

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!

CARRERA ELECTRÓNICA

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP)
CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022
– ABRIL 2023”

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

AUTORES:

Chuquimarca Paredes Fernando José

Gálvez Sandoval Cristhian David

DIRECTOR:

Ing. César Cristian Carrión Aguirre

Loja, 4 de mayo 2023

Certificación del Director del Proyecto de Investigación de fin de Carrera

Ing.

César Cristian Carrión Aguirre

DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 4 de mayo de 2023



Firmado electrónicamente por:
CESAR CRISTIAN
CARRION AGUIRRE

.....

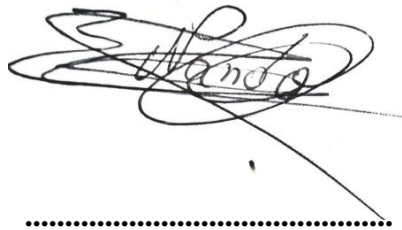
Firma

Ing. César Cristian Carrión Aguirre

Autoría

Yo FERNANDO JOSÉ CHUQUIMARCA PAREDES con C.I. N° 1150563805 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 4 de mayo de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fernando', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat obscured by overlapping loops.

Firma

C.I. 1150563805

Autoría

Yo CRISTHIAN DAVID GÁLVEZ SANDOVAL con C.I. N° 1105951154 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 4 de mayo de 2023

.....

Firma

C.I. 1105951154

Dedicatoria

Dedico este proyecto de titulación especialmente a mis padres Humberto y Blanca que han sido el pilar y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida también agradecer a mis hermanos y familia quienes en todo momento estuvieron para motivarme a seguir adelante con mis objetivos profesionales. Este trabajo se lo dedico especialmente a mi Padre y Madre que con sus esfuerzos y sacrificios pudieron darme la oportunidad de prepararme, gracias a ellos se lo debo todo. Y finalmente a mis grandes amigos, compañeros y docentes con los que compartí momentos especiales en esta etapa de mi estudio.

Fernando José Chuquimarca Paredes

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación a mis padres (Patricio y Tania) quienes me han apoyado a lo largo de mi vida para lograr las muchas metas basadas en el respeto, la responsabilidad y la gratitud que son esenciales para mí en este momento de mi vida.

Al mismo tiempo lo dedico al sostenimiento de mi familia, mis seres queridos y amigos para compensar esta confianza, lo demuestro y pongo en práctica todo lo aprendido en el centro de formación, así mismo dedico este proyecto a los docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, quienes gracias a sus conocimientos se desarrolló este proyecto, y en colaboración con mi colega Fernando Chuquimarca, se hizo realidad.

Cristhian David Gálvez Sandoval

Agradecimiento

Agradecido por todo primeramente a Dios por guiarme a ser un referente, ejemplo de superación a mi familia que han sido pilares motivacionales para lograr este proyecto, a mi padre y a mi madre por ser los motores fundamentales que me han empujado a lograr este sueño de los tantos que tengo por lograr, han estado en los buenos y malos momentos para darme ánimos para no rendirme en esta etapa estudiantil.

Así mismo a todos los docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano que por medio de sus enseñanzas he logrado convertirme un en gran profesional para servicio de la sociedad a nivel nacional.

A el Ing. Cristian César Carrión Aguirre, director de tesis, me ha apoyado en muchos aspectos educativos, y siendo una guía desde el primer ciclo hasta este proceso investigativo, llegando a ser parte de un gran logro profesional en mi vida y sea de gran beneficio para mi futuro.

Fernando José Chuquimarca Paredes

Agradecimiento

Agradecido por todo primeramente a Dios por guiarme a ser un referente, ejemplo de superación a mi familia que han sido pilares motivacionales para lograr este proyecto, a mi padre y a mi madre por ser los motores fundamentales que me han empujado a lograr este sueño de los tantos que tengo por lograr, han estado en los buenos y malos momentos para darme ánimos para no rendirme en esta etapa estudiantil.

Así mismo a todos los docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano que por medio de sus enseñanzas he logrado convertirme un en gran profesional para servicio de la sociedad a nivel nacional.

A el Ing. Cristian César Carrión Aguirre, director de tesis, me ha apoyado en muchos aspectos educativos, y siendo una guía desde el primer ciclo hasta este proceso investigativo, llegando a ser parte de un gran logro profesional en mi vida y sea de gran beneficio para mi futuro.

Cristhian David Gálvez Sandoval

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. César Cristian Carrión Aguirre, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y Fernando José Chuquimarca Paredes, 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. - Fernando José Chuquimarca Paredes, realizó la Investigación titulada “Colocar tema”; para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. César Cristian Carrión Aguirre.

TERCERA. – Fernando José Chuquimarca Paredes, realizó la Investigación titulada “Desarrollo de un sistema de detección y monitoreo de gas (GLP) con tecnología IoT en la ciudad de Loja en el periodo octubre 2022 – abril 2023” para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Cristian César Carrión Aguirre.

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

QUINTA. - Los comparecientes Ing. César Cristian Carrión Aguirre, en calidad de

director del proyecto de investigación de fin de carrera y Fernando José Chuquimarca Paredes 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 “Desarrollo de un sistema de detección y monitoreo de gas (GLP) con tecnología IoT en la ciudad de Loja en el periodo Octubre 2022 – Abril 2023” 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.

SEXTA. - 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 mayo del año 2023.



Firmado electrónicamente por:
CESAR CRISTIAN
CARRION AGUIRRE

F. _____

Ing. Cristian César Carrión Aguirre

C.I. 1104079494

Fernando José Chuquimarca Paredes

C.I. 1150563805

F. _____

Cristhian David Gálvez Sandoval

C.I. 1105951154

Declaración Juramentada

Loja, 4 de mayo de 2023

Nombres: Fernando José

Apellidos: Chuquimarca Paredes

Cédula de Identidad: 1150563805

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: octubre – abril 2023

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

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023”

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 presentado 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.

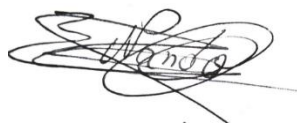
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

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 1150563805

Declaración Juramentada

Loja, 4 de mayo de 2022

Nombres: Cristhian David

Apellidos: Galvez Sandoval

Cédula de Identidad: 1105951154

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: octubre – abril 2023

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

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023”

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

Declaro bajo juramento que:

6. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
7. 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.
8. El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
9. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

10. 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 1105951154

Índice de Contenido

Certificación del Director del Proyecto de Investigación de fin de Carrera	I
Autoría	II
Autoría	III
Dedicatoria.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Agradecimiento.....	VII
Acta de Cesión de Derechos	VIII
Declaración Juramentada	X
Declaración Juramentada	XII
Índice de Contenido	14
Índice de Figuras.....	18
Índice de Tablas	19
1. Resumen	20
2. Abstract.....	21
3. Problema.....	22
4. Tema	24
5. Justificación.....	25
6. Objetivos.....	26
6.1 Objetivo General	26
6.2 Objetivos Específicos.....	26

7. Marco Teórico	27
7.1 Marco Referencial	27
7.1.1 Generalidades del Ecuador	27
7.1.2 Importación de GLP en Ecuador.....	27
7.1.3 Generalidades de la Provincia de Loja.....	29
7.1.4 Empresas Comercializadoras de GLP en Loja	30
7.1.4.1 Loja Gas.....	30
7.2 Marco Conceptual	30
7.2.1 Gas Licuado de Petróleo	30
7.2.2 Principales Ventajas del Gas Licuado:	31
7.2.3 Internet de las Cosas (IoT).....	32
7.2.4 Datos	33
7.2.5 Nube.....	33
7.2.6 EMnify (IoT).....	34
8. Metodología.....	35
8.1 Métodos de Investigación.....	35
8.1.1 Método Fenomenológico	35
8.1.2 Método Hermenéutico	36
8.1.3 Método Práctico Proyectual	37
8.2 Técnicas de Investigación	37
8.2.1 Técnica Documental	37

	16
8.2.2	Técnica de Observación38
8.2.3	Técnica Prueba y Error39
9.	Propuesta de Acción40
9.1	Hardware40
9.2	Node MCU40
9.3	Celda de Carga41
9.4	Soporte para Celda de Carga42
9.5	Software44
9.6	Arduino IDE44
9.7	Android Studio45
9.8	ThingSpeak46
10.	Diseño e Impelmentacion47
11.	Pruebas de Funcionamiento y Resultados55
11.1	Cantidad de GLP Presente en el Cilindro de Gas Doméstico55
11.2	Uso de Plataforma de ThingSpeak56
12.	Conclusiones58
13.	Recomendaciones59
14.	Bibliografía60
15.	Anexos64
15.1	Certificado de Aprobación64
15.2	Autorización para la Ejecución66

15.3	Certificado de Implementación	68
15.4	Certificado de Abstract.....	70
15.5	Presupuesto.....	71
15.6	Cronograma.....	75
15.7	Programación de Arduino Uno	76
15.8	Evidencias Fotográficas	81

Índice de Figuras

Figura 1.	Consumo de combustibles por provincia.....	28
Figura 2.	Costo del subsidio del gas (GLP)	29
Figura 3.	Módulo MCU NODE ESP8266	41
Figura 4.	Celda de Carga HX711	42
Figura 5.	Soporte para la Celda de carga	43
Figura 6.	Arduino IDE	44
Figura 7.	Android Studio	45
Figura 8.	ThingSpeak.....	46
Figura 9.	Arquitectura del Sistema:	47
Figura 10.	Diagrama de flujo para la recepción de datos con Arduino IDLE.....	49
Figura 11.	Diagrama de flujo de la recepción y transmisión de los datos obtenidos por el sensor de peso.	50
Figura 12.	Diagrama de flujo para el envío de datos con el microcontrolador Node MCU51	
Figura 13.	Diagrama de flujo para la aplicación móvil.....	52
Figura 14.	Diagrama Electrico	54
Figura 15.	Cilindro de gas doméstico de la empresa LojaGas.	55
Figura 16.	Muestras del peso del cilindro de gas con la balza en la pagima de ThingSpeak	
	56	
Figura 17.	Creacion del canal para poder evidenciar los valores del peso.....	57

Índice de Tablas

Tabla 1.	Tabla de Resultados de Recursos Humanos.....	71
Tabla 2.	Tabla de Resultados de Recursos Tecnológico.	72
Tabla 3.	Tabla de Resultados de Recursos Hardware y Software según Materiales.	73
Tabla 4.	Tabla de Resultados de Recursos Tecnológico.	74
Tabla 5.	Cronograma	75

1. Resumen

La presente investigación describe el DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023. Para ello, se utiliza una NodeMCU con unidad de control y 4 sensores de peso, que permiten monitorear continuamente el nivel del cilindro de gas GLP y detectar cuando este se encuentra vacío. Este sistema cuenta con una aplicación móvil desarrollada para dispositivos Android, que permite al usuario interactuar con el sistema de monitoreo y recibir alarmas cuando el nivel del cilindro de gas esté bajo.

El sistema propuesto permite monitorear de manera eficiente el uso del gas GLP en la ciudad de Loja, lo que contribuye a mejorar la seguridad y la eficiencia en su distribución. Además, la utilización de tecnología IoT y una aplicación móvil permite a los usuarios interactuar con el sistema de monitoreo de manera sencilla y en tiempo real.

En el proceso de investigación se utilizó el Método práctico proyectual con la finalidad de poder identificar la problemática del porcentaje de gas GLP, así mismo fue utilizado para el diseño del sistema, posteriormente también fue utilizado para el desarrollo del sistema o prototipado utilizando los componentes y tecnologías más adecuadas y por último la misma metodología fue utilizada para la evaluación y pruebas de error ya que su fundamento es el que permite a través de la práctica realizar dichas pruebas.

Se utilizó además el Método fenomenológico el mismo que sirvió de mucha ayuda para poder realizar la observación de sistemas de control de peso de gas GLP a través de métodos de observación y aproximación, se utilizó además el método hermenéutico ya que gracias a la revisión bibliográfica y a la revisión de literatura científica pudimos identificar información muy valiosa que fue indispensable para el desarrollo del proyecto.

Palabras claves: Monitorear, NodeMcu, Aplicación móvil, Innovadora, IoT.

2. Abstract

The current research describes the DEVELOPMENT OF A GAS DETECTION AND MONITORING SYSTEM (LPG) WITH IOT TECHNOLOGY IN THE CITY OF LOJA IN THE PERIOD OCTOBER 2022 – APRIL 2023. For this, a NodeMCU with a control unit and 4 sensors of weight are used, which allows it to continuously monitor the level of the LPG gas cylinder and detection when it is empty. This system has a mobile application developed for Android devices that allows the user to interact with the monitoring system and receive alarms when the level of the gas cylinder is low.

