



## **UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

### **DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA MEDICIÓN Y REGISTRO DE NIVEL DE AGUA DE UN TANQUE; Y SU MONITOREO MEDIANTE UNA PÁGINA WEB.**

#### **ESTUDIO DE CASO: EMPRESA TECNOVEN SERVICES, C.A.**

#### **Autores:**

Ferrer, Alejandro

C.I: 28.334.691

Rodríguez, Luis

C.I: 28.479.444

**Tutora:** Ing. Oligier, Mendoza

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA**

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA MEDICIÓN Y REGISTRO DE NIVEL DE AGUA  
DE UN TANQUE; Y SU MONITOREO MEDIANTE UNA PÁGINA WEB.**

Proyecto del Trabajo de Grado presentado para optar al título de

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**Autores:**

Ferrer, Alejandro  
C.I: 28.334.691  
Rodríguez, Luis  
C.I: 28.479.444

**Tutora:** Ing. Oligier, Mendoza

San Diego, Abril de 2022



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

**ACTA DE APROBACIÓN**

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: Diseño de un prototipo para la medición y registro de agua de un tanque y su monitoreo mediante una página web.  
Estudio de caso: Empresa Tecnoven Services C.A.

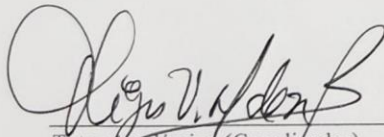
Realizado por el (la) Br. Luis Manuel Rodríguez Herrera

C.I. N° 28479444 cursante de la carrera de Electrónica

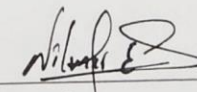
hace constar después de analizar su contenido y oír la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

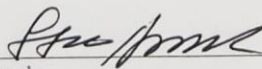
APROBADO

NO APROBADO

  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Oliget Mendoza  
C.I.: 16775513

El Jurado

  
Jurado  
Nombre: Wilmar Sanz  
C.I.: 7130496

  
Jurado  
Nombre: Luis Rodríguez  
C.I.: 15148806

Fecha: 14 / 10 / 2022





UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

**ACTA DE APROBACIÓN**

INFORME FINAL DE PASANTÍA

TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Diseño de un prototipo para medición y registro de agua de un tanque y su monitoreo mediante una página Web.  
Estudio de caso: Empresa Tecnoven Services C.A.

Realizado por el (la) Br. Alejandro Guillermo Ferrer Ota

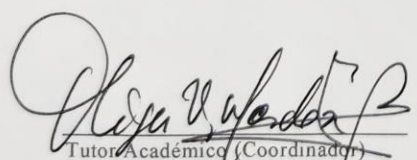
C.I. N° 28334691 cursante de la carrera de Electrónica

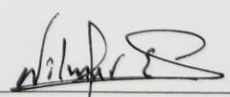
hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

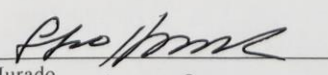
APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

  
Tutor Académico (Coordinador)  
Nombre: Oligier Méndez  
C.I.: 16778513

  
Jurado  
Nombre: Wilmar Sanz  
C.I.: 7130476

  
Jurado  
Nombre: Luis Rodríguez  
C.I.: 151482006

Fecha: 14 / 10 / 2022





REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA  
ELECTRÓNICA

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA DEL  
TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ing. Oliger Mendoza, portadora de la cedula de identidad N° 16.775.513, en mi carácter de tutora del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Luis Rodríguez y Alejandro Ferrer portadores de las cédulas de identidad N° 28.479.444 y N° 28.334.691 dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado titulado: **DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA MEDICIÓN Y REGISTRO DE NIVEL DE AGUA DE UN TANQUE; Y SU MONITOREO MEDIANTE UNA PÁGINA WEB**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Electrónico, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los Dieciséis días del mes de Septiembre del año dos mil veintidós.

Ing. Oliger Mendoza

C.I. 16.775.513

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANATO DE INGENIERÍA



FI E 001 2022-2CR TG

Valencia, 10 de junio de 2022

Ciudadanos:

FERRER ORTA, ALEJANDRO GUILLERMO

28.334.691

RODRIGUEZ HERRERA, LUIS MANUEL

28.479.444

Presente -

Cumplo con informarles que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 7-2022 de fecha 13/05/2022 aprobó el proyecto de grado titulado:


**Diseño de un prototipo para medición y registro del nivel de agua de un tanque; y su monitoreo mediante una página web. Estudio de caso: Empresa Tecnoven services, C.A.**

Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero Electrónico

Se ratifica la designación del Tutor Académico que los asesorará en el desarrollo de este proyecto a:  
Ing. Oligier Verónica Mendoza Betancourt, titular de la cédula de identidad V- 16.775.513



Atentamente

  
**Dr. Francisco Gelanzé Sevilla.**  
Decano de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que nada agradezco a Dios, por guiarme a lo largo de mi carrera profesional, brindarme salud y nunca abandonarme. Igualmente, agradezco a mis familiares, en especial a mis padres Luis R. y Zully H, a mis primas que considero mis hermana Aurymar V., Hilary H., mi abuela Gladis P. y el resto de mis familiares cercanos, que gracias a su apoyo incondicional han formado una parte importante de esta etapa.

Agradezco a mis amigos, haciendo mención especial a los que considero parte de mi familia, mis hermanos Rodrigo M., Xeykher P., Kheytor P., Que me han acompañado y enseñando grandes cosas a lo largo del tiempo, sin importar la distancia que nos separa. De igual forma, a mis compañeros de carrera: María G., Leonardo M., Jimmy D., Luis C., Francisco R., Edkar Ch., Miguel E., Alejandro F., Cesar P., José R., Alido C. Finalmente, a mis amigos que han estado en los buenos y malos momentos, tanto en aspectos profesionales y personales, haciendo mención a: María L., José M., Jeniree B., Karen A.

**Luis Rodríguez**

Agradezco principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. Por bendecirme, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi madre Neisbela por su amor, por su apoyo incondicional, gracias mamá por estar allí apoyándome cuando más te he necesitado, por tu trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ti he logrado llegar hasta aquí, convertirme en lo que soy y el empresario que seré. ¡Te amo!

A mi padre Ernesto por ser el pilar, el motor de mis sueños, gracias por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me has inculcado... ¡Te amo!

A mis Abuelos Cesar, mi Yeya y Ana por estar conmigo en los momentos más turbulentos, en los momentos más necesitados, motivándome y ayudándome, por su apoyo incondicional... ¡Los amo!

A mis hermanos Ernesto, Scarleth, Stefanny y Ronald por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida... ¡gracias siempre!

A Hilda por estar siempre para mí, por tus oraciones, consejos y palabras de aliento, ¡Te quiero mucho!

A mis tías y tíos Marisabel, Neismar, Delma, Airlyn, Santiago, Julio, Cuchu y otros que faltan por su apoyo total durante todo este proceso. Estaré agradecido por siempre. ¡Gracias!

A mis Amigos Henry, Ali, Mariale, Aurimar, Mónica, Di martino, Brayan, Dhamely, Luis Dias, Luis Rodríguez, Palumbo por ayudarme cuando más los necesite, por extender sus manos en los momentos más difíciles, siempre los llevaré en mi corazón.

A mis profesores por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión tanto los que enseñaron a crecer como estudiante como los que me enseñaron a crecer como persona.

A la Universidad José Antonio Páez por haberme permitido formarme en ella y culminar con éxito una de mis primeras metas anhelada. Llegaré lo más lejos que pueda y dejaré mi nombre en alto.

A las nuevas amistades que me dejó la universidad Cesar Paredes, Luis Rodríguez, José Rodríguez, Alido Chang y David Suarez por ayudarme, explicarme y lograr salvar todos los semestres.

A todos mis amigos, primos y demás familiares que me faltan por nombrar que me llevaría más de una página nombrarlos, saben quiénes son y siempre les agradeceré por todo lo que han hecho por mí a lo largo de mi vida.

Por ultimo pero no menos importante, a mi Alejandro Ferrer por materializar todos los pensamientos y deseos que me propongo, y los que cumpliré en esta nueva etapa de mi vida. Agradezco por siempre querer más, soñar más, buscar más y no rendirme hasta lograr los objetivos y metas planteados.

**Alejandro Ferrer**

## DEDICATORIA

A Dios, primeramente.

A mis padres Luis R. y Zully H., quienes son el pilar en mi vida, gracias a su amor, apoyo, comprensión y ejemplo me han guiado a lo largo de mi trayectoria. A mí querida bisabuela Marina L., quien por sus recuerdos y consejos a lo largo de mi vida me fortaleció, después de su partida para jamás dejar de seguir adelante y ser una gran persona. A mis familiares y amigos, que me han impulsado a cumplir mis metas.

**Luis Rodríguez**

A mis padres Ernesto Ferrer y Neisbela Orta por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. ¡Esta tesis es por ustedes!

A dios, porque sin el nada de esto sería posible.

A mi tío Santiago González y Julio que me aconsejaron, y terminé optando por la carrera que más se adecua a lo que quiero lograr en mi vida. ¡Este logro es de ustedes también!

A mi tía Marisabel que en todo momento estuvo también allí para mí, ayudándome, aconsejándome y alentándome.

A mi hermana Stefanny que se quedó hasta tarde ayudándome con las tareas, proyectos y responsabilidades. Te lo dedico y te demostraré que todo lo que sueñas y te propongas lo puedes lograr con esfuerzo.

A mi otra mamá Hilda por preocuparse que nunca me faltara nada, por estar cada semana pendiente de mí y cocinando las mejores comidas. ¡Esto no sería posible sin ti Hilda!

A mis profes Dhamely, ojala y sus hijas que me ayudaron desde bachillerato hasta la universidad con las mejores asesorías que pudo alguien tener.

Esta dedicatoria va para todos los demás amigos y familiares que también aportaron conocimiento, cariño, consejos y lo más importante su tiempo en apoyarme para lograr esto.

**Alejandro Ferrer**

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1. Planteamiento del Problema... ..	3
1.2. Formulación del Problema.....	5
1.3. Objetivos de la Investigación... ..	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos ... ..	5
1.4. Justificación de la Investigación... ..	6
1.5. Alcance de la Investigación... ..	7
1.6. Limitaciones de la Investigación.....	7
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.2. Bases Teóricas .....	12
2.2.1. Sistemas .....	12
2.2.1.1. Elementos de un sistema.....	12
2.2.2. Medición de Nivel.....	12
2.2.2.1. Instrumentos de Medición Directa.....	13
2.2.2.2. Instrumentos de Medición Electrónicos.....	13
2.2.2.3. Medición de Nivel Puntual .....	14
2.2.2.4. Medición de Nivel continua.....	14
2.2.3. Medición de caudal .....	15
2.2.3.1. Medición de caudal electromagnético .....	15
2.2.4. Medición de volumen .....	15
2.2.5. Sistemas de Adquisición de Datos .....	16
2.2.6. Medios de Transmisión de Datos.....	16

2.2.7. Página Web .....	17
2.2.8. Base de Datos .....	18
2.2.9. Servidores Web .....	18
2.2.10. Microcontroladores .....	18
2.2.11. Arduino .....	19
2.2.12. Comunicaciones inalámbricas .....	20
2.2.12.1. Protocolos TCP/IP .....	20
2.2.13. Tanques de Almacenamiento .....	21
2.2.13.1. Tipos de Tanques de Almacenamiento .....	21
2.3. Bases Legales .....	21
2.3.1. Norma ISO 27001: 2013 .....	22
2.3.2. COVENIN-ISO 10012:2003 .....	22
2.3.3. Ley sobre Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas (2001) .....	23
2.4. Definición de Términos Básicos .....	23

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Tipo de la Investigación .....	26
3.2. Diseño de la Investigación .....	27
3.3. Nivel de la Investigación .....	27
3.4. Población y Muestra .....	28
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
3.5.1. Técnicas de Recolección de Datos .....	28
3.5.1.1. Revisión Documental .....	28
3.5.1.2. Investigación de Campo .....	29
3.5.1.3. Registro Fotográfico .....	29
3.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos .....	29
3.5.2.1. Ficha de Observación .....	29
3.5.2.2. Ficha de Registro .....	30
3.5.2.3. Lista de Chequeo .....	30
3.6. Técnicas de Análisis de Datos .....	30
3.7. Fases de la Investigación .....	31

## IV RESULTADOS

4.1. Fase I. Diagnosticar la situación actual de los sistemas de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A. ....	33
4.1.1. Investigación de Campo .....	33
4.1.2. Revisión Documental .....	34
4.1.3. Registro Fotográfico.....	34
4.1.4. Ficha de Observación .....	35
4.2. Fase II. “Identificar los requerimientos del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.” .....	36
4.2.1. Sensor de Nivel .....	36
4.2.2. Arduino MEGA 2560 R3 .....	39
4.2.3. Dispositivo de transmisión de datos.....	40
4.2.4. Módulo Wi-Fi ESP8266-01S .....	41
4.2.5. Medidor de caudal YF-S201 1-30L/min .....	43
4.2.6. Pantalla Display LCD 16x2 .....	44
4.3. Fase III. “Desarrollar el sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”.....	45
4.3.1. Programación del Circuito Medidor de Nivel de Agua .....	46
4.3.2. Programación del Sensor de Caudal .....	49
4.3.2.1. Cálculo de Consumo Volumétrico .....	51
4.3.3. Programación del Módulo Wi-Fi .....	52
4.3.3.1. Plataforma ThingSpeak .....	54
4.3.4. Diseño del PCB .....	56
4.3.5. Prototipo del Sistema de Monitorización .....	58
4.4. Fase IV. “Evaluar el funcionamiento del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”. ....	60
4.4.1. Prueba de Llenado del Tanque .....	60
4.4.2. Prueba de Vaciado del Tanque.....	64
4.5. Fase V. “Estudiar la factibilidad técnica, operativa, social, ambiental y estimación de costos” .....	68
4.5.1. Estudio de la Factibilidad Técnica .....	69
4.5.1.1. Requerimientos Físicos .....	69

4.5.1.2. Nociones Técnicas .....	69
4.5.2. Estudio de la Factibilidad Operativa .....	70
4.5.2.1. Adaptación de los Empleados .....	70
4.5.3. Factibilidad Social .....	71
4.5.4. Factibilidad Ambiental.....	72
4.5.5. Estimación de Costos .....	73
4.5.5.1. Determinación de la Inversión Inicial .....	74
<b>CONCLUSIONES</b> .....	76
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	77
<b>REFERENCIAS</b> .....	79
<b>ANEXO A</b> .....	84

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>pp.</b>
	1. Centro de telecomunicaciones, Cerro el Portete .....	5
	2. Elementos del Medidor de Caudal Electromagnético.....	15
	3. Microcontroladores .....	19
	4. Arduino .....	20
	5. Foto del Interior del Tanque de Agua .....	35
	6. Diagrama del Circuito Medidor de Nivel .....	37
	7. Circuito Integrado ULN2003.....	38
	8. Arduino MEGA 2560 R3 .....	39
	9. Módulo Wi-Fi ESP8266-01S.....	41
	10. Medidor de caudal YF-S201 1-30L/min.....	43
	11. Display LCD 16x2 .....	44
	12. Diagrama de Bloques del Sistema del Prototipo .....	45
	13. Conexiones del Sistema .....	46
	14. Segmento de la Programación del Medidor de Nivel (Inicialización de Variables) .....	48
	15. Segmento de la Programación del Medidor de Nivel (Comprobación de niveles, parte uno).....	48
	16. Segmento de la Programación del Medidor de Nivel (Comprobación de niveles, parte Dos).....	49
	17. Segmento de la Programación del Medidor de Caudal (Parte Uno).....	50
	18. Segmento de la Programación del Medidor de Caudal (Parte Dos) .....	51
	19. Segmento de la Programación del Consumo Volumétrico .....	52
	20. Segmento de la Programación del módulo Wi-Fi (configuración de red) .....	53
	21. Segmento de la Programación del módulo Wi-Fi (Ejecución de comando).....	53
	22. Plataforma ThingSpeak .....	54
	23. Método GET proporcionado por ThingSpeak .....	55
	24. Configuración de los campos de la plataforma ThingSpeak .....	55
	25. Transmisión de información a la página web ThingSpeak.....	56
	26. Diseño PCB Proteus .....	56
	27. Placa de circuito impreso (PCB) en 3D .....	57

28. Placa de circuito impreso (PCB) en Físico .....	57
29. Prototipo del sistema de monitorización (parte interna superior de la caja).....	58
30. Prototipo del sistema de monitorización (parte interna inferior de la caja).....	59
31. Prototipo del sistema de monitorización (parte externa de la caja) .....	59
32. Foto del 0% del nivel – caudal 0 – volumen 0 .....	61
33. Foto del 50% del nivel – caudal 0 – volumen 0.....	61
34. Foto del 100% del nivel – caudal 0 – volumen 0.....	62
35. Plataforma ThingSpeak grafica de nivel y caudal en llenado .....	62
36. Plataforma ThingSpeak grafica de volumen en llenado .....	63
37. Foto del 100% del nivel – caudal 0 – volumen 0 en vaciado .....	64
38. Foto del 50% del nivel – caudal 4,77 L/m – volumen 9,77 L.....	65
39. Foto del 10% del nivel – caudal 1,62 L/m – volumen 19,03 L.....	65
40. Foto del 0% del nivel – caudal 0 L/m – volumen 19,99 L.....	66
41. Plataforma ThingSpeak grafica de nivel y caudal en vaciado .....	66
42. Plataforma ThingSpeak grafica de volumen en vaciado .....	67

## LISTA DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>pp.</b>
1.	Ficha de Observación.....	35
2.	Especificaciones Técnicas del ULN2003 .....	38
3.	Especificaciones Técnicas de la Placa Arduino MEGA 2560 R3 .....	40
4.	Especificaciones Técnicas del Módulo Wi-Fi ESP8266-01S .....	42
5.	Especificaciones Técnicas del Display LCD 16x2 .....	44
6.	Valores del Circuito de Nivel con el Tanque Lleno .....	63
7.	Valores del Circuito de Nivel con el Tanque Vacío .....	67
8.	Áreas a Dominar para el Desarrollo del Sistema de Monitorización.....	70
9.	Determinación de la Inversión Inicial.....	74



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

## **DISEÑO DE UN PROTOTIPO PARA MEDICIÓN Y REGISTRO DE NIVEL DE AGUA DE UN TANQUE; Y SU MONITOREO MEDIANTE UNA PÁGINA WEB.**

**Autor:**

Ferrer, Alejandro

Rodríguez, Luis

**Tutor:** Ing. Oliger Mendoza

**Fecha:** Abril, 2022

### **RESUMEN INFORMATIVO**

El presente trabajo de investigación será desarrollado con la finalidad de diseñar un prototipo capaz de medir el nivel de agua de un tanque, el cual podrá almacenar la información de cada lectura, utilizando un hardware apropiado, debe registrarse en una base de datos, para brindar un servicio de monitoreo con respecto al abastecimiento de agua del nodo de telecomunicaciones. El sistema de monitoreo está compuesto por un tanque encargado de almacenar el agua. Dentro del tanque, se encuentra un sensor de nivel, que se encarga de hacer la medición de la señal requerida. Además, este sensor envía la información a través de un dispositivo de transmisión de datos hasta la sede principal para el monitoreo del nivel de agua. Su función es registrar el nivel de agua que hay en el tanque y el caudal que hay en la tubería donde circula el agua dentro del tanque a medida que va aumentando o disminuyendo. Dentro de la investigación, se enfatizará de manera considerable en el estudio de factibilidad a partir del desarrollo del prototipo. El diseño de este prototipo, se considera un estudio de proyecto especial, el diseño de la investigación será no experimental y el nivel de la investigación se hará uso de la investigación descriptiva, se encuentra una solución al problema a través de un modelo donde los costos de producción sean factibles partiendo de los estándares básicos de calidad existentes, la población estará representada por los sistemas de medición y registro de nivel de agua, mientras que la muestra, ocupa el grupo de sistemas de medición, monitoreo y registro de nivel de agua de un tanque con soporte en página web. Las técnicas de recolección de datos serán la revisión documental, haciendo presencia mediante los instrumentos de Campo y Recurso Fotográfico.

**Descriptor:** Sensores y adquisición de datos, Automatización Industrial, Microprocesadores.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se vive una época donde se busca el aprendizaje rápido, e invención a gran escala, con métodos para mejorar los procesos productivos, alcanzando una reducción en los tiempos de realización y con mayores estándares de calidad. En esta época se indaga a fondo las técnicas y desarrollo de sistemas automatización o con una autonomía que faciliten la producción y el trabajo de los operarios, con la finalidad de lograr la eficiencia y la mayor eficacia con el apoyo de los avances tecnológicos. Es importante acotar que desde este punto de vista técnico, la medición es un factor crucial para cualquier sistema productivo ya que facilita la información que muestra realidad de dicho proceso ya sea de producción o avances tecnológicos, ayudando a toda empresa en tomar las decisiones correctas para su futuro.

Por otro lado, cabe destacar que el agua ha sido la médula para lograr el desarrollo sostenible, así como también en el desarrollo socioeconómico, la producción de alimentos, energía, y lo fundamental preservar la especie humana. Es fundamental tener acceso al agua ya sea para su uso doméstico, para beber, para fines recreativos o para la producción de alimentos, pero para lograr esto se debe controlar el surtido de agua, luego realizar un correcto saneamiento y por último el proceso de administración de los recursos hídricos.

Por tal motivo, en la presente investigación se llevará a cabo un diseño de un prototipo para medición y registro de nivel de agua de un tanque; y su monitoreo mediante una página web. Cuyo objetivo principal será almacenar la información de cada lectura, utilizando un hardware apropiado, con la finalidad de registrar en una base de datos dichas lecturas, para brindar un servicio de monitoreo con respecto al abastecimiento de agua del nodo (estación de telecomunicaciones), de fácil manejo y mantenimiento; que permita entender de manera conveniente los problemas de control de nivel de líquidos.

La investigación está estructurada de la siguiente manera:

**Capítulo I** Se desarrolla: el planteamiento del problema, justificación del proyecto, los objetivos generales y específicos, alcances y limitaciones.

**Capítulo II** Marco Teórico. En este capítulo se analizan y exponen teorías, son las investigaciones, antecedentes, y leyes consideradas válidas y confiables, en dónde se organiza y conceptualiza el estudio.

**Capítulo III** Marco Metodológico A través del diseño de la investigación, se desarrolla el plan de acción a seguir durante la ejecución de la misma, además, en él se encuentran implícitas las líneas a seguir para la obtener un resultado: tipo de investigación, diseño de la investigación, nivel de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis de datos, fases de la investigación.

**Capítulo IV** Se presentan los recursos humanos, recursos institucionales, recursos materiales, recursos de tiempo, cronograma de actividades. Finalmente las referencias bibliográficas.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

Hoy en día se requiere controlar y monitorear ciertas variables e incógnitas que se ubican en zonas lejanas desde un lugar seguro como una sede principal de una empresa. Del mismo modo, se plantea lograr un control automático a través de dispositivos electrónicos, estos permiten mejorar tanto las condiciones en las que se trabaja, además ofrece más seguridad y tranquilidad al ingeniero. A través de los dispositivos electrónicos para el monitoreo se puede decidir si se necesita detener el proceso por emergencia o si se puede continuar realizando con normalidad los objetivos diarios. Monitorear manualmente variables como el nivel de agua de un tanque o el caudal, tiene consecuencias como poca eficacia y descontrol de dichas variables, esto puede generar problemas como escasez de agua para los ingenieros que deben ir a zonas montañosas a realizar trabajos durante días o semanas.

En los centros de Telecomunicaciones ubicados en zonas rurales como cerros y montañas, el trayecto para llegar a los mismos es de difícil acceso, no obstante, los trabajadores van a los nodos o centros de telecomunicaciones durante días o semanas a trabajar en los sistemas y antenas, desconociendo si hay o no agua en sus tanques para utilizarla a lo largo de los días. Cabe destacar, que la única manera de conocer es midiendo manualmente u observando el nivel del tanque al llegar al centro de telecomunicaciones. Es por ello, que se plantea diseñar e implementar un medidor de nivel de agua para monitorear de manera automática el nivel de los tanques que se encuentran en zonas de difícil acceso y registrar la información en una base de datos que pueda ser monitoreada cada cinco minutos desde las oficinas centrales.

