



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA DE CIENCIAS BASICAS Y APLICADAS
SUBPROGRAMA INGENIERIA DE PETROLEO**



TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de los fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino

Autora:

Pineda B. Naivith Z.
C.I N° 26.260.511

Tutor Académico:

José Chacón

Barinas, Septiembre de 2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA DE CIENCIAS BASICAS Y APLICADAS
SUBPROGRAMA INGENIERIA DE PETROLEO**



**AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE LLENADO PARA EL CONTROL
DEL NIVEL DE LOS FLUIDOS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO
CON ARDUINO**

Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título
de: Ingeniero de Petróleo.

Autora:
Pineda B. Naivith Z.
C.I N° 26.260.511
Tutor Académico:
José Chacón

Barinas, Septiembre de 2022



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA DE CIENCIAS BASICAS Y APLICADAS
SUBPROGRAMA INGENIERIA DE PETROLEO**



APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor (a) del Trabajo de Especial de Grado presentado por la ciudadana **NAIVITH Z. PINEDA B. C.I N° 26.260.511**, para optar al título de **Ingeniero de Petróleo**, considero que este reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Barinas a los _____ días del mes de _____ de _____.

Tutor (a): Jose Chacon
C.I.:



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA DE CIENCIAS BASICAS Y APLICADAS
SUBPROGRAMA INGENIERIA DE PETROLEO**



**AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE LLENADO PARA EL CONTROL
DEL NIVEL DE LOS FLUIDOS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO
CON ARDUINO**

POR AUTOR (ES):

Pineda Naivith

C.I: 26.260.511

Trabajo Especial de Grado aprobado en nombre de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” por el siguiente jurado, a los _____ días del mes de _____ de _____.

JURADO C.I.

JURADO C.I.

TUTOR C.I.

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, y abuelos, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mi esposo, por la paciencia y el apoyo incondicional que ha tenido.

A mi hijo, eres el motor que me impulsa a seguir adelante.

A mis hermanas (os) por estar siempre presentes, acompañandome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que me apoyaron y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

RECONOCIMIENTO

Al finalizar este trabajo de investigación, quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez y a mi esposo por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio, a mi hijo el combustible que me ayuda a seguir adelante.

También quiero agradecer a la UNELLEZ-BARINAS, directivos y profesores, por acobijarme durante todo este tiempo en sus ambientes de aprendizajes y enriquecerme en conocimiento.

De manera especial a mi tutor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de investigación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores

A todos mis infinitas Gracias.

INDICE

	pp.
LISTA DE TABLAS	Viii
LISTA DE FIGURAS	Viii
RESUMEN.....	Ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL Problema.....	2
Planteamiento del Problema.....	2
Objetivos de la Investigación.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Justificación de la Investigación.....	4
Alcances y Limitaciones.....	6
CAPÍTULO II: Marco Contextual.....	7
Área de la Investigación.....	7
Antecedentes del Estudio.....	7
Marco Teórico.....	9
Sistema de Variables.....	15
Mapa de Variables.....	17
Normativa y Aspectos Legales.....	19
CAPÍTULO III: Marco Metodológico	20
Tipo de Investigación.....	21
Metodología.....	22
Población y Muestra.....	23
Técnicas, Instrumentos y Materiales Aplicados en la Recolección de Datos.....	25
CAPÍTULO IV: Análisis de los Resultados.....	27
Presentación.....	27
Situación Experimental.....	31
Estructura, Construcción del Prototipo y Funcionabilidad de los Componentes.....	32
CAPÍTULO V: Conclusión y Recomendaciones.....	40
Conclusión.....	40
Recomendaciones.....	42
Referencias.....	45
Anexos.....	48

INDICE DE TABLAS

TABLAS	pp.
1-Mapa de Variables.....	17
2-Poblacion y Muestra.....	24
3-Variable: Necesidad de Automatización.....	27
4-Variable: Necesidad de Equipo Automatizado para preparación Académica.....	28
5-Variable: Control de Niveles de Fluidos.....	30
6-Materiales.....	33

INDICE DE FIGURAS

Figura	pp.
1-Medicion Manual.....	13
2-Placa de Arduino.....	15
3- Placa Arduino UNO R3.....	34
4- Diagrama de instalación del sensor ultrasónico y Display LCD.....	36
6 y 7 Anuncio de las constantes.....	38
8 y 9 Continuacion de la Programación.....	38
10 y 11 Final de la Programación.....	39



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES “EZEQUIEL ZAMORA”
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA DE CIENCIAS BASICAS Y APLICADAS
SUBPROGRAMA INGENIERIA DE PETROLEO**



**AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA DE LLENADO PARA EL CONTROL
DEL NIVEL DE LOS FLUIDOS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO
CON ARDUINO**

Trabajo especial de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de: Ingeniero en Petróleo.