The proposed system makes it possible to efficiently monitor the use of LPG gas in Loja, which contributes improving safety and efficiency in its distribution. Furthermore, the use of IoT technology and a mobile application enables users to interact with the monitoring system easily and in real time.

In the research process, the Project Practical Method was used in order to identify the problem of the percentage of LPG gas, similarly it was used for the design of the system, subsequently it was also used for the development of the system or prototyping using the components and most appropriate technologies, and finally the same methodology was used for the evaluation and error tests since its foundation is what allows through practice to carry out aforementioned tests.

In addition, the phenomenological method was used, which was very helpful to be able to observe LPG gas weight control systems through observation and approximation methods, the hermeneutic method was also used since the bibliographic review and review of scientific literature enabled us to identify extremely valuable information that was crucial for the project's development.

Keywords: Monitor, NodeMcu, Mobile Application, Innovative, IoT.

3. Problema

En el año 2022 Rusia corto el suministro de gas natural barato a Europa, combustible que alimenta a fábricas, calienta hogares y genera electricidad en toda la región privando a las personas de poder suplir sus necesidades básicas como son la cocción de alimentos, la calefacción y la elaboración de productos. El gas aducto o gasoducto Nord Stream 1 cerro teniendo una caída del 89% de abastecimiento al continente es por ello que a pesar de ser un sistema de conexión energética altamente costoso depende de naciones externas que cuando existen conflictos se produce desabastecimiento, en regiones menos desarrolladas se utiliza sistemas de gas mediante cilindros aunque sean baratos generan independencia energética con la problemática que cuando se agota el usuario debe ir a buscar otra bombona de gas (MCHUGH, 2022).

Los usuarios de servicio de gas se enfrentan de forma continua al desconocimiento cuando se acaba el gas, no existe un método que les permita monitorear cuando está a punto de terminarse, en términos de tecnología esto se considera un reto ya que al utilizar gas licuado de petróleo que es altamente volátil con respecto a la electrostática es necesario el uso de un sistema de cero emisiones de cargas eléctricas. Al momento de reemplazar el cilindro de gas doméstico que se tiene en la mayoría de los barrios en diferentes países de Latinoamérica, el servicio de reparto de gas doméstico presenta varios inconvenientes a la hora de repartir los cilindros, afectando de manera directa e indirecta a la empresa y al usuario, es decir; cuando el cliente necesite del producto tiene que estar esperando de manera incierta que el repartidor aparezca por el lugar en donde se requiere el servicio, a la par que el proveedor del producto desconoce la ubicación donde se lo solicita. Además de no contar con un servicio de entrega ágil cuando un tanque de gas está vacío, al no preverse que el mismo está por terminar, ante esta incertidumbre de quedar sin gas, el usuario tiene que contar con más de un cilindro para su reemplazo. (Oñate, 2020)

El planteamiento del tema de investigación radica para resolver el problema que cuando esta por acabarse el contenido del cilindro de gas GLP no hay un aviso o no se puede verificar de una forma aproximada cuanto de contenido aún hay en el mismo y esto conlleva a que la ciudadanía se quede sin poder usar gas cuando se termine ocasionando la imposibilidad de cocer los alimentos o calentar agua para el aseo personal.

4. Tema

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO DE GAS (GLP) CON
TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 –
ABRIL 2023”

5. Justificación

Al monitorear un cilindro de gas doméstico a través de una tecnología IoT, que permite obtener información acerca del consumo del gas doméstico, lo cual permitirá al usuario de dicho producto tener conocimiento del consumo del gas licuado mediante una aplicación móvil. El desarrollo de esta aplicación permitirá al usuario estar informado en tiempo real del consumo de su producto.

La presente investigación dentro del ámbito académico tiene una relevancia importante ya que en su desarrollo se pudo poner a prueba los conocimientos obtenidos durante todo el proceso académico, siendo la misma un requisito indispensable para obtener el título de tecnólogo superior en electrónica en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano. Tecnológicamente hablando el proyecto hace uso de tecnologías disruptivas de industrias 4.0 como lo es IoT, cloud computing, y monitoreo de sensores de peso como de GLP (Gas Licuado de Petróleo).

Se justifica socialmente la investigación del proyecto al proveer de GLP a los usuarios en periodos de tiempo ágiles y de servicio a domicilio aportando confort al usuario. Gracias a ello se tiene un sistema que integra tecnología de aviso de tiempo real para el reemplazo de cilindro de GLP, ofreciendo a la colectividad un servicio eficiente para hogares, restaurantes, hospitales y todas las instalaciones que necesiten gas. En el sector económico el prototipo se consolida como una herramienta ágil para los vehículos distribuidores de cilindros de GLP optimizando el tiempo de entrega y por ende llegando a más clientes.

6. Objetivos

6.1 Objetivo General

Desarrollar de un sistema de monitoreo basado en tecnología IoT para sustitución de cilindros de gas (GLP).

6.2 Objetivos Específicos

Determinar los diversos sensores a utilizarse realizando una investigación para la medición de peso de un cilindro de gas (GLP).

Desarrollar un sistema que detecte en porcentaje el volumen de gas (GLP) de un cilindro mediante una red IoT.

Realizar pruebas de funcionamiento mediante monitoreo del sensor de peso en tiempo real para cuantificar el porcentaje disponible de gas.

7. Marco Teórico

7.1 Marco Referencial

7.1.1 Generalidades del Ecuador

La República del Ecuador está ubicada en la parte noroeste de América del Sur, atravesada por la línea del equinoccio que le dio su nombre. Limita con Colombia al norte, Perú al este y al sur, y el Océano Pacífico al oeste; También comparte una frontera marítima con Costa Rica debido a su proximidad con las Islas Galápagos de Ecuador y las Islas Cocos de Costa Rica.

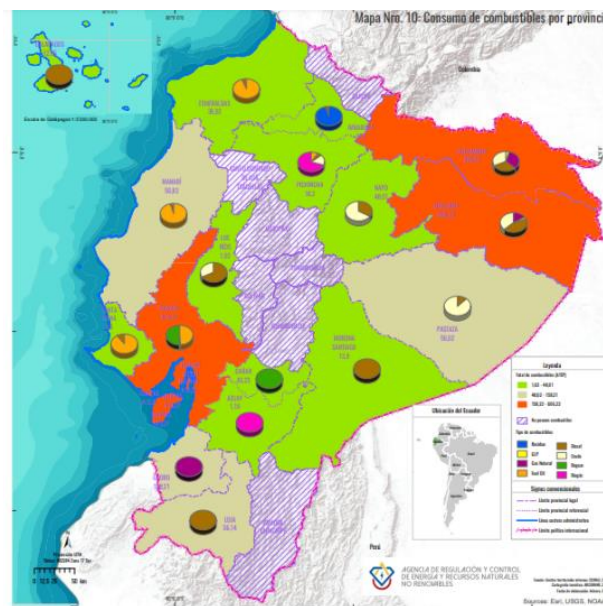
La población de Ecuador se estima en poco más de 17 millones, sin contar los cientos de miles de inmigrantes venezolanos que se han asentado en el país en los últimos tres años. Alrededor del 6,5-7% son indígenas, que viven principalmente en la Sierra de los Andes y la Amazonía. La capital Quito, con aproximadamente tres millones de habitantes en toda el área metropolitana. El idioma español (oficial), quichua y shuar oficialmente "relaciones interculturales" según la constitución. También hay doce lenguas ancestrales adicionales (swissinfo, 2021).

7.1.2 Importación de GLP en Ecuador

Para asegurar el suministro de gas natural licuado (GLP) esencial para los hogares ecuatorianos, EP Petroecuador autorizó a la empresa Panamá Unlimited Corporations Business Corp. importar una diferencia de 361.800 toneladas de propano y butano. 106,85 USD presentando la mejor oferta y aceptando las condiciones de este concurso internacional. De acuerdo a los términos y condiciones del concurso, el volumen ofertado será entregado en el periodo de mayo a diciembre de 2021. Las dos primeras ventanas de carga serán en mayo de 2021.

Para asegurar la transparencia de esta oferta, la apertura de ofertas estuvo encabezada por representantes de la Administración de Comercio Internacional, el Departamento Jurídico, la Unidad Antilavado de Activos de EP Petroecuador y la sociedad anónima Flota Petrolera Ecuatoriana (EP FLOPEC), presencial, así como los representantes de las empresas licitadoras a distancia (epetroecuador, 2021).

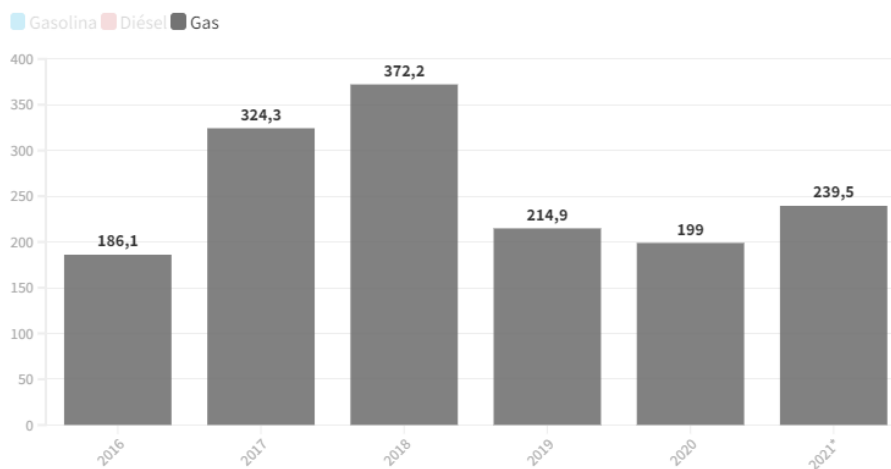
Consumo de combustibles por provincia



Nota: En la presente figura se señala el consumo de GLP en diferentes provincias del Ecuador. Esri. (01de02de2022). Tomando de

[:file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Mapa%20de%20Consumo%20de%20combustibles%20por%20provincia.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Mapa%20de%20Consumo%20de%20combustibles%20por%20provincia.pdf).

Costo del subsidio del gas (GLP)



Nota: En la presente imagen hace referencia al valor en millones que invierte el estado para los subsidios. primicias. (31 de 07 de 2021). primicias. Tomando de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/banda-precios-ecuador-subsidios-combustibles/>

7.1.3 Generalidades de la Provincia de Loja

Llamado siempre “Cuna del Arte, las Letras y la Música” por su valioso aporte al país y al mundo en estas regiones, pero también el “Jardín Botánico del Ecuador” por su rica diversidad de flora y fauna. Loja, ubicada en el sureste de la provincia, limitando al Norte con el cantón Saraguro, al Sur y Este con la provincia de Zamora Chinchipe y al Oeste con parte de la provincia de El Oro, y los cantones Catamayo, Gonzanamá y Quilanga, es considerada un buen ejemplo en el Ecuador por el denominador común es el orden y la limpieza en sus parques y calles. Por su rara, interesante y alta biodiversidad, es conocido como el Jardín Botánico del Ecuador.

La población económicamente activa del cantón Loja se dedica principalmente a la agricultura y la ganadería (19%), seguida del comercio (17%) y un grupo de personas dedicadas a la docencia (17%), los porcentajes restantes (30%). %) de la PEA se coloca en

actividades tales como construcción, administración pública, industria manufacturera y transporte y comunicaciones. (EcuRed, 2019).

7.1.4 Empresas Comercializadoras de GLP en Loja

7.1.4.1 Loja Gas

Una de las empresas más importantes, y si no es la única en la ciudad es la descrita en esta sección la cual se cita como un ejemplo de empresa transportadora del servicio del gas en la ciudad de Loja, a continuación, se brinda una breve reseña de la misma. LojaGas inició operaciones con una planta embotelladora en Catamayo, a 35 km de la capital provincial Loja, el 1 de octubre de 1991. Desde entonces, la empresa ha podido fortalecer su infraestructura operativa invirtiendo fuertemente en modernización y modernización. Desde nuestras localidades de Loja y Catamayo, siempre pensando en la seguridad e intereses de nuestros clientes. LOJAGAS ha cambiado desde su creación no solo en cuanto a infraestructura sino también en la gestión de todo el proceso, convirtiéndose en la empresa que actualmente lidera el mercado de GLP en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe (lojagas, 2022).

7.2 Marco Conceptual

7.2.1 Gas Licuado de Petróleo

El gas licuado de petróleo (GLP) se originó en los Estados Unidos entre 1900 y 1912 cuando se descubrió que la gasolina natural sin refinar era altamente volátil debido a la presencia de sustancias inestables en el combustible. Estos elementos no están disponibles en forma líquida y son gases inflamables que prácticamente no tienen utilidad, por lo que se pierden o queman en la atmósfera. El descubrimiento marca el nacimiento de un nuevo combustible llamado gas licuado de petróleo (GLP), que puede transportarse como líquido y vaporizarse como gas (iRCONGAS, 2019).