Así mismo, en la actualidad un gran número de personas, considera que algo tan simple como poder abastecerse de agua, es tan complicado. Similarmente, el World Resources Institute (WRI), manifestó que el abastecimiento de agua potable es de vital importancia para la agricultura, salud y la industria. En la actualidad, según (WRI) cerca de mil millones de personas habitan en zonas con escasez de agua y según estudios alrededor de tres mil quinientos millones podrían ser víctimas de la escasez de agua para el 2025.

Hoy en día, existen diversos fenómenos que traen como consecuencia la escasez de agua en el mundo, problemas climáticos: como la sequía, los cuales ocasionan que durante un tiempo prolongado no haya presencia de lluvia, produciendo así un desabastecimiento con respecto al agua utilizada en la industria o en el área de agricultura. Del mismo modo, la contaminación produce la transmisión toxica a los alimentos y escasez de agua potable, por otro lado, la mala práctica de conservación o uso descontrolado del agua, es una de las causas que más perjudican el abastecimiento de agua, el cual es producido desde una pequeña escala como desde el hogar, hasta una gran escala como la industria, aunque tomando en consideración los distintos fenómenos previamente mencionados, este último es capaz de controlarse.

De acuerdo, al informe preliminar titulado "Situación del servicio público de acceso al agua potable en Venezuela, Violaciones a los derechos al agua y a la salud" se puede observar que existe un limitado acceso al uso de agua potable por medio de tuberías, debido a que con el pasar de los años este servicio ha ido empeorando en gran medida, teniendo como consecuencia pasar de un 85% a un 81% de cobertura de viviendas. Además, la investigación titulada "Emergencia Humanitaria Compleja en Venezuela, Derecho al agua 2018" argumenta que el 82% de la población, no logra abastecerse del servicio de agua potable de manera continua, por lo cual solo hacen uso de este servicio esporádicamente.

Una vez documentados sobre las centrales de telecomunicaciones de la empresa Tecnoven Services, C.A., los gerentes y empleados de la empresa mencionaron a los investigadores, sobre problemas referentes al abastecimiento y consumo de los tanques de agua ubicados en localizaciones inhóspitas, dichos problemas se deben a la falta de monitoreo y control de los niveles de agua de los tanques, los cuales afectan tanto a los ingenieros como trabajadores que hacen uso de este servicio primordial al momento de realizar algún trabajo en estas instalaciones, debido a que el único método de poder saber los niveles de agua es de manera manual estando en el sitio referente, por lo que requiere poder registrar la información pertinente y monitorearla desde las sucursales principales.

En la actualidad, la empresa Tecnoven Services, C.A cuenta con dos nodos, estos se encuentran ubicados en la región central, específicamente en el cerro La Cumbre, localizado en el estado Yaracuy. El segundo nodo, se ubica en el cerro del Portete, este pertenece al estado Aragua (ver figura 1). Es por ello, que dada su ubicación de difícil acceso, se plantea la necesidad por parte de la empresa, de crear un sistema de monitorización capaz de recaudar la

información en tiempo real del nivel de agua de los tanques que se encuentran en los dos sitios antes mencionado, en tal sentido se procede hacer el estudio para llevar acabo dicho sistema.



**Figura 1:** Centro de telecomunicaciones, cerro el Portete.

**Fuente:** Técnico de Tecnoven Services C.A

## **1.2. Formulación del Problema**

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, se puede llegar a plantear la siguiente incógnita: ¿Cómo se podría monitorear el nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Diseñar un prototipo para medición y registro de nivel de agua de un tanque; y su monitoreo mediante una página web.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual de los sistemas de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.
- Identificar los requerimientos del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.

- Desarrollar el sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.
- Evaluar el funcionamiento del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.
- Estudiar la factibilidad técnica, operativa, social, ambiental y estimación de costos.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

Para cualquier empresa, es de vital importancia poder ofrecer las mejores condiciones y ambiente de trabajo posible, ya que se sabe que los trabajadores forman parte de los principales activos de una empresa, por lo que se debe asegurar tanto su bienestar como seguridad, los cual proporcionaría notables beneficios a la organización, basándonos en los previamente mencionado, la empresa Tecnoven Services, C.A, la cual es una empresa de servicio de telecomunicaciones que emplea un papel de suma importancia para las necesidades de la sociedad con respecto a lo que englobaría la información, entretenimiento y comunicación, mediante internet y otros medios. Dicho esto, se toma en consideración la problemática planteada por la empresa, la cual se basa en el abastecimiento y consumo de los tanques de agua ubicados en localizaciones inhóspitas.

En ese mismo contexto, se hace énfasis en la implementación de un prototipo para medición y registro del nivel de agua de un tanque en los nodos ubicados en zonas montañosas de difícil acceso, el cual tendrá la función de almacenar la información de una lectura cada cinco minutos, mediante la plataforma de software adecuada, con la finalidad de poder enviar la información registrada a una base de datos de la empresa en la cual se está realizando el proyecto, para brindar un servicio de medición y monitoreo. Dicho monitoreo del nivel de agua, servirá para determinar por parte de las sucursales principales, el tiempo adecuado en el cual tanto los ingenieros como demás trabajadores podrán permanecer en dichas instalaciones para realizar algún trabajo, logrando acceder al uso del servicio del agua sin ningún inconveniente.

Entonces, es un requerimiento solicitado por la empresa en cuestión, debido a que el único método para saber la cantidad o el nivel de agua que poseen dichos tanques es de manera manual, asimismo uno de los trabajadores debe estar presente, por lo tanto la implementación de dicho dispositivo ayudara a automatizar este proceso, logrando enviar la información desde la localización desierta hasta una de las sedes principales y de esta manera poder tener un mejor monitoreo y organización al momento de tener que realizar algún trabajo en estos nodos.

### **1.5. Alcance de la investigación**

Es importante destacar que, en el presente proyecto el prototipo a implementar para medir, registrar y monitorear el nivel de agua de un tanque ubicado en zonas de difícil acceso permitirá lograr dicho monitorio por medio de distintos sensores y una plataforma de hardware, que serán de primordial importancia para recolectar la información necesaria sobre el estado de la variable en cuestión, siendo esta la variable de nivel. Además, que este prototipo solamente será capaz de obtener la señal normalizada, siendo esta la señal eléctrica y estándar en los instrumentos y control para la transmisión de valores de medición físicos, en este caso transmitida por el sensor de nivel a utilizar. De igual manera, para el monitorio del nivel del tanque de agua, se utilizará una página web, específicamente se debe resaltar que se hará uso del internet para ser el medio de transmisión de información entre el prototipo a implementar y la base de datos de los servidores de la empresa Tecnoven Services, C.A.

### **1.6. Limitaciones**

La característica principal del siguiente prototipo diseñado será la medición y monitoreo del nivel del tanque de agua en condición particular, es factible la instalación en lugares de difícil acceso y condiciones montañosas o rurales, se concretará el diseño de un prototipo a través de una plataforma de hardware que permita monitorear esta variable en específico, logrando observar cada cinco minutos las lecturas de su nivel a través de una página web desde la sede principal de la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En este capítulo se presentan distintas investigaciones documentales, estas hacen énfasis en analizar los antecedentes académicos que influyen en el presente trabajo de grado, desde distintos enfoques a saber la parte técnica y metodológica. Del mismo modo, se muestran estudios que explican en gran medida los distintos procedimientos y técnicas para llevar a cabo el diseño de un sistema de monitoreo de variables que se pueden medir en un tanque de almacenamiento, al igual que la recolección de esta información en una base de datos para luego ser utilizada con algún objetivo en específico. Cabe destacar, que las bases teóricas tienen el propósito de mostrar un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitirán abordar el problema. Es así como, el siguiente marco teórico logra localizar el problema que se debe resolver a partir de los conocimientos adquiridos que son claves para el desarrollo del proyecto.

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Arias (2006), establece que los antecedentes son “Estudios previos realizados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con el objeto de estudio”. (p.40). Los antecedentes son basamentos que refuerzan el contenido y proyección de la investigación, además en los mismos se trata de hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos presentados anteriormente haciendo referencia a problemas existentes con la finalidad de establecer un enfoque en el ámbito metodológico del mismo problema investigado.

Hoyo, J (2021) Desarrolló su tesis titulada **Sistema de Medición y Monitoreo de Nivel en Canales de Captación de la central hidroeléctrica Florida II**, en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca de Popayán, Colombia. Para optar por el título de Ingeniero en Electrónica. Dicha investigación tuvo como objetivo Implementar un sistema de medición y monitoreo de nivel en los canales de captación de la central hidroeléctrica florida II. Según su enfoque fue una investigación cuantitativa. De nivel correlacional, tipo básica, transversal porque fue un trabajo de campo donde la información recopilada es obtenida en un periodo de tiempo. Diseño de investigación experimental. Se diseñó un módulo de detección de nivel con las

características para el funcionamiento en entornos de baja temperatura y mucha humedad. Para lo cual se tuvo en cuenta la acidez del río Vinagre y el grado de corrosión de los materiales al ser expuestos al sulfuro que posee el agua. De igual manera, se incorporó una tecnología inalámbrica, la cual permite establecer la comunicación entre el sistema de medición de nivel y la central de captación de información o base de datos. Finalmente, se obtiene un prototipo funcional para la medición y monitoreo del nivel de los ríos Vinagre y Cauca, en los canales de captación de la central hidroeléctrica Florida II. Logrando así mejorar un proceso que hasta el momento se realiza de forma visual y ha requerido que el personal se encargue de hacer rondas periódicas para cumplir esta función.

La contribución del estudio a la presente investigación es el diseño de un módulo de detección de nivel con las características explícitas para el funcionamiento en entornos de baja temperatura y alto porcentaje de humedad. Para lo cual se tuvo en cuenta la acidez del río vinagre y el grado de corrosión de los materiales al ser expuestos al sulfuro que posee el agua.

Por otra parte, Quingatuña, E (2019) desarrolló su Trabajo de Grado titulado **Implementación de un Prototipo para Extracción de agua de un Pozo mediante la Medición de Caudal y Nivel del Agua utilizando la Plataforma Arduino y Aplicación móvil Android**, en la Escuela Politécnica Nacional de Quito. Para optar por el título de Ingeniera en Electrónica y Telecomunicaciones. Dicha investigación tuvo como objetivo Implementar un prototipo para extracción de agua de un pozo mediante la medición de caudal y nivel del agua utilizando la plataforma Arduino y aplicación móvil Android. Según su enfoque fue una investigación cuantitativa. De nivel correlacional De tipo básica, transversal porque fue un trabajo de campo donde la información recopilada es obtenida en un periodo de tiempo. Diseño de investigación experimental. El sistema de alertas que está configurado e instalado en el prototipo tiene como finalidad facilitar el manejo y operatividad del mismo, dando la disposición al usuario de saber cuándo sucedió un evento dentro del funcionamiento del sistema.

El programa realizado en la plataforma Arduino está diseñado de manera estratégica para que sea fácil de entender, modificar o escalar en caso que se desee añadir o quitar alguna función dentro de la actividad del prototipo. Se concluye que existe un retardo de alrededor de 1 o 2 minutos en recibir el carácter para el cambio de modo de operación del sistema desde el momento que fue enviado, esto se debe a que la ubicación del prototipo está en una sitio donde por cuestiones de construcción está en una área donde la cobertura de la red celular es inestable y

el sistema de alertas que está configurado e instalado en el prototipo facilitara el manejo y operatividad del mismo, dando la disposición al usuario de saber cuándo sucedió un evento dentro del funcionamiento del sistema.

El aporte del presente estudio es optimización del tiempo del usuario, ya que es un sistema automático donde cada vez que el tanque de reserva está a la mitad de su capacidad (0.35 m), este automáticamente succiona el agua del pozo, manteniendo un nivel de agua adecuado en el tanque de almacenamiento para que el usuario haga uso del mismo sin tener contratiempo en tener que sacar el agua de manera manual.

Además, Ortiz, M. (2018) desarrolló su Trabajo de Grado titulado **Sistema de Monitoreo del Suministro y Almacenamiento de Agua a través de una Aplicación móvil en la vereda Córdoba bajo, finca rincón santo, Chiquinquirá**, en la Universidad Católica de Colombia. Para optar al título de Ingeniero Electrónico y de Telecomunicaciones. Dicha investigación tuvo como objetivo monitorear mediante una aplicación móvil la captación y suministro del agua en la finca Rincón Santo en el municipio de Chiquinquirá. Según su enfoque fue una investigación cuantitativa. De nivel correlacional De tipo básica, transversal porque fue un trabajo de campo donde la información recopilada es obtenida en un periodo de tiempo. Diseño de investigación no experimental. Dicha propuesta es de utilidad para la creación de nuevos proyectos que simplifiquen las actividades cotidianas del campo, por ello es fundamental determinar tanto el alcance y posibles afectaciones al ambiente y/o a una cultura. Por ende, a través de distintos sensores y elementos de control, se llevó a cabo un sistema de control de llenado de tanques, mediante un suministro de agua que proviene del acueducto y el estanque. Para ello se utiliza un sistema de medición donde pueda supervisar el nivel del estanque a distancia por medio de la transmisión de información inalámbrica. Igualmente, se aplicará un sistema de almacenamiento y monitorización a través de una red de área local y aplicación móvil.

El aporte de la presente investigación fue el procedimiento llevado a cabo y la manera de utilizar los sensores de nivel y electroválvulas, la implementación de un sistema de control de llenado de tanques a partir del suministro de agua proveniente del acueducto y del estanque disponiendo de un sistema de medición remoto y transmisión de señales inalámbricas.

Así mismo, Hernández J. Zambrano R. y otros (2018) desarrollaron su artículo titulado **Control y Monitoreo del Nivel de un Tanque de Diésel, en la Academia Journals de Juárez, México**, para el Congreso Internacional de Investigación de la Academia Journals. Dicho

artículo tiene como objetivo visualizar la cantidad de combustible que almacena, tendrá un registro del total de litros cargados por cada operador, realizará estadísticas de con qué frecuencia el distribuidor debe abastecer el tanque, llevará un control por medio de una base de datos, sobre cada carga que se realiza, es decir, que el sistema esté arrojando datos del consumo diario y se monitoriza como disminuye el nivel. Según su enfoque fue una investigación cuantitativa. Se concluyó que gracias a este control, se estará monitoreando constantemente el nivel en que se encuentra el tanque, si está a su nivel máximo, medio o bajo; de esta manera se podrá conocer con tiempo cuando necesitará realizar una carga y evitar pérdidas de horas/trabajo en dado caso que, por no llevar la medida se lleguen a quedar sin combustible.

El aporte de dicho artículo es observar y aprender como el sensor está constantemente realizando lecturas y arrojando datos, estos podrán medir y la manera de ser monitoreados, como son enviados en tiempo real a una base de datos, permitiendo estar siempre observando consumos, haciendo los análisis de cuantas veces se cargan los tanques de los tráileres al día, y el rendimiento de la carga total del tanque.

Por último, Huayta (2017) Desarrolló su Trabajo de Grado titulado **Diseño e Implementación de un Sistema Scada para el Control de Nivel de Agua para uso Domótico mediante Redes industriales, en Puno, Perú**, en la Universidad Nacional del Altiplano Puno. Para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico. Dicha investigación tuvo como objetivo la elaboración de un sistema de control de nivel de líquido, creando así nuevos espacios de facilidad y monitoreo. Es del tipo aplicada, se caracteriza para resolver problemas, del tipo creativo innovador, porque genera nuevos conocimientos en base a la asimilación de los proyectos ya existente, de tipo inductivo analítico, debido a que se basa en la formula estudiada, las teorías enunciadas antes por otros investigadores. La población engloba los sectores residenciales que cuentan con tanques de almacenamiento de agua familiar, es decir, un tanque aproximado de 2500 litros en adelante y la muestra son los tanques de almacenamiento de agua que se localizan en sitios de gran consumo de agua como en hoteles o clubes.

Se concluyó diseñar e implementar el control de nivel de agua de tanque usando la red IEEE 802, se analizó el sistema de control usando la ecuación del sensor de distancia, comparando datos en el SCADA y el prototipo. Donde se puede visualizar el nivel de agua en el tanque, se puede mandar y recibir datos mediante la red IEEE 802 y el usuario puede visualizarlo de cualquier punto, pero conectado en la misma red. Debe realizarse un estudio para

analizar y conservar ambientes de trabajos libres de accidentes por posibles descargas eléctricas teniendo en cuenta que utiliza línea trifásica y monofásica en cuanto al uso de un motor real para el bombeo de agua, además de implementar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la bomba de agua, para garantizar el correcto funcionamiento y la vida útil de los actuadores.

El aporte realizado por este dicho trabajo de grado es aprender como el monitoreo se efectúa en un tanque de almacenamiento a través de un sensor de distancia, luego la información registrada es enviada y los datos recibidos mediante la red IEEE 802. Así, se detecta el nivel de los tanques para su monitoreo y control.

## **2.2. Bases Teóricas**

Arias (2012) afirma que “Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado”. (p. 107). Con el objeto de garantizar la completa comprensión del presente material, se incluye las bases que sustenta el siguiente proyecto especial. Dichas bases orientan sobre cómo se llevará a cabo la investigación, además, es un análisis completo de las principales teorías que explican el tema que se está estudiando.

### **2.2.1. Sistemas**

Van Gigch, J (1987) destaca que un sistema se define como "Una unión de partes o componentes, conectados en una forma organizada. Las partes se afectan por estar en el sistema y se cambian si lo dejan". En este caso se desarrolla un sistema de monitoreo de nivel de agua de un tanque. Este sistema requiere de componentes conectados de forma organizada y con un proceso a realizar.

#### **2.2.1.1 Elementos de un sistema**

Van Gigch, J (1987) comenta que “Los elementos que componen un sistema son entrada, salida, proceso, ambiente, retroalimentación”. Las entradas son los elementos de que el sistema puede disponer para su propio provecho, las salidas son las metas resueltas del sistema; lo que propone ya se ha logrado, el proceso consta de partes del sistema, acciones específicas. El ambiente incluye todo lo que, fuera del control del sistema, determina su funcionamiento y la retroalimentación es información proporcionada sobre el desempeño de un producto que permite, en caso de una desviación del plan, determinar por qué sucedió y debe corregirse.

#### **2.2.2. Medición de nivel**

Alonso, E y Lugo, J (2019) comentan que:

En el ámbito industrial se encuentra diversas variables en cuanto al control de almacenamiento de materias primas, tanto líquidas como sólidas, una de las variables más empleadas en la industria es el nivel. Basados en la experiencia técnica, para seleccionar el tipo de medidor se prefiere el tipo de medidores estáticos y aquellos que no requieren contacto con el fluido y se ubican en lugares exteriores al tanque. (p.11).

Para una adecuada forma de medir un fluido, ya sea en reposo o en movimiento, debe tener una medida de referencia, que por lo general es el punto inferior o base en el que el fluido descansa y el vértice superior hasta dónde llega el líquido. Además, para la medición de nivel existen actualmente diversas tecnologías; algunas de estas se realizan mediante supervisión humana y otras mediante procesos automatizados.

#### **2.2.2.1. Instrumentos de medición directa**

En relación a este tópico Rosales, J y Jaspe, R (2017) especifican que “Los métodos de medición directa utilizan para la medición de nivel, la altura del líquido sobre una línea de referencia y se caracterizan por tener contacto directo con el líquido a medir” (p.31). Los instrumentos utilizados de medición directa son:

- Medidor de sonda, se basa en una varilla que se posiciona dentro de un depósito, mientras está en contacto directo con el líquido, lo cual permite detectar el nivel. La determinación del nivel se realiza por lectura directa de la longitud mojada por el líquido.
- Medidor de flotador, opera por el movimiento del flotante, este realiza su función al estar sobre la superficie del nivel y establecer si alcanzó una altura predeterminada.
- Medidor de nivel de cristal, se basa en el principio de vasos comunicantes y consiste en un tubo de vidrio con sus extremos conectados al tanque unidos generalmente por dos válvulas de proceso, las cuales sirven para impedir el escape del líquido en caso que el cristal se rompa.

#### **2.2.2.2. Instrumentos de medición electrónicos**

En lo que se refiere a este tipo de instrumentos de medición de nivel Bustillos, O (2001), describe que:

Las técnicas electrónicas para medición de nivel están basadas en los principios de capacitancia, conductividad y resistencia. Estos pueden ser aplicados para medir el nivel de principios de líquidos o sólidos. La selección del principio de medición depende del medio a ser medido, de las condiciones de operación, de la

configuración del recipiente y del tipo de funcionamiento requerido (control, alarma, indicación). (p.187)

Estos instrumentos de medición electrónicos son:

- Medidor capacitivo, mide la capacidad del condensador formado por un electrodo sumergido en el líquido y las paredes del tanque. Funciona en un rango de pocos MHz, es decir, una baja radiofrecuencia. El nivel de líquido en este caso agua varia midiendo la inductancia en corriente alterna del circuito.
- Medidor por ultrasonido, permite emitir por un sensor una medición del tiempo de retorno de pulso de sonido. El pulso ultrasónico generado, se observa en la parte superior del tanque y así el sensor puede detectarlo continuamente.
- Medidor por radar o microondas, el sensor debe estar situado en la parte superior del tanque y envía las microondas hacia la superficie del líquido. La energía obtenida es emitida y transmitida por el sensor para ser monitoreada u observada en la parte superior del líquido.
- Medidor por láser, se usa en aplicaciones donde las condiciones son muy duras, y donde los instrumentos de nivel convencionales fallan. Tal es el caso de la medición de metal fundido, donde la medida del nivel debe realizarse sin contacto con el líquido y a la mayor distancia posible por existir unas condiciones de calor extremas.

#### **2.2.2.3. Medición de Nivel Puntual**

Vázquez (2015), expresa que “La medición de nivel puntual se usa para marcar una sola altura de líquido separada: una condición de nivel preestablecida” (p.45). Los sensores de nivel de punto funcionan como una alarma en determinado punto, cuando el material alcanza cierto nivel el sensor emite una señal eléctrica indicando que sobre paso el nivel de supervisión o que el nivel es más bajo de lo requerido.

#### **2.2.2.4. Medidor de nivel continuo**

Vázquez (2015) señala que “Los sensores de nivel continuos son más sofisticados y pueden proporcionar monitoreo de nivel para todo un sistema” (p.46). De esta forma, los sensores involucrados miden el nivel de fluido dentro de un rango, en lugar de un punto, y producen una salida analógica que se correlaciona directamente con el nivel en el recipiente.

### 2.2.3. Medición de caudal

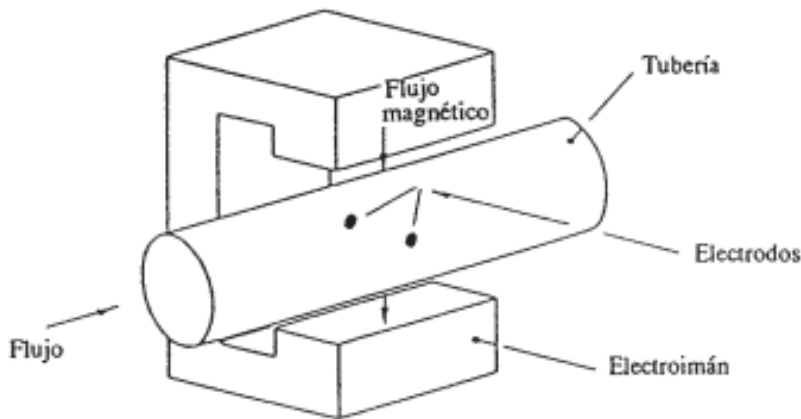
La Real academia española (2001) señala que “es la cantidad de un líquido que fluye en un determinado lugar por unidad de tiempo”. De esta forma su unidad de medida y expresión es la unidad de volumen dividida por la unidad de tiempo.

#### 2.2.3.1. Medidor de caudal electromagnético

Según Gutiérrez, L (2001) afirma en su libro un medidor de caudal electromagnético como:

Cuando un conductor se mueve a través de un campo magnético se genera una fuerza electromotriz en el conductor, siendo su magnitud directamente proporcional a la velocidad media del conductor en movimiento. Si el conductor es una sección de un líquido conductor circulando por un tubo aislado eléctricamente, a través de un campo magnético y se montan los electrodos diametralmente opuestos en la pared de la tubería.