Autora: Naivith Pineda
Tutor Académico: José Chacón

Resumen

El control de los niveles de fluidos en tanques es necesario para calcular el volumen de los niveles de fluidos que están contenidos en los depósitos de almacenamientos, estas mediciones deben brindar resultados precisos, es de vital importancia la exactitud de un sistema de medición de tanques en cualquier momento y en los diferentes lugares donde se lo requiere. Los controles automáticos tienen una intervención cada vez más importante en la vida cotidiana para la ingeniería y la ciencia, estos sistemas dinámicos aportan una base en la solución de problemas industriales, sistemas de pilotaje de aviones y hasta un simple tostador. El objetivo es desarrollar la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino, el cual va a facilitar el control de los niveles de fluidos en tanques de almacenamiento mediante Arduino. La investigación se enmarca dentro del paradigma cuantitativo, basada en una investigación de campo de tipo descriptiva dentro de la modalidad de investigación experimental. El instrumento para la recolección de la información es la encuesta y la técnica de la demostración. El resultado de la investigación es la construcción de un prototipo automatizado para el control de los fluidos en el llenado en tanque de almacenamiento. Concluyendo que este prototipo permitirá controlar los niveles de fluidos utilizando una placa Arduino y un sensor ultrasónico en los tanques de almacenamiento.

Descriptor: Automatización, Control del Nivel de Fluido, Tanques de Almacenamiento.

Email: pinedabernal26@gmail.com

INTRODUCCION

Actualmente, las empresas cuentan con procesos industriales, entre ellos el control de nivel de fluidos o cualquier otra sustancia en tanques de almacenamiento. Este proceso requiere de técnicas de concentración, tanques de mezcla y procesos de fundición. Un sistema automatizado que controle los niveles de fluidos proporciona el control necesario para la producción y almacenamiento de distintos fluidos o sustancias que requiera ser almacenado en tanques. Los controladores de nivel de fluidos son unidades automatizadas para medir el nivel de líquido en un área contenida. Se utilizan en sistemas que evitan que los niveles de líquido se pongan excesivamente altos o bajos.

A nivel académico, un sistema automatizado contribuye a la formación académica profesional de los estudiantes de ingeniería de petróleos. En este trabajo de grado se desarrolla la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino, haciendo posible el control en los niveles de fluidos que son contenidos en tanques de almacenamiento. También son necesarios elementos como bombas que llevan el líquido desde el fondo hasta el tope del tanque y un sensor ultrasónico que monitorea los niveles de fluidos.

En función de lo planteado, esta servirá de fundamento teórico-experimental para documentar nuevos estudios relacionados con la automatización para el control de los niveles de fluidos en tanques de almacenamiento utilizando Arduino.

La investigación está estructurada en cinco capítulos. Capítulo I, El Problema de la Investigación, en este apartado se exponen los objetivos, la justificación y los alcances y limitaciones. En el Capítulo II, Marco Contextual, en el se exponen los antecedentes, marco teórico y el sistema de variables. El Capítulo III, en este apartado se enfocara en el Marco Metodológico, es decir, todo lo relacionado con el transitar metodológico de la investigación, enfatizando las técnicas, instrumentos y materiales de recolección de datos. El Capítulo IV, el análisis de los resultados. Capítulo V, las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El control de nivel y flujo de líquido entre tanques es un problema común en los procesos industriales, como también en la industria petrolera. La creciente globalización, las normas de calidad y los altos estándares de producción constituyen los fundamentos principales para que los ingenieros se especialicen intensivamente en el control automático.

Sin embargo, los sistemas de nivel de líquido representan un ejemplo concreto de sistemas de control con amplia difusión en medios industriales. Todo proceso que necesite almacenar sustancias en cualquiera de sus estados requiere realizar registros sobre el nivel de depósito de las mismas. Algunos de los sectores en los que es de gran importancia mantener el nivel de líquido entre parámetros previamente establecidos son: la industria petroquímica, la producción de papel, el tratamiento de aguas y procesos químicos, en los que por el grado de riesgo por contacto humano se requieren procedimientos automatizados.

De acuerdo con, Pino (2010) plantear un problema "es describir una situación de la realidad de una manera clara y transparente". Cabe destacar, que en la industria petrolera, en las estaciones de flujo cuando se está realizando el llenado de un tanque a otro, el responsable de ese proceso debe estar pendiente de abrir y cerrar válvulas ya que el sistema es netamente manual. De igual manera, un sistema manual esta propenso a errores en el cerrado de las válvulas ocasionando el derrame del fluido. En los países desarrollados, este sistema es controlado automáticamente lo que proporciona un mayor dinamismo durante el proceso y a la vez automatiza la apertura y el cierre de la válvula en el instante que los sensores indiquen, esto permitirá el control de los niveles de los fluidos.

Igualmente, la obtención de correctas medidas de nivel de productos y agua y la adecuada medida de temperatura del producto almacenado junto con la determinación de su densidad permiten el cálculo riguroso de los volúmenes almacenados, volumen natural y volumen corregido por temperatura, a través de las Tablas de Calibración de los Tanques y de las Tablas de Corrección de Volumen. Como también la medición manual mediante la aforación de tanques, ya que la exactitud en la determinación de las dimensiones de un tanque es un factor muy importante para la determinación del volumen del líquido si tenemos en cuenta las consecuencias que tienen las mediciones incorrectas en una tabla de capacidad errónea, la cual puede permanecer en uso durante un largo periodo de tiempo antes de que sea advertido el error.