7.2.2 Principales Ventajas del Gas Licuado:

Es eficiente su alto poder calorífico permite reducir los costes energéticos hasta en un 40% respecto a otros combustibles. El propano también se vaporiza mejor que el butano a bajas temperaturas (incluso por debajo de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), lo que convierte al propano en el gas preferido para equipos de alto rendimiento y exteriores. Tiene un menor impacto ambiental, aunque es un combustible fósil, el GLP produce hasta un 30% menos de emisiones de CO_2 que otras opciones. Además, en BUTSIR reciclamos el embalaje: lo recogemos, acondicionamos y rellenamos para devolverlo como nuevo a cada punto de venta.

Es conveniente debido a que es líquido, es más fácil de manejar. Disponible en botellas y cartuchos, nos aporta utilidad y libertad de movimiento, por eso lo encontramos en infinidad de portátiles de exterior. También se puede guardar en el exterior. Es limpio, no es un producto tóxico ni afecta al sabor de los alimentos cocinados. Apenas genera residuos ni hollín al combustionar (Zurriaga, 2021).

Dentro de los riegos con GLP y electrostática, se tomará en cuenta de que tenderemos que utilizar la electrónica para elaborar el prototipo del proyecto el cual es un riesgo ya que por eso tendremos que tomar en cuenta las medidas de precaución, si nuestro prototipo falle por un cortocircuito puede ser fatal al momento de que tenga contacto con el cilindro de gas licuado y podría causarse una explosión para ello tendríamos que utilizar protección al momento de manipular esta tecnología como por ejemplo: manillas puesta a tierra para evitar una descarga eléctrica, usar guantes de protección, etc.

En caso de fuga, el GLP se encuentra en fase líquida dentro del cilindro y al entrar en contacto con la atmósfera (medio ambiente), se evapora y se expande casi 270 veces. Esto significa que un derrame en el suelo creará una nube de grandes cantidades de gas, y si por desgracia halla una mínima chispa de fuego o algo que pueda hacer cortocircuito puede suceder una explosión (rimac, 2020).

7.2.3 *Internet de las Cosas (IoT)*

El Internet de las cosas es esencialmente un ecosistema de dispositivos inteligentes interconectados. Los datos generados por este tipo de conexiones pueden tener importancia comercial o pública. Este tipo de dispositivos son computadoras, dispositivos inteligentes o cualquier otro dispositivo con capacidades similares.

Dentro de la evolución de la IoT el desarrollo de Internet de las cosas, el primer concepto de creación de una red de dispositivos inteligentes se discutió en 1982, cuando una máquina de Coca-Cola modificada se convirtió en el primer electrodoméstico conectado. En la década de 1990, se publicaron varios trabajos en el mundo académico y el término Internet de las cosas se popularizó en 1999. Desde entonces, el concepto de IoT y su evolución ha consistido en incorporar sensores y conectividad a cualquier tipo de dispositivo que lo soporte. Básicamente, se trata de incrustar "inteligencia" en los diversos objetos electrónicos que pueden soportarlo (Schoo, 2022).

Los sensores se pueden clasificar por varias características, pero el principal criterio de selección es su tamaño o métrica legibles. Para que os hagáis una idea general, estas son las medidas más habituales:

- Sensor de temperatura
- Acelerómetro
- Sensor de presión
- Sensor de humedad
- Sensor de proximidad
- Sensor de infrarrojos
- Sensor de luz
- Sensor de ultrasonidos
- Sensor de humo, gas o alcohol

7.2.4 Datos

Un tema importante para la recopilación adecuada de datos es la instalación y conexión de sensores a nivel de campo y cómo evitar inversiones innecesarias en sensores duplicados. Todas las fábricas tienen sensores conectados a sistemas SCADA/PLC que utilizan esta información en las operaciones diarias. Estos sistemas actúan como "islas de información" ya que los datos recopilados pueden utilizarse para la toma de decisiones de las máquinas o para el seguimiento local en monitores o salas de control y seguimiento (nivel de campo).

Una red de sensores fiable que satisfaga nuestras necesidades es importante para la continuidad de nuestro negocio, pero nada de esto sería posible sin una plataforma de gestión de redes de sensores en tiempo real. Estos paneles de control basados en la web facilitan y simplifican la configuración y la gestión de toda la red de sensores en la nube sin desplazamientos, técnicos especializados in situ ni infraestructura de TI (Salvador, 2019).

7.2.5 Nube

En la nube los dispositivos, aplicaciones y sensores de IoT están conectados a una red de servidores llamada nube, donde se procesan los datos en tiempo real de estas soluciones de IoT. La nube ayuda a recopilar datos de dispositivos IoT para obtener información de esos datos. La nube también incluye servicios para administrar y proteger dispositivos IoT. Los beneficios de usar la nube para aplicaciones de IoT incluyen escalabilidad, mayor vida útil de sensores y dispositivos alimentados por batería, y la capacidad de recopilar grandes cantidades de datos.

La computación en la nube permite a las empresas almacenar y administrar datos utilizando plataformas en la nube, lo que permite la escalabilidad en las aplicaciones y la entrega de software como servicio (SaaS). Los dispositivos IoT pueden generar una cantidad

significativa de datos por segundo, y Cisco estima que IoT generará 847 zettabytes por año para 2021.

La computación en la nube permite el almacenamiento y análisis de datos rápidos y en tiempo real, lo que permite a las empresas aprovecharlos al máximo. Esto está respaldado por una encuesta de la industria de InformationWeek, en la que el 65% de los encuestados dijo que "la capacidad de satisfacer rápidamente las necesidades comerciales" es una de las razones más importantes por las que las empresas deberían migrar a la nube. Las tecnologías móviles están diseñadas para brindar confiabilidad, seguridad y escalabilidad. El Internet móvil de las cosas (CIoT) basado en los estándares 3GPP proporciona una excelente cobertura de IoT y un rápido tiempo de comercialización utilizando la infraestructura existente (Now, 2021).

7.2.6 EMnify (IoT)

EMnify es un proveedor de conectividad de IoT que habilita productos y servicios de IoT celular en todo el mundo. La empresa atiende las crecientes necesidades de los desarrolladores y empresas que requieren conectividad global segura para aplicaciones IoT/M2M. Su SIM EMnify multired puede operar instantáneamente en más de 180 países a través de 540 redes móviles.

En agosto de 2018, EMnify obtuvo la competencia de IoT de AWS, que diferencia a EMnify como miembro de la red de socios de AWS (APN) que ha demostrado competencia técnica relevante y éxito comprobado del cliente al ofrecer soluciones sin inconvenientes en el entorno de la nube de AWS. Obtenga más información sobre la transición exitosa a una red móvil en la nube y sus beneficios en el estudio de caso de EMnify preparado para Telecom Liechtenstein (Now, 2021).

8. Metodología

8.1 Métodos de Investigación

8.1.1 Método Fenomenológico

El método fenomenológico es aquel que nos permite explorar diferentes situaciones de la vida y del mundo, entendiendo que lo hacemos desde un punto de vista subjetivo, es decir, a partir de nuestros sentidos y de lo que hacemos con lo que percibimos en nuestra conciencia. El método como tal nos permitiría analizar, descubrir o comprender, y finalmente conocer el fenómeno estudiado, tal cual es y cómo se presenta ante nosotros. El método fenomenológico presupone acercarse a un fenómeno sin ningún prejuicio o teoría previa que pueda afectar o distorsionar la observación del mismo. No es anticientífico, pero propone aproximarse a la información recogida científicamente, sin presupuestos o teorías previas. (Ayala, 2021)

Utilizando el método fenomenológico, contribuye al desarrollo del proyecto enfocándonos a través de la aproximación a la problemática que tienen las personas en cuanto a la logística de GLP en la ciudad de Loja, comprendiendo los retos que implica desarrollar un sistema eficiente para la distribución.

8.1.2 Método Hermenéutico

En lo que compete al método hermenéutico, es una forma de análisis que tiende a la interpretación, se aplicó inicialmente al estudio de textos, pero posteriormente a lo largo del tiempo se ha aplicado en diferentes contextos. La propuesta del método hermenéutico es que la capacidad de comunicar un mensaje no se compone de un nivel único en el tiempo espacio y directo entre emisor y receptor, sino que existen niveles complementarios que dan espacio a mensajes complementarios. Lo anterior quiere decir por ejemplo que al leer un texto se puede entrar en una dimensión interpretativa totalmente diferente a la propuesta por el autor o el mensaje mismo, de este modo la hermenéutica tiende al análisis profundo a fin de agotar toda posible interpretación alrededor del texto, tema u objeto particular (Arango, 2022).

Gracias al método hermenéutico se logrará entender el procedimiento para el desarrollo del presente proyecto, ayudara a descifrar fases de construcción mediante la información de las distintas fuentes de alta confiabilidad, las que más aportaron fueron bibliotecas virtuales, fuentes bibliográficas, artículos científicos y algunas revistas virtuales que, están relacionadas con el tema general.

8.1.3 Método Práctico Proyectual

El método proyectual consiste simplemente en una serie de operaciones necesarias, dispuestas en un orden lógico dictado por la experiencia. Su finalidad es la de conseguir un máximo resultado con el mínimo esfuerzo. El método proyectual para el diseñador no es algo absoluto y definitivo; es algo modificable si se encuentran los valores objetivos que mejoren el proceso. Y este hecho depende de la creatividad del proyectista que, al aplicar el método, puede descubrir algo para mejorarlo. En consecuencia, las reglas del método no bloquean la personalidad del proyectista, sino, que, al contrario, le estimulan al descubrir algo, que, eventualmente, puede resultar útil también a los demás (Munari, 2017).

A través del método práctico proyectual, haciendo uso de extensivas pruebas de determinación de errores se identificaron las mismas en el sistema automatizado de GLP construido, permitiendo corregirlos y optimizando el funcionamiento de los sensores y los tiempos de respuesta.

8.2 Técnicas de Investigación

8.2.1 Técnica Documental

La investigación documental es un procedimiento científico, un proceso sistemático de investigación, recopilación, organización, análisis e interpretación de información o datos sobre un tema específico. Al igual que otros estudios, contribuye a la creación de conocimiento. La especialidad de estudios documentales debe utilizar insumos como fuentes primarias, pero no el único y exclusivo documento escrito en sus diversas formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. Sin embargo, los textos monográficos no deben elaborarse únicamente sobre la base de la consulta bibliográfica; También se pueden utilizar otras fuentes, como el testimonio de las principales figuras de los hechos, testigos competentes o expertos en el campo. Las fuentes impresas incluyen: libros, enciclopedias,

revistas, periódicos, diccionarios, monografías, tesis y otros documentos (Janett, 2015).

Una de las técnicas utilizadas en el actual proyecto de investigación es la técnica documental, lo que hace referencia al funcionamiento de los sensores, microcontroladores y plataformas virtuales de procesos recabados en otras investigaciones, que resultaron esenciales para optimizar el funcionamiento del proyecto.

8.2.2 Técnica de Observación

La técnica de observación es una técnica de investigación durante la cual se observan personas, fenómenos, hechos, casos, objetos, actividades, situaciones, etc. para obtener la información necesaria para un estudio específico (Castellanos, 2017).

Con la técnica de observación permitirá determinar la importancia de desarrollar un sistema de monitoreo de cilindros de gas en la Ciudad de Loja bajo el criterio de estadísticas de demandas y la observación de las empresas en la localidad.

8.2.3 Técnica Prueba y Error

El ensayo y error es un método para obtener información, corregir o resolver problemas, donde se prueba una opción y luego se comprueba si funciona o no, por lo que también se le llama ensayo y error. Si el resultado no es así, se prueba otra opción y así sucesivamente hasta obtener un resultado positivo. El método de prueba y error ocurre en el método científico porque requiere la formulación de una conclusión comprobable (hipótesis) que se modifica si la conclusión o síntesis no coincide con los resultados. Por ejemplo: uno de los casos más paradigmáticos de esta metodología es el desarrollo de bombillas (enciclopediaonline, 2018).

La actual técnica se aplicó al realizar la prueba y error del sensor utilizado para la realización de dicho proyecto, con esta técnica se evalúa y se comprueba que el sistema electrónico trabaje de forma conjunta, en caso de que algún sistema o componente no funcione de manera correcta, debe ser reevaluado y verificado parte por parte.