Esto quiere decir que la fuerza electromotriz generada a través de los electrodos es directamente proporcional a la velocidad media del fluido. Se indica el medidor de caudal electromagnético en la siguiente Figura (ver figura 2).



**Figura 2:** Elementos del Medidor de Caudal Electromagnético.

Fuente: [https://www.igme.es/igme/publica/libros2\\_TH/art2/pdf/teoria.pdf](https://www.igme.es/igme/publica/libros2_TH/art2/pdf/teoria.pdf)

### 2.2.4. Medición de volumen

La Real Academia española (2001) según la física y la ingeniería señala que “Es una magnitud física que expresa la extensión de un cuerpo en tres dimensiones, largo, ancho y alto, y cuya unidad en el sistema internacional es el metro cúbico ( $m^3$ )”.

### **2.2.5. Sistemas de adquisición de datos**

Según Salgado, G y Yanez, M (2008) definen que:

La adquisición de datos consiste básicamente en captar una señal física y llevarla a una computadora, esto significa tomar un conjunto de variables mensurables en forma física y convertirlas en tensiones eléctricas, de tal manera que se puedan utilizar o pueden ser leídas en la PC (p.9)

Los sistemas de adquisición de datos presentan etapas:

- Etapa de transmisión, la información de las señales de salida es enviada desde un punto hasta otro situado en una ubicación remota. Además, si se transmite información a cortas y medianas distancias se ordena trabajar en el rango de corriente de 4-20 mA.
- Etapa de acondicionamiento, contiene circuitos electrónicos encargados de transformar las señales de sensado en nuevas variables eléctricas, de forma que son más fáciles de tratar por el resto de etapas del sistema. Esta etapa contempla el filtrado de ruido y el ajuste de rangos en el convertidor de alterna a directa (A/D).
- Etapa de adquisición, primero convierte la información analógica en digital, esto genera que posteriormente se procese y se almacene, todo esto a través de una computadora.
- Etapa de procesamiento, tiene lugar dentro de la computadora, consiste en la realización de operación sobre la información digital obtenida.

### **2.2.6. Medios de transmisión de datos**

En lo que respecta a los medios de transmisión de datos Fernández, M (2014) argumenta que “Es el camino físico entre el transmisor y el receptor. Cualquier medio físico que pueda transportar información en forma de señales electromagnéticas se puede utilizar en las redes de datos como un medio de transmisión” (p.1). El medio de transmisión establece el camino físico por el cual es capaz de comunicarse el transmisor con el receptor, además de ciertos factores que lo determinan como la velocidad de transferencia, distancia y método de acceso. En función a este tópico, se mencionan los principales medios de transmisión, siendo estos:

- Guiados, cuando las ondas se transmiten confinándolas a lo largo de un camino físico, abarcan los siguientes medios:
  - Cable de par trenzado (hilo telefónico), es el utilizado en las instalaciones telefónicas, también puede ser usado tanto en comunicaciones digitales como

analógicas y todas sus características son directamente proporcionales a la sección del cable.

- Cable coaxial, este tiene un mayor ancho de banda que el par trenzado, normalmente. Se utiliza para transmisión de datos, voz y vídeo. Normalmente se utiliza para transmisión de datos, voz y video. Además, está constituido por un conductor de cobre en su interior cubierto en un aislante para evitar las interferencias en la transmisión de datos por el apantallamiento metálico.
- Cable de fibra óptica, la ventaja de este medio de transmisión se basa en la frecuencia que tiene la luz, unos 10<sup>14</sup> MHz por lo que el ancho de banda en un sistema de transmisión óptica es enorme. Este sistema, no se ve afectado por ningún tipo de interferencia y casi la única desventaja es el hecho de no poder empalmar fácilmente cables para conectarlos a nuevos nodos.
- No guiados (inalámbricos), la propagación de la señal se hace a través del aire, el mar o el espacio, siendo estos los siguientes:
  - Espectro electromagnético, al conectarse una antena del tamaño apropiado a un circuito eléctrico, las ondas electromagnéticas se pueden difundir de manera eficiente y captarse por un receptor a cierta distancia. Igualmente, es importante saber que todas las comunicaciones se basan en las ondas electromagnéticas.
  - Transmisión por radio, consiste en la emisión/recepción de una señal de radio, por lo tanto el emisor y el receptor deben sintonizar la misma frecuencia. Una ventaja que presenta, es que no es fundamental la visión directa de ambas partes.
  - Microondas, estas son las ondas de radio que van de una antena parabólica a otra, sirven básicamente para comunicaciones de video o telefónicas este medio se puede ver afectado por condiciones atmosféricas.
  - Comunicaciones por satélites, en lo que respecta a este tipo de comunicación, se puede comprender como un repetidor que se localiza en el espacio, que por medio de la recepción de señales generadas en la tierra, son amplificadas y de vuelta a cualquier parte de la tierra.

### **2.2.7. Página Web**

En referencia a una página web Peña, A (2008), comenta que “Es un documento electrónico que contiene información específica de un tema en particular y que es almacenado en

algún sistema de cómputo que se encuentra conectado a la red mundial de información denominada Internet” (p.20).

Asimismo, es un sitio con información y datos sobre una temática en particular, la cual se puede acceder desde un buscador de internet y es diseñado ya sea por una persona o una empresa, del mismo modo, es un documento HTML que contiene información gráfica, textual, visual y que es accesible mediante el protocolo HTTP.

#### **2.2.8. Base de Datos**

Acurio, A (2011), explica que “Las bases de datos consisten en sistemas de archivos computarizados diseñados para acelerar el almacenamiento y recuperación de la información. La información se estructura en archivos que constan de matrices de registros y campos” (p.32). En otras palabras, las bases de datos representan diferentes aspectos de interés para el usuario sobre el mundo real a través de un computador, para satisfacer las necesidades de información ya sea de una empresa, una entidad gubernamental o un negocio, para ser utilizada la información recopilada con un propósito en específico.

#### **2.2.9. Servidores web**

Con respecto a este tópico, Mateu, (2004), expone que “Un servidor web es un programa que atiende y responde a las diversas peticiones de los navegadores, proporcionándoles los recursos que solicitan mediante el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS (la versión segura, cifrada y autenticada de HTTP)” (p.23).

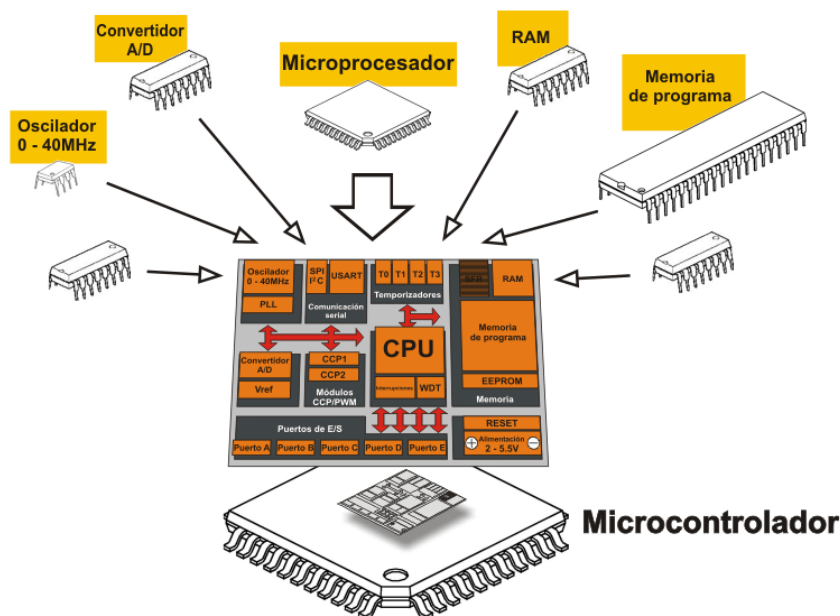
Adicionalmente, es un software y hardware que cumple la función de almacenar y entregar el contenido de un sitio web, como lo sería un video, imagen o datos de aplicaciones. Cabe resaltar, que el hardware de los servidores está conectados al internet y posibilitan intercambiar datos con distintos dispositivos conectados, en cambio el software controla la manera en que un usuario accede a los archivos del servidor en cuestión.

#### **2.2.10. Microcontroladores**

Apaza, D (2010) indica que un microcontrolador “Es un computador completo de prestaciones limitadas, que está contenido en un chip de un circuito integrado y se destina a gobernar una sola tarea” (p.8). Este dispositivo puede ser utilizado para una infinidad de propósitos, debido a que es programable, de igual forma son de bajo costo, poderosos y prácticos para muchos circuitos en los cuales se necesita aprovechar al máximo el espacio, además este se

encarga de procesar una información de entrada y luego darle una salida y de esta forma crear un sistema automático para alguna tarea en específico. Asimismo el microcontrolador está constituido por las siguientes partes (ver figura 3):

- Unidad Central de Proceso (CPU)
- Memoria de datos de tipo RAM.
- Memoria de programa de tipo ROM/EPROM/EEPROM/Flash.
- Líneas de E/S para conectarse con el exterior (puertos).
- Líneas de comunicación serie.
- Recursos auxiliares (Temporizadores, Conversores Analógico/Digital, Conversores Digital/Analógico, etc.)
- Modo de bajo consumo (Power Down).
- Protección del programa.
- Generador interno de impulsos de reloj



**Figura 3:** Microcontrolador con sus Partes

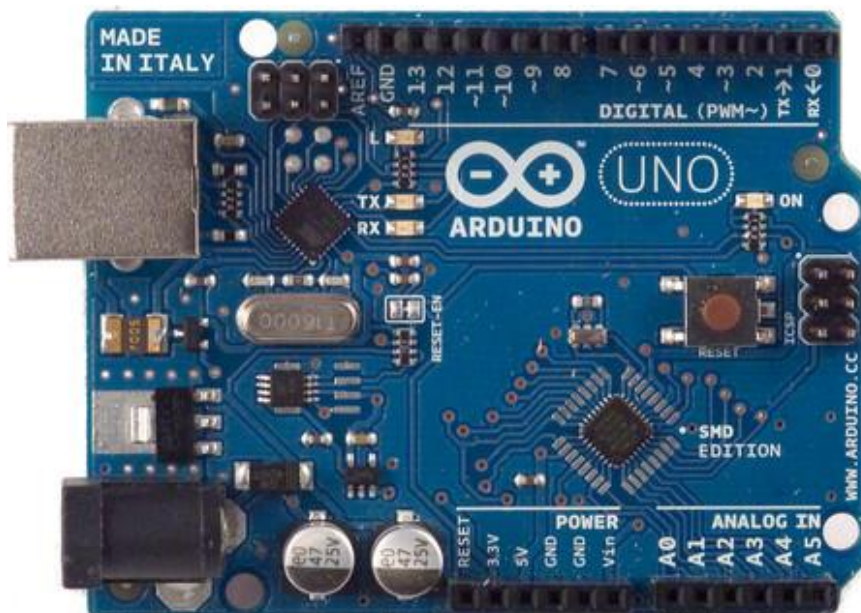
Fuente: <https://tallerelectronica.com/2014/11/30/microcontroladores/> (2014)

### 2.2.11. Arduino

Herrero, J y Sánchez, J (2015) comentan que el Arduino “Es un sistema microcontrolador monoplaca, de hardware libre, de fácil uso y bajo coste, desarrollado inicialmente para facilitar el

uso de la electrónica en diseños artísticos e interactivos” (p.4). Es importante destacar que este dispositivo es una placa de hardware libre, el cual contiene un microcontrolador reprogramable y un conjunto de pines hembras que posibilitan conectar distintos sensores y actuadores; Similarmente, posee un entorno de desarrollo gratis, libre y multiplataforma que permite la programación de instrucciones para ser ejecutadas por el arduino y tiene un lenguaje de programación libre, lo cual se refiere a que se puede utilizar una variada gama de idiomas diseñados para representar las instrucciones que ejecutara una máquina (ver figura 4).

En efecto, un arduino es capaz de recopilar la información del entorno a través de distintos sensores conectados a sus entradas digitales o analógicas, el cual se puede utilizar en diferentes aplicaciones, como lo sería el control de motores, control de luces, proyectos de robótica, monitoreo de sensores ambientales, entre una infinidad de aplicaciones más las cuales están limitadas por nuestra imaginación.



**Figura 4:** Arduino UNO

**Fuente:** <https://www.xataka.com/makers/13-proyectos-asombrosos-con-arduino-para-ponerte-a-prueba-y-pasar-un-gran-rato> (2015)

## 2.2.12 Comunicaciones inalámbricas

### 2.2.12.1 Protocolos TCP/IP

López, V (2011) argumenta que el protocolo TCP/IP:

Hace posible la comunicación entre ordenadores, es decir permite la transmisión de datos en redes de computadoras, alcanzando a ser la base de la red de internet,

utilizando direcciones IP, cada equipo de red tiene una dirección por lo tanto es posible direccionar los paquetes de datos desde el origen hacia su destino” (p.46).

Por consiguiente, el protocolo TCP/IP identifica los protocolos utilizados en las redes y describe el conjunto de guías y reglas generales que hacen posible que un equipo sea capaz de intercambiar información en una red. El modelo asegura una conexión punto a punto y define como deben ser formateados, direccionados transmitidos y enrutados los datos. Dicho de otra forma, se trata de dos protocolos de red que operan a distintos niveles o capas y cuya existencia es imprescindible en lo que hoy se conoce como red de intercambio de paquetes. El modelo TCP/IP se divide en cuatro capas, siendo estas la capa de acceso de red, capa de internet, capa de transporte y capa de aplicación.

### **2.2.13. Tanques de almacenamiento**

González, D (2018) hace referencia a que “Los tanques de almacenamiento son estructuras que contienen un producto sólido, líquido o gas a una presión y temperatura determinadas. Su uso más común es en la industria de gases y petroquímicas” (p.1). Los tanques de almacenamiento se utilizan para guardar líquidos, estos puede utilizarse en industrias, fabricas e incluso en uso doméstico.

#### **2.2.13.1. Tipos de tanques de almacenamiento**

En lo que se refiere a los distintos tipos de tanques de almacenamiento González, D (2018), argumenta que:

Existen numerosos diseños de depósitos dependiendo de varios factores. Algunos son el tipo y volumen de producto a almacenar, su temperatura, situación del tanque, suelo o material, pero todos tienen en común que constan de un fondo, un cuerpo y posibilidad de tener techo o no. (p.2).

Al depender de diferentes factores para el diseño de un tanque de almacenamiento, existen una variedad de estos, entre ellos los tanques horizontales o verticales, del mismo modo, con cuerpo cilíndrico o esférico, korbogen, cónico o koppler y otros como los que poseen techo esférico, cónico o simplemente sin techo.

### **2.3. Bases legales**

Las bases legales de esta investigación se refieren a los fundamentos que avalan lo indagado, haciendo constar mediante, que lo señalado posee un fundamento legal que lo respalda. Las leyes que guardan una relación con la investigación de estudio. Según Villafranca

D. (2002) «Las bases legales no son más que leyes que sustentan de forma legal el desarrollo del proyecto» explica que las bases legales “son leyes, reglamentos y normas necesarias en algunas investigaciones cuyo tema así lo amerite”.

### **2.3.1. Norma ISO 27001: 2013**

Esta norma establece que proporciona un marco de trabajo para los sistemas de gestión de seguridad de la información (SGSI) con el fin de proporcionar confidencialidad, integridad y disponibilidad continuada de la información, así como cumplimiento legal. Se deben realizar controles con el fin de ofrecer mayor seguridad a la comunicación externa a la organización como las que viajan a través de redes de la propia organización, esto se debe al intercambio de información a través de redes de comunicaciones. Su principal objetivo es la gestión de la seguridad de red, es decir, asegurar la protección de la información en redes y la protección de la infraestructura de soporte. Su objetivo secundario es el intercambio de información dentro de una empresa con la confidencialidad requerida.

En el siguiente proyecto se lleva a cabo el monitoreo mediante una página web, se requiere transmitir la información a distancia. En ese caso, el monitoreo y registro de las actividades en la red se debe utilizar para establecer medidas correctivas. Los elementos que generan el mayor soporte a la red, normalmente elementos físicos y los exteriores que se interconectan deben protegerse y gestionarse para controlar la transmisión de datos correctamente.

### **2.3.2. COVENIN-ISO 10012:2003**

Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para realizar mediciones y equipos adecuados para mediciones. Esta Norma Internacional enfatiza los requisitos y brinda los pasos a seguir para gestionar los procesos de medición y lograr la aprobación del equipo de medición utilizado para demostrar el cumplimiento de requisitos metrológicos. Muestra el proceso realizado para gestionar la calidad de un sistema de mediciones que se debe realizar en una empresa que realiza mediciones como parte de su sistema de gestión global, y para asegurar que se cumplen los requisitos metrológicos. Esta Norma Internacional no está prevista para ser utilizada como requisito para demostrar conformidad con las Normas ISO 9000, ISO 14001 o cualquier otra norma.

La utilización de esta norma internacional es válida como una introducción hacia la gestión de los procesos de medición en una empresa en actividades que requieren un grado de

certificación. En este caso, los sistemas de gestión de las mediciones se refieren a un conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan, necesario para lograr la confirmación metrológica y el control continuo de la fuerza de medición, además, el proceso de medición y el equipo de medición. Estos últimos son los instrumentos, software, patrón de medida, material de referencia o aparato auxiliar, o una combinación de estos, necesario para llevar a cabo un proceso de medición.

### **2.3.3. Ley sobre Mensajes de Datos y Firmas Electrónicas (2001)**

Este Decreto-Ley. Tiene por objeto reconocer eficacia y valor jurídico a la Firma Electrónica, al Mensaje de Datos y a toda información inteligible en formato electrónico, independientemente de su soporte material, atribuible a personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, así como regular todo lo relativo a los Proveedores de Servicios de Certificación y a los Certificados Electrónicos. Homologa los efectos de la firma autógrafa a la firma electrónica, establece los requisitos mínimos que confieran seguridad e integridad a los mensajes de datos y a la firma electrónica, establece los requisitos mínimos que debe tener un Certificado Electrónico, crea un Registro de Proveedores de Servicios de Certificación, crea la Superintendencia de Servicios de Certificación Electrónica para registrar.

En este artículo se busca reconocer la vigencia y validez jurídica de las firmas electrónicas, mensajes de datos y cualquier otra información imaginable en formato electrónico, independientemente de su soporte físico, por personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, y regir todos los servicios de certificación y Proveedores de Certificados Electrónicos. Homogeneizar el funcionamiento de la firma manuscrita con firma electrónica, establecer requisitos mínimos para asegurar la confidencialidad e integridad de los mensajes de datos y firmas electrónicas.

### **2.4. Definición de Términos Básicos**

**Caudal.** Se define como la cantidad de fluido que circula por alguna superficie por unidad de tiempo.

**Comunicación.** Proceso por el cual se establecen conductos para la recepción y transmisión de datos por medio de los diferentes dispositivos para luego ser procesados.

**Digital.** Variable que solo puede tener valores discretos. Contiene información que inicialmente fue analógica pero que sufrió un proceso de transformación.

**Entrada.** Variable inicial del sistema que cumple ciertas condiciones, se incorpora como dato primario para su procesamiento.

**Flotante.** Esfera hueca que se fija a una varilla, esta varilla tiene en la punta una válvula que obstruye la salida de llenado sin fin y se fija al borde de la misma. Todo este mecanismo es el encargado de regular el flujo de agua al interior del tanque.

**Hardware.** Se refiere a todas las partes físicas y tangibles de un ordenador: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos; sus cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo, unidades de almacenamiento, memoria ROM y RAM y cualquier otro elemento físico involucrado.

**HTTP.** Protocolo de acceso para las páginas web a través de Internet. HTTP son las siglas para Hypertext Transfer Protocol que se traduce al español como el “protocolo de transferencia de hipertextos”. Es una de las 3 tecnologías básicas desarrolladas para la creación de la web en el año 1990 por Tim Berners Lee.

**Interfaz.** Dispositivo que tiene la capacidad de transformar las señales generadas por las variables de entrada en información comprensible para las variables de salida. Medio gráfico para evidenciar el funcionamiento del prototipo implementado.

**Internet.** Red de computadoras interconectadas a nivel mundial en forma de tela de araña. Consiste de servidores (o "nodos") que proveen información a aproximadamente 100 millones de personas que están conectadas entre ellas a través de las redes de telefonía y cable.

**IP.** Dirección IP significa dirección del Protocolo de Internet. Este protocolo es un conjunto de reglas para la comunicación a través de Internet, ya sea el envío de correo electrónico, la transmisión de vídeo o la conexión a un sitio web. Una dirección IP identifica una red o dispositivo en Internet.

**Medición.** Es un proceso que consiste en comparar un patrón o cantidad obtenida de manera teórica, con una muestra tomada de manera práctica convencional.

**Módulo Wifi.** Son dispositivos minimizados que permiten la comunicación inalámbrica entre dispositivos. Cuando se utilizan ondas de radio, garantizan la transmisión y recepción de la señal.

**Monitoreo.** Proceso sistemático de recolectar, analizar y utilizar información para hacer seguimiento al progreso de un programa en pos de la consecución de sus objetivos, y para guiar las decisiones de gestión.

**Nivel.** Altura alcanzada por el líquido respecto una línea de referencia.

**Prototipo.** Ejemplar original o primer molde en que se fabrica una figura, dispositivo u otra cosa.

**Radiofrecuencia.** Empleado para nombrar a las frecuencias del espectro electromagnético que se utilizan en las radiocomunicaciones

**Salida.** Variable que se obtiene al procesar una variable de entrada. Pueden adoptar formas diferentes dependiendo de su parámetro de configuración.

**Sensor.** Dispositivo que tiene la capacidad de detectar o medir magnitudes físicas y transformarla en variables o pulsos eléctricos.

**Tanque.** Es una estructura utilizada para guardar o preservar líquidos, se utiliza principalmente en plantas industriales para procesos de refinería y destilación.

**WWW.** La World Wide Web o red informática mundial es un sistema que funciona a través de Internet, por el cual se pueden transmitir diversos tipos de datos a través del Protocolo de Transferencia de Hipertextos o HTTP, que son los enlaces de la página web.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

A continuación, se presenta el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver el problema. Aquí se tomarán las decisiones teórico-metodológicas con las que se pretende avanzar en la presente investigación. Es la columna vertebral del proceso en el cual descansará toda la consistencia interna del estudio llevado a cabo. Fundamentada en un marco metodológico, el cual define el uso de métodos, técnicas, instrumentos, estrategias y procedimientos a utilizar en el siguiente trabajo de grado.

Al respecto, Balestrini (2006) define “El marco metodológico como la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real. (p.125)

Respecto al enfoque de la investigación Hernández, S y Mendoza, (2008) argumentan que:

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p.534).

Por tal motivo, el enfoque utilizado en esta investigación es mixto, debido a que se requiere la combinación de ambos enfoques para obtener mejores resultados al momento de recolectar y analizar los datos obtenidos, logrando una perspectiva más profunda y amplia de los fenómenos y encontrando la mejor forma de abordar la problemática tanto de forma teórica como práctica.

#### **3.1. Tipo Investigación**

La presente Investigación es considerada Proyecto Especial según el Manual para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos de Trabajos de Grado, Trabajos de Grado, Tesis Doctoral de la universidad José Antonio Páez, es definida como:

Los trabajos que conllevan a la creación de objetos tangibles, para ser usados como solución a problemas, intereses o necesidades demostradas. Para Trabajos de Grado contemplan tres fases: diagnóstico y/o establecimiento de la necesidad, un estudio de

factibilidad operativa, técnica y económica (costo-beneficio y/o mercadeo) y desarrollo de la propuesta. (p.14)

Se expresará la problemática en estudio, tomando en consideración la razón por la cual el estudio estará orientado hacia la búsqueda de alternativas que resolverán el mismo. Se incluirá la demostración de la necesidad de la creación o de la importancia del aporte, la fundamentación teórica, la descripción de la metodología utilizada y el resultado concreto del trabajo en forma acabada.