Sin embargo, su objeto es desarrollar la automatización de un sistema de llenado en tanques que logre controlar el nivel de fluidos en tanques de almacenamiento con un sistema Arduino; todo esto con la finalidad de automatizar el proceso de llenado donde la bomba se encienda y apague automáticamente, permitiendo tener un prototipo didáctico que permita el empoderamiento teórico-práctico de una tecnología innovadora que quedara a la disposición de los estudiantes de Ingeniería de Petróleo.

Por consiguiente, se le dan respuestas a las siguientes interrogantes: ¿En qué medida la automatización de un sistema de llenado influye en el control del nivel de fluidos en tanques de almacenamiento? ¿De qué manera este sistema ayudaría a la preparación académica a los estudiantes de ingeniería en petróleo? ¿Beneficiaria la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar sobre la necesidad de la automatización de llenado mediante un Arduino.

Determinar la necesidad de un equipo automatizado para la preparación académica de los estudiantes de ingeniería de Petróleo.

Desarrollar la automatización de un sistema de llenado para controlar los niveles de fluidos en tanques de almacenamiento mediante Arduino

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta a Hernández, Fernández y Baptista (2010) sostienen que “es necesario justificar las razones que motivan el estudio”. Esto implica explicar porque es conveniente llevarlo a cabo, cual es su beneficio, su recompensa o su utilidad, que oportunidades ofrece, en que fortalece la realización de la investigación, o bien cuál es la consecuencia de no realizarla, se presenta alguna debilidad o amenaza el no llevarla a cabo.

En toda empresa, la tecnología ayuda a masificar su producción y a monitorear sus datos en tiempo real y confiable. En tal sentido, desarrollar un sistema automatizado en el llenado de tanques de almacenamiento de fluidos mediante un Arduino, permitirá el monitoreo automatizado del nivel del tanque, determinar las variables termodinámicas de presión y volumen, proporcionar datos en tiempo real y versatilidad para ayudar a las empresas a seguir el ritmo de los cambios en la industria. Además, son capaces de controlar muchos contenedores y pueden adaptarse para satisfacer las necesidades cambiantes y escalar para adaptarse a nuevos contenedores.

Igualmente, la industria petrolera depende, no solo del recurso físico (los barriles); sino también de la tecnología necesaria para la exploración, producción y refinación de petróleo y gas; y el talento humano especializado y capaz de administrar esa tecnología, en función de desarrollar la empresa y por ende que tenga una mayor rentabilidad.

Además, el desarrollo de este sistema automatizado para el llenado de tanques de almacenamiento mediante un Arduino, permitirá a los estudiantes de ingeniería en petróleo contar con un modulo que los llevara a enfrentarse a situaciones más reales dentro de un proceso de automatización, permitiéndoles conocer el funcionamiento, la lecturas del nivel del volumen, configuración, conexiones, todo este conjunto fomentara el desarrollo de habilidades como profesional de la ingeniería en petróleo.

De esta manera, la automatización de un sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos mediante una técnica que utiliza el Arduino como un micro controlador, se justifica desde el punto de vista *teórico*: permite la automatización del llenado de tanques de almacenamiento de fluidos utilizando un Arduino, de la misma manera, fomenta el desarrollo de habilidades en los futuros ingenieros en petróleo, por otro lado, facilita el control de los niveles de fluidos. A esto se agrega el aporte de conocimientos y antecedentes para la realización de futuras investigaciones.

Desde el punto de vista *práctico*: permite tener el control del nivel de los fluidos en tanques de almacenamientos, mediante un sistema de llenado automatizado utilizando Arduino. Esto permitirá tener un sistema automático en función de minimizar los errores basados en métodos manuales. Asimismo, contar con un modulo que permite formar didácticamente a los futuros ingenieros en petróleo en sistemas innovadores provenientes del talento humano formado en la universidad. De la misma manera, proporciona información sobre la automatización en tanques de almacenamiento mediante Arduino y la evaluación de los niveles de fluidos.

ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

Como explica Hernández, Fernández & Baptista (2010), El alcance de una investigación indica el resultado o lo que se obtendrá a partir de ella y condiciona el método que se seguirá para obtener dichos resultados, por lo que es muy importante identificar acertadamente dicho alcance antes de empezar a desarrollar la investigación.

-Abarca la automatización del llenado de tanques de almacenamiento de fluidos.

-Se realizara como herramienta didáctica para los estudiantes de ingeniería en petróleo.

-Proporciona capacidad técnica especializada.

-Permite el control de los niveles de fluidos.

-Puede utilizarse en diferentes áreas de producción.

LIMITACIONES

Con respecto a las limitaciones, Alarcón, R. (2020), plantea que “se refiere específicamente a los problemas que se van generando dentro de la investigación”. Pueden ser tecnología, recursos económicos, elementos físicos y sujetos de estudios.

-Solo podrá ser utilizado como herramienta didáctica.

-Solo se podrá controlar el nivel de los fluidos.