9. Propuesta de Acción

En una propuesta de acción, describe exactamente cómo planea lograr sus objetivos. Esta es la mejor manera de abordar sistemáticamente las metas y mantener al equipo enfocado en la meta. Los planes de acción son una técnica popular de gestión de proyectos que le permite delinear exactamente cómo logrará sus objetivos. Ya sea que esté en medio de un proyecto de planificación estratégica o esté buscando un método confiable para establecer metas de desarrollo personal, un plan de acción es la herramienta perfecta para hacerlo realidad (Raeburn, 2022).

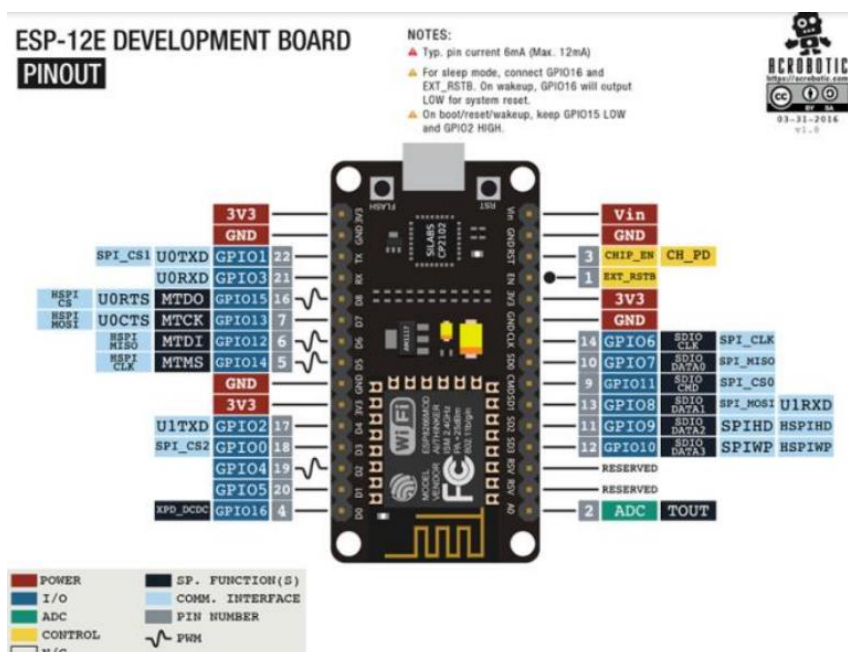
9.1 Hardware

El hardware es la parte física de una computadora o sistema informático. Se compone de componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos como cables y circuitos de luz, tarjetas, memorias, discos duros, periféricos y todos los demás materiales físicos necesarios para el funcionamiento del dispositivo (significados, 2023).

9.2 Node MCU

NODE MCU es una placa que facilita la conexión de dispositivos inalámbricamente, colaborando con la creación de una red IOT de una manera muy económica, este sistema está basado en el SOC (System On Chip) ESP8266 (Llamas, 2018).

Figura 1.
Módulo MCU NODE ESP8266



Nota: Tarjeta de desarrollo ESP para conexiones Wifi, especificacion de pines. Llamas, L. (01 de 06 de 2019). *luisllamas*. Tomando de <https://www.luisllamas.es/esp8266-nodemcu/>

9.3 Celda de Carga

Una celda de carga es un sensor que se utiliza para convertir una fuerza en una señal eléctrica. Esa transformación comienza con un dispositivo mecánico, es decir. la fuerza medida cambia la forma de la galga extensiométrica. Y con la ayuda de galgas extensométricas (sensores) obtenemos una señal eléctrica con la que obtenemos el valor de la fuerza (taloselectronics, 2019).

Figura 2.
Celda de Carga HX711



Nota: Celda de carga que opera en el rango de 0 a 4.5v Marin. (15 de 08 de 2019). vistronica.

Tomando de https://www.vistronica.com/sensores/presion/celda-de-carga-50kgdetail.html?product_rewrite=celda-de-carga-50kg.

9.4 Soporte para Celda de Carga

Si observa en la siguiente imagen, puede ver que tiene un cuadrado interior y un cuadrado exterior. Debe adjuntarlo a su tablero de manera que permita que la parte interna se flexione en relación con el resto de la unidad. Esto significa que debe agregar un espaciador entre el tablero y el borde exterior de la celda de carga. La forma más fácil de montarlos en una tabla de madera es imprimir un marco de montaje en 3D.

Figura 3.*Soporte Para la Celda de Carga*

Nota: Así es como se ve el marco impreso. Tiene dos partes. La celda de carga se aprieta entre la cubierta exterior y el anillo espaciador. Luuk, I. (17 de 04 de 2020). circuitjournal. Tomando de <https://.com/50kg-load-cells-with-HX711>

9.5 Software

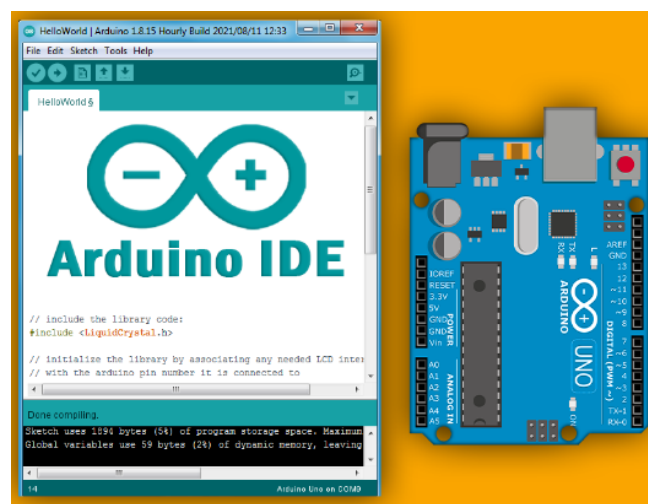
El software es un conjunto de reglas o programas que dirigen a una computadora para realizar ciertas acciones. También se conoce como software, software, software y software. El software se puede utilizar para gestionar datos, automatizar procesos y crear aplicaciones o productos informáticos. Pueden variar en complejidad desde un simple procesador de textos hasta sistemas informáticos complejos que ejecutan infraestructura crítica en industrias como la atención médica y el transporte (Arimerics, 2022).

9.6 Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment (IDE) es una aplicación multiplataforma (Windows, macOS, Linux) escrita en el lenguaje de programación Java. Se utiliza para escribir y cargar programas en placas compatibles con Arduino, pero también se puede utilizar con placas de desarrollo de otros fabricantes que utilizan núcleos de terceros (LLC A. , 2022).

Figura 4.

Arduino IDE



Nota: En esta imagen se muestra el programador de Arduino tanto como su placa de desarrollo que permite en subir todo código codificado en su IDE Arduino andprof. (19 de 01 de 2023). andprof.

Tomando de <https://andprof.com/tools/what-is-arduino-software-ide-and-how-use-it/>.

9.7 Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial que se utiliza para desarrollar aplicaciones de Android. Android Studio se basa en el potente editor de código y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ IDEA, y ofrece aún más funciones para mejorar su productividad al crear aplicaciones de Android (android, 2023).

Figura 5.

Android Studio



Nota: Android es un sistema operativo móvil desarrollado para dispositivos con pantallatáctil LLC,

™. (26 de 09 de 2020). Wikipedia. Tomando de

https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Android_Studio_Trademark.svg.

9.8 ThingSpeak

ThingSpeak es una plataforma de Internet de las cosas (IoT) que le permite recopilar y almacenar datos de sensores en la nube y desarrollar aplicaciones de IoT. ThingSpeak también ofrece aplicaciones que le permiten analizar y visualizar sus datos en MATLAB y actuar sobre los datos. Los datos del sensor se pueden enviar a través de Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Black y otro hardware (aprendiendoarduino, 2018).

Figura 6.

ThingSpeak



Nota: Por medio esta plataforma se va a recopilar los datos almacenarlos visualmente en el IoT.

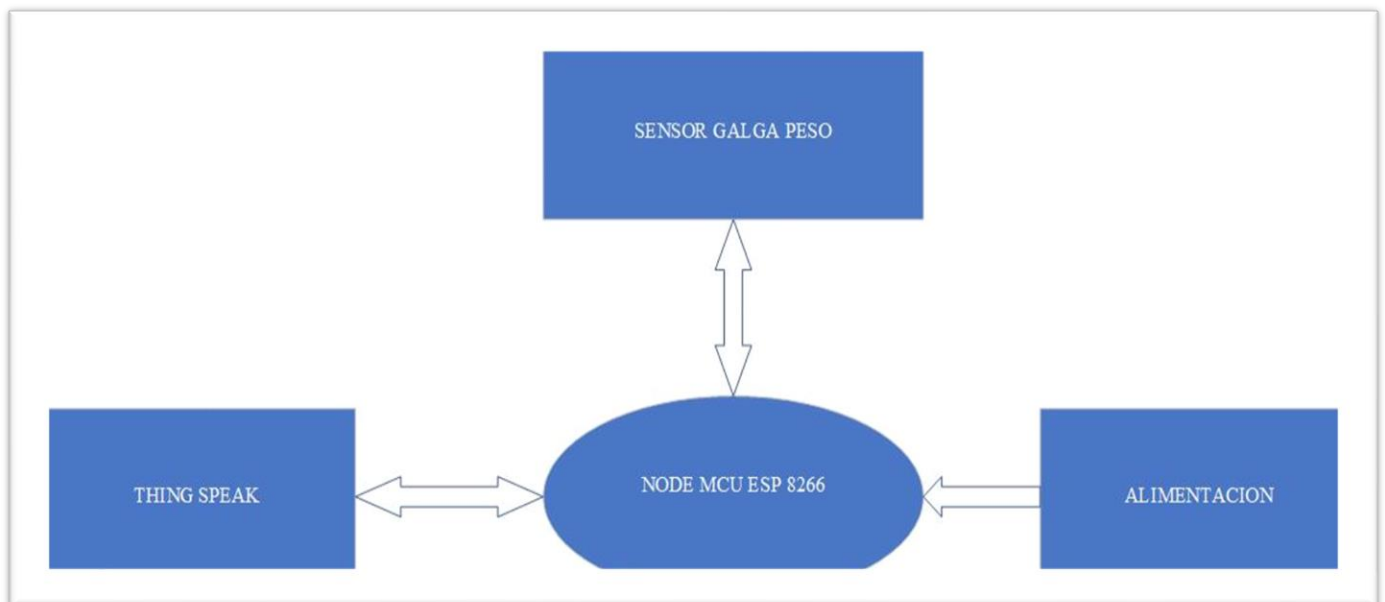
Tomado de: <https://thingspeak.com/>.

10. Diseño e Impelmentacion

En este capítulo se muestra la estructura que tiene el actual proyecto. Así también los diagramas de bloques y de flujo para entender cómo funciona dicho proyecto, finalmente, los diagramas esquemáticos de conexión.

Figura 7.

Arquitectura del Sistema:

