2).
- Guevara, J. A. (2019). *Implementación de un prototipo para el monitoreo de contenedores de basura basados en el diseño de ECO-TACHOS de la ciudad de Riobamba [Tesis de grado, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo]*. Repositorio Institucional, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11016/1/98T00239.pdf>
- Guillen, D. E. (2018). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/pyr/v7n1/a10v7n1.pdf>
- Hernández, L. d. (2019). *Escoger el mejor sensor de temperatura para arduino*. Obtenido de <https://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/SensoresTemArdui.pdf>
- Hernández, R. P. (2015). *Desarrollo de prototipo de sensor IoT usando la red SigFox [Tesis de grado, Universidad de Sevilla]*. Repositorio Institucional, Sevilla. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/28428/tfgRamonPerezHernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. (23 de 2 de 2013). *Instituto Tecnológico Superior Sudamericano*. Obtenido de <http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec/>
- Kuo, B. (1996). *Sistemas de control automático*.
- López, Á. H., Vargas, G. A., Ortiz, C. J., & Vergara, J. D. (2018). Sistema de control automático de variables climáticas para optimizar el rendimiento de cultivos bajo cubierta. *Revista Ingeniería Solidaria*, 14(24). Obtenido de https://revistas.ucc.edu.co/html_revistas/IngSol/14%2824%29/14%2824%294/14%2824%294.html
- Martín, J. C. (2010). *Instalaciones Domóticas*. (Editex, Ed.) Editex.
- Medina, E. S. (2018). *Acondicionamiento de sensores [Tesis de grado, Universidad de Valladolid]*. Repositorio Institucional, Valladolid.
- Mercado, M. (2016). El problema del método en Fenomenología de la percepción de Merleau-Ponty. *Scielo*, 20(37). Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2077-33232016000200002&script=sci_arttext
- Morales, A. G. (2017). *Prototipo para el control y monitoreo de los contenedores de basura del mercado sur en el cantón Ambato [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio Institucional, Ambato. Obtenido de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24488/3/Tesis_t1188ec.pdf
- Morales, D. P., Sierra, S. J., & Matos, L. M. (2020). *Métodos de investigación cualitativa. Fundamentos y aplicaciones*. Unimagdalena.
- Munari, B. (2013). *Metodología proyectual*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47953040/Bruno_Munari.pdf?1470856783=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DBruno_Munari.pdf&Expires=1622941974&Signature=VROo9Ps~wv~0IAuXVfBIhs21uxVIYULkoPrLkkWRaaNh-Z0c8VX7fOllZQHpgTXANtcxIeJ-Wf8WJhNQONM
- Muñoz, C. Y. (2020). *Diseño de un prototipo para monitoreo del nivel de llenado de contenedores de basura por protocolo de comunicación inalámbrica IEEE 802.15.4 (Zigbee)[Tesis de grado, Universidad Internacional SEK]*. Repositorio Institucional, Quito. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3851/1/Cristian%20Yaser%20Ronquillo%20Mu%c3%bl oz.pdf>

- Muñoz, O. Q. (2019). *Internet de las cosas (IoT)*. Ibukku LLC.
- Pascual, J. A. (2016). *TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOGIDA DE INFORMACIÓN*. Madrid: UNED.
- Plaza, M., & Leal, I. (2005). *Apunte metodologías proyectuales*. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37429946/Metodos_Proyectuales.pdf?1430105454=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Dmetodos_proyectuales.pdf&Expires=1623020443&Signature=EZ4lrG~IgzdWcjbzhBVGs9jJMFKUynowFCPATHNnf~uoGSsGZdaGfNKELZJSY19TY8I
- Puente, M. B. (1999). *Perfiles esenciales de la hermenéutica*. Ciudad de Mexico: UNAM.
- Rincon, F. F., & Celis, M. A. (2016). *Diseño e implementación de un prototipo para la medición y envío de datos de un contenedor de residuos e interfaz grafica para el manejo de gestion de residuos*[Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio institucional, Bogotá. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4727/VargasRinconFabianFelipe2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, J. L. (2019). *Diseño e Implementación para un laboratorio de comunicaciones inalámbricas mediante el estándar IEEE 802.16 ac*[Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional, La Libertad. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/4793/1/UPSE-TET-2019-0011.pdf>
- Ruiz, A., Arciniegas, J., & Giraldo, W. (26 de Junio de 2017). Caracterización de marcos de desarrollo de la interfaz de usuario para sistemas interactivos basados en distribución de contenido de video. *Ingeniare*, 26(2). Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26n2/0718-3305-ingeniare-26-02-00339.pdf>
- Ruiz, R., & Alvarado, C. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*[Tesis de doctorado, Universidad Simón Bolívar]. Obtenido de <http://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/6630/La%20investigaci%3b%20documental%20para%20la%20comprensi%3b%20>

0ontol%c3%b3gica%20del%20objeto%20de%20estudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Sailema, V. M., Páez, J. Q., & Guashima, O. M. (2018). Sistema multimodal que permita monitorear y controlar la recolección de desechos sólidos en tiempo real para Smart Cities. *Informática y Sistemas*, 2(1).
- Stacey, K., & Groves, S. (1999). *Resolver problemas: estrategias: Unidades para desarrollar el razonamiento matemático* (Vol. 145). Narcea Ediciones.
- Suárez, N. (2007). *La investigación documental paso a paso*. Mérida: Consejo de publicaciones de la universidad de los Andes.
- Torres, D. A., & Hurtado, J. I. (2020). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo en tiempo real de sensores de temperatura, turbidez, TDS y PH para la calidad de agua utilizando la tecnología LORAWAN [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]*. Repositorio institucional, Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19627/1/UPS-GT003087.pdf>
- Werchau, P. J., & Nazar, P. (2013). *Estándar IEEE 802.11X de las WLAN*. Tucumán. Obtenido de https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1NG37M7DF-P60JX9-26BS/standard_802_11.pdf