CAPITULO II

MARCO CONTEXTUAL

ÁREA DE INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrollara en las instalaciones de los laboratorios de la UNELLEZ-Barinas, donde se desarrollara la automatización de un sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos con Arduino para controlar el nivel de los fluidos con Arduino.

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010) afirma que es necesario conocer los antecedentes (estudios, investigaciones y trabajos anteriores), especialmente si uno no es experto en los temas o tema que vamos a tratar o estudiar, afirmando:

“Conocer lo que se ha hecho con respecto a un tema ayuda a: No investigar sobre algún tema que ya se haya estudiado a fondo,...a estructurar más formalmente la idea de investigación,...a Seleccionar la perspectiva principal desde la cual se abordará la idea de investigación” (p.28)

Bohórquez, K. (2017) Titulo: “Sistema didáctico para el control de nivel con tanques acoplados” Su objetivo fue, Desarrollar un sistema didáctico de tanques acoplados para realizar prácticas de control. El presente trabajo de grado tiene como finalidad realizar el diseño y construcción de un sistema para el control, medición y monitoreo de variables que se presentan en procesos industriales, como lo son el nivel y el caudal de líquido.

Para tal fin, se emplean los conocimientos obtenidos en la Visita Técnica Internacional al Canal de Panamá sobre el procedimiento de llenado y vaciado de esclusas mediante el principio básico de gravedad, aplicando los conceptos necesarios para su utilización en el desarrollo teórico-práctico del prototipo. El presente trabajo de grado se orienta hacia un estudio de tipo descriptivo. Cada una de las fases

presenta una relación clara y concisa para el desarrollo general. La base fundamental del proceso se encuentra dirigida hacia la recopilación de la información descrita como la Fase 1. La inclusión de todas las temáticas de control, automatización que van relacionados con la definición un modelo matemático y la descripción de componentes, se desarrollan en la Fase 2. La evaluación de los factores económicos, organizativos y técnicos culminan en la Fase 3 y su respectiva aplicación para lograr la implementación final del sistema didáctico para el control de nivel con tanques aplicados en la Fase 4.

Se toma como referencia, ya que tiene como finalidad diseñar y construir un sistema para medir y monitorear variables sobre la medición del volumen del caudal, el cual es un sistema automatizado que permite tener como referencia al trabajo de investigación en cuestión.

Rodríguez, H. (2020) Título: “Diseño de un dispositivo de medición de niveles de fluidos en tanques de almacenamiento de petróleo” Su objetivo es diseñar un programa con una interfaz fácil de usar, que permite el control y monitoreo del sistema automatizado de medición de los niveles de fluidos. El software cuenta con 6 módulos principales (Administración, Seguridad, Gestión tanque, Estado sensor, Monitoreo tanque y Reporte) y varios sub-módulos de acuerdo al requerimiento específico, además cuenta con una base que permite al usuario guardar los resultados obtenidos de las mediciones realizadas por los transductores ultrasónicos, y almacenadas en una base de datos My SQL que permite generar un reporte automatizado por día, semana o mes de la producción almacenada en los tanques de petróleo.

El trabajo de investigación está relacionado, ya que podrá tomarse como un objeto de estudio, que pueda ampliar el uso del prototipo en medición y de esta manera ensamblar nuevos elementos o herramientas al mismo, y así poder garantizar una toma de mediciones y de lecturas más precisas y confiables.

Igualmente, Pérez, G. y Gamez V. (2021) Título: “prototipo de sistema mecatronico para el monitoreo de variables termodinámicas en fluidos contenidos en

tanques de almacenamiento”. El objetivo es construir un prototipo de sistema mecatrónico para monitoreo de variables termodinámicas en fluidos contenidos en tanques de almacenamiento mediante un kit de Arduino, el cual va a facilitar el monitoreo de estas variables. El prototipo consta de un de una placa Arduino Uno Rev. 3, dos sensores especializados (uno por cada variable). La investigación se enmarca dentro del paradigma cuantitativo, basada en una investigación de campo de tipo descriptiva dentro de la modalidad de investigación experimental. El instrumento para la recolección de la información es la encuesta y la técnica la demostración. El resultado de la investigación es la construcción de un prototipo de sistema mecatronico para monitorear variables termodinámicas en fluidos contenidos en tanque de almacenamiento. Concluyendo que este prototipo permitirá facilitar las lecturas de variables directamente sin el cálculo de la ecuación de estado.

Es objeto de referencia, ya que el trabajo de investigación tiene relación con el monitoreo de variables termodinámicas, además, consta en su sistema de Arduino para la programación de los cálculos digitalizados. Por lo tanto, el proceso ayuda a entender la programación de los micros controladores para obtener las lecturas de presión y volumen.

MARCO TEÓRICO

Hernández., Sampieri (2008) señala que un Marco Teórico es “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio. Nos ayuda a documentar cómo nuestra investigación agrega valor a la literatura existente”.

La Automatización

La automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas casi sin necesidad de las personas. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas.

Con respecto a la Automática el autor Moreno, E. (2006) expresa lo siguiente:

...