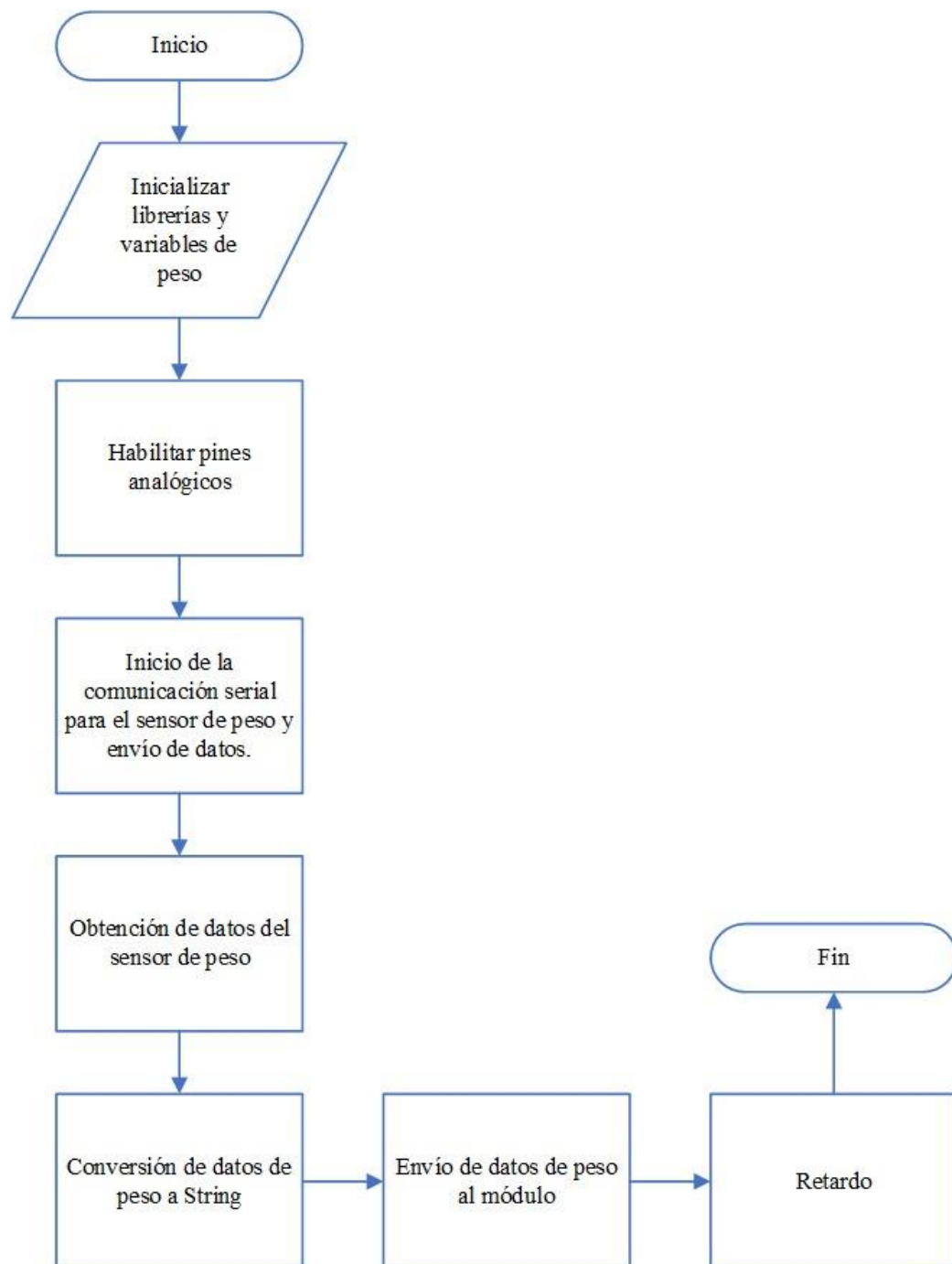


Como se puede observar en la figura se tiene un diagrama de bloques que representa las partes que conforman el Proyecto de detección y monitoreo de gas (GLP) con tecnología IoT. Una de las partes principales y más importantes del actual Proyecto es el microcontrolador NodeMCU ESP8266, es el cerebro del proyecto, el mismo que va a realizar la función de enlazarse a la Plataforma virtual THINGSPEAK a través de un (KEY o Contraseña) para almacenar los datos a la nube obtenidos por el sensor.

En el bloque Alimentación, se encarga de alimentar la placa controladora, que es un adaptador de 5 voltios y 2 amperios al que se conectarán los sensores y los módulos de comunicación. Para el desarrollo del algoritmo de la recepción de datos con el módulo ESP8266 se inicia declarando variables y librerías en el IDLE DE ARDUINO para posteriormente habilitar los pines analógicos del controlador, de esta forma obteniendo valores del sensor de peso para él envío de datos al módulo ESP8266.

Figura 8.

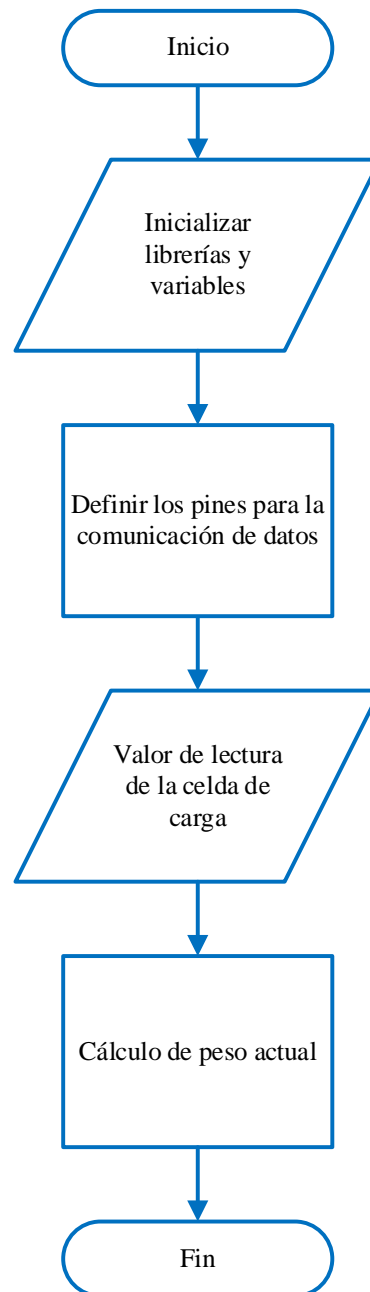
Diagrama de Flujo Para la Recepción de Datos con Arduino IDLE.



Para el desarrollo del algoritmo de la recepción de datos con el módulo Node MCU ESP8266, se inicia declarando variables y librerías en Arduino para posteriormente habilitar los pines analógicos del controlador, de esta forma obteniendo valores del sensor de peso para él envío de datos al módulo ESP8266.

Figura 9.

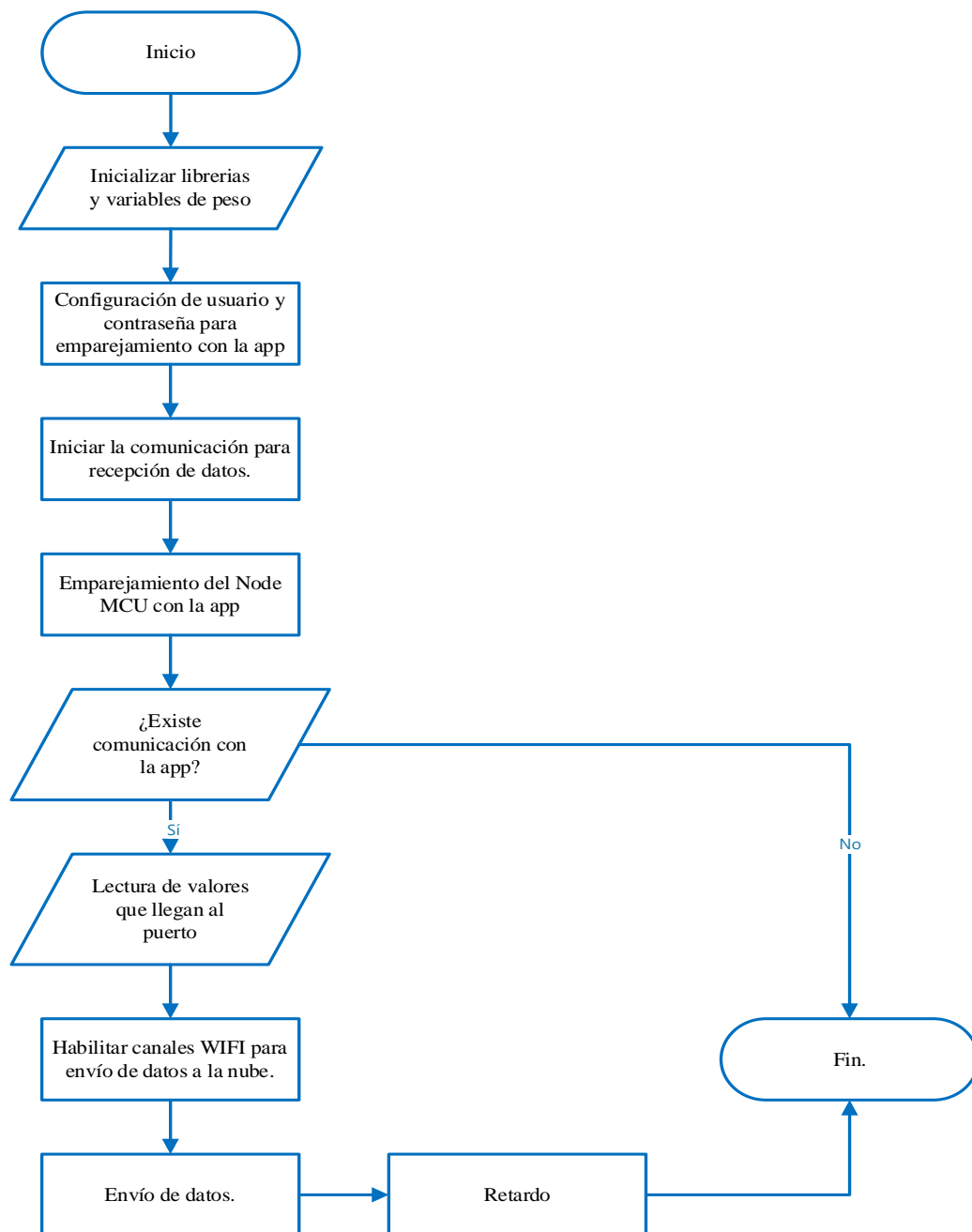
Diagrama de Flujo de la Recepción y Transmisión de los Datos Obtenidos por el Sensor de Peso.



En el diagrama de flujo se muestra el algoritmo del subproceso para calcular el valor del sensor de peso, iniciando por la definición de librerías y variables para posterior a la comunicación el driver ADC de HX711(modulo celda de carga) obtenga el valor de la lectura de la escala, lo que nos entrega ya el valor lectura del sensor de peso del cilindro de gas.

Figura 10.

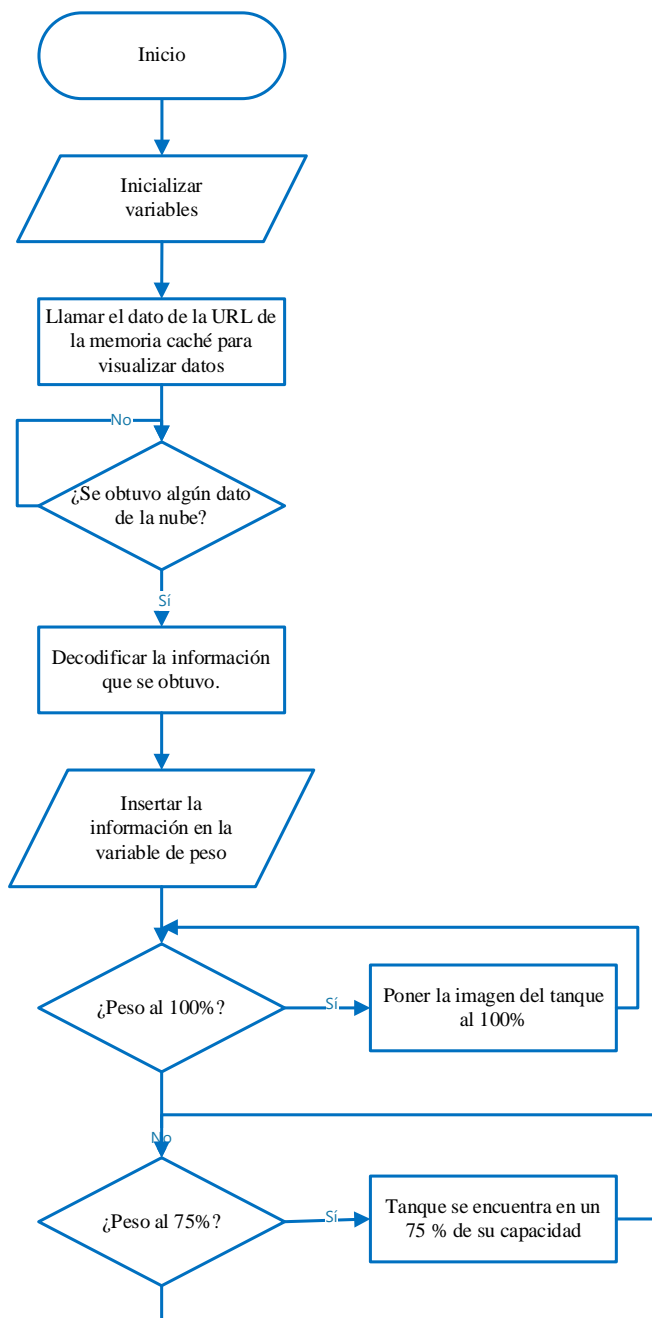
Diagrama de Flujo Para el Envío de Datos con el Microcontrolador Node MCU

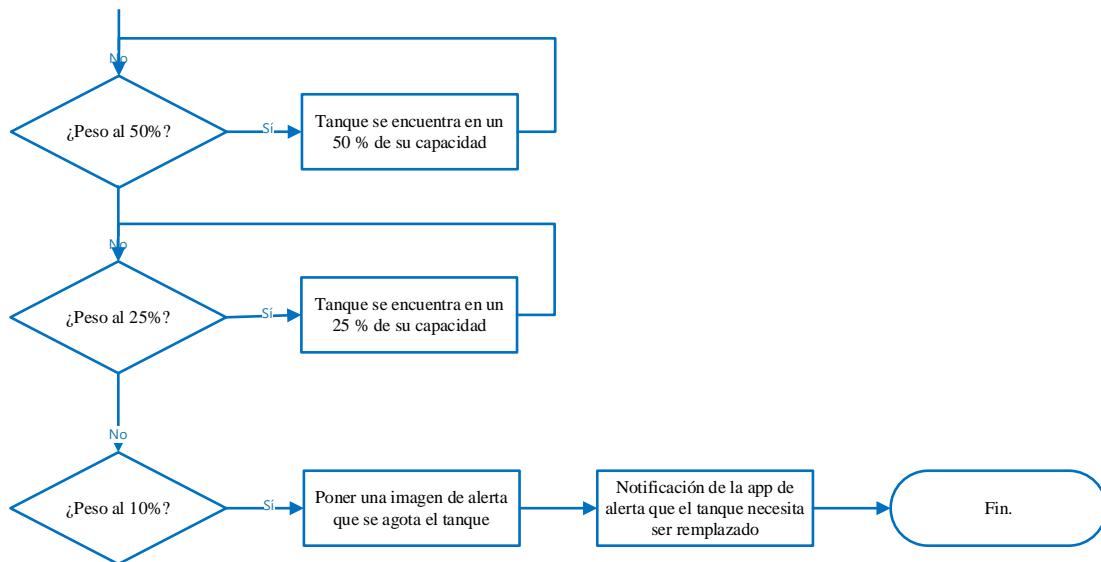


La recepción de datos con el microcontrolador Node MCU se muestra mediante el presente diagrama de flujo, en la que, los condicionales de decisión son lo que van a estar en permanente comunicación con la aplicación para el envío de datos a la nube esto por la transmisión y recepción de datos del microcontrolador.