### **3.2. Diseño de la Investigación**

Kerlinger y Lee (2002) señala que la investigación no experimental:

Es la búsqueda empírica y sistemática en la que el científico no posee control directo de las variables independientes, debido a que sus manifestaciones ya han ocurrido o a que son inherentemente no manipulables. Se hacen inferencias sobre las relaciones entre las variables, sin intervención directa, de la variación concomitante de las variables independiente y dependiente (p. 504).

Destaca que en este tipo de investigaciones no hay ni manipulación de la variable independiente ni aleatorización en la formación de los grupos. De acuerdo con lo anteriormente mencionado esta investigación será no experimental dado que la esencia del presente trabajo de investigación es solo la observación de los fenómenos, sin que estos puedan ser alterados o asignados a condiciones y posteriormente puedan ser analizadas.

Es una investigación documental puesto que se realiza apoyándose en fuentes de tipo documental, esto es, en documentos de cualquier especie, basados en principios científicos o de investigación objetiva. Como subtipos de esta investigación están la investigación bibliográfica, donde obtiene la información reuniéndola de libros; la hemerográfica a partir de artículos y ensayos, como su nombre lo indica, de archivos, como cartas, oficios, circulares y expedientes.

De la misma manera, es una investigación de campo, ya que según el Manual para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos de Trabajos de Grado, Trabajos de Grado, Tesis Doctoral de la universidad José Antonio Páez, se entiende como “El análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos” (p.10).

### **3.3. Nivel de la Investigación**

Se desea reunir los conocimientos sobre el objeto del estudio. Este conocimiento debe

principalmente describir los objetos y explicar por qué los objetos son como ellos son. Para ello se debe caracterizar determinados aspectos y detallar a través de la utilización de diversos recursos, para ello se hará uso de la investigación descriptiva.

Según Sabino (1986) “La investigación de tipo descriptiva trabaja sobre realidades de hechos, y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta” (p.32).

### **3.4. Población y Muestra**

- **Población**

Tamayo y Tamayo M. (2012), señala una población como “La totalidad del fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis que integran dichos fenómenos”. La población de la presente investigación estará representada por los sistemas de medición y registro de nivel de agua.

- **Muestra**

La muestra es la que permite evaluar la problemática, ya que esta genera datos por medio de los cuales se puede hacer inferencias. Arias (2006) define la muestra como “Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.81). En complemento a la población orientada, la muestra ocupa el grupo de sistemas de medición, monitoreo y registro de nivel de agua de un tanque con soporte en página web.

### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.5.1. Técnicas de Recolección de Datos**

El buen resultado de una investigación reposa en buena parte en la pertinencia de las técnicas seleccionadas para la recolección de información, así como en la idoneidad de los instrumentos utilizados para tal fin. Al respecto Arias (2006), señala que “La técnica de recolección representa el conjunto de procedimientos o formas utilizadas en la obtención de la información necesaria para lograr los objetivos de la investigación” (p.67)

##### **3.5.1.1. Revisión Documental**

Según Hurtado (2008) afirma que una revisión documental “Es una técnica en donde se recolecta información escrita sobre un determinado tema, teniendo como fin proporcionar variables que se relacionan indirectamente o directamente con el tema establecido, vinculando esta relaciones, posturas o etapas, en donde se observe” (p.34)

Por medio de la revisión documental se pretende recoger los datos mediante análisis de fuentes secundarias del estudio, esto permitirá tener una idea del desarrollo y las características

de los procesos así como también la información que se confirma o se pone en duda.

### **3.5.1.2. Investigación de Campo**

Arias (2012) define La investigación de campo “Es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna”. (p.31)

A través de la investigación de campo, el investigador puede que obtenga información sin cambiar las condiciones existentes. Se trata de recopilar datos directamente de los hechos de los eventos en lugar de manipular o controlar variables. Estudio de los fenómenos sociales en el medio natural. Los científicos no manipulan la variable porque esto conducirá a una pérdida del entorno.

### **3.5.1.3. Registro Fotográfico**

A través de esta técnica, se podrá obtener los datos e información necesaria para la manipulación de un objeto con todos sus detalles sin necesidad de manipularlo, con lo que se reducen los factores de riesgo, en otras palabras es uno de los pasos indispensables dentro de este los procesos de documentación de bienes patrimoniales. Una fotografía permite la observación de un objeto con todos sus detalles sin necesidad de manipularlo, con lo que se reducen los factores de riesgo.

## **3.5.2. Instrumentos de Recolección de Datos**

Según, Arias (2006), “Los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar la información. Entre los cuales se pueden mencionar: los cuestionarios, entrevistas y otros”. A continuación, se mencionan los instrumentos de recolección de datos que servirán para recolectar la información necesaria y desarrollar el proceso investigativo.

### **3.5.2.1. Ficha de Observación**

Es el instrumento que permitirá recopilar información que consiste en observar una situación que se produce de forma natural. La observación es otro de los instrumentos para recopilar información que consiste en observar a los individuos en su entorno natural o en una situación que se produce de forma natural. A través de la observación se tomará la información y se registrará para su posterior análisis. Señala Sampieri (2014) “Este método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido, confiable de comportamientos y situaciones observables”. (p.89)

La información es una guía para las acciones a partir de ellas se conocen los hechos pertinentes y se adoptan acciones apropiadas en esos hechos. Por otra parte, Sabino (2006) define

Un instrumento de recolección de datos, es cualquier recurso de que se vale el investigador, para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información, el instrumento debe ser confiable, si en una investigación los instrumentos son defectuosos, se producirían inevitablemente dificultades. (p. 99).

### **3.5.2.2. Ficha de Registro**

Según Arias (2012)

La Ficha de registro documental es un instrumento alineado a la técnica de observación, es menester indicar que el análisis es un proceso de observación con características cognitivas por parte del investigador. La ficha de registro permite recolectar datos e información de las fuentes que se están consultando, las fichas se elaboran y diseñan teniendo en cuenta la información que se desea obtener para el estudio; es decir, no existe un modelo estable.(S/p)

Este instrumento permitirá recopilar los datos de las fuentes consultadas y registrar la información y datos importantes y básicos, para que puedan ser consultados en cualquier momento. Las fichas de registro forman parte de las bases de datos y son un punto de partida para encontrar cualquier información.

### **3.5.2.3. Lista de chequeo**

Betancourt, D. F. (2016).

Una lista de chequeo o verificación es una herramienta impresa a modo de formato, utilizada para recoger y compilar de forma estructurada datos asociados a un proceso o situación particular definida. Los datos reunidos representan una entrada para el uso de otras herramientas de control de calidad como el diagrama de Pareto o dispersión. En este sentido, la hoja de verificación es una herramienta genérica utilizada para multitud de propósitos que van más allá de la calidad. (S/p)

Así pues, la lista de chequeo es la puerta de entrada para otras herramientas que permitirá darle solución, dentro de la investigación, como por ejemplo; cuantificar los defectos por producto, cuantificar defectos, cuantificar defectos por causa (maquina o trabajador) Para realizar un seguimiento a las actividades de un proceso (lista de verificación) entre otros.

## **3.6 Técnicas de Análisis de Datos**

Este apartado describe las operaciones a las que serán sometidos los datos o respuestas que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso. Según Arias (2006) define las Técnicas como, " Una propuesta de acción para resolver un problema practico o satisfacer una necesidad" (p.134). Se debe resaltar que en lo que respecta la recolección de los

datos y su posterior análisis son imprescindibles para dar con las conclusiones sobre la información captada y tomar una posible decisión en base a estas mismas.

Se hace la salvedad, que, por tratarse de un Prototipo, no será necesario el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas, la finalidad de un prototipo es que sus desarrolladores puedan percatarse de posibles fallas en el funcionamiento del dispositivo desarrollado, en base a una serie de pruebas para evaluar todos los escenarios posibles.

### **3.7. Fases de la Investigación**

En relación con las fases, se desarrollaron las siguientes.

#### **Fase I. “Diagnóstico de la situación actual de los sistemas de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”.**

Tal como lo indican los objetivos asociados a esta etapa, se pretende realizar un proceso de diagnóstico en el que se obtenga la información necesaria para comprender el estado y la situación actual del sistema de monitorización de medición del nivel del agua ubicado en el nodo. Debido al requisito de determinar las características del sistema de monitorización y dimensiones detalladas del tanque. Es por ello que, el foco está colocado en la revisión documental y en el uso de recursos fotográficos como herramientas para obtener la información necesaria a lo largo del proceso.

#### **Fase II. “Identificación de los requerimientos del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”**

El proceso a realizar requiere de la creación de un sistema constituido por hardware, sensores, componentes electrónicos y un dispositivo de transmisión de datos para enviar la información. Al definir el hardware apropiado se llevará a cabo el sistema de supervisión remoto, con los componentes y tipo de sensores conectados, los elementos pertenecientes a los circuitos electrónicos para el muestreo de las señales de salida requeridas y que posteriormente dichos sensores serán conectados a la plataforma de hardware seleccionada.

#### **Fase III. “Desarrollo del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”.**

Se debe realizar el desarrollo del dispositivo, es decir, el proceso que debe llevarse a cabo para leer y almacenar los valores recibidos. Posteriormente, la atención se enfatiza en la transmisión constante de los datos medidos a un servidor web, que mostrará la información en dicho sitio web y, por último, guardar los datos recibidos en una base de datos.

#### **Fase IV. “Evaluación del funcionamiento del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”**

Por otra parte, es necesario probar el funcionamiento del sistema para confirmar su eficiencia y considerar cualquier elemento que pueda modificarse si no cumple con los estándares esperados. La fase de demostración es crítica para completar el desarrollo de un prototipo, y la prueba es una forma adecuada de verificar que tiene las características adecuadas para su desarrollo. El proceso demostrará el trabajo de los sensores en sus características básicas. Del mismo modo, se mostrará el circuito electrónico y las capacidades ofrecidas por la plataforma de hardware seleccionada para realizar tanto la lectura como el envío de datos. Además, se hará un seguimiento del tiempo que lleva actualizar el estado de la variable en la página web.

#### **Fase V. “Estudio de la factibilidad técnica, operativa, social, ambiental y estimación de costos”.**

Por último, según Varela (2017), define el estudio de factibilidad como “Las posibilidades que tiene de lograrse un determinado proyecto” (p.2). Esto quiere decir que se utiliza para recopilar datos relevantes sobre el desarrollo de un proyecto y con ello tomar la mejor decisión. Dicho análisis se lleva a cabo, en el momento que el proyecto no posee una justificación económica previamente establecida. Cabe señalar, que se realizara el estudio específicamente de la factibilidad técnica, operativa, social, ambiental y estimación de costos

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Fase I. “Diagnóstico de la situación actual de los sistemas de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”**

Para el proceso de diagnóstico de las condiciones del sistema actual, se deben seguir una serie de pasos para asegurar que la información recolectada, en base a un conjunto de variables de interés, proporcione factores suficientes para sustentar el análisis que se desarrolla siguiendo los pasos de la investigación. El proceso de diseño debe tener en cuenta el punto de partida actual, a partir del cual se desarrollan los elementos básicos del sistema. Sobre esta base, la importancia de implementar un procedimiento de diagnóstico bien diseñado simplifica en gran medida la creación de tareas, modelos, flujos de trabajo y, en general, muchos aspectos básicos del esquema utilizado para desarrollar el diseño presentado.

##### **4.1.1. Investigación de campo**

En primera instancia, el diagnóstico de la situación actual parte de la investigación de campo realizada a los nodos de la empresa Tecnoven Services, C.A, donde se logró corroborar de primera mano la información suministrada por la empresa, en función de la problemática planteada. Además, la información obtenida se puede utilizar con fines prácticos, realizando los diagnósticos correspondientes y estableciendo las bases para las posibles mejoras con respecto a las necesidades que se presentan, de igual manera, este tipo de técnicas de recolección de datos, se complementan con distintos instrumentos, en este caso con una ficha de observación que permitirá recopilar los datos de interés.

En consecuencia, se observó que el sistema actual descrito en el capítulo I, es un sistema netamente manual, es decir, no se monitorea de forma automática, requiere fuertemente de la influencia del ingeniero que deba realizar trabajos o que se encuentre en dicho nodo, además, no permite la posibilidad de monitorear las variables de interés, aspecto que genera incertidumbre en la empresa antes de enviar a sus ingenieros a realizar trabajos y mantenimientos en el centro de telecomunicaciones.

#### **4.1.2. Revisión documental**

A través de la siguiente técnica, se busca recolectar los datos mediante análisis de fuentes secundarias del estudio, esto permitirá tener una idea del desarrollo y las características de los procesos, así como la confirmación de la información. La figura encontrada en el capítulo I, dispuesta sobre el planteamiento del problema, muestra adecuadamente la ubicación de difícil acceso del nodo en referencia al sistema de monitoreo que se requiere, y los elementos presentes en el mismo. El aporte más significativo corresponde al dimensionamiento del sistema actual, que suministra aspectos sumamente relevantes en función del proceso usado para el monitoreo y la medición de nivel del agua, todos los elementos a tomar en cuenta para permitir establecer un diseño en proporción a la situación presente.

#### **4.1.3. Registro fotográfico**

En efecto, el registro fotográfico se utilizará con el objetivo de añadir elementos de interés para aportar validez a las ideas obtenidas en la fase I, con respecto al diagnóstico de la situación actual de los sistemas de monitorización de medición de nivel, además, cabe resaltar que se hará uso de esta técnica posteriormente en la fase IV, para observar de mejor manera el prototipo a implementar, así como su correcto funcionamiento. De igual forma, la figura que se aprecia en el capítulo I, hace énfasis en la localización y situación actual del centro de telecomunicaciones de uno de los nodos de la empresa Tecnoven Services, C.A

Similarmente, se puede observar la parte interna del tanque (ver figura 5), siendo el aporte más significativo el que corresponde al dimensionamiento del sistema actual, que suministra aspectos sumamente relevantes en función de la información suministrada por la empresa, destacando que el método para determinar el nivel y caudal de agua que posee dichos tanques es de manera manual como lo sería de manera visual, ya que como se observa no posee ningún sistema para determinar dichas variables. De modo que, es pertinente la implementación de dicho dispositivo para ayudar a automatizar este proceso, logrando enviar la información desde la localización desierta hasta una de las sedes principales y de esta manera poder tener un mejor monitoreo y organización al momento de tener que realizar algún trabajo en estos nodos.



**Figura 5:** Foto del Interior del Tanque de Agua.

**Fuente:** Técnico de Tecnoven Services C.A

#### 4.1.4 Ficha de observación

En función de los instrumentos de recolección de datos que se usaron en el presente trabajo de grado para recopilar la información de interés para el desarrollo del mismo, se tiene en primera instancia la ficha de observación, siendo una herramienta que permite recopilar datos observando una situación que se produce de forma natural, referido a un objetivo específico, en el que se determinan variables específicas. A través de la observación se tomó la información y se registró para su posterior análisis, del mismo modo servirá para brindar recomendaciones para la mejora correspondiente del mismo.

#### Cuadro 1. Ficha de observación

Observador:	Luis Rodríguez	Alejandro Ferrer		
Fecha:	Junio 2022			
Indicador		SI	NO	A VECES
¿La medición de agua actual del tanque lleva un registro del nivel?			NO	
¿La medición de agua actual del tanque lleva un registro del caudal?			NO	

¿Existe en el tanque de agua actual un sensor que permita medir cuando este se vacíe?		NO	
¿Puede calcularse el nivel de agua del tanque actual?		NO	
¿La medición del nivel de agua actual del tanque es completamente manual?	SI		
¿La medición de agua del tanque actual arroja datos de nivel en tiempo real?		NO	
¿Se puede medir el nivel de agua del tanque actual a distancia?		NO	
¿Es posible transmitir los datos del nivel de agua del tanque actual?		NO	
¿Puede el operador saber el nivel de agua del tanque actual sin trasladarse al centro de telecomunicaciones?		NO	
¿Puede monitorearse el nivel de agua del tanque actual las veinticuatro horas del día?		NO	

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022).

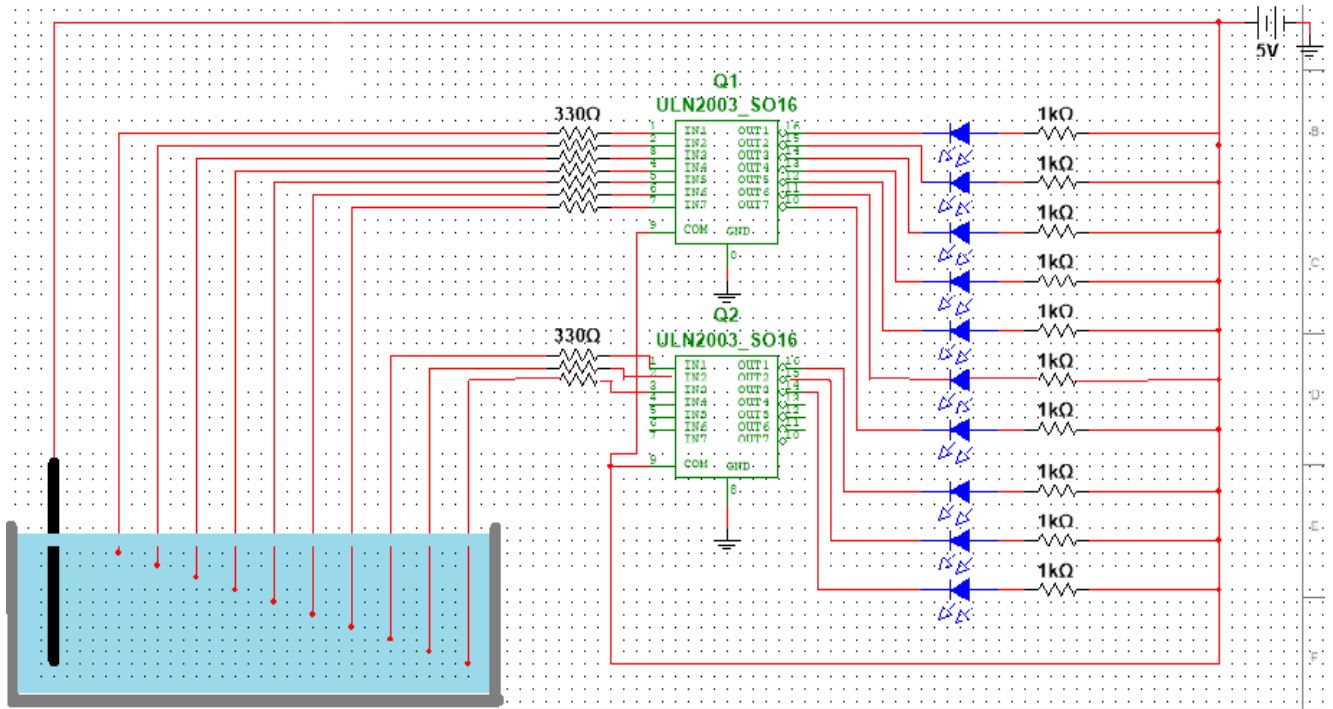
#### **4.2. Fase II. “Identificación de los requerimientos del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”**

Con respecto a la selección de los elementos necesarios para la elaboración del sistema de monitorización de medición del nivel de agua, se requiere poder gestionar la información referente al entorno del proceso físico en cuestión, por lo que se precisa utilizar un dispositivo electrónico que posea la características necesarias para manipular señales eléctricas y dar una respuesta adecuada para el correcto funcionamiento, el cual debe cumplir con los objetivos previamente planteados. Por ende, se procede a detallar cada uno de los elementos referidos a la selección de los componentes del sistema a diseñar.

##### **4.2.1. Sensor de Nivel**

El circuito de alarma de nivel de agua es un mecanismo para detectar e indicar el nivel de agua en un tanque. Cuando el agua se almacena en el tanque, no se puede verificar el nivel, al menos que sea de manera manual, similarmente, tampoco se puede saber cuándo se llenará dicho tanque. Por lo tanto, hay un desbordamiento de agua en el tanque, por lo que hay un desperdicio de energía y agua. Para resolver este tipo de problema, se plantea la implementación del circuito en cuestión (Ver figura 6), siendo este de bajo costo y fácil instalación. Este tipo de circuito de

alarma de nivel es muy utilizado en las fábricas, plantas químicas, subestaciones eléctricas y también en otros sistemas de almacenamiento de líquidos.



**Figura 6:** Diagrama del Circuito Medidor de Nivel

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

El principio de funcionamiento de este circuito es muy fácil de entender, práctico y adecuado para el proyecto en cuestión. Los elementos que se utilizan en este circuito son compatibles con la entrada CMOS, IC de 7 canales, que es una matriz Darlington, en conjunto con distintas resistencias, LEDs y capacitor. Este circuito integrado corresponde al ULN2003 (Ver figura 7), el cual consiste en conectar dos transistores bipolares en cascada obteniendo así, una ganancia elevada porque se multiplica la ganancia de cada uno de los dos transistores. Gracias a ello, podemos controlar cargas de una cierta potencia con corrientes de entrada muy pequeñas, lo cual es adecuado debido a que la señal eléctrica entregada por las sondas es muy pequeña, de esta forma se amplifica la corriente que ayudara a detectar el nivel del tanque por medio del arduino MEGA 2560 R3.



**Figura 7:** Circuito integrado ULN2003

**Fuente:** <https://digizone.com.ve/producto/array-transistores-darlington-uln2003/> (2022)

Cabe resaltar que el sensor de nivel a utilizar está basado en la medición de nivel puntual, debido a que proporcionan una tecnología simple, de bajo mantenimiento para indicar la presencia de líquidos, de igual forma se instalan como una alarma de nivel alto para prevenir el sobrellenado, y como una alarma de nivel bajo para la detección de vacío de tanques. Del mismo modo, este sensor corresponde al medidor de nivel resistivo, el cual consiste en uno o varios electrodos y un relé eléctrico o electrónico que es excitado cuando el líquido moja a dichos electrodos. El líquido debe ser lo suficientemente conductor como para excitar el circuito electrónico, por lo que se usa una fuente de energía de bajo voltaje y corriente limitada aplicada a través de electrodos separados, igualmente es de bajo costo, fácil instalación y cumple con los requerimientos del proyecto en cuestión.

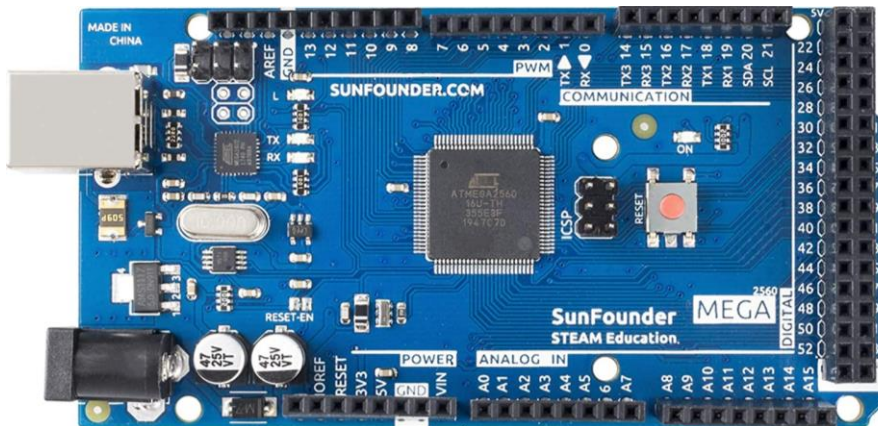
**Cuadro 2.** Especificaciones Técnicas del ULN2003

Voltaje de alimentación	5 V a 12 V
Corriente de salida máxima	500 mA
Tiempo de retardo (Typ)	250 ns
Compatibilidad de entrada	CMOS, TTL
Pines de entrada	7 (IN1 a IN7)
Pines de salida	7 (OUT1 a OUT7).
Tensión de salida (máx.)	50 V

**Fuente:** [https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Uln2003&gclid=EAIaIQobChMIjZ-buvmy-QIV8AOzAB38\\_QtEAAAYAiAAEgKZufD\\_BwE](https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=Uln2003&gclid=EAIaIQobChMIjZ-buvmy-QIV8AOzAB38_QtEAAAYAiAAEgKZufD_BwE)

### 4.2.2. Arduino MEGA 2560 R3

Es la plataforma de hardware seleccionada para la manipulación de las señales del sistema, corresponde a una placa (Ver figura 8), la cual es un ejemplar para la aplicación de este proyecto. Esta placa posee 54 pines de Entradas y Salidas digitales, el manejo de las señales referidas a eventos dentro del sistema está completamente asegurada, de igual manera dispone de 15 entradas analógicas para la lectura de sensores y distribuidos dentro del sistema. La programación referida a este dispositivo es realizada dentro del software Arduino IDE, esta es una interfaz de desarrollo que permite programar las instrucciones en lenguaje C. El código referido al desarrollo del sistema cumplirá con los requerimientos básicos del mismo, programando la información recibida en las entradas y controlando la ejecución de acciones, para brindar una respuesta determinada en las salidas del sistema.