En el contexto actual, la Automática se define como la Ciencia y Técnica de la automatización, que agrupa el conjunto de las disciplinas teóricas y tecnológicas que intervienen en la concepción, la construcción y el empleo de los sistemas automáticos, constituye el aspecto teórico de la cibernética. Está estrechamente vinculada con las matemáticas, la estadística, la teoría de la información, la informática y técnicas de la ingeniería (p. 7).

El proceso de automatización vigila, guía y controla los procesos productivos de una empresa con el objetivo de aumentar su producción y la calidad de los productos minimizando la intervención humana; dependiendo del sistema de automatización.

Teoría General de control automático

Los controles automáticos tienen una intervención cada vez más importante en la vida cotidiana para la ingeniería y la ciencia, estos sistemas dinámicos aportan una base en la solución de problemas industriales, sistemas de pilotaje de aviones y hasta un simple tostador. Controlar consiste en seleccionar, de un conjunto específico o arbitrario de elementos (o parámetros, configuraciones, funciones, etc.), aquellos que aplicados a un sistema fijo, hagan que este se comporte de una manera predeterminada.

Sistemas de Control

Mediante un sistema de control se pretende concebir y realizar ingenios que permitan gobernar un proceso sin la intervención de agentes exteriores, como el

hombre. El autor Sánchez, J. (2006), en su libro Instrumentación y Control Avanzado de Procesos, reseña:

En los primeros tiempos de la industrialización las plantas eran supervisadas y controladas manualmente, basándose en las indicaciones de instrumentos instalados en campo. La tendencia de automatizar todo ello condujo a la centralización en salas donde se ubicaron los elementos necesarios para llevar a cabo la supervisión y control de los procesos (p.137).

Los procesos de control son síntomas del proceso industrial, estos sistemas se usan típicamente en sustituir un trabajador pasivo que controla un determinado sistema eléctrico, mecánico, y con una posibilidad nula o casi nula de error, un grado de eficiencia más grande que el de un trabajador, esto eleva la calidad y rapidez del proceso productivo de una empresa.

Según Ogata, K. (2010) expresa que los Sistemas de Control Automático como: “Los sistemas de control automático proporcionan los medios para corregir un comportamiento óptimo de los sistemas dinámicos, mejorar la productividad, simplificar el trabajo de muchas operaciones manuales repetitivas y rutinarias, así como en otras actividades” (p. 2).

En todo Sistema de control aparecen claramente diferenciados una serie de elementos característicos al mismo, como son la variable controlada, planta o sistema, sensor, señal de referencia, actuador y por ultimo controlador.

Sistema de Llenado

Un sistema de llenado es lo que provee el abastecimiento del fluido que opera en el sistema. Este consiste en un conjunto de elementos por medio de los cuales se transporta un líquido del exterior de un tanque al interior del mismo.

Tanque de Almacenamiento

Por consiguiente, de acuerdo con Agüero, R. (2004), El tanque de almacenamiento es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente

Sistema de medición de tanques.

Un sistema de medición de tanques se define como el proceso de cuantificar la cantidad de volumen de un fluido que se encuentra almacenado en los diferentes tipos de tanques. En las industrias que trabajan en los procesos de extracción, refinación y comercialización de los diferentes tipos de hidrocarburo (petróleo y gas) y sus derivados, utilizan las evaluaciones volumétricas estáticas del contenido del tanque, esto implica las mediciones de nivel de fluido, temperatura y presión. (Lennart & Johan, 2017).

Tipos de mediciones de tanques.

La medición de tanques es necesaria para calcular el volumen de los niveles de fluidos que están contenidos en los depósitos de almacenamientos, estas mediciones deben brindar resultados precisos, es de vital importancia la exactitud de un sistema de medición de tanques en cualquier momento y en los diferentes lugares donde se lo requiere.

Existen dos métodos para la medición de niveles de fluidos que deben estar sujetos a las normas establecidas por la “American Petroleum Institute” y de otras instituciones que se encargan de regularizar y ejecutar leyes o normativas para asegurar la exactitud y confiabilidad de algún procedimiento o calibración de alguna herramienta o dispositivo que trabaje directa o indirectamente en la industria hidrocarburifera, estos métodos son: Medición Manual o Estática y Medición Automatizada o Dinámica.

Medición Manual o Estática (Aforo de tanque).

El proceso de medición manual implica en usar diferentes técnicas que el operador debe ejecutar en la toma de mediciones de los niveles de fluidos que se encuentran almacenados en los diferentes tipos de tanques, este procedimiento de medición manual es utilizada en tanques atmosféricos.

La medición de tanques se realiza con instrumentos de medición como: cintas metálicas, tensores, plomadas, medidores de espesores por Ultrasonido, Medidores de

condiciones medio ambientales; entre otros con el fin de general la tabla de capacidad volumétrica o tabla de aforo, siguiendo los requerimientos técnicos, para asegurar calidad en las mediciones. (Figura 1)

Figura 1 Medición Manual



Tomado de IMA Ingeniería Organismo de Inspección

Variables termodinámicas

Son las magnitudes que se emplean para describir el estado de un sistema termodinámico. Dependiendo de la naturaleza del sistema termodinámico objeto de estudio, pueden elegirse distintos conjuntos de variables termodinámicas para describirlo.