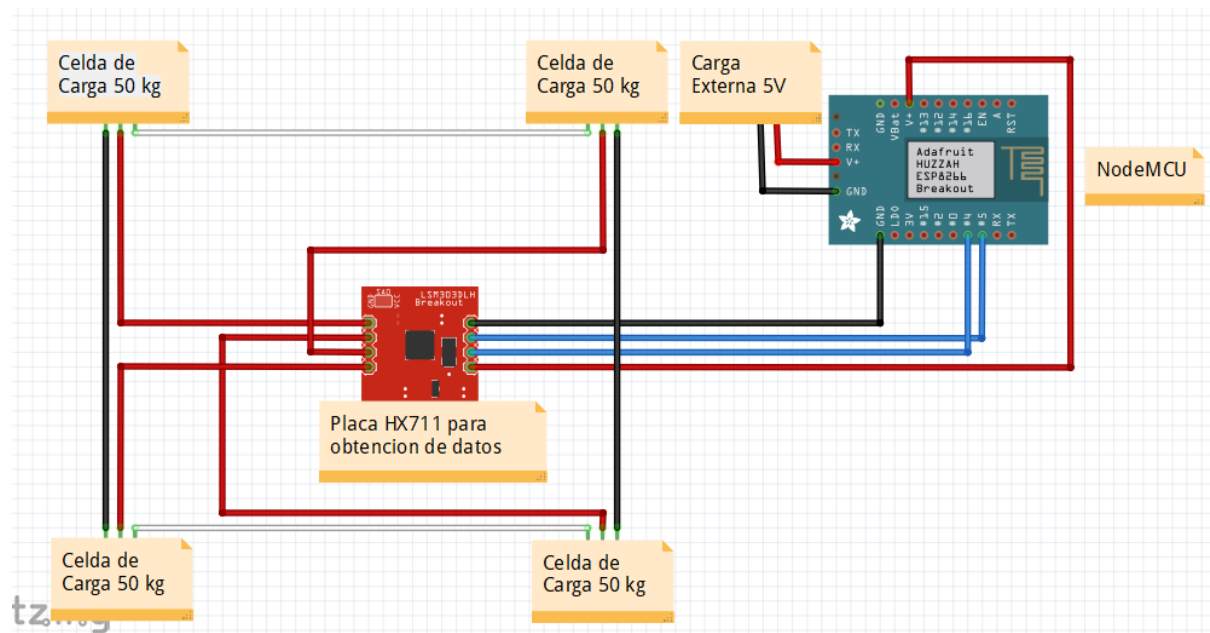
Figura 11.

Diagrama de Flujo Para la Aplicación Móvil.





La aplicación que tendrá el usuario se muestra por medio del presente diagrama de flujo en el que los valores y la imagen de un cilindro van a ir cambiando conforme este agotándose el producto y al ir disminuyendo sus valores hasta que se genere un aviso el cual indica que el cilindro necesita ser reemplazado

Figura 12.*Diagrama Electrico*

Para la conexión de los módulos Celda de Carga HX711 se realizó un arreglo de 4 sensores de Carga que se conecto a la placa NodeMCU como se muestra en la imagen, para que así al momento de calcular el peso en Kilogramos sea exacta y no varíe.

11. Pruebas de Funcionamiento y Resultados

11.1 Cantidad de GLP Presente en el Cilindro de Gas Doméstico

El GLP es un tipo de gasóleo, para lo cual se hará el cálculo que permitirá conocer la cantidad que posee el cilindro cuando está lleno. Para comprobar que un cilindro de gas tiene todo el gas, puedes utilizar una balanza y comprobar que su peso incluye la cantidad total de GLP más el peso del cilindro vacío, que está marcado en la parte superior de cada cilindro.

El cálculo del peso exacto para un cilindro de 15 kilos nuevo (sin utilizar) es:

- Peso del cilindro vacío (Tara): 14,5 Kg.
- Peso del Gas licuado en su interior: 15 Kg
- El total del cilindro nuevo debe pesar: $14,5 + 15 = 29,5$ Kg.

Figura 13.

Cilindro de Gas Doméstico de la Empresa LojaGas.

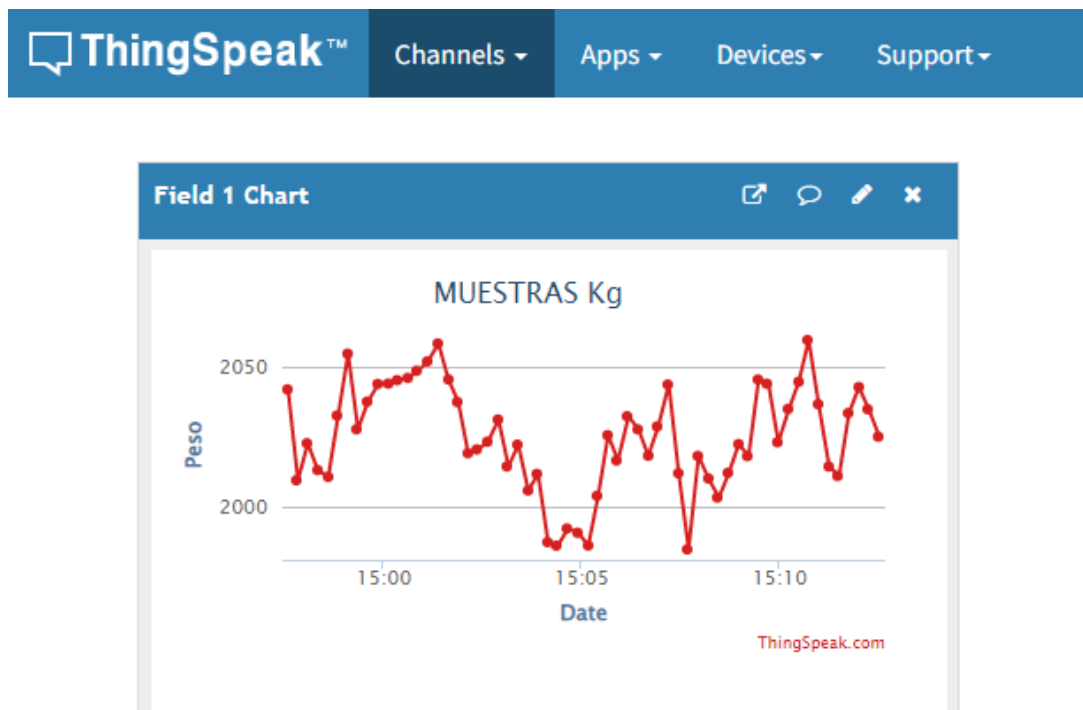


11.2 Uso de Plataforma de ThingSpeak

Con ThingSpeak, puede visualizar las lecturas del sensor utilizando, se actualizan cada 15 segundos, lo que le permite conocer el estado de los datos recopilados. Los datos del sensor de peso del cilindro de gas doméstico se almacenan en la nube junto con estos datos para el desarrollo de futuras aplicaciones IoT.

Figura 14.

Muestras del Peso del Cilindro de Gas con la Balanza en la Página de ThingSpeak

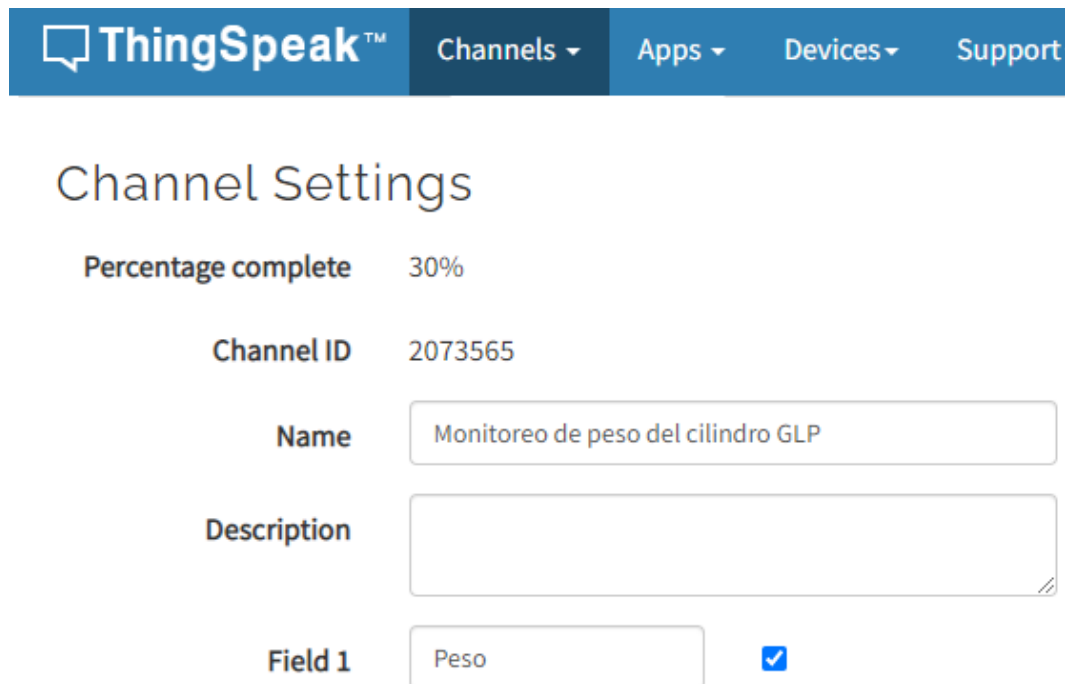


Nota: Datos del cilindro de gas doméstico que fue monitoreado mediante la plataforma de ThingSpeak lo cual creamos un canal para evidenciar los datos que manda mediante los sensores según el peso

Crearemos un solo canal ya que vamos a contar con 1 campo que va hacer peso solamente, como se observara a continuacion, el canal tiene un identificador único que debe emparejarse con Arduino, que tiene una clave conocida como clave API KEY que permite escribir datos en el canal.

Figura 15.

Creacion del Canal Para Poder Evidenciar los Valores del Peso



ThingSpeak™ Channels Apps Devices Support

Channel Settings

Percentage complete 30%

Channel ID 2073565

Name Monitoreo de peso del cilindro GLP

Description

Field 1 Peso

Nota: Se activara un canal solamente para calcular el peso, automaticamente se creara una llave API que sera para enlazar con Arduino para poder mandar las señales que obtengamos de los sensores se podran evidenciar tambien en la plataforma de ThingSpeak.

12. Conclusiones

La celda de carga *HX711* es capaz de pesar un objeto con alta precisión y confiabilidad en este caso el cilindro de gas GLP. Además, su diseño compacto y su aislamiento de cargas electrostáticas lo hacen ideal y seguro para integrarse en un sistema de monitoreo. La selección cuidadosa del sensor de carga celular como parte del sistema de medición de peso para el cilindro de gas GLP es crucial para garantizar la precisión y confiabilidad del sistema, y permitir que el sistema pueda enviar alertas tempranas a los usuarios cuando el cilindro de gas esté próximo a agotarse.

Se desarrollo un aplicativo amigable para el usuario mediante la red IoT, el mismo que ayudara para la obtencion de datos del porcentaje del cilindro en tiempo real, obtenido mediante nuestro protoipo de balanza en el que ira el cilindro de gas GLP.