12 Anexos

12.1 Certificado de aprobación.



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 06 de julio del 2021
Of. N° 134-V-ISTS-2021

Sr. Rueda Japón Steven Alexander
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR ACADÉMICO DEL ISTS
c/c. Estudiante, Archivo



12.2 Autorización para la ejecución



Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Steven Alexander Rueda Japón con cedula de identidad Nro. 1150974275, estudiante del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realicen su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: **“SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”** para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 13 de Septiembre del 2021

Ing. Oscar Jiménez

C.I. 1103571590

12.3 Certificado de implementación



Loja, 13 de septiembre del 2021

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

Que el Sr Steven Alexander Rueda Japón con cédula 1150974275 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “SISTEMA DE GESTIÓN DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES 0G EN EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Semestre Abril 2021 – Septiembre 2021



CERTIF. N°. 008-JG-ISTS-2021
Loja, 05 de Octubre de 2021

El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,

C E R T I F I C A:

Que el apartado ABSTRACT del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera del señor RUEDA JAPÓN STEVEN ALEXANDER estudiante en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de ELECTRÓNICA; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake!

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS



Checked by:

Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.
ENGLISH TEACHER

12.4 Presupuesto

Tabla 5

Presupuesto

PRESUPUESTO			
Material	Precio unitario	Unidades	valor total
Sensor ultrasónico	2.50	3	10
Sensor DHT22	9	3	27
Ufox	60	4	240
Cables macho hembra	1.00	10	1.00
Cargadores para ufox	3.50	3	10.50
Mini protoboard	2.50	3	7.50
			288.5

12.6 Programación para el dispositivo de control personal

```
#include <Ufox.h>

#define RXLED 17 //pin a utilizar pin 17

Ufox wisol; // se puede utilizar cualquier nombre

#include <DHT.h> // Including library for dht

#define DHTPIN 9 //pin where the dht11 is connected

DHT dht(DHTPIN, DHT22);

int temperatura = 0;

int humedad = 0;

const int pinecho = 10;

const int pintrigger = 3;

#define MAX_DISTANCE 200 // Maximum distance we want to ping for (in centimeters).
Maximum sensor distance is rated at 400-500cm.

long tiempo;

long distancia;

int dista_envio = 0;

int led_verde = 7;

int led_rojo = 8;
```

```
void setup() {  
    //initializing Serial monitor  
    Serial.begin(9600);  
    dht.begin();  
    wisol.begin(9600); // comunicacion wisol con el avr  
    pinMode(RXLED, OUTPUT); //pin como salida  
  
    pinMode(led_verde, OUTPUT); //pin como salida  
    pinMode(led_rojo, OUTPUT); //pin como salida  
  
    digitalWrite(led_verde, LOW);  
    digitalWrite(led_rojo, LOW);  
  
}  
  
void loop() {  
    //Calcula la distancia (cm) usando la velocidad del sonido  
    digitalWrite(pintrigger, LOW);  
    delayMicroseconds(2);  
    digitalWrite(pintrigger, HIGH);  
    // EL PULSO DURA AL MENOS 10 uS EN ESTADO ALTO  
    delayMicroseconds(10);  
    digitalWrite(pintrigger, LOW);
```



```

// MEDIR EL TIEMPO EN ESTADO ALTO DEL PIN "ECHO" EL PULSO ES
PROPORCIONAL A LA DISTANCIA MEDIDA

tiempo = pulseIn(pinecho, HIGH);

// LA VELOCIDAD DEL SONIDO ES DE 340 M/S O 29 MICROSEGUNDOS POR
CENTIMETRO

// DIVIDIMOS EL TIEMPO DEL PULSO ENTRE 58, TIEMPO QUE TARDA
RECORRER IDA Y VUELTA UN CENTIMETRO LA ONDA SONORA

distancia = tiempo / 58;

uint16_t distancia2 = distancia;

if (distancia <= 20) //
{
    digitalWrite(led_rojo, HIGH);
    digitalWrite(led_verde, LOW);
    delay(1000);
}
else {
    digitalWrite(led_rojo, LOW);
    digitalWrite(led_verde, HIGH);
    delay(1000);
}

wisol.RST();

digitalWrite(RXLED, LOW);

```

```
uint16_t humedad = dht.readHumidity();  
uint16_t temperatura = dht.readTemperature();  
  
Serial.print("Humedad: ");  
Serial.println(humedad);  
Serial.print("Temperatura: ");  
Serial.println(temperatura);  
Serial.print("Distancia: ");  
Serial.println(distancia2);  
  
char buff[30] = "";  
  
//formatear a cadena, convertir los datos a valores hexagesimales  
sprintf(buff, "%04x%04x%04x", humedad, temperatura, distancia2);  
  
//Custom payload config  humedad::uint:16 temp::uint:16 tempw::int:16 bat::uint:16  
  
Serial.print("Enviando: ");  
Serial.println(buff);  
  
Serial.println(wisol.SEND(buff)); //Envio de datos Sigfox  
  
digitalWrite(RXLED, HIGH);  
wisol.SLEEP();  
  
delay(10000);  
}  
// end loop()
```

12.7 Implementación del sistema

Figura 19

Implementación del sistema



12.8 Prototipo Final

Figura 20

Dispositivo final