Volumen (V): es el espacio tridimensional que ocupa el sistema. En el Sistema Internacional se expresa en metros cúbicos (m^3). Si bien el **litro** (l) no es una unidad del Sistema Internacional, es ampliamente utilizada. Su conversión a metros cúbicos es: $1 l = 10^{-3} m^3$.

Cuando un sistema se encuentra en equilibrio, las variables termodinámicas están relacionadas mediante una ecuación denominada ecuación de estado.

Ecuación de Estado

En física y química, una ecuación de estado es una ecuación constitutiva para sistemas hidrostáticos que describe el estado de agregación de la materia como una relación matemática entre la temperatura, la presión, el volumen, la densidad, la energía interna y posiblemente otras funciones de estado asociadas con la materia.

En las siguientes ecuaciones las variables están definidas como aparece a continuación; se puede usar cualquier sistema de unidades aunque se prefieren las unidades del Sistema Internacional de Unidades:

P = Presión (atmósferas)

V = Volumen

n = Número de moles

$v = V/n$ = Volumen molar, el volumen de un mol de gas

T = Temperatura (K)

R = constante de los gases ideales (8,314472 J/mol·K) o (0,0821 atm·L/mol·K)

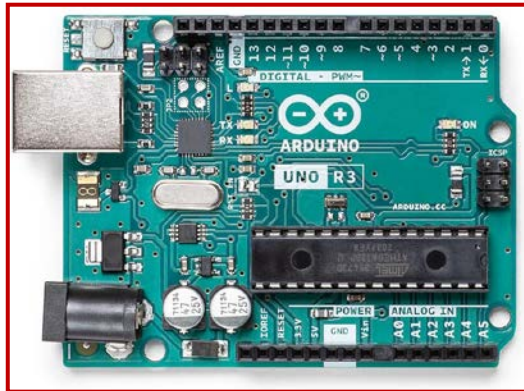
Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un micro controlador re-programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el micro controlador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables dupont).

Yubal, F. (2020), Agrega que “Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores”. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso. Sin embargo, todos los

conocimientos de electrónica, automatización, programación y telecomunicación, es posible aplicar directamente y con facilidad en caso de tener que emplear un autómatas más caro, por lo que Arduino es una plataforma excelente para práctica y aprendizaje. (Figura 2)

Figura 2 Placa de Arduino



Tomado de Xataca Basics

Funcionamiento de un Arduino

La placa Arduino se conecta a un ordenador a través de un USB, donde se conecta con el entorno de desarrollo Arduino (IDE). El usuario escribe el código de Arduino en el IDE, y luego lo sube al microcontrolador que ejecuta el código, interactuando con las entradas y salidas como sensores, motores y luces.

Dicho de otra manera Arduino se caracterizan por leer entradas como la luz de un sensor, pulsar un botón, o un mensaje de texto enviado a una Red Social, para convertirla en una salida, activando un motor, encendiendo un LED, publicando algo en internet he infinidades de usos que ayudarían a facilitar tareas en la vida cotidiana.

SISTEMA DE VARIABLES

Según Álvarez (2008) un sistema de variables consiste: “En una serie de características por estudiar, definidas de manera operacional, es decir, en función de sus indicadores o unidades de medida” (p.59).

Es importante señalar que para Álvarez (2008) los tipos de variables de una investigación se pueden clasificar y distinguir de diversas maneras dependiendo de los tipos de valores que toman las mismas, las cuales pueden ser: variables independientes, dependientes.

Variable Independiente: Se refiere a “aquella donde el investigador puede manipular ciertos efectos; en otras palabras supone la causa del fenómeno estudiado” (p. 59).

Variable Dependiente: Implica “el efecto producido por la variable independiente, es decir representa lo que se quiere determinar en forma directa en la investigación” (p.60)

MAPA DE VARIABLES

Cuadro 1. Mapa de Variables

Objetivo General: Desarrollar la automatización de un sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos mediante un Arduino.

Objetivos Específicos	Variable	Definición Operacional	Indicadores	Ítems
Identificar la necesidad de la automatización de llenado mediante un Arduino.	Necesidad de la automatización de llenado	La automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas con muy poca intervención humana. Se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas.	Necesidad de automatización	1 2 3 4
Determinar la necesidad de un equipo automatizado para la preparación académica de los estudiantes de ingeniería de Petróleo.	Necesidad de un equipo automatizado para la preparación académica	La necesidad de tener maquinas o equipos automatizados trae beneficios tales como: reducción de costos, aumento de la productividad, disponibilidad, confiabilidad y rendimiento.	Formación académica	5 6 7 8
Desarrollar la automatización de un sistema de llenado para controlar los niveles de fluidos en tanques de almacenamiento mediante Arduino.	Control de niveles de fluidos	Los controladores de nivel son dispositivos cuya finalidad es la de obtener la garantía de mantener el nivel del liquido o fluido en un rango de variación establecido	Niveles de fluidos	9 10 11 12

Fuente: Pineda, N. (2022)

NORMATIVA Y ASPECTOS LEGALES

Está constituida por el conjunto de documentos de naturaleza legal que sirven de testimonio referencial y de soporte a la investigación. En la **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**, en su artículo 110, cita:

El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley. El sector privado deberá aportar recursos para los mismos. El Estado garantizará el cumplimiento de los principios éticos y legales que deben regir las actividades de investigación científica, humanística y tecnológica. La ley determinará los modos y medios para dar cumplimiento a esta garantía.