Se obtuvo datos reales y precisos del peso del cilindro de gas GLP el mismo que sirvio para evidenciar en el aplicactivo el porcentaje disponible según varíe el peso del cilindro al momento de su uso.

13. Recomendaciones

Se recomienda desarrollar un sistema de control de flujo de gas utilizando una selenoide de gas GLP con el fin de controlar el paso del gas por si halla una fuga optimizando parámetros de eficiencia y seguridad.

Entre las posibles mejoras del actual trabajo se podría adicionar sensores que ayude a la detección de posibles fugas de gas GLP del cilindro, de igual manera la misma aplicación envíe mensajes de alerta cuando esto suceda.

Instalar un display (pantalla) con el fin de poder evidenciar en peso del gas sin tener que visualizar el aplicativo desarrollado.

14. Bibliografía

andprof. (19 de 01 de 2023). andprof. Obtenido de <https://andprof.com/tools/what-is-arduino-software-ide-and-how-use-it/>

android. (07 de 02 de 2023). developer. Obtenido de <https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>

aprendiendoarduino. (23 de 11 de 2018). aprendiendoarduino.wordpress. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/11/23/thingspeak/>

Arango, K. (06 de 15 de 2022). psicocode. Obtenido de <https://psicocode.com/filosofia/metodo-hermeneutico/>

Arimetrics. (2022). Arimetrics . Obtenido de <https://www.arimetrics.com/glosario-digital/software>

Ayala, M. (05 de 08 de 2021). Lifeder. Obtenido de <https://www.lifeder.com/metodo-fenomenologico/>

beintheknow. (18 de 04 de 2022). beintheknow. Obtenido de <https://beintheknow.co/category/ifttt-recipes/>

Castellanos, L. (02 de 03 de 2017). lcmetodologiainvestigacion. Obtenido de <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/03/02/tecnica-de-observacion/>

Darwinek. (2018). Obtenido de wikipedia: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Flag-map_of_Ecuador.svg

EcuRed. (14 de 12 de 2019). EcuRed. Obtenido de [https://www.ecured.cu/Loja_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Loja_(Ecuador))

enciclopediaonline. (13 de 11 de 2018). Obtenido de enciclopediaonline: <https://enciclopediaonline.com/es/ensayo-y-error/>

eppetroecuador. (23 de 04 de 2021). eppetroecuador. Obtenido de <https://www.eppetroecuador.ec/?p=10382>

Esri. (01 de 02 de 2022). Esri. Obtenido de

<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Mapa%20de%20Consumo%20de%20combustibles%20por%20provincia.pdf>

iRCONGAS. (15 de 07 de 2019). iRCONGAS. Obtenido de

<https://www.ircongas.com/historia-del-glp/#:~:text=El%20Gas%20licuado%20de%20petr%C3%B3leo,materiales%20inestables%20en%20el%20combustible.>

Janett, M. S. (2015). repositorio. Obtenido de

<https://repositorio.unan.edu.ni/12168/1/100795.pdf>

lahora. (04 de 08 de 2021). lahora. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/pais/el-subsidio-por-tanque-de-gas-supera-los-13/>

Llamas, L. (01 de 06 de 2018). luisllamas. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/esp8266-nodemcu/>

LLC, A. (06 de 12 de 2022). Wikipedia. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE

LLC, TM. (26 de 09 de 2020). Wikipedia. Obtenido de

https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Android_Studio_Trademark.svg

lojagas. (02 de 22 de 2022). lojagas. Obtenido de <https://lojagas.com/historia/>

Luuk, I. (17 de 04 de 2020). circuitjournal. Obtenido de <https://.com/50kg-load-cells-with-HX711>

Marin. (15 de 08 de 2019). vistronica. Obtenido de

https://www.vistronica.com/sensores/presion/celda-de-carga-50kgdetail.html?product_rewrite=celda-de-carga-50kg

MCHUGH, D. (06 de 09 de 2022). Los Angeles Times. Obtenido de

<https://www.latimes.com/espanol/internacional/articulo/2022-09-06/ap-explica->

europa-sufre-bajo-recortes-de-gas-ruso

Munari, B. (14 de 03 de 2017). cosasdearquitectos. Obtenido de

https://www.google.com/search?q=metodo+practico+proyectual&rlz=1C1CHWL_esEC871EC871&oq=metodo+prac&aqs=chrome.1.69i57j0i512l2j0i20i263i512l2j0i51215.39359j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Now, R. I. (6 de 10 de 2021). iot-now. Obtenido de [https://www.iot-](https://www.iot-now.com/2021/10/06/114497-iot-cloud-connectivity-explained/)

[now.com/2021/10/06/114497-iot-cloud-connectivity-explained/](https://www.iot-now.com/2021/10/06/114497-iot-cloud-connectivity-explained/)

Oñate. (2020).

Ortiz, R. A. (2017). Universidad nacional de Loja.

primicias. (31 de 07 de 2021). primicias. Obtenido de

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/banda-precios-ecuador-subsidios-combustibles/>

Raeburn, A. (10 de 01 de 2022). asana. Obtenido de [https://asana.com/es/resources/action-](https://asana.com/es/resources/action-plan)
plan

rimac. (06 de 04 de 2020). prevencionrimac. Obtenido de

<https://prevencionrimac.com/riesgopatrimoniales/articulo/Cilindros-de-Gas-Licuado-de-Petroleo>

Salvador, D. (19 de 06 de 2019). nespra . Obtenido de [https://www.nespra.net/blog/sensores-](https://www.nespra.net/blog/sensores-iot-tipos-y-aplicaciones/)
iot-tipos-y-aplicaciones/

Schoo, T. (19 de 04 de 2022). Tokio Schoo. Obtenido de

<https://www.tokioschool.com/noticias/internet-de-las-cosas-evolucion/>

significados. (2023). significados. Obtenido de <https://www.significados.com/hardware/>

swissinfo. (04 de 02 de 2021). swissinfo.ch. Obtenido de

https://www.swissinfo.ch/spa/ecuador-elecciones--documentaci%C3%B3n-_datos-b%C3%A1sicos-de-ecuador/46344788

taloselectronics. (23 de 01 de 2019). taloselectronics. Obtenido de

<https://www.taloselectronics.com/blogs/tutoriales/celda-de-carga-hx711>

Tibbets, L. (25 de 08 de 2022). wikipedia. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/IFTTT>

Zurriaga, E. G. (29 de 06 de 2021). LinkedIn. Obtenido de

<https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-gas-glp-principales-usos-y-ventajas-esther-garrido-zurriaga>

15. Anexos

15.1 Certificado de Aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 10 de Febrero del 2023
Of. N° 658 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). CHUQUIMARCA PAREDES FERNANDO JOSE
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGIA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022- ABRIL 2023.**, 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. CESAR CRISTIAN CARRION AGUIRRE.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS





VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 10 de Febrero del 2023
Of. N° 662 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). GALVEZ SANDOVAL CRISTHIAN DAVID
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA


Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGIA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERÍODO OCTUBRE 2022- ABRIL 2023.**, 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. CESAR CRISTIAN CARRION AGUIRRE.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.

VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



15.2 Autorización para la Ejecución



Yo, Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho con documento de identidad 1105653792, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Fernando Jose Chuquimarca Paredes con cédula de identidad Nro. 1150563805 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 “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 4 de mayo del 2023

.....
Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho

C.I. 1105653792



Yo, Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho con documento de identidad 1105653792, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

A Cristhian David Gálvez Sandoval con cédula de identidad Nro. 1105951154 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 “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 4 de mayo del 2023

.....
Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho

C.I. 1105653792

15.3 Certificado de Implementación



Loja, 4 de mayo del 2023

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

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

CERTIFICO

*Que el Sr **Cristhian David Gálvez Sandoval** con cédula **1105951154** ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado **“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023”**; 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.*



Firmado electrónicamente por:
**CESAR CRISTIAN
CARRION AGUIRRE**

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

**TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE
CARRERA**

Semestre octubre 2022 – abril 2023



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Loja, 4 de mayo del 2023

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

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

CERTIFICO

Que el Sr Fernando Jose Chuquimarca Paredes con cédula 1150563805 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN Y MONITOREO DE GAS (GLP) CON TECNOLOGÍA IOT EN LA CIUDAD DE LOJA EN EL PERIODO OCTUBRE 2022 – ABRIL 2023”; 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.



Firmado electrónicamente por:
**CESAR CRISTIAN
CARRION AGUIRRE**

Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre

**TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE
CARRERA**

Semestre octubre 2022 – abril 2023

15.4 Certificado de Abstract



CERTF. N°. 018-JP-ISTS-2023

Loja, 25 de abril de 2023

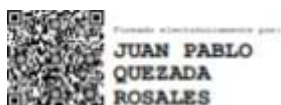
*El suscrito, Lic. Juan Pablo Quezada Rosales, **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “SUDAMERICANO”**, a petición de la parte interesada y en forma legal,*

C E R T I F I C A :

*Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **CHUQUIMARCA PAREDES FERNANDO JOSE & GALVEZ SANDOVAL CRISTHIAN DAVID** estudiantes en proceso de titulación periodo Octubre 2022 – Marzo 2023 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y 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 the doorway to the future.



Lic. Juan Pablo Quezada Rosales
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

Checked by:
Juan Pablo Quezada R.
E.F.L. Teacher

15.5 Presupuesto

Dentro de los recursos humanos se hizo referencia a los valores destinados a las personas involucrados en este proyecto, a continuación, se detallará en la tabla 1.

Tabla 1.

Tabla de Resultados de Recursos Humanos.

RECURSOS HUMANOS				
Cantidad	Nombre de Recurso	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
2	Integrantes del proyecto	Grupo de estudiantes que realizan la investigación	\$0.00	\$0.00
1	Director de titulación	Personal que guía el desarrollo de tesis	\$0.00	\$0.00
1	Domicilio	Lugar donde se implementará el proyecto	\$0.00	\$0.00
TOTAL				\$0.00

Nota: Esta tabla se muestra resultados de quien estará involucrado en el proyecto.

En los costos de los recursos tecnológicos del trabajo realizado durante la construcción del sistema de monitoreo y otros costos adicionales para la movilización de recursos, todo se muestra con más detalle en la tabla 2.

Tabla 2.

Tabla de Resultados de Recursos Tecnológico.

RECURSOS TECNOLÓGICOS				
Cantidad	Nombre de Recurso	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
8 meses	Internet	Necesario para consultas	\$10 (plan mensual)	\$ 80
1	Celular	Necesario para la toma de fotografías, durante el desarrollo del proyecto.	\$ 120	\$ 120
			TOTAL	\$200.00

Nota: Presupuesto estimado para la obtención de recursos tecnológicos e información.

Dentro de los recursos de hardware y software se referencia los valores de los materiales que se utilizaran para la construcción de tal proyecto, a continuación, se detallará en la tabla 3.

Tabla 3.

Tabla de Resultados de Recursos Hardware y Software según Materiales.

HARDWARE				
Cantidad	Nombre de Recurso	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	Computadora	Necesario para realizar la documentación y desarrollo la tesis	\$710.00	\$710.00
1	Node MCU	Placa que permitirá el funcionamiento del proyecto	\$10.00	\$10.00
1	Sensor de Presión	Sensor que permitirá medir la presión de aire de gas (GLP)	\$35.00	\$35.00
1	Celda de Carga	Sensor que permitirá medir el peso del cilindro de gas mediante señales eléctricas	\$25.00	\$25.00
			TOTAL	\$780.00
SOFTWARE				
Cantidad	Nombre de Recurso	Descripción	Valor Unitario	Valor Total
1	IFTTT (If This Then That)	Crear declaraciones condicionales simples	\$0.00	\$0.00
1	Firebase	Sincroniza almacena y aloja la información en la nube	\$0.00	\$0.00
1	Android Studio	Permite crear aplicaciones	\$0.00	\$0.00

1	ThingSpeak	Maneja datos en la nube	\$15.00	\$15.00
			TOTAL	\$15.00

Nota: Aplicaciones y Componentes para la elaboración del proyecto.

Dentro del presupuesto total, se llevó a cabo la suma total de cada recurso obtenido para la elaboración del proyecto

Tabla 4.

Tabla de Resultados de Recursos Tecnológico.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO	
RECURSOS HUMANOS	\$ 0.00
RECURSOS TECNOLÓGICOS	\$ 200.00
RECURSOS DE SOFTWARE	\$ 15.00
RECURSOS DE HARDWARE	\$ 780.00
TOTAL	\$ 995.00

Nota: Resultados finales de los valores por los recursos utilizados.