**Figura 8:** Placa Arduino MEGA 2560 R3

**Fuente:** <https://www.amazon.com/SunFounder-ATmega2560-16AU-Board-Compatible-Arduino/dp/B00D9NA4CY?th=1> 2022

La placa Arduino MEGA 2560 R3, en conjunto con la distribución de Entradas/Salidas, memoria, estructura, entre otras características que posee, cumple con las estandarizaciones básicas buscadas para el proyecto en cuestión. Además, se resalta que una de las ventajas de utilizar arduino son los sensores y módulos existentes en el mercado y la gran cantidad de información referente a la programación de estos mismos, los cuales serán vitales para el desarrollo del sistema de monitorización de medición de nivel de agua. Tomando en consideración lo antes mencionado, se debe seleccionar los componentes dentro del mismo, que trabajen adecuadamente con la placa en cuestión, aprovechando las facilidades ofrecidas para la realización del diseño.

**Cuadro 3.** Especificaciones Técnicas de la Placa Arduino MEGA 2560 R3

Tensión de funcionamiento	5 V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12 V
Voltaje de entrada (limite)	6-20 V
Pines de e/s digitales	54 (de los cuales 15 ofrecen salida PWM)
Pines de entrada analógica	Dieciséis
Corriente cc por pin de E/S	20 mA
Corriente CC para clavija de 3,3V	50 mA
Memoria flash	256 KB
SPRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad de reloj	16 MHZ
Longitud	101,52 mm
Ancho	53,3 mm

**Fuente:** <https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3?selectedStore=us>

#### **4.2.3. Dispositivo de transmisión de datos**

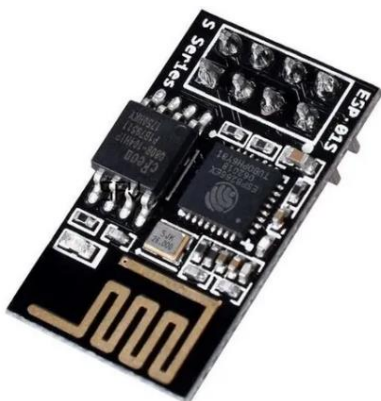
Para la comunicación del sensor de nivel ubicado en los tanques de la empresa en cuestión, es necesario una conectividad inalámbrica, por la distancia y la naturaleza del terreno en el que este se ubica. Para este diseño es indispensable tener en cuenta la cantidad de datos y la distancia entre dispositivos, además de la importancia de confirmación de los datos transmitidos. La transferencia de datos en un sistema de comunicación inalámbrica es por medio de ondas electromagnéticas que envían las señales a largas distancias a través del aire hasta arribar a su receptor.

De igual manera, los sistemas de comunicación se basan en las ondas electromagnéticas como se mencionó previamente, debido a que son capaces de viajar por el espacio y con la característica de reflejarse del mismo modo que un haz de luz de una linterna enfocada a un espejo, de esta manera las señales rebotan de repetidor en repetidor y son capaces de recorrer miles de kilómetros sin utilizar conductores alámbricos. Por consiguiente, se detallará el dispositivo de transmisión de datos utilizado en el presente proyecto.

#### 4.2.4. Módulo Wi-Fi ESP8266

Se sabe que el Wi-Fi es una tecnología de red de área local inalámbrica (WLAN), la cual está basada en el estándar inalámbrico IEEE 802.11. Similarmente, en la actualidad se utiliza para comunicaciones a largas distancias, debido a sus ventajas en lo que respecta al costo, uso de frecuencias libres de licencia y gran ancho de banda. Además, hoy en día se dispone de una gran variedad de equipos de diferentes fabricantes para enlaces con tecnología Wi-Fi en larga distancia, bajo consumo y precios bajos.

Tomando en consideración la información plasmada previamente, se hará uso del módulo Wi-Fi ESP8266 (Ver figura 9), para ser el medio de transmisión de datos entre el sistema de monitorización de medición de nivel de agua y la base de datos de los servidores de la empresa Tecnoven Services, C.A, con la finalidad de poder suministrar la información adquirida del nivel de agua de los tanques y monitorear dichos niveles a través de una página web.



**Figura 9:** Módulo Wi-Fi ESP8266-01S

**Fuente:** [https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-510633852-modulo-wifi-esp8266-esp-01-modulo-de-arduino-inalambrico-\\_JM#position=2&search\\_layout=stack&type=item&tracking\\_id=2d790866-0370-4033-84e8-68dba24809d7](https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-510633852-modulo-wifi-esp8266-esp-01-modulo-de-arduino-inalambrico-_JM#position=2&search_layout=stack&type=item&tracking_id=2d790866-0370-4033-84e8-68dba24809d7) (2022)

El ESP8266 es un microcontrolador que incluye su propia antena, además de un conjunto de puertos de comunicación y un amplio conjunto de instrucciones para la comunicación vía TCP/IP, lo que permite de una forma sencilla conectarse a internet por medio de Wi-Fi. Adicional a esto, cuenta con software de desarrollo para el diseño de programación de aplicaciones que permite conectarse con plataformas del internet de las cosas (IoT) lo cual es ideal para el proyecto en cuestión. En el siguiente cuadro se pueden observar las características pertinentes del módulo Wi-Fi ESP8266-01S.

**Cuadro 4.** Especificaciones Técnicas del Módulo Wi-Fi ESP8266-01S

Categorías	Ítems	Valores
Parámetros Wi-Fi	Protocolo Wi-Fi	802.11 b/g/n
	Rango de frecuencia	2.4GHz-2.5GHz
Parámetros de Hardware	Periférico del bus	UART/HSPI/I2C/I2S/IR Remote Control
		GPIO/PWM
	Voltaje de operación	3,0~3,6 V
	Corriente de operación	Valor Medio 80 mA
	Rango de temperatura de operación	-40 a 125 grados
	Rango de temperatura Ambiente	Temperatura normal
	Tamaño	14,3 mm * 24,8 mm * 3 mm
Parámetros de software	Modos Wi-Fi	Station/softAP/ softAP+Station
	Seguridad	WPA/ WPA2
	Encriptación	WEP/TKIP/AES
	Firmware	UART Download / OTA (Via Network) / Descargar y escribir firmware vía host
	Desarrollo del software	Desarrollo de soportes de servidor en la nube / SDK para desarrollo de firmware personalizado
	Protocolos Network	IPv4 / TCP / UDP / HTTP / FTP
Configuration de Usuario	Conjunto de instrucciones AT / servidor de la nube, Android / IOS APP	

**Fuente:** <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1179098/ETC2/ESP-01.html>

Por lo tanto, es el dispositivo ideal para la transmisión de datos, pues dispone de las herramientas de hardware y software necesarias para realizar la conexión a internet por Wi-Fi y comunicarse mediante distintos protocolos con sensores, páginas web, etc. Además, es compatible con múltiples protocolos de comunicación lo que le permite el uso de las

herramientas que cada ambiente de desarrollo incluya. De igual manera, una ventaja que posee dicho módulo Wi-Fi, es la gran cantidad de información referente a la programación de estos mismos con el arduino MEGA 2560 R3 que se utilizara para el proyecto.

#### 4.2.5. Medidor de caudal YF-S201 1-30L/min

Un sensor de flujo o también denominado caudalímetro, es un instrumento para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido. El caudal es la cantidad de líquido (volumen) que circula a través de una tubería por unidad de tiempo, por lo general se expresa en litros por minutos (L/m), litros por hora (L/h), metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h), etc.). Los caudalímetros suelen colocarse directamente en la tubería que transporta el líquido en cuestión.

Por consiguiente, el medidor de caudal a utilizar será el YF-S201 (Ver figura 10) se emplea para medir el caudal de agua en tuberías de 1/2 de diámetro. También puede ser empleado con otros líquidos de baja viscosidad, como lo serían las bebidas gasificadas, combustible, etc. Se debe resaltar que es un caudalímetro electrónico de tipo turbina. Además, es compatible con distintos sistemas digitales como PIC, Raspberry Pi, PLCs y Arduino. Este último mencionado es el que se utilizará para la realización del sistema de monitorización. De la misma forma, este medidor posee tres cables: rojo (VCC: 5 VDC), negro (tierra) y amarillo (salida de pulsos del sensor de efecto Hall).



**Figura 10:** Medidor de caudal YF-S201 1-30L/min

**Fuente:** <https://www.amazon.com/-/es/yf-s201-Contador-Control-Interruptor-medidor/dp/B073W7T8BZ>

Se utiliza el medidor de caudal como medida de seguridad debido a alguna falla que pueda producirse en el medidor de nivel. Este caudalímetro indicará la presencia o ausencia de agua en el tanque, es decir, si el sensor de nivel cesa su funcionamiento por alguna causa externa

y el medidor de caudal aun registra litros de agua por minuto demostrará que aún posee agua el tanque. De lo contrario, si el medidor de caudal no detecta litros de agua por minuto, esto quiere decir que no existe líquido en el tanque en ese momento.

#### 4.2.6. Pantalla display LCD 16x2

Una pantalla Display LCD o también conocida como Liquid Crystal Display es un dispositivo que cuenta con una pantalla de cristal donde se observa la información que se desea compartir por pantalla. En este caso cuenta con dos filas, cada una con dieciséis caracteres lo que permite la visualización de distintos datos o información gráfica. Además, su programación es sencilla y su consumo de energía es bajo siendo una ventaja para disminuir la corriente en el circuito (figura 11).



**Figura 11:** Display LCD 16x2

**Fuente:** <https://uelectronics.com/producto/display-lcd-16x2-con-fondo-azul/>

Se utilizará el display debido al bajo costo que este posee y permitirá la visualización constante de las variables del sistema que se requerirán medir. Del mismo modo, se presentan las características y especificaciones que deben seguir para el correcto funcionamiento del mismo (ver cuadro 5).

**Cuadro 5.** Especificaciones Técnicas del Display LCD 16x2

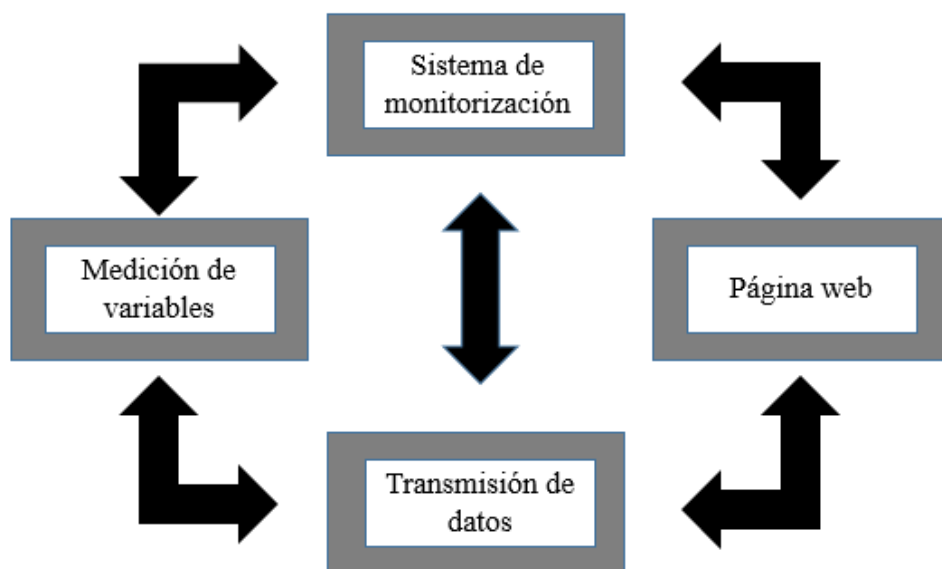
Voltaje de alimentación	5 V DC
Corriente máxima	25 mA
Filas	2
Pines	16 pines
Peso	32 g

Modo de operación	4 y 8 bits
-------------------	------------

Fuente: <https://uelectronics.com/producto/display-lcd-16x2-con-fondo-azul/>

### 4.3. Fase III. “Desarrollo del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A”.

En lo que respecta a la elaboración de la propuesta, es evidente lo imprescindible que es dicha fase dentro del proyecto de investigación tipo especial, por consiguiente, es necesario hacer hincapié en los distintos procesos referentes al sistema que se requiere desarrollar, de acuerdo con la información suministrada en las fases anteriores, dando a conocer la deficiencia actual que posee la empresa en cuestión y justificando la creación del sistema de monitorización del nivel de agua de los tanques ubicados en localizaciones inhóspitas que se desea llevar a cabo. En consecuencia, se debe concretar las distintas partes que comprenden el sistema a diseñar por medio de un diagrama de bloques (ver figura 12), que enfatizara el funcionamiento del mismo.

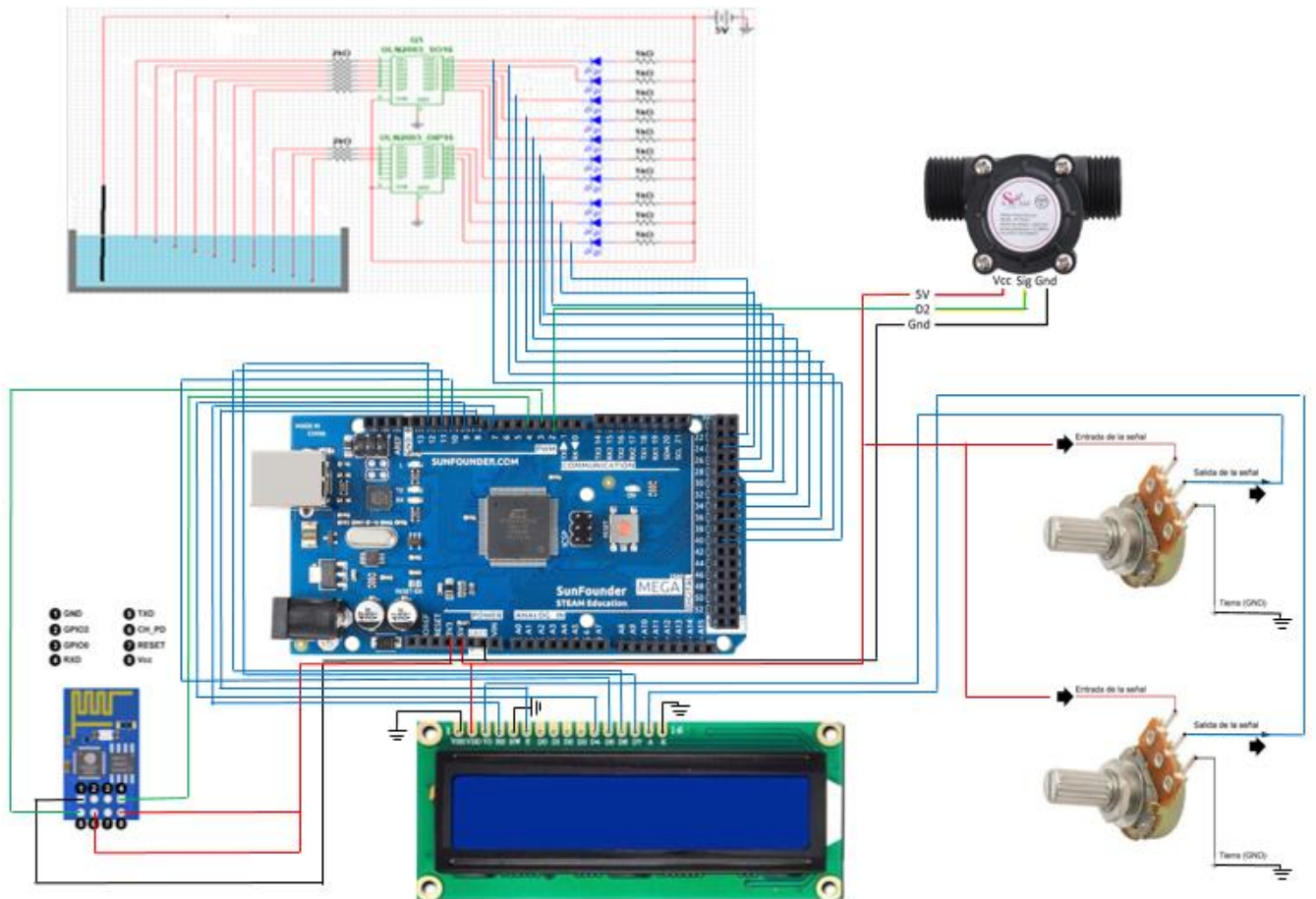


**Figura 12:** Diagrama de bloques del sistema del prototipo

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

La finalidad de la creación de este sistema, es lograr solucionar la problemática planteada por la empresa, referente al desconocimiento del recurso hídrico de los tanques de agua ubicados en los nodos de telecomunicaciones al momento de tener que realizar algún trabajo. Como se ha mostrado en el diagrama de bloques (ver figura 12), el sistema de monitorización representa el núcleo del proyecto, compuesto por diferentes partes funcionales. La medición de variables,

corresponde a la adquisición de los valores del proceso físico, siendo estos el nivel, caudal y volumen, lo que es vital para el sistema. En función de la transmisión de los datos, permite el envío de la información captada por los sensores, mediante la tecnología Wi-Fi y finalmente la interfaz gráfica que hace posible presentar y registrar la información suministrada por las partes mencionadas anteriormente para su posterior análisis. Dicho esto, a continuación se presentan las conexiones necesarias para llevar a cabo el sistema de monitorización (ver figura 13).



**Figura 13:** Conexiones del sistema

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

#### 4.3.1. Programación del Circuito Medidor de Nivel de Agua.

En esta sección la programación está basada en el funcionamiento de los medidores de nivel ubicados dentro del tanque de almacenamiento de agua, esta información es detectada y enviada inmediatamente al Arduino, es decir, el estado de esta variable es adquirido cuando haya cualquier modificación en el sistema. El nivel de agua se visualizará a través de los diez diodos

indicadores luminosos (LED) y también observando a través de la transmisión de datos los valores en la página web. El medidor funciona con la diferencia de potencial generada entre la tensión de referencia (5 V), este voltaje fue seleccionado de acuerdo a las dimensiones del tanque (20L) para las pruebas del prototipo y los cables medidores de nivel que se ubican dentro del tanque de almacenamiento. Estos cables medidores están cubiertos con estaño en sus puntas para una mejor conducción y poder enviar la corriente necesaria para el correcto funcionamiento del circuito medidor de nivel.

De acuerdo a la disposición del circuito el ánodo de los diodos indicadores luminosos (LED) se encuentra siempre alimentado a cinco voltios (5 V) mientras que el cátodo en estado de reposo (que no haya alcanzado el nivel correspondiente) posee la misma tensión, debido a que el circuito integrado ULN2003 se conforma de un conjunto de compuertas lógicas inversoras, como consecuencia, en los terminales de entrada (INPUT) cuando el sensor de nivel no esté en contacto con el agua se enviará un cero lógico (0 V), por lo tanto, al ser una compuerta lógica negada se tendrá un uno lógico a la salida (5 V), ocasionando que el diodo indicador luminoso (LED) no encienda por no estar polarizado correctamente. En caso contrario, cuando el nivel de agua alcance el sensor de nivel, se producirá un uno lógico (5 V) en la entrada del circuito integrado, generando un cero lógico a la salida (0 V) lo que encenderá el diodo indicador luminoso (LED) al encontrarse directamente polarizado. Así mismo, se puede apreciar en el código del arduino el cumplimiento de lo explicado anteriormente (ver figuras 14, 15 y 16).

Se debe aclarar que la programación de cada uno de los elementos que comprenden el sistema a desarrollar se plasmará en segmentos, los cuales indicarán el funcionamiento de cada uno de las partes del sistema, sin embargo, estos códigos que se visualizarán a continuación deben unirse en un mismo programa. La programación completa del sistema de monitorización puede ser vista en el Anexo A.

```

int diez;
int veinte;
int treinta;
int cuarenta;
int cincuenta;
int sesenta;
int setenta;
int ochenta;
int noventa;
int cien;
int nivel;          //Variable para enviar el nivel de agua mediante URL
void setup() {
  pinMode(40, INPUT); //entrada del led de 10%
  pinMode(39, INPUT); //entrada del led de 20%
  pinMode(36, INPUT); //entrada del led de 30%
  pinMode(35, INPUT); //entrada del led de 40%
  pinMode(32, INPUT); //entrada del led de 50%
  pinMode(31, INPUT); //entrada del led de 60%
  pinMode(28, INPUT); //entrada del led de 70%
  pinMode(27, INPUT); //entrada del led de 80%
  pinMode(24, INPUT); //entrada del led de 90%
  pinMode(23, INPUT); //entrada del led de 100%
}
void loop() {
  //Definicion de los pines de entrada de los niveles
  diez = digitalRead(40);
  veinte = digitalRead(39);
  treinta = digitalRead(36);
  cuarenta = digitalRead(35);

```

**Figura 14:** Segmento de la Programación del Medidor de Nivel (Inicialización de Variables).

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

```

void loop() {
  //Definicion de los pines de entrada de los niveles
  diez = digitalRead(40);
  veinte = digitalRead(39);
  treinta = digitalRead(36);
  cuarenta = digitalRead(35);
  cincuenta = digitalRead(32);
  sesenta = digitalRead(31);
  setenta = digitalRead(28);
  ochenta = digitalRead(27);
  noventa = digitalRead(24);
  cien = digitalRead(23);

  //Comprobacion del nivel actual del tanque
  if (cien == LOW ) {
    nivel = 100;
    Serial.println("100%");
    delay (5000);
  } else if (noventa == LOW ) {
    nivel = 90;
    Serial.println("90%");
    delay (5000);
  } else if (ochenta == LOW ) {
    nivel = 80;
    Serial.println("80%");
    delay (5000);
  } else if (setenta == LOW ) {
    nivel = 70;

```

**Figura 15:** Segmento de la Programación del Medidor de Nivel (Comprobación de Niveles, Parte Uno).

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

```

} else if (sesenta == LOW ) {
  nivel = 60;
  Serial.println("60%");
  delay (5000);
} else if (cincuenta == LOW ) {
  nivel = 50;
  Serial.println("50%");
  delay (5000);
} else if (cuarenta == LOW ) {
  nivel = 40;
  Serial.println("40%");
  delay (5000);
} else if (treinta == LOW ) {
  nivel = 30;
  Serial.println("30%");
  delay (5000);
} else if (veinte == LOW ) {
  nivel = 20;
  Serial.println("20%");
  delay (5000);
} else if (diez == LOW ) {
  nivel = 10;
  Serial.println("10%");
  delay (5000);
} else {
  nivel = 0;
  Serial.println("NO HAY AGUA");
  delay (5000);
}

```

**Figura 16:** Segmento de la Programación del Medidor de Nivel (Comprobación de Niveles, Parte Dos).

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

### 4.3.2. Programación del Sensor de Caudal

Con respecto a la programación de este sensor, para la correspondiente adquisición de los valores de caudal y volumen, se debe tener en cuenta que al igual que las demás partes que conforman el sistema, se tendrá una comunicación instantánea con el arduino mega 2560, lo que da como resultado una correcta medición de los valores en el instante que se produzca algún cambio en el proceso físico respectivo. Además, se debe tener en consideración que el único caso donde estará en funcionamiento el caudalímetro es en el momento que pasa agua a través del dispositivo, por lo contrario se tendrán unas lecturas que se representaran con el valor cero tanto en la pantalla del display como en la página web.