En referencia al artículo anterior, la constitución reconoce la innovación como un instrumento fundamental para el desarrollo económico, social y político del país.

Ley De Reforma de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (2010), en su artículo 3. Numeral 2, Son sujetos de esta Ley:

2. Todas las instituciones, personas naturales y jurídicas que generen, desarrollen y transfieran conocimientos científicos, tecnológicos, de innovación y sus aplicaciones.

El artículo hace referencia a que todas las personas naturales o jurídicas que este en capacidad de desarrollar e innovar debe estar sujeto a lo que establece esta Ley.

El Plan de la Patria: Tercer Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación de Venezuela" es un plan a mediano plazo para el período 2019-2025.

Objetivo Histórico 1.2.4. "Promover y estimular la investigación científica y el desarrollo tecnológico, con el propósito de asegurar las operaciones medulares de la actividad productiva de hidrocarburos."

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

La investigación representa una herramienta para poner en marcha el conocimiento; gracias a ella, se adquieren y ordenan ideas para formar conceptos, enunciados, principios, leyes y teorías. Según Balestrini (1998) el marco metodológico está referido al

Conjunto de procedimientos lógicos, tecno - operacionales, implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados. (p.113).

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación se enmarca en el modelo del paradigma cuantitativo y experimental.

La metodología cuantitativa de acuerdo con Tamayo (2007),

consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio.

Este método puede ser analizado mediante la estadística para verificar, aprobar o rechazar las relaciones entre las variables definidas operacionalmente, además regularmente la presentación de resultados de estudios cuantitativos viene sustentada con tablas estadísticas, gráficas y un análisis numérico.

Ahora bien, según los objetivos y el tipo de investigación, que se plantea y de acuerdo a las apreciaciones hechas anteriormente, dicho estudio está basado en una investigación de campo, el cual según Malvé (2003), “es aquella que se lleva a cabo con la presencia del investigador en el lugar donde ocurre el fenómeno que se pretende estudiar, pues la finalidad es recoger información directamente en la realidad

donde se presenta.” (p. 59). En concordancia con lo antes citado, este estudio se ajustó a una investigación de campo, debido a que los datos se recolectaron en forma directa de la realidad del estudio a partir de datos originales o primarios.

Igualmente, Arias (2006), define la investigación de campo como

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, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes.

Claro está, en una investigación de campo también se emplea datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, lo esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

Este proceso permite obtener datos de la realidad y estudiarlos tal y como se presentan, sin manipular las variables, permitiendo generar nuevos conocimientos. En tal sentido, y por la característica que presenta la investigación, la misma será desarrollada por la autora y sus resultados serán obtenidos en el sitio donde se está llevando a cabo la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de los fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino.

Igualmente, por sus características el trabajo de investigación, se considera que es descriptivo, tal como lo plantea Martínez (2018),

Es el tipo de investigación que tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utiliza criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. (p.166)

Una investigación descriptiva es aquella que busca el “qué” del objeto de estudio, más que el “por qué”. Como su nombre lo indica, busca describir y explicar lo que se investiga, pero no dar las razones por las cuales eso tiene lugar. La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad

En función de lo planteado, la investigación es descriptiva ya que ordena, resume y divide los datos a medida que se desarrolla la investigación, tomando en cuenta que se plantea la necesidad de desarrollar un sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos mediante un Arduino como fuente para determinar las variables termodinámicas de presión y volumen, por lo tanto, a medida que se desarrolla el sistema, se van describiendo las fases las cuales son ordenadas y sistematizadas en función de internalizar el aprendizaje y conocimientos que la misma va aportando.

METODOLOGÍA

De acuerdo con, Tamayo y Tamayo (2007) “la metodología es un procedimiento general para lograr de manera precisa el objetivo de la investigación, por lo cual nos presenta los métodos y técnicas para la realización de la investigación”.

Por tal razón, la metodología se enmarca en una investigación experimental, citando a Fideas Arias, (2015), “la investigación experimental es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)” (p.168)

En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas.

En consecuencia, la investigación experimental consiste en hacer un cambio en el valor de una variable (variable independiente) y observar su efecto en otra

variable (variable dependiente). Esto se lleva a cabo en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. En función de lo planteado, el desarrollo del sistema de llenado de los tanques de almacenamiento de fluidos mediante Arduino, va a proporcionar un efecto que es el control del nivel de los fluidos.

POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

Una población está determinada por sus características definitorias. Por lo tanto, el conjunto de elementos que posea esta característica se denomina población o universo.

La población es un conjunto de individuos de la misma clase, limitada por el estudio. Según Tamayo y Tamayo, (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114)

Asimismo, la población tomada en la investigación son los 60 estudiantes del 6to semestre de ingeniería en Petróleo de la UNELLEZ-Barinas.