15.6 Cronograma
Tabla 5. Cronograma

CRONOGRAMA DETALLADO DE ACTIVIDADES																								
CARRERA: Tecnología Superior en Electrónica					SEMESTRE: octubre 2022 – febrero 2023																			
ACTIVIDADES					Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero			
Componente		Proyecto de Investigación de Fin de Carrera			Semana				Semana				Semana				Semana				Semana			
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Petición de solicitudes para el proceso de titulación					x	x	x																	
Identificación del problema									x															
Planteamiento del tema										x														
Elaboración de justificación											x													
Planteamiento objetivos general y específicos											x													
Marco institucional y Marco teórico												x												
Elaboración de la Metodología													x											
Presentación del Anteproyecto de Investigación															x									
Desarrollo de investigación y propuesta de acción																	x	x	x	x	x			
Elaboración de conclusiones y recomendaciones																					x	x		
Entrega de borradores de proyectos de investigación de fin de carrera																							x	x

Nota: Resultados de avances mes por mes del proyecto de investigación

15.7 Programación de Arduino Uno

```

1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <HX711_ADC.h>
3 #if defined(ESP8266) || defined(ESP32) || defined(AVR)
4 #include <EEPROM.h>
5 #endif
6
7 //conexion thingspeak
8 String apiKey="UDRNDI607516CRAO";
9 const char* ssid= "DONANFER";
10 const char* password= "123456789";
11 const char* server= "api.thingspeak.com";
12 WiFiClient client;
13
14
15 //pins:
16 const int HX711_dout = D5; //mcu > HX711 dout pin
17 const int HX711_sck = D6; //mcu > HX711 sck pin
18
19 //HX711 constructor:
20 HX711_ADC LoadCell(HX711_dout, HX711_sck);
21
22 const int calVal_eeepromAdress = 0;
23 unsigned long t = 0;
24
25 void setup() {
26   Serial.begin(57600); delay(10);
27   Serial.println();
28   Serial.println("Starting...");
29
30   WiFi.begin(ssid,password);
31   Serial.println("Conenctandose");
32   Serial.println(ssid);
33   WiFi.begin(ssid,password);
34
35   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
36     delay(500);
37     Serial.println(".");
38   }
39
40   Serial.println("Wifi Conectado");
41
42
43   LoadCell.begin();
44   //LoadCell.setReverseOutput(); //uncomment to turn a negative output value
45   unsigned long stabilizingtime = 2000; // precision right after power-up
46   boolean _tare = true; //set this to false if you don't want tare to be printed
47   LoadCell.start(stabilizingtime, _tare);
48   if (LoadCell.getTareTimeoutFlag() || LoadCell.getSignalTimeoutFlag()) {

```

```

49     Serial.println("Timeout, check MCU>HX711 wiring and pin designations");
50     while (1);
51 }
52 else {
53     LoadCell.setCalFactor(1.0); // user set calibration value (float), initial value 1.0
54     Serial.println("Startup is complete");
55 }
56 while (!LoadCell.update());
57 calibrate(); //start calibration procedure
58 }
59
60 void envioDatos(float peso){
61     if(client.connect(server,80)){
62         String postStr = apiKey;
63         postStr += "&field1=";
64         postStr += String(peso);
65         postStr += "\r\n\r\n";
66         client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
67         client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
68         client.print("Connection: close\n");
69         client.print("X-THINGSPEAKAPIKEY: " + apiKey + "\n");
70         client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
71         client.print("Content-Length: ");
72         client.print(postStr.length());
73         client.print("\n\n");
74         client.print(postStr);
75         delay(10);
76     }
77     client.stop();
78 }
79
80 void loop() {
81     static boolean newDataReady = 0;
82     const int serialPrintInterval = 0; //increase value to slow down serial print activity
83
84     // check for new data/start next conversion:
85     if (LoadCell.update()) newDataReady = true;
86
87     // get smoothed value from the dataset:
88     if (newDataReady) {
89         if (millis() > t + serialPrintInterval) {
90             float i = LoadCell.getData();
91             envioDatos(i);
92             Serial.print("Load_cell output val: ");
93             Serial.println(i);
94             newDataReady = 0;
95             t = millis();
96         }
97     }
98
99     // receive command from serial terminal
100     if (Serial.available() > 0) {
101         char inByte = Serial.read();
102         if (inByte == 't') LoadCell.tareNoDelay(); //tare
103         else if (inByte == 'r') calibrate(); //calibrate
104         else if (inByte == 'c') changeSavedCalFactor(); //edit calibration value manually
105     }
106
107     // check if last tare operation is complete
108     if (LoadCell.getTareStatus() == true) {
109         Serial.println("Tare complete");
110     }
111
112 }

```

```

113
114 void calibrate() {
115     Serial.println("*");
116     Serial.println("Start calibration:");
117     Serial.println("Place the load cell on a level stable surface.");
118     Serial.println("Remove any load applied to the load cell.");
119     Serial.println("Send 't' from serial monitor to set the tare offset.");
120
121     boolean _resume = false;
122     while (_resume == false) {
123         LoadCell.update();
124         if (Serial.available() > 0) {
125             if (Serial.available() > 0) {
126                 char inByte = Serial.read();
127                 if (inByte == 't') LoadCell.tareNoDelay();
128             }
129         }
130         if (LoadCell.getTareStatus() == true) {
131             Serial.println("Tare complete");
132             _resume = true;
133         }
134     }
135
136     Serial.println("Now, place your known mass on the loadcell.");
137     Serial.println("Then send the weight of this mass (i.e. 100.0) from serial monitor.");
138
139     float known_mass = 0;
140     _resume = false;
141     while (_resume == false) {
142         LoadCell.update();
143         if (Serial.available() > 0) {
144             known mass = Serial.parseFloat();
145             if (known_mass != 0) {
146                 Serial.print("Known mass is: ");
147                 Serial.println(known_mass);
148                 _resume = true;
149             }
150         }
151     }
152
153     LoadCell.refreshDataSet(); //refresh the dataset to be sure that the known mass is measured corr
154     float newCalibrationValue = LoadCell.getNewCalibration(known_mass); //get the new calibration va
155
156     Serial.print("New calibration value has been set to: ");
157     Serial.print(newCalibrationValue);
158     Serial.println(", use this as calibration value (calFactor) in your project sketch.");
159     Serial.print("Save this value to EEPROM adress ");
160     Serial.print(calVal eepromAdress);

```

```

161 Serial.println("? y/n");
162
163 _resume = false;
164 while (_resume == false) {
165     if (Serial.available() > 0) {
166         char inByte = Serial.read();
167         if (inByte == 'y') {
168             #if defined(ESP8266) || defined(ESP32)
169                 EEPROM.begin(512);
170             #endif
171             EEPROM.put(calVal_eeepromAddress, newCalibrationValue);
172             #if defined(ESP8266) || defined(ESP32)
173                 EEPROM.commit();
174             #endif
175             EEPROM.get(calVal_eeepromAddress, newCalibrationValue);
176             Serial.print("Value ");
177             Serial.print(newCalibrationValue);
178             Serial.print(" saved to EEPROM address: ");
179             Serial.println(calVal_eeepromAddress);
180             _resume = true;
181         }
182     }
183     else if (inByte == 'n') {
184         Serial.println("Value not saved to EEPROM");
185         _resume = true;
186     }
187 }
188 }
189
190 Serial.println("End calibration");
191 Serial.println("");
192 Serial.println("To re-calibrate, send 'r' from serial monitor.");
193 Serial.println("For manual edit of the calibration value, send 'c' from serial monitor.");
194 Serial.println("");
195 }
196
197 void changeSavedCalFactor() {
198     float oldCalibrationValue = LoadCell.getCalFactor();
199     boolean _resume = false;
200     Serial.println("");
201     Serial.print("Current value is: ");
202     Serial.println(oldCalibrationValue);
203     Serial.println("Now, send the new value from serial monitor, i.e. 696.0");
204     float newCalibrationValue;
205     while (_resume == false) {
206         if (Serial.available() > 0) {
207             newCalibrationValue = Serial.parseFloat();
208             if (newCalibrationValue != 0) {

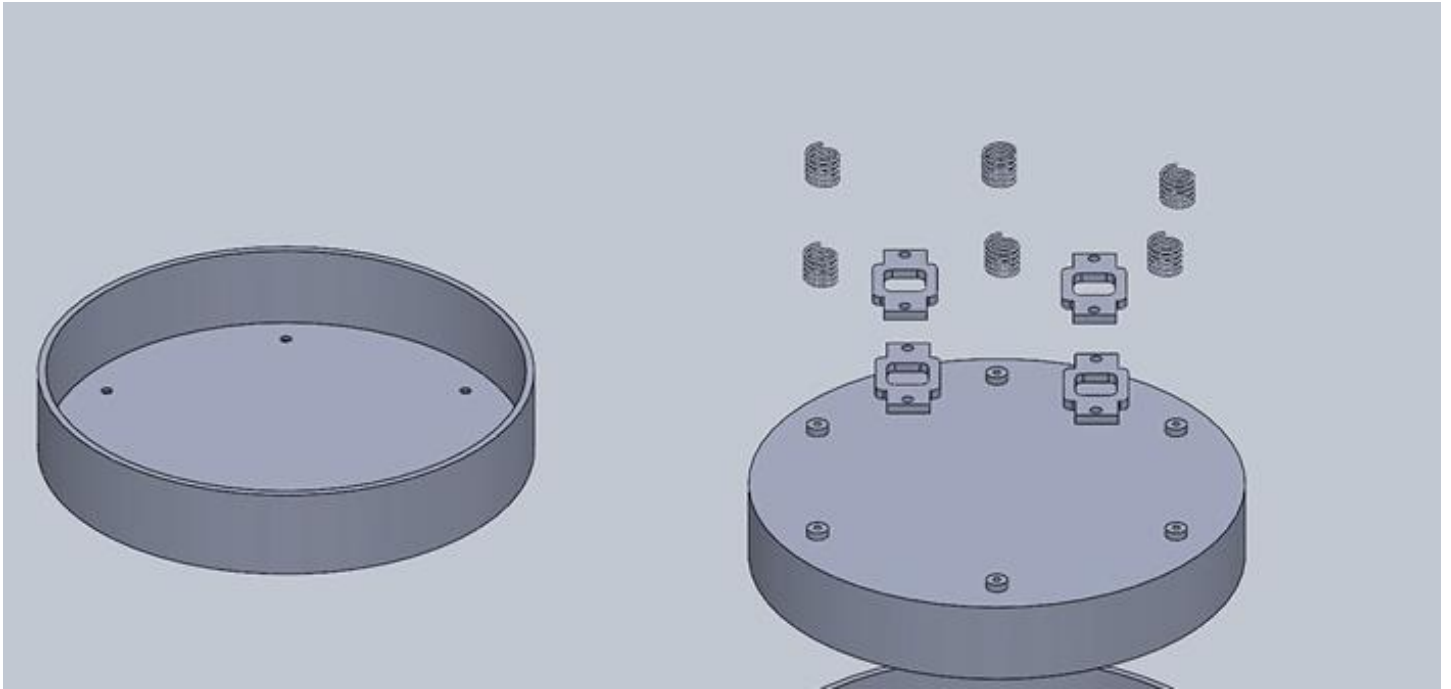
```



```
209     Serial.print("New calibration value is: ");
210     Serial.println(newCalibrationValue);
211     LoadCell.setCalFactor(newCalibrationValue);
212     _resume = true;
213 }
214 }
215 }
216 _resume = false;
217 Serial.print("Save this value to EEPROM address ");
218 Serial.print(calVal_eeepromAddress);
219 Serial.println("? y/n");
220 while (_resume == false) {
221     if (Serial.available() > 0) {
222         char inByte = Serial.read();
223         if (inByte == 'y') {
224 #if defined(ESP8266) || defined(ESP32)
225             EEPROM.begin(512);
226 #endif
227             EEPROM.put(calVal_eeepromAddress, newCalibrationValue);
228 #if defined(ESP8266) || defined(ESP32)
229             EEPROM.commit();
230 #endif
231             EEPROM.get(calVal_eeepromAddress, newCalibrationValue);
232             Serial.print("Value ");
233             Serial.print(newCalibrationValue);
234             Serial.print(" saved to EEPROM address: ");
235             Serial.println(calVal_eeepromAddress);
236             _resume = true;
237         }
238     else if (inByte == 'n') {
239         Serial.println("Value not saved to EEPROM");
240         resume = true;
241     }
242 }
243 }
244 Serial.println("End change calibration value");
245 Serial.println("*");
246 }
```

15.8 Evidencias Fotográficas

15.4.1 Diseño en 3D de la balanza



Diseño implementado en físico



Construcción de la balanza según el diseño 3D



15.4.2 Pruebas de la balanza con cilindro de gas GLP



15.4.3 Elaboración del aplicativo desarrollado en Android Studio