En primera instancia, al presenciar el paso del agua por el medidor de caudal, hará girar la turbina que dispone de un imán que tendrá la función de activar el sensor de efecto hall, al mismo tiempo emitirá un pulso eléctrico que será enviado al pin 2 del arduino, cabe aclarar que solo se puede utilizar este pin, debido a que es recomendable utilizar las interrupciones en el arduino, con la finalidad de contar los pulsos del sensor, siendo este el único pin para interrupciones externas. De igual manera, el volumen del líquido que atraviesa el dispositivo por cada pulso que se genera es un valor fijo y conocido, por lo tanto, al conocer la cantidad de pulsos por unidad de tiempo, se logra cuantificar el caudal, al multiplicar el valor del volumen/pulsos por la cantidad captada anteriormente, esto se puede apreciar de mejor manera en la programación de este sensor (ver figuras 17 y 18).

```
volatile int pulsos;           // Mide los pulsos del sensor de flujo, es volatile ya que se usara en una interrupción
unsigned long pulsosAcumulados; // Pulsos acumulados
// Calcula litros/min
float caudal;
unsigned char sensor_flujo = 2;           // Pin de entrada del sensor de flujo
unsigned long tiempo_actual;

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(7, 8, 9, 10, 11, 12); //Objeto de tipo LiquidCrystal para controlar el LCD16X02

void flujo () // Aquí se utiliza una funcion de interrupción
{
  pulsos++; //Suma el numero de pulsos
}
void setup() {
  Serial.begin(9600);           //Comenzar comunicacion con el PC a 9600 baud
  pinMode(sensor_flujo, INPUT);
  attachInterrupt(0, flujo, RISING); // Setup Interrupt
  // see http://arduino.cc/en/Reference/attachInterrupt
  interrupts(); // Habilitar interrupciones
  tiempo_actual = millis();

  lcd.begin(16, 2);           //Definimos el display a utilizar
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Mide Caudal");
  lcd.setCursor(0, 1);
}
}
```

**Figura 17:** Segmento de la Programación del Medidor de Caudal (Parte Uno)

**Fuente:** Ferrer y Rodríguez (2022).

```

void loop() {
  // Cada segundo calcular e imprimir Litros/seg
  if ( millis() - tiempo_actual > 1000)
  {
    tiempo_actual = millis(); // actualizar clooptime
    // Frecuencia de flujo (Hz) = 6.67 Q, Q es velocidad de flujo en L/min. (Resultado en rango de +/- 3%)
    // Q = frecuencia / 6.67 (L/min)
    // Q = (frecuencia * 60) / 6.67 (L/hora)
    pulsosAcumulados += pulsos;
    caudal = (pulsos / 6.67); // (Frecuencia de flujo x 60 min) / 7.5Q = velocidad de flujo en L/hour
    pulsos = 0; // Resetear contador
    Serial.print(" Pulsos totales: ");
    Serial.print(pulsosAcumulados);

    vol = pulsosAcumulados * 1.0 / 400; //Cada 400 pulsos = 1 litro
    Serial.print(" Litros: ");
    Serial.println(vol);
  }
  //Caudal
  caudal = caudal / 10;
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Caudal:"); //en Litros / minuto
  lcd.print(caudal);
  lcd.print(" L/M");
}
}

```

**Figura 18:** Segmento de la Programación del Medidor de Caudal (Parte Dos)

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022).

#### 4.3.2.1. Cálculo de Consumo Volumétrico.

Como se mencionó en el apartado anterior, mediante el medidor de nivel YF-s201 1-30 L/min, también se podrá determinar el volumen de agua que se consume en el tanque, sin necesidad de otro sensor, ya que conociendo previamente la cantidad de pulsos según el datasheet, aproximadamente cada cuatrocientos pulsos se consume un litro de agua. Entonces, se determina el volumen mediante la relación matemática que se observa en el código del programa (ver figura 19), de igual forma, es importante resaltar que saber el volumen de líquido que se consume ayuda a tener un mejor control sobre el uso de este recurso tan importante.

```

float vol = 0.0;

void loop() {
  if ( millis() - tiempo_actual > 1000)
  {
    vol = pulsosAcumulados * 1.0 / 400; //Cada 400 pulsos = 1 litro
    Serial.print(" Litros: ");
    Serial.println(vol);
  }
  //Volumen consumido
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Vol:");
  lcd.print(vol);
  lcd.print(" L");

  if (vol>=2l && nivel == 0){
    vol=0;          //Se consumo toda el agua del tanque
  }
  Serial.print(vol, 3);
  Serial.print(" L ");
}

```

**Figura 19:** Segmento de la Programación del Consumo Volumétrico

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022).

### 4.3.3. Programación del Módulo Wi-Fi

Es preciso señalar que el dispositivo utilizado para el envío de información a la página web a través del internet, contempla uno de los elementos principales que comprende el sistema de monitorización a desarrollar. No obstante, se debe aclarar que a diferencia del resto del sistema que trabaja a (5 V), el módulo Wi-Fi funciona con un voltaje de operación de (3.3 V), lo cual es posible por la placa del arduino mega 2560, lo que no es un inconveniente en la creación del prototipo. Igualmente, el ESP8266-01s posee inicialmente el firmware AT, por lo que es posible la comunicación con los dispositivos de hardware a través de los comandos respectivos, mediante el empleo de un microcontrolador externo, como lo es el arduino, con la finalidad de controlarlo y comunicarse con la red inalámbrica.

Asimismo, este módulo Wi-Fi funciona con comunicación serial, por lo que hace uso de la transmisión serial TX/RX, con el objetivo de utilizar los distintos comandos que proporciona el firmware que viene predeterminado. Entonces, la primera función que debe realizar el ESP8266-01s, se basa en establecer la conexión con la red Wi-Fi, en primera instancia probando la correcta iniciación del módulo, seguidamente configurarlo en modo estación para conectarnos a una red existente y finalmente conectándose a una red mediante el nombre y clave del Wi-Fi (ver figura 20).

```
#define RX 4
#define TX 3

#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial esp8266(RX, TX);          //Objeto de tipo SoftwareSerial para comunicarse con el ESP8266-S01
void setup() {
  Serial.begin(9600);                    //Comenzar comunicacion con el PC a 9600 baud
  esp8266.begin(112500);                 //Comenzar comunicacion con ESP8266 a 112500 baud

  //ESTABLECER LA CONEXION CON LA RED WIFI EN ESTE BLOQUE
  printComando("AT", "OK");              //probar la correcta iniciacion
  delay(250);
  printComando("AT+CWMODE=1", "OK");     //Configura el modo operacion a estacion
  delay(250);
  printComando("AT+CWLAP=\"nombre\", \"contraseña\", \"OK\"); //conecta a una red usando Nombre y clave del Wifi
  delay(1000);
}
```

**Figura 20:** Segmento de la programación del módulo Wi-Fi (configuración de red)

**Fuente:** Ferrer y Rodríguez (2022).

Similarmente, se creó una función extra con el propósito de permitir al módulo Wi-Fi ejecutar los distintos comandos pertinentes para el cumplimiento de sus funciones de manera automática, ya que por defecto los comandos deben ser realizados por el monitor serial (ver figura 21). Es preciso señalar que, el resto del programa para la transmisión de los datos, depende de la página web, que se utilizara para el monitoreo de los variables adquiridas.

```
void printComando(String _comando, char respuesta[]) {
  Serial.println(_comando);
  esp8266.println(_comando);
}
```

**Figura 21:** Segmento de la programación del módulo Wi-Fi (ejecución de comando)

**Fuente:** Ferrer y Rodríguez (2022).

### 4.3.3.1. Plataforma ThingSpeak

En primer lugar, hay que aclarar que ThingSpeak (ver figura 22) es una plataforma para el internet de las cosas (IoT), que posibilita la adquisición, almacenamiento en la nube y posterior análisis de los datos captados por sensores, a través de distintos dispositivos como lo sería Raspberry Pi o Arduino. Por esa razón, se seleccionó dicha plataforma como página web de prueba para la monitorización de las variables mensuradas, además que facilita la transmisión de los datos mediante el módulo Wi-Fi y el método GET.



**Figura 22.** Plataforma ThingSpeak

**Fuente:** <https://thingspeak.com/>

Se debe recalcar que en arduino, ya están implementadas por hardware todas las capas del protocolo TCP/IP, ya sea por el uso de la Ethernet shield o en este caso por el módulo Wi-Fi que se está aplicando. De manera análoga, se utilizara el protocolo HTTP (Hypertext Transfer Protocol) para comunicar el arduino con cualquier elemento de la www y poder enviar los datos sensados al ThingSpeak. Por esa razón, se hará uso del método GET, donde se envía directamente la información a través de la URL y gracias a ThingSpeak que proporciona el código necesario para el envío de información con el método GET correspondiente (ver figura 23).

```
OBTENGA https://api.thingspeak.com/update?api_key= 5B3EWKHYZTVNA4ND
```

**Figura 23:** Método GET proporcionado por ThingSpeak

Fuente: <https://thingspeak.com/>

Finalmente, se puede hacer el envío de la información adquirida mediante el ESP8266-01s, por medio de las variables donde se almacenan los valores medidos, siendo estos nivel, caudal y volumen, configurados a su vez en ThingSpeak (ver figura 24). Además, de utilizar el método GET con la línea de código mostrada anteriormente, con la finalidad de ir actualizando los datos en la página, del mismo modo que distintos comandos AT, para establecer la conexión con el sitio web y enviar la información correspondiente (ver figura 25).

ThingSpeak™ Channels Apps Devices Support Commercial Use How to Buy MY

Author: mwa0000027125168  
Access: Public

Private View Public View Channel Settings Sharing API Keys Data Import / Export

### Channel Settings

Percentage complete 30%

Channel ID 1830741

Name Sistema de monitorización

Description

Field 1 Nivel

Field 2 Caudal

Field 3 Volumen

### Help

Channels store all the data that a ThingSpeak application collects. Each channel includes eight fields that can hold any type of data, plus three fields for location data and one for status data. Once you collect data in a channel, you can use ThingSpeak apps to analyze and visualize it.

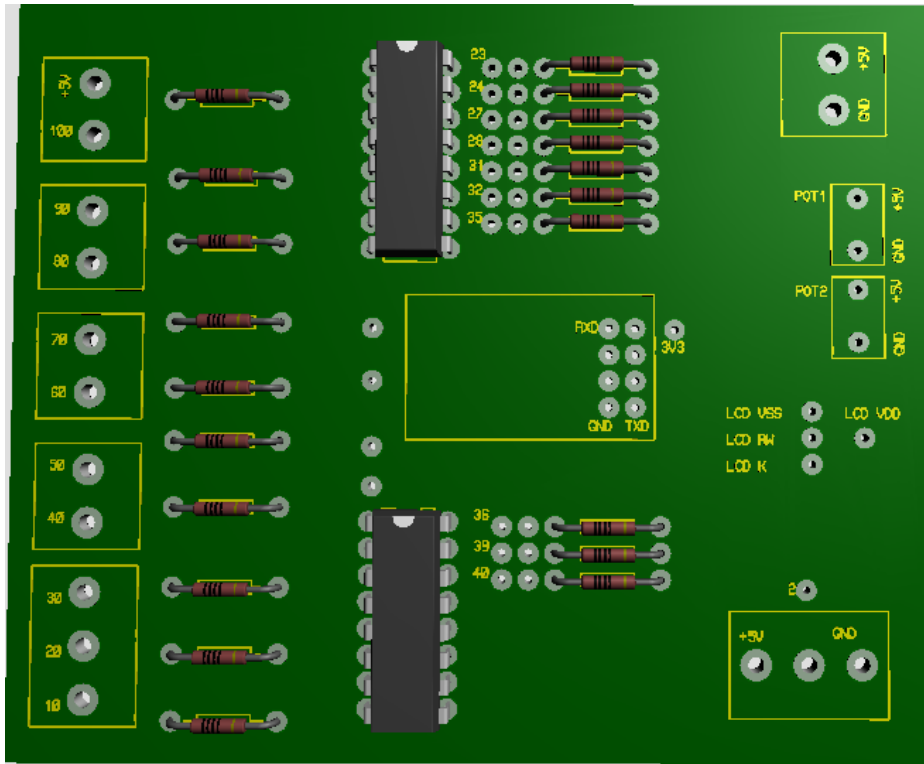
### Channel Settings

- **Percentage complete:** Calculated based on data entered into the various fields of a channel. Enter the name, description, location, URL, video, and tags to complete your channel.
- **Channel Name:** Enter a unique name for the ThingSpeak channel.
- **Description:** Enter a description of the ThingSpeak channel.
- **Field#:** Check the box to enable the field, and enter a field name. Each ThingSpeak channel can have up to 8 fields.
- **Metadata:** Enter information about channel data, including JSON, XML, or CSV data.

**Figura 24:** Configuración de los campos de la plataforma ThingSpeak

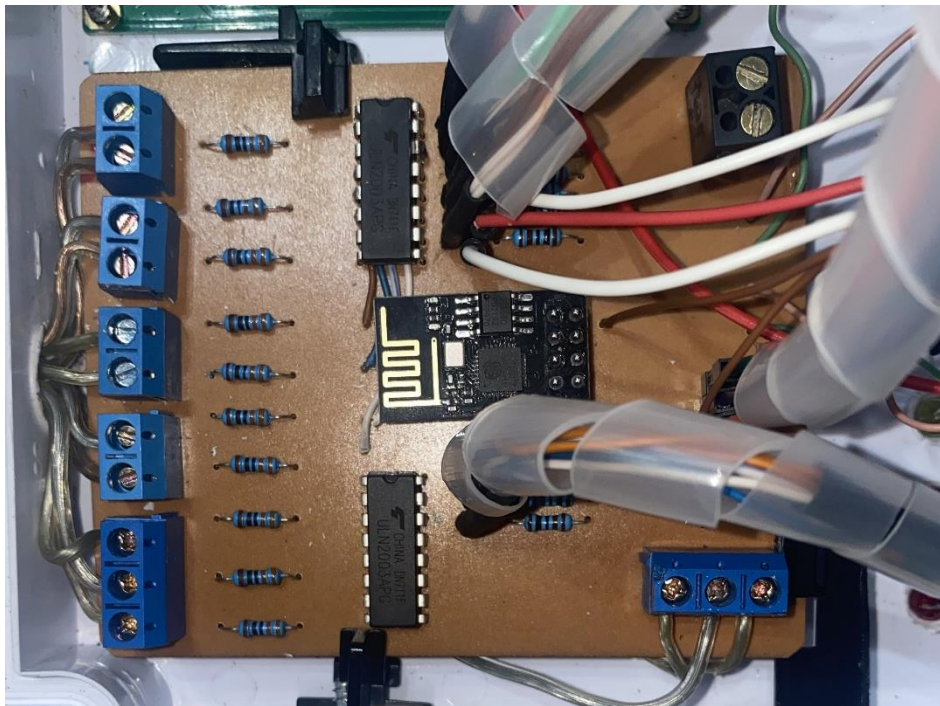
Fuente: <https://thingspeak.com/>





**Figura 27:** Placa de circuito impreso (PCB) en 3D.

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

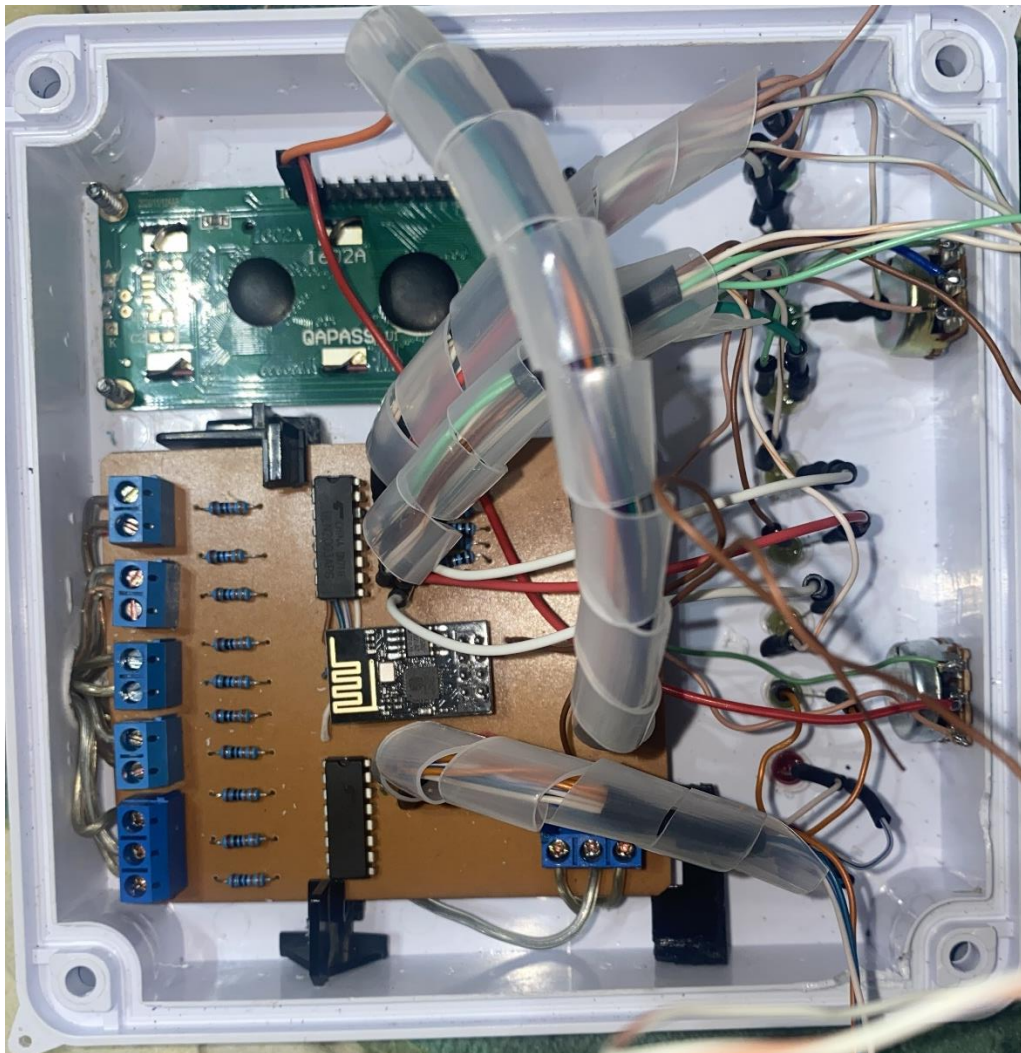


**Figura 28:** Placa de circuito impreso (PCB) en Físico

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

#### 4.3.5. Prototipo del Sistema de Monitorización

Por último, tomando en consideración los incisos anteriores en función del desarrollo del sistema de monitorización que comprende inicialmente las conexiones de todos los elementos que conforman el sistema, siendo estos los distintos sensores para la captación de las variables de interés (nivel, caudal y volumen) y el dispositivo utilizado para la transmisión de datos a la página web. Seguidamente, la programación es realizada para la captación de datos y enviar la información a la placa Arduino. Posteriormente, los datos adquiridos son enviados inalámbricamente a partir del módulo wifi a la página web lo cual se visualizará físicamente la información por pantalla y los diodos indicadores luminosos (LED) que se encuentran en el prototipo. Finalmente, se puede apreciar el dispositivo finalizado (ver figuras 29, 30 y 31).



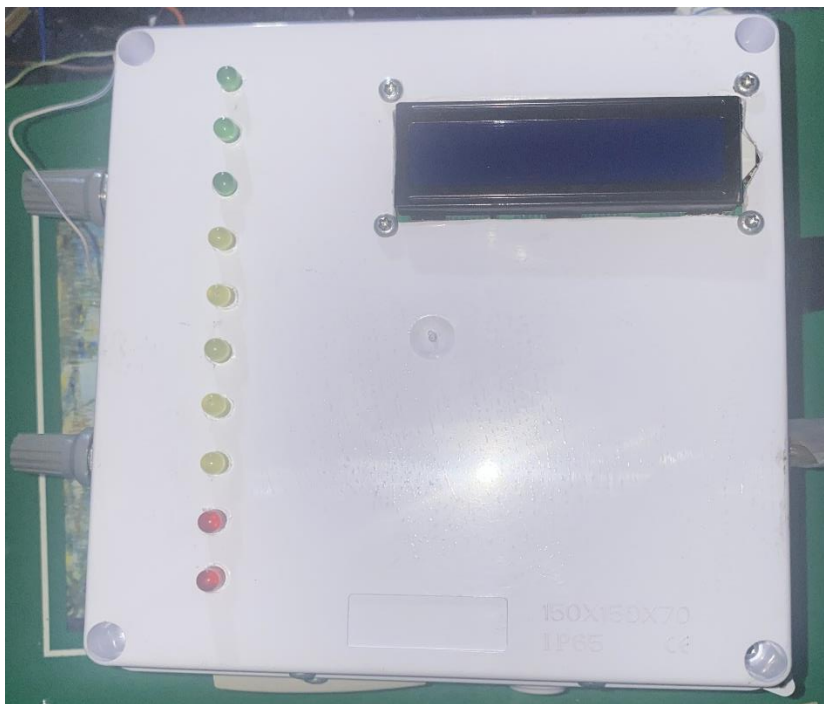
**Figura 29.** Prototipo del sistema de monitorización (Parte interna superior de la caja)

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 30.** Prototipo del sistema de monitorización (Parte interna inferior de la caja)

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 31.** Prototipo del sistema de monitorización (Parte externa de la caja)

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

#### **4.4. Fase IV. “Evaluación del funcionamiento del sistema de monitorización de medición del nivel de agua en los tanques de la empresa Tecnoven Services, C.A.”**

En lo que se refiere a la fase de evaluación es indispensable comprobar el funcionamiento adecuado del sistema para lograr establecer el prototipo diseñado, a través de la evaluación se desea obtener mediante el diseño pretendido dentro de esta investigación el funcionamiento correcto de los sensores que constituyen los elementos de adquisición del sistema, la comunicación de datos existente entre la placa Arduino MEGA 2560, el computador o teléfono y el funcionamiento de la página web, que integra a su vez el sistema de medición de nivel, caudal y volumen.

En cada inciso se mostrarán las imágenes del proceso de evaluación y medición, esto con la intención de coincidir con los pasos mencionados y la explicación realizada. Así mismo, el comportamiento del dispositivo en cada caso a desarrollar debe estar dentro de los parámetros establecidos para que sea un prototipo viable y pueda ser utilizado por la empresa Tecnoven Services, C.A. Para poder comprobar que el sistema de monitorización de nivel de agua esté operando correctamente, se deben realizar dos pruebas, siendo estas las que corresponden al llenado y vaciado del tanque de agua. En consecuencia, se lograra observar el funcionamiento apropiado de los distintos circuitos, sensores y módulos a utilizar en el presente sistema.

##### **4.4.1. Prueba de Llenado del Tanque**

En el primer caso, se irá llenando el modelo del tanque de agua hasta llegar al límite marcado, donde se determinará la idónea adquisición de los valores por parte del circuito medidor de nivel, el cual se apreciará visualmente por diodos indicadores luminosos (LED) en el dispositivo en cuestión (ver figuras 32, 33 y 34), de igual forma, se observará en la página web (ver figuras 35 y 36), donde se comprobará que la información es la misma, determinando así que la transmisión de datos a través del módulo Wi-Fi está funcionando correctamente.



**Figura 32. Foto del 0% del nivel – caudal 0- volumen 0**  
Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

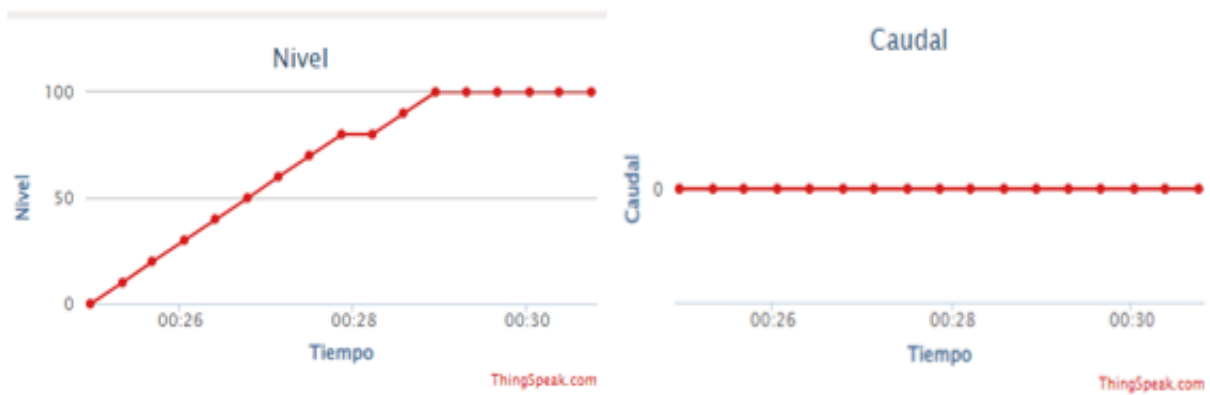


**Figura 33. Foto del 50% del nivel – caudal 0- volumen 0**  
Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 34. Foto del 100% del nivel – caudal 0- volumen 0**

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 35. Plataforma ThingSpeak grafica de nivel y caudal en llenado**

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 36.** Plataforma ThingSpeak gráfica de Volumen en llenado

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

Similarmente, se medirán los valores de voltaje y corriente en el circuito de nivel, específicamente tomando como referencia los LEDs que indican paulatinamente el llenado del tanque de agua, donde en esta primera prueba se hará la medición de las variables mencionadas cuando el nivel este en el cien por ciento (100%), demostrando así los valores requeridos para el correcto funcionamiento del circuito de nivel en su máxima capacidad.

**Cuadro 6.** Valores del Circuito de Nivel con el Tanque Lleno.

<b>Circuito de nivel</b>		
<b>LEDs</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>Corriente (mA)</b>
<b>10%</b>	<b>0,67 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>20%</b>	<b>0,68 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>30%</b>	<b>0,69 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>40%</b>	<b>0,68 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>50%</b>	<b>0,69 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>60%</b>	<b>0,71 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>70%</b>	<b>0,72 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>80%</b>	<b>0,75 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>90%</b>	<b>0,70 V</b>	<b>2,4 mA</b>
<b>100%</b>	<b>0,699 V</b>	<b>2,4 mA</b>

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

No obstante, en lo que respecta a la medición de las variables determinadas por el medidor de caudal YF-S201 1-30L/min, siendo estas el caudal y el volumen, valdrán cero en esta prueba, es decir, el caudalímetro debe presenciar el paso o salida de agua para poder mover la turbina que tiene en su interior y generar los pulsos correspondientes para un funcionamiento adecuado midiendo dichas variables, sin embargo, esto no entra en el ámbito de este ensayo, al solo tener en cuenta el llenado del tanque sin ninguna pérdida o consumo del agua.

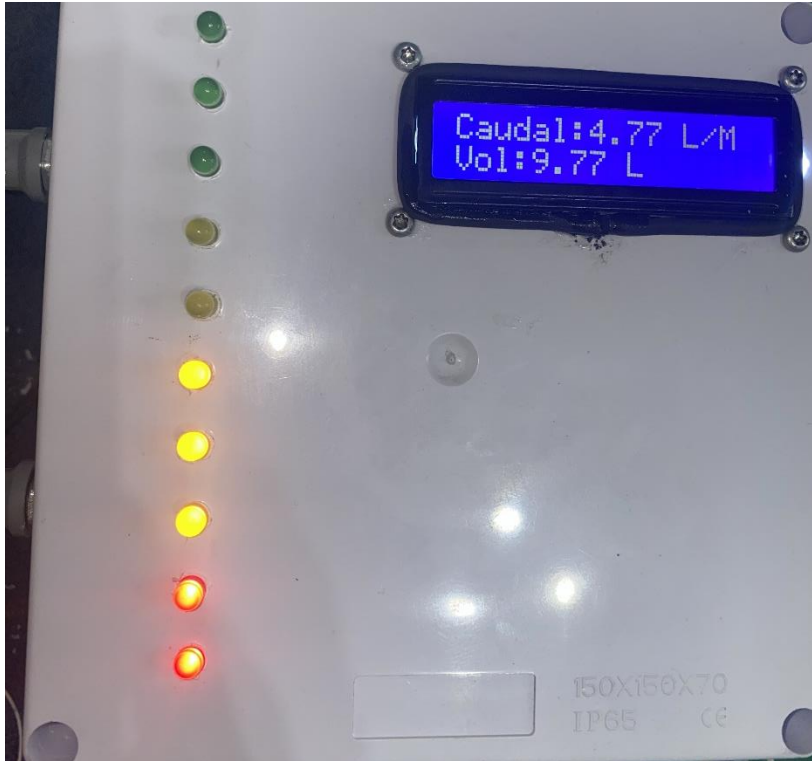
#### 4.4.2. Prueba de Vaciado del tanque

De manera análoga, en lo que respecta a la segunda prueba para verificar el apropiado funcionamiento de todas las partes del sistema de monitorización, se realizara el procedimiento contrario al apartado anterior, tomando como punto de partida el modelo del tanque al cien por ciento (100%), abriendo la llave que permitirá el paso del agua por el caudalímetro. Del mismo modo, que en el primer caso se captara los valores del nivel del tanque mediante el circuito medidor de nivel, al igual que en el caso anterior tanto de manera física en el dispositivo (ver figuras 37, 38, 39 y 40) y por la página web (ver figuras 41 y 42), obteniendo nuevamente los mismos resultados en ambos casos corroborando el funcionamiento de ambos elementos.



**Figura 37. Foto del 100% del nivel – caudal 0- volumen 0 en vaciado**

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 38. Foto del 50% del nivel – caudal 4,77 L/m - volumen 9,77 L**

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



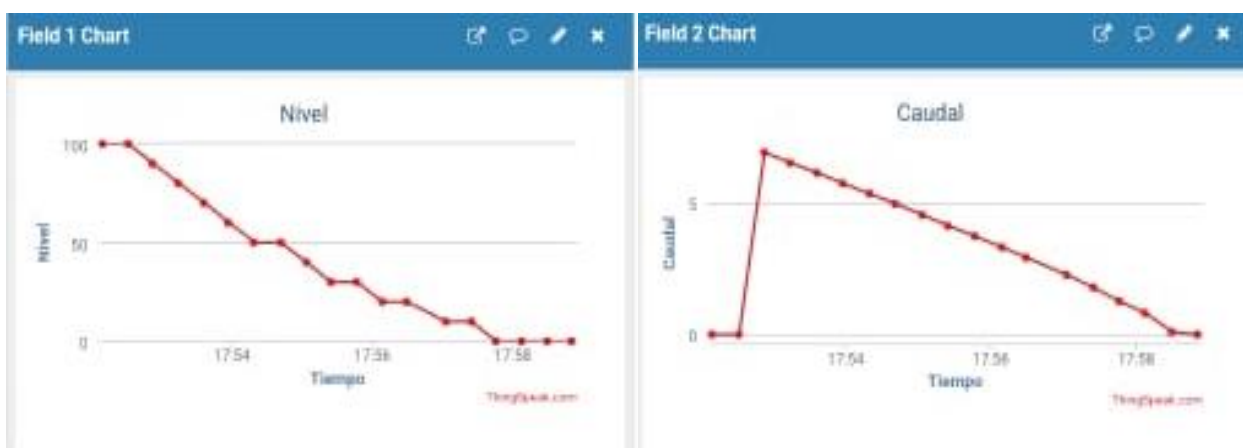
**Figura 39. Foto del 10% del nivel – caudal 1,62 L/m - volumen 19,03 L**

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



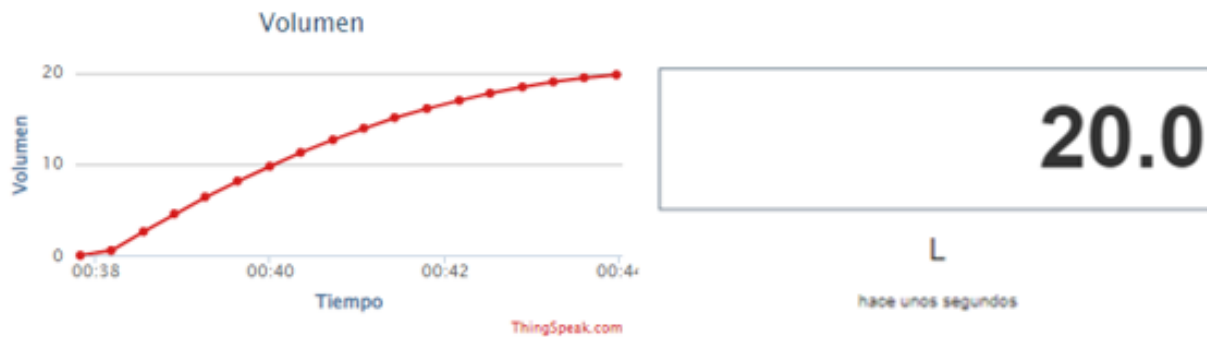
**Figura 40.** Foto del 0% del nivel – caudal 0 L/m - volumen 20 L

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 41:** Plataforma ThingSpeak grafica de nivel y caudal en vaciado

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)



**Figura 42:** Plataforma ThingSpeak grafica de Volumen en vaciado

**Fuente:** Ferrer y Rodríguez (2022)

Asimismo, se mensuraran los valores de voltaje y corriente en el circuito de nivel, estableciendo como referencia los LEDs que indican el llenado del tanque de agua al igual que en el primer caso, pero en esta ocasión se medirán dichas variables cuando el nivel del tanque este en cero por ciento (0%), indicando los valores que presenta el circuito de nivel en su estado de reposo, notándose que aun estando vacío, hay presencia de voltaje y corriente, debido a las conexiones del circuito en cuestión.

**Cuadro 7. Valores del Circuito de Nivel con el Tanque Vacío**

Circuito de nivel		
LEDs	Voltaje (V)	Corriente (mA)
10%	5,22 V	0 mA
20%	5,22 V	0 mA
30%	5,14 V	0 mA
40%	5,20 V	0 mA
50%	5,17 V	0 mA
60%	5,22 V	0 mA
70%	5,23 V	0 mA
80%	5,14 V	0 mA
90%	5,29 V	0 mA
100%	5,40 V	0 mA

**Fuente:** Ferrer y Rodríguez (2022)

Al contrario, que en la primera prueba en lo que se refiere a las variables de caudal y volumen, si tendrán un valor en esta prueba, ya que como se mencionó anteriormente al comenzar a vaciarse el tanque, pasará agua por el medidor de caudal, haciendo girar las hélices en su interior. Bien se sabe, por la información que se aprecia en fases anteriores, que la velocidad de giro es proporcional al caudal, de manera que si se conoce la velocidad, se conoce el caudal. Para lograr determinar dicha variable este medidor contiene un captador que genera un pulso cada vez que un aspa de la hélice pasa al frente de este, de tal forma que se tendrá un tren de pulsos cuya frecuencia permitirá establecer el caudal. Análogamente, una vez determinado el caudal, se puede conocer el volumen o cantidad de agua que se ha consumido hasta el momento de vaciarse completamente el tanque.

Cabe destacar que si un diodo indicador luminoso (LED) deja de funcionar el prototipo puede seguir midiendo los demás niveles aun cuando uno de ellos se haya averiado, es decir, medirá el nivel de agua que esté por encima o por debajo del diodo LED dañado (ver figura). La solución a este problema es reemplazar el diodo indicador luminoso (LED) y el sistema volverá a la normalidad, del mismo modo, las demás variables siguen trabajando aun cuando un diodo indicador luminoso (LED) falla.

#### **4.5. Fase V. “Estudio de la factibilidad técnica, operativa, social, ambiental y estimación de costos”.**

El desarrollo de un estudio de factibilidad es necesario para determinar si es conveniente llevar a cabo un proyecto o no, en función de los requerimientos e influencia en los campos técnicos, operativos, sociales, ambientales los cuales abarcan los distintos estudios de factibilidad que comprende un proyecto, además, de la correspondiente estimación de costos, en base a la construcción del sistema de monitorización para medición y registro de nivel de agua de un tanque. Basándose en lo mencionado, es importante aclarar apropiadamente el estudio realizado, en función de extraer un conjunto de resultados en referencia a las principales modificaciones que se encuentran presentes con la realización del sistema. Asimismo, parte del éxito de los proyectos dependen los estudios de factibilidad que se realicen en los diferentes periodos del proyecto; desde la etapa inicial hasta el transcurso de los años, permitiendo determinar el gasto, recursos, elementos, riesgo, etc.

#### **4.5.1. Estudio de la Factibilidad Técnica**

De igual manera, que en el apartado anterior otra de las factibilidades de gran importancia que se deben analizar para llevar a cabo un prototipo, sería aquella que se refiere a los recursos necesarios como herramientas, conocimientos, habilidades, experiencia, etc., que son imprescindibles para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto, siendo esta la factibilidad técnica. Por consiguiente, la finalidad será determinar las herramientas necesarias, para conseguir la realización del proyecto en su totalidad.

##### **4.5.1.1. Requerimientos Físicos**

En función al desarrollo de este proyecto, se requieren un conjunto de equipos que se consideran fundamentales para la realización de todas las tareas relacionadas al proceso físico. De igual forma que los elementos seleccionados para la inversión en el sistema de monitorización, que constituye los sensores, tarjetas de adquisición, microcontroladores, y demás elementos del esquema físico, también se debe hacer uso de un computador, que es imprescindible para conseguir la interactividad entre los operarios y el sistema, lo cual se observó en la fase de diseño. Seguidamente, la ejecución de las tareas solamente toma en cuenta el espacio utilizado para que esto sea posible, en función de los elementos necesarios para que las condiciones apropiadas puedan producirse.

Así pues, se considera factible la adquisición de los requerimientos nombrados, tomando en consideración que además de escogerse desde el punto de vista económico, también dependerá de la integración de funcionalidades prácticas buscadas dentro del sistema que se desea colocar internamente. Por esta razón, el balance existente entre los elementos positivos provistos por el desarrollo de la propuesta, matiza la necesidad de utilizar apropiadamente el hardware del sistema físico, teniendo como referencia las características buscadas en el rendimiento del sistema de monitorización que se planea llevar a cabo.

##### **4.5.1.2. Nociones Técnicas**

El proyecto en cuestión integra un conjunto de áreas especializadas para su desarrollo, principalmente relacionadas a los campos de Sensores y Adquisición de Datos, Instrumentación industrial, Programación, Microcontroladores, y la integración de otras áreas de la Ingeniería Electrónica que dotan de funcionalidad al proyecto. Por consecuencia, el desarrollo del sistema de monitorización busca que este pueda ser diseñado específicamente por un Ingeniero especializado en sistemas de control, sistemas de adquisición de datos y que posea cualidades

importantes para la programación de microcontroladores, tales como la placa Arduino o cualquier otra similar, como puede ser un microcontrolador, raspberry pi o PLC.

En el caso de que el conjunto de estos conocimientos no son presentados por el diseñador y posterior encargado de la implementación del sistema, no es posible asegurar que este funcione tal como se presenta en el trabajo de investigación. Por ende, las nociones técnicas conforman un requisito obligatorio del sistema. Por tal motivo, el diseño del sistema de monitorización toma en consideración todos los puntos planteados para que sea posible su realización, sin especificar algunos aspectos relacionados directamente con la constitución especial de este.

**Cuadro 8:** Áreas a Dominar para el Desarrollo del Sistema de Monitorización

<b>Principales Áreas de especialización del sistema de monitorización</b>
Sensores y Adquisición de Datos
Instrumentación industrial
Programación
Microcontroladores
Otros (Ingeniería Económica, Electrónica Analógica, etc...)

Fuente: Ferrer y Rodríguez (2022)

**4.5.2. Estudio de Factibilidad Operativa**

En lo que respecta a la factibilidad operativa es explicado en este caso por Arias, E. (2020), como “El análisis de los recursos productivos, incluidos los humanos, necesarios para la realización de un proyecto económico”. Por consiguiente, el objetivo será determinar el impacto de la implementación del sistema de monitorización en los empleados, entorno y demás elementos relacionados al desarrollo de las funciones al momento de realizar alguna actividad en los nodos de telecomunicaciones de la empresa Tecnoven Services, C.A.

**4.5.2.1. Adaptación de los Empleados**

La aplicación de un sistema de monitorización de nivel de agua en los tanques localizados en los nodos de la empresa en cuestión, los cuales serán monitoreados por medio de una página web, mediante la tecnología de comunicación inalámbrica Wi-Fi, optimiza el trabajo de los empleados encargados de organizar desde las sucursales principales las actividades correspondientes en dichos nodos, logrando determinar de manera apropiada el tiempo en el cual

los trabajadores respectivos podrán permanecer en dichas instalaciones para realizar algún trabajo, accediendo al uso del servicio del agua sin ningún inconveniente.

Por ende, al incorporar dicho sistema, es indudable que se presentara ciertos cambios positivos en el desarrollo de la empresa por parte de los empleados que realicen sus labores en las instalaciones previamente mencionadas, debido a que regularizara el consumo y monitoreo del suministro de agua en la zona donde se encuentran los nodos de la empresa Tecnoven Services, C.A. Lo que mejorara las condiciones y ambiente de trabajo, además de su bienestar, siendo un aspecto importante a destacar, debido a que los trabajadores son los principales activos de una organización

Asimismo, el dispositivo el cual cuenta con indicadores luminosos (LED), display y una página web para su supervisión de forma remota, y en general, todas las herramientas para el monitoreo del proceso físico, ayudan a automatizar y mantener informado a los trabajadores, para cumplir con sus objetivos sin preocuparse por la falta de agua. En consecuencia, todos los elementos relacionados al rendimiento del sistema influyen positivamente a la eliminación de la interacción y error humano dentro del proceso.

El impacto que se espera busca integrar un funcionamiento adecuado del prototipo, además de conseguir traer consigo la normalización de los procesos automatizados dentro del país. Es claro que esta área aún se encuentra poco desarrollada en Venezuela, especialmente en lugares cotidianos como el negocio de la presente investigación. Por esta razón, avanzar apropiadamente en el desarrollo de este esquema es uno de los principales matices necesarios para conseguir seguir adelante y aportar la importancia conseguida en función de los elementos desarrollados internamente dentro de esta.

#### **4.5.3. Factibilidad Social**

Es de vital importancia evaluar la factibilidad social de un proyecto, debido a que se hace énfasis en el impacto social del mismo, este tipo de análisis tiene como objetivo buscar la satisfacción de las necesidades humanas materiales, en este caso en función de las necesidades planteadas por la empresa en cuestión. De igual forma, la realización de un proyecto origina una variedad de impactos en los empleados de la empresa que lo ejecuta y en la sociedad en general. Por tal motivo, es conveniente determinar el impacto social comparando la situación actual sin proyecto y con el proyecto, logrando deducir que el proyecto será factible de manera social en medida que la situación de la empresa al momento de realizar el proyecto represente una mejoría

con respecto al bienestar de la sociedad. Entonces, desde el enfoque social, este estudio tiene la capacidad para satisfacer las necesidades de optimización al momento de tener que organizar un trabajo en los nodos de telecomunicación ubicados en zonas inhóspitas, en lo que respecta a la monitorización y control de los niveles de agua de los tanques ubicados en los nodos de telecomunicaciones de la empresa Tecnoven Services, C.A,

De manera que, es importante poder ofrecer las mejores condiciones y ambiente de trabajo posible, ya que se sabe que los trabajadores forman parte de los principales activos de una empresa, por lo que se debe asegurar tanto su bienestar como seguridad, lo cual proporcionaría notables beneficios a la organización, logrando saber la situación actual del nivel de agua de los tanques y así determinar el tiempo adecuado en el cual tanto los ingenieros como demás trabajadores podrán permanecer en dichas instalaciones para realizar algún trabajo, logrando acceder al uso del servicio del agua sin ningún inconveniente.

#### **4.5.4. Factibilidad Ambiental**

Es de gran interés resaltar la importancia de la aplicación de tecnologías en el desarrollo del ser humano, en función de productos y servicios, capaces de satisfacer las necesidades humanas y de la vida en general, pero en ocasiones puede llegar afectar al medio ambiente. Por lo tanto, en la actualidad unas de las metas es ser más ecológicos al momento de realizar cualquier proyecto. Por consiguiente, se debe tener en cuenta que con la implementación de un sistema de monitorización de nivel de agua de un tanque ubicado en una localización inhóspita, los cuales se monitorizaran mediante la transmisión de la información captada por los sensores correspondientes a través de la tecnología Wi-Fi, beneficiara en cierta medida al medio ambiente debido a dos factores importantes.

Uno de los factores corresponde a la eliminación del uso de cables de cobre como medio de transmisión de información, lo que disminuiría el consumo de recursos, de igual manera que la producción de distintos gases contaminantes para el medio ambiente como el dióxido de carbono y metano, causados por la utilización de energía del cable de cobre para poder funcionar. Similarmente, el empleo del cobre para el cableado eléctrico y de internet consume alrededor de 3.5 vatios por cada 100 metros, lo que conlleva a un consumo energético, además de un incremento en la emisión de radiación electromagnética y la producción de calor que se emite por su transmisión. Por ende, al incluir en las infraestructuras más dispositivos que

contengan menos plástico, metales, contaminantes o químicos, se puede aminorar el daño al planeta.

El otro factor se presenta en la conservación y reducción del consumo de agua y energía, de modo que al poder conocer en todo momento la cantidad de agua que poseen los tanques, ya sea para uso doméstico o empresarial, por medio de aplicaciones del Iot, las cuales se llevan a cabo a través de sensores de reducido tamaño que poseen el objetivo de adquirir los datos que permitan tomar medidas del entorno, por lo que se puede destacar que uno de sus primordiales beneficios en función de cuidar el medio ambiente, se basa en la reducción de la contaminación, al igual que la gestión eficiente de los recursos naturales, como lo sería el agua.

De igual manera, hoy en día la problemática de la escasez de agua está presente en muchas partes del mundo, causado por distintos fenómenos, pero una de estas razones se debe a la negligencia por parte de las personas en lo que corresponde a la conservación y uso descontrolado del agua, así como se mencionó en el capítulo 1 del proyecto en cuestión, sin embargo este fenómeno es capaz de controlarse mediante sistemas de monitorización, que permitan poder controlar tanto el llenado y vaciado del tanque, logrando así el mínimo desperdicio del recurso hídrico, al igual que controlar el consumo energético por parte de las bombas encendiéndolas o apagándolas de acuerdo a lo que indique el sistema para que funcione de forma automática.

#### **4.5.5. Estimación de Costos**

Se debe destacar, que la realización de una estimación de costos, está en función del objetivo principal del proyecto en cuestión, el cual comprende el diseño de un prototipo y la elaboración del mismo. Por lo tanto, no se trata del dispositivo final a implementarse en las correspondientes instalaciones, de ser así se debe contemplar la realización del estudio de factibilidad económica correspondiente, donde se abarcaría distintos tópicos como las ganancias al implementar el dispositivo, ahorro económico, tiempo de retorno de inversión, entre otros aspectos que profundizan de mejor forma la posibilidad de llevarse a cabo el proyecto.

Por ende, la estimación es simplemente un cálculo aproximado del costo que puede tomar completar un proyecto, lo cual no hace referencia del costo final; en cambio, proporciona a la empresa una cotización de cuánto podría costar hacer el dispositivo final, con el fin de brindar el presupuesto para comenzar con el proyecto si se desea llevar a cabo. De igual forma, este tipo de

análisis económico, poseen la característica de ser una base, donde se determina las condiciones y elementos que se ajusten más a la realidad.

#### 4.5.5.1 Determinación de la Inversión Inicial

Para determinar la inversión inicial necesaria en este proyecto, primeramente se plantea la adquisición de todos elementos a través de una tabla de costos, que confirme el gasto total en el proyecto para la realización del mismo. La siguiente tabla contiene todas las inversiones en capital fijo tangible e intangible.

**Cuadro 9:** Determinación de la Inversión Inicial

<b>Inversión</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Cantidad</b>
Placa Arduino MEGA 2560	32	1
ULN2003	0,7	2
Módulo WIFI ESP8266	3	1
Medidor de caudal YF-S201 1-30L/min	9	1
Display 16x2	6	1
Cable Dupont	0,125	40
Resistencias varias	0,1	20
Capacitor	1	1
LED	0,2	10
Potenciómetros	0,7	2
Borneras	0,5	6
Realización de la placa del circuito impreso	20	1
Caja plástica protectora	15	1
<b>Inversión = 100,8\$</b>		

**Fuente:** Ferrer y Rodríguez (2022)

Como se observa, en el cuadro se muestran todas las inversiones básicas, tomadas en consideración para el desarrollo del sistema de monitorización. Por tal motivo, se cuantifican todos los gastos relacionados únicamente a la realización del proyecto, por lo cual no se toma en

cuenta cualquier inversión por fuera del mismo. Con respecto a los precios, estos fueron obtenidos a través de distintos sitios de internet de ventas, como lo son Mercado Libre, Amazon, etc. Cabe aclarar que el precio de cada uno de los requerimientos necesarios para la realización del proyecto es un precio promedio.

## CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la investigación, se llevaron a cabo en el presente proyecto una variedad de experiencias que, la gran mayoría, permitieron satisfacer las dudas para culminar la estructura final del trabajo de grado que se refiere al prototipo para medición y registro de nivel de agua de un tanque; y su monitoreo mediante una página web. Partiendo de la siguiente idea, cada integrante observó que los aspectos que fueron parte fundamental de la investigación tienen relación directa con los objetivos básicos indagados inicialmente, logrando de esta manera concretar las funciones solicitadas de forma adecuada, y por último, ejecutar el prototipo planteado inicialmente a la empresa Tecnoven Services, C.A. Las conclusiones más relevantes, relacionadas a cada una de las partes del sistema se observan a continuación.

- En la fase de diagnóstico, se observaron y analizaron las condiciones iniciales del sistema actual en la empresa Tecnoven Services, C.A y los factores que caracterizan un sistema de monitorización de nivel, caudal y volumen en la actualidad. Utilizando los instrumentos de recolección de datos, registro fotográfico y ficha de observación, se logró recolectar totalmente la información para adecuar un prototipo de acuerdo a sus necesidades. Se evidenció un estado actual completamente manual y se identificaron los componentes, hardware, y un sistema de monitoreo remoto efectivo.
- Durante el diseño y desarrollo del prototipo se analizaron las variables a medir decidiendo finalmente monitorear el nivel de agua del tanque, además, se incluyó la medición de caudal como método alternativo para saber si el tanque se vació completamente, de igual forma, se decidió monitorear el volumen de agua que consume la empresa en el nodo. Estas mediciones sirven como complemento y se construyó un prototipo más eficiente. El sistema de monitorización se realizó a través de un microcontrolador, en este caso una placa Arduino MEGA 2560. La selección del medidor de nivel, sensor de caudal y transmisión de datos con el módulo Wi-fi funcionan al mismo tiempo para permitir que midan en sintonía con el sistema.
- En la evaluación del prototipo se buscó confirmar a la perfección dicho funcionamiento, siendo este muy acertado al modelo diseñado con las variables a monitorear requeridas por la empresa Tecnoven Services, C.A.
- Por último, los autores del siguiente trabajo de grado, durante los últimos seis meses,

aplicaron los conocimientos adquiridos en la facultad de electrónica de la universidad para lograr realizar el prototipo de un sistema de monitorización solicitado y presentado también a la empresa Tecnoven Services, C.A

## **RECOMENDACIONES**

La principal recomendación, siendo esta imprescindible para desarrollar el dispositivo en cuestión, es el empleo del microcontrolador ATmega2560-16AU, ya que el prototipo realizado fue a través de la placa Arduino Mega2560, siendo utilizada para las distintas pruebas del correcto funcionamiento de las conexiones y el programa en sí. Por consiguiente, es necesario la adaptación del microcontrolador, con la finalidad de realizar el sistema de monitorización lo más profesional y compacto posible, lo que trae como consecuencia ciertos cambios referentes a los elementos electrónicos utilizados.

De la misma manera, debido a que las condiciones que se tomaron para la realización del sistema de monitorización fueron en base a un modelo de referencia de un tanque de 20 L, donde se utilizó una fuente de alimentación de 5 V para alimentar el sistema además de una fuente de 3.3 V suministrada por el arduino para el correcto funcionamiento del módulo Wi-Fi. Entonces, se tiene que tomar en cuenta que los 5 V se utilizaron como referencia en el funcionamiento del circuito medidor de nivel, el cual fue una alimentación adecuada para que funcionara correctamente, ya que este depende de la diferencia de potencial entre la referencia y los sensores que permiten detectar el nivel del tanque al hacer contacto con el agua.

Por ende, si se requiere implementar en las condiciones reales, se debe tomar en cuenta las dimensiones de este mismo, debido que hay que realizar ciertos cambios en lo que concierne al funcionamiento del circuito medidor de nivel, como lo sería el cambio de la fuente de alimentación, por ser un tanque de mayores dimensiones como 5000 L o 10000 L, la diferencia de potencial generada con la fuente de 5 V no será la suficiente para que funcione el circuito de nivel, por lo que se necesitara cambiar ya sea por una fuente de 12 V o 24 V, dependiendo del caso que amerite, logrando así hacer trabajar de forma adecuada la captación de los valores de nivel.

Así mismo, se sabe que el arduino o el microcontrolador ATMEGA 2560 solo pueden trabajar con una fuente de alimentación de 5 V, al igual que el medidor de caudal y display, en

cambio el módulo Wi-Fi solo funciona con una tensión de 3.3 V. Por lo tanto, se requiere adaptar optoacopladores, los cuales en términos generales tendrán la función de aislar ciertas partes del circuito, por lo que debido a su función se podrá implementar una tensión de alimentación ya sea de 12 V o 24 V para el circuito de medición de nivel y a su vez, trabajar con el resto del circuito a 5 V.

Se sabe muy bien, que no todos los tanques de almacenamiento de líquido poseen las mismas características, así como el del caso de estudio, donde se tiene la posibilidad de vaciar el tanque e introducirse para la correcta colocación del sensor de nivel planteado en el prototipo. Sin embargo, existen otros recipientes que no permiten lo mencionado anteriormente, por lo que se tiene que tomar en consideración la implementación de sensores industriales. Otro aspecto que se puede llevar a cabo, sería la adaptación de una interfaz con distintos botones, además de un mini teclado, con la finalidad de permitir elegir la red Wi-Fi a la que se desea conectarse, lo que es posible mediante los comandos AT que facilita el módulo ESP 8266-01S y ciertos cambios en la programación.

## REFERENCIAS

- Acurio, A (2011). “**Aplicación de herramientas de software libre para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura de lenguaje y comunicación en el tercer año de educación básica de la escuela particular madre gertrudiz del cantón Cevallos periodo Mayo – Julio 2010**”  
[https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2501/1/t\\_ma\\_ti\\_837.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2501/1/t_ma_ti_837.pdf)
- Alonso, E y Lugo, J. (2019). “**Instrumentación y control de nivel para un sistema de tanques de hipoclorito de sodio para Brinsa S.A.**”  
<https://repositorio.itc.edu.co/bitstream/001/386/1/completo-convertido.pdf>
- Apaza, D. (2010). “**Microcontroladores PIC fundamentos y aplicaciones un enfoque didáctico**”.  
<https://repositorio.uasf.edu.pe/bitstream/UASF/87/1/LibroPICFinal.pdf>
- Arias, F. (2006). “**El proyecto de investigación**”. Caracas, Venezuela  
[https://www.academia.edu/23573985/El\\_proyecto\\_de\\_investigaci%C3%B3n\\_6ta\\_Edici%C3%B3n\\_Fidias\\_G\\_Arias\\_FREELIBROS\\_ORG](https://www.academia.edu/23573985/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_6ta_Edici%C3%B3n_Fidias_G_Arias_FREELIBROS_ORG)
- Arias, F. (2012). “**Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica**” (5° ed.) Caracas: Espíteme  
[https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)
- Balestrini (2006). “**Marco metodológico**” 7ma. Edición. Imprenta: Caracas  
<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2014/06/marco-metodologico-segun-balestrini.html>
- Beltrán C. (2004) “**Medición de nivel**”.  
[http://www.infopl.net/files/documentacion/instrumentacion\\_deteccion/infoPLC\\_net\\_MEDICION\\_DE%20NIVEL.pdf](http://www.infopl.net/files/documentacion/instrumentacion_deteccion/infoPLC_net_MEDICION_DE%20NIVEL.pdf)
- Betancourt, D. F. (2016). “**La lista de chequeo en calidad: Qué es y cómo se hace.**” De Ingenio Empresa: [www.ingenioempresa.com/lista-de-chequeo](http://www.ingenioempresa.com/lista-de-chequeo)
- Bustillos, O (2001) “**Tipos de instrumentos para medir nivel**”  
[https://jorgehaph.files.wordpress.com/2012/03/manual\\_de\\_instrumentacion1.pdf](https://jorgehaph.files.wordpress.com/2012/03/manual_de_instrumentacion1.pdf)
- Cando D (2016). “**Diseño e implementación de un prototipo de medidor de nivel de agua a través de un sensor ultrasónico para pasos deprimidos**”.

- <http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/1181/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-19.pdf>
- COVENIN-ISO 10012:2003 (2003) **“Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición”** 1ra. Revisión.  
<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/10012-03.pdf>
- Creus A (2010). **“Instrumentación Industrial”**. Octava Edición. Editorial AlfaOmega.[https://www.academia.edu/31478892/Instrumentacion\\_Industrial\\_8\\_edicion\\_Antonio\\_Cruz\\_Sole](https://www.academia.edu/31478892/Instrumentacion_Industrial_8_edicion_Antonio_Cruz_Sole)
- Fernández A (2014). **“Medios de transmisión”**.  
[https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/16867/tema05\\_medios.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/16867/tema05_medios.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fundación Aquae (2020). **“Principales causas y consecuencias de la contaminación en el agua”**. <https://www.fundacionaquae.org/agua-y-contaminacion/>
- González, D. (2018) **“Tanques de almacenamiento”**  
[https://oa.upm.es/51986/1/TFG\\_DAVINIA\\_GONZALEZ\\_DORTA.pdf](https://oa.upm.es/51986/1/TFG_DAVINIA_GONZALEZ_DORTA.pdf)
- Gutiérrez, L. (2001). **“Teoría de la medición de caudales y volúmenes de agua e instrumental necesario disponible en el mercado”**  
[https://www.igme.es/igme/publica/libros2\\_TH/art2/pdf/teoria.pdf](https://www.igme.es/igme/publica/libros2_TH/art2/pdf/teoria.pdf)
- Hernández J. Zambrano R. y otros (2018). **“Control y Monitoreo del Nivel de un Tanque de Diésel”**. En la Academia Journals de Juárez, México.  
<https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5e4ab85fb9127d456a117491/1581955194637/Publicaciones+AJ+Ju%C3%A1rez+2018+-+Tomo+04.pdf>
- Herrero, J y Sánchez, J (2015) **“Una mirada al mundo Arduino”**  
[https://revistas.uax.es/index.php/tec\\_des/article/view/617/573](https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/view/617/573)
- Hoyo, J (2021). **“Sistema de Medición y Monitoreo de Nivel en Canales de Captación de la central hidroeléctrica Florida II”**. En la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca de Popayán, Colombia.  
<https://repositorio.uniautonoma.edu.co/bitstream/handle/123456789/382/T%20E-P%20009%202021.pdf?sequence=1>

- Huayta (2017). “**Diseño e Implementación de un Sistema Scada para el Control de Nivel de Agua para uso Domótico mediante Redes industriales**”. En Puno, Perú.  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4185>
- Hurtado (2008). “**Revisión documental**”  
[https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/5218/1/TP\\_NunezMeraWendyJohanna\\_2017.pdf](https://repository.uniminuto.edu/jspui/bitstream/10656/5218/1/TP_NunezMeraWendyJohanna_2017.pdf)
- Kerlinger y Lee (2002) “**Investigación no experimental**” <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/disenos-no-experimentales.html?m=0>
- Ley sobre mensajes de datos y firmas electrónicas (2001). Capítulos II, III y IV. 10 de febrero del 2001 (Venezuela).
- López, V (2011) “**Análisis de la paquetización de voz sobre IP empleando el protocolo de inicio de sesiones SIP con back to back agent (b2bua) en una aplicación sobre redes wifi**”  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4845/1/T-ESPE-032947.pdf>
- Manual de Normas de Trabajo de Grado Versión Final (2020). Universidad José Antonio Páez. San diego, Venezuela.
- Mateu, C. (2004). “**Desarrollo de Aplicaciones Web. Barcelona**”. Universidad Oberta de Cataluña.  
<https://libros.metabiblioteca.org/bitstream/001/591/1/004%20Desarrollo%20de%20aplicaciones%20web.pdf>
- Norma ISO 27001 (2013) “**Seguridad en las comunicaciones**” <https://normaiso27001.es/a13-seguridad-en-las-comunicaciones/>
- Organización Mundial de la Salud (2017). “**Dos mil millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro**”  
[https://www.who.int/es/news/item/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation#:~:text=En%20todo%20el%20mundo%2C%20alrededor,\(OMS\)%20y%20del%20UNICEF](https://www.who.int/es/news/item/12-07-2017-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation#:~:text=En%20todo%20el%20mundo%2C%20alrededor,(OMS)%20y%20del%20UNICEF)
- Ortiz M. (2018). “**Sistema de monitoreo del suministro y almacenamiento de agua a través de una aplicación móvil en la vereda Córdoba bajo, Finca Rincón Santo, Chiquinquirá**”.

- <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22853/1/Trabajo%20de%20Grado.pdf>
- Peña, A (2008). “**Diseño de una página web, como herramienta de comunicación, que sensibilice a niños de 7 a 12 años, de los estratos 2 y 3 en la ciudad de Bogotá, frente al buen trato que debe recibir el perro callejero**”.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/5136/tesis94.pdf;jsessionid=C7390AE257E24B271AD25C90CC875448?sequence=1>
- Quingatuña, E (2019). “**Implementación de un Prototipo para Extracción de agua de un Pozo mediante la Medición de Caudal y Nivel del Agua utilizando la Plataforma Arduino y Aplicación móvil Android**”. En la Escuela Politécnica Nacional de Quito.  
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21326>
- Ramírez J. y Villar Y (2017). “**fundamentos de la medición de presión, nivel y caudal en los sistemas hidráulicos**”. [https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Ramirez-Beltran/publication/316675361\\_Fundamentos\\_de\\_la\\_medicion\\_de\\_presion\\_nivel\\_y\\_caudal\\_en\\_los\\_sistemas\\_hidraulicos/links/590bacf6458515b7c61e2dde/Fundamentos-de-la-medicion-de-presion-nivel-y-caudal-en-los-sistemas-hidraulicos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Ramirez-Beltran/publication/316675361_Fundamentos_de_la_medicion_de_presion_nivel_y_caudal_en_los_sistemas_hidraulicos/links/590bacf6458515b7c61e2dde/Fundamentos-de-la-medicion-de-presion-nivel-y-caudal-en-los-sistemas-hidraulicos.pdf)
- Real academia española (2001). “**Medición de caudal**”  
<https://www.rae.es/drae2001/caudal#:~:text=6.,m.,lugar%20por%20unidad%20de%20tiempo.>
- Real academia española (2001). “**Medición de volumen**” <https://dle.rae.es/volumen>
- Rosales, J y Jaspe, R (2017) “**Instrumentos de medición directa**”  
<https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0073555.pdf>
- Sabino (1986). “**Academia**”. Obtenido de Academia:  
[http://www.academia.edu/34073339/Tipos\\_de\\_investigacion](http://www.academia.edu/34073339/Tipos_de_investigacion)
- Salgado, G y Yáñez, M (2008) “**Sistemas de adquisición de datos**”  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1532/1/T-UTC-1385.pdf>
- Sampieri (2014). “**Ficha de observación**” <http://docplayer.es/223074377-Universidad-nacional-facultad-de-ciencias-sociales-escuela-de-planificacion-economica-y-social-informe-final-del-proyecto-de-graduacion.html>
- Sampieri (2014). “**metodología de la investigación**” sexta edición <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

- Tamayo y Tamayo, M. (2012) **“El Proceso de la Investigación Científica”**. Limusa Noriega Editores. 4ta Edición. México. <https://es.slideshare.net/sarathrusta/el-proceso-de-investigacion-cientifica-mario-tamayo-y-tamayo1>
- Varela (2017). **“Concepto de factibilidad”**.  
[https://issuu.com/juliocesararevaloalvarez/docs/concepto\\_de\\_factibilidad#:~:text=Seg%C3%BAn%20Varela%2C%20E2%80%9Cse%20entiende%20por,propone%20ser%C3%A1%20bueno%20o%20malo%2C&text=Reducir%20de%20errores%20y%20mayor%20precisi%C3%B3n%20en%20los%20procesos](https://issuu.com/juliocesararevaloalvarez/docs/concepto_de_factibilidad#:~:text=Seg%C3%BAn%20Varela%2C%20E2%80%9Cse%20entiende%20por,propone%20ser%C3%A1%20bueno%20o%20malo%2C&text=Reducir%20de%20errores%20y%20mayor%20precisi%C3%B3n%20en%20los%20procesos).
- Van Gigch, J (1987). **“La teoría general de sistemas”**.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6581658.pdf>
- Vázquez (2015). **“Medición de nivel”**. <https://mx.omega.com/prodinfo/medicion-de-nivel.html>
- Villafranca D. (2002) **“Metodología de la Investigación. Bases legales.”**  
<https://bianneygiraldo77.wordpress.com/>.

## ANEXO A

### CODIGO ARDUINO MEGA 2560

```
int diez;
int veinte;
int treinta;
int cuarenta;
int cincuenta;
int sesenta;
int setenta;
int ochenta;
int noventa;
int cien;
int nivel; //Variable para enviar el nivel de agua mediante URL

volatile int pulsos; // Mide los pulsos del sensor de flujo, es volatile ya que se usara en una interrupción
unsigned long pulsosAcumulados; // Pulsos acumulados
bool flag;
#define RX 4
#define TX 3

// Calcula litros/min
float vol = 0.0, caudal;
unsigned char sensor_flujo = 2; // Pin de entrada del sensor de flujo
unsigned long tiempo_actual;

#include <LiquidCrystal.h>
#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial esp8266(RX, TX); //Objeto de tipo SoftwareSerial para comunicarse con el ESP8266-S01
LiquidCrystal lcd(7, 8, 9, 10, 11, 12); //Objeto de tipo LiquidCrystal para controlar el LCD16X02

void flujo () // Aqui se utiliza una funcion de interrupción
{
  pulsos++; //Suma el numero de pulsos
}

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Comenzar comunicacion con el PC a 9600 baud
  esp8266.begin(112500); //Comenzar comunicacion con ESP8266 a 112500 baud

  //ESTABLECER LA CONEXION CON LA RED WIFI EN ESTE BLOQUE

  printComando("AT", "OK"); //probar la correcta iniciacion
  delay(250);
  printComando("AT+CWMODE=1", "OK"); //Configura el modo operacion a estacion
  delay(250);
  printComando("AT+CWJAP=\"usuario\", \"contraseña\"", "OK"); //conecta a una red usando Nombre y clave del Wifi
  delay(1000);

  pinMode(40, INPUT); //entrada del led de 10%
  pinMode(39, INPUT); //entrada del led de 20%
  pinMode(36, INPUT); //entrada del led de 30%
  pinMode(35, INPUT); //entrada del led de 40%
  pinMode(32, INPUT); //entrada del led de 50%
  pinMode(31, INPUT); //entrada del led de 60%
  pinMode(28, INPUT); //entrada del led de 70%
  pinMode(27, INPUT); //entrada del led de 80%
  pinMode(24, INPUT); //entrada del led de 90%
  pinMode(23, INPUT); //entrada del led de 100%

  pinMode(sensor_flujo, INPUT);
```

```

attachInterrupt(0, flujo, RISING); // Setup Interrupt
// see http://arduino.cc/en/Reference/attachInterrupt
interrupts(); // Habilitar interrupciones
tiempo_actual = millis(); //--

lcd.begin(16, 2); //Definimos el display a utilizar
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Mide Caudal");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Volumen");
}
void loop() {

//Definicion de los pines de entrada de los niveles
diez = digitalRead(40);
veinte = digitalRead(39);
treinta = digitalRead(36);
cuarenta = digitalRead(35);
cincuenta = digitalRead(32);
sesenta = digitalRead(31);
setenta = digitalRead(28);
ochenta = digitalRead(27);
noventa = digitalRead(24);
cien = digitalRead(23);

//Comprobacion del nivel actual del tanque
if (cien == LOW ) {
    nivel = 100;
    Serial.println("100%");
    delay (5000);
} else if (noventa == LOW ) {
    nivel = 90;
    Serial.println("90%");
    delay (5000);
} else if (ochenta == LOW ) {
    nivel = 80;
    Serial.println("80%");
    delay (5000);
} else if (setenta == LOW ) {
    nivel = 70;
    Serial.println("70%");
    delay (5000);
} else if (sesenta == LOW ) {
    nivel = 60;
    Serial.println("60%");
    delay (5000);
} else if (cincuenta == LOW ) {
    nivel = 50;
    Serial.println("50%");
    delay (5000);
} else if (cuarenta == LOW ) {
    nivel = 40;
    Serial.println("40%");
    delay (5000);
} else if (treinta == LOW ) {
    nivel = 30;
    Serial.println("30%");
    delay (5000);
} else if (veinte == LOW ) {
    nivel = 20;
    Serial.println("20%");
}

```

```

    delay (5000);
} else if (diez == LOW ) {
    nivel = 10;
    Serial.println("10%");
    delay (5000);
} else {
    nivel = 0;
    Serial.println("NO HAY AGUA");
    delay (5000);
}
}
// Cada segundo calcular e imprimir Litros/seg
if ( millis() - tiempo_actual > 1000)
{
    tiempo_actual = millis(); // Updates cloopTime
    // Frecuencia de flujo (Hz) = 6.67 Q, Q es velocidad de flujo en L/min. (Resultado en rango de +/- 3%)
    // Q = frecuencia / 6.67 (L/min)
    // Q = (frecuencia * 60) / 6.67 (L/hora)
    pulsosAcumulados += pulsos;
    caudal = (pulsos / 6.67); // (Frecuencia de flujo x 60 min) / 7.5Q = velocidad de flujo en L/hour
    pulsos = 0; // Resetear contador
    Serial.print(" Pulsos totales: ");
    Serial.print(pulsosAcumulados);

    vol = pulsosAcumulados * 1.0 / 400; //Cada 400 pulsos = 1 litro
    Serial.print(" Litros: ");
    Serial.println(vol);
}
//Caudal
caudal = caudal / 10;
lcd.clear();

lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Caudal:"); //en Litros / minuto
lcd.print(caudal);
lcd.print(" L/M");

//Volumen consumido
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Vol:");
lcd.print(vol);
lcd.print(" L");

if (vol>=21 && nivel == 0){
    vol=0; //Se consumo toda el agua del tanque
}
Serial.print(vol, 3);
Serial.print(" L ");
pulsos = 0; // Reseteamos el contador

// Serial.print(caudal, DEC); // Imprime caudal preferiblemente con: Serial.println(String(l_minuto)+" L/M");
// Serial.print("L/min\tVolumen: ");
// Serial.print(vol, 3);
// Serial.print(" L ");

//A partir de aquí enviar la información con el ESP8266, con las variables//

//nivel
// caudal
// vol

```

```

String updateURL = "GET /update?api_key=5B3EWKHYZTVNA4ND&field1=";

updateURL = updateURL + String(nivel) + "&field2=" + String(caudal) + "&field3=" + String(vol);

delay(50);
printComando("AT+CIPMUX=1", "OK"); //Conexion multiple
delay(250);
printComando("AT+CIPSTART=0,\"TCP\", \"api.thingspeak.com\",80", "OK"); //establecer conexion co
delay(500);
printComando("AT+CIPSEND=0," + String(updateURL.length() + 2), ">"); //El largo de la cadena
esp8266.println(updateURL); //Enviar la URL con la i
Serial.println(updateURL);
delay(1000); //Espera de 10 segundos ]
printComando("AT+CIPCLOSE=0", "OK"); //Cerrar conexion
}
void printComando(String _comando, char respuesta[]) {
    Serial.println(_comando);
    esp8266.println(_comando);
    if (esp8266.find(respuesta)) { //eliminar desde aqui y probar a ver si corre normal
        flag = true;

        if (flag == true) {

            Serial.println("CORRECTO");
        }
        flag = false;
    }
}
}

```

---