MUESTRA

La muestra es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso. Según Tamayo y Tamayo (1997), afirma que la muestra “es el grupo de individuos que se toma de la población, para estudiar un fenómeno estadístico”. (p.38)

Calculo de la muestra

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de la población

$Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en este caso deseamos un 3%).

$$n = \frac{60 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.03^2 \times (60 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = \frac{60 \times 3.84 \times 0.05 \times 0.95}{0.0009 \times 59 + 3.84 \times 0.05 \times 0.95} = 48$$

Una vez determinado la muestra utilizando los cálculos anteriores se determina que el número es de 48 estudiantes de ingeniería de Petróleo, especificándose según el cuadro 2 la población y la muestra.

Cuadro. 2 Población y muestra

POBLACION	MUESTRA
60 Estudiantes del 6to semestre de Ingeniería de Petróleo	48 estudiantes

Fuente. Pineda. (2022)

La población de esta investigación se considera finita y accesible, citando a (Arias, 2006. p. 81). La Población finita, “es aquella cuyo elemento en su totalidad son identificables por el investigado”. (p.81)

TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES APLICADOS EN LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Según lo plantea Bavaresco (2006) “la investigación no tiene significado sin las técnicas de recolección de datos”. (p. 95) Estas técnicas conducen a la verificación del problema planteado. Sin embargo, cada tipo de investigación determina las técnicas a utilizar y cada técnica establece sus herramientas, instrumentos o medios que serán empleados. Asimismo, Arias (2016), refiere que “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener información” (p.53). Al respecto, Hurtado de Barrera, (2000) señala que la selección de técnicas e instrumentos de recolección de datos implica determinar por cuáles medios o procedimientos el investigador obtendrá la información necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación” (p.154).

Por consiguiente, la técnica utilizada fue la Encuesta, es una técnica que consiste en obtener información acerca de una parte de la población o muestra, mediante el uso del cuestionario o de la entrevista. Para ello, se utiliza un listado de preguntas escritas que se entregan a los sujetos quienes, en forma anónima, las responden por escrito.

Igualmente, también se utilizó la Técnica de demostración; que según Beal y Bohlen (1996) establecen:

La demostración es la comprobación práctica o teórica de un enunciado no suficientemente comprensible, así como la exhibición del aspecto concreto de una teoría, del funcionamiento o uso de un aparato, de la ejecución de una operación cualquiera. La demostración tiene por objeto poner en evidencia, convencer, cuando hay posibilidad de dudas y responder a una necesidad de prueba que el hombre siente para aceptar intelectualmente todo lo que no se percibe directamente. Es decir, lo que se aprende intuitivamente en cualquier campo del saber.

Esta técnica va a garantizar que la automatización del sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos con Arduino, permita llevar el control del nivel de los fluidos, ya que este sistema, debe ser sometido a una serie de demostraciones que le permitan ser confiable.

El instrumento básico utilizado en la investigación por encuesta es el cuestionario, como lo plantean Rojas et al (1998) “el documento que recoge de forma organizada los indicadores de las variables implicadas en el objetivo de la encuesta” (p.115).

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

PRESENTACIÓN

En el presente capítulo se determinara la tabulación de los datos obtenidos en la aplicación del instrumento de recolección de la información a los estudiantes de ingeniería en petróleo de la UNELLEZ-Barinas. En él se analiza y discute la información obtenida de la recolección de información para dar respuesta a las variables correspondientes.

Citando a Martin y Palella (2012), “La interpretación de los resultados consiste en inferir conclusiones sobre los datos codificados y examinar las implicaciones de lo observado dentro de un contexto teórico”.

Cuadro 3. Variable: Necesidad de la Automatización

Ítems	Frecuencia			
	SI	%	NO	%
1- Tiene usted conocimiento tecnológico sobre el sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos mediante Arduino?	08	16,7	40	83,3
2-Crees que la automatización en el llenado de tanques de almacenamiento de fluidos agilizaría el proceso?	48	100	0	0
3-Las lecturas digitalizada en el llenado de tanques de almacenamiento de fluidos son más precisas cuando se realizan manualmente?	36	75	12	25
4-Piensas que la automatización de los sistemas de llenado de los tanques de almacenamiento de fluidos es necesario para el crecimiento de una empresa?	42	87,5	06	12,5

Fuente: Pineda, N. (2022)

Con relación al ítems N° 1 en relación al conocimiento tecnológico, las personas encuestadas, se aprecia que ocho (8) estudiantes respondieron que si tenían conocimientos tecnológicos sobre el sistema de llenado lo que representa un 16,7 % y un total de cuarenta (40) respondieron que no tenían conocimiento tecnológico sobre el sistema de llenado representando un 83,3 %. El ítems N° 2 relacionado si los encuestados creen que si un sistema de llenado de fluidos agiliza el proceso, 48 personas respondieron que SI, lo que representa un 100 % lo cual indica estar de acuerdo con lo planteado. En el ítems N° 3 donde se planteaba que si las lecturas digitalizadas eran más precisas, 36 respondieron que SI representando un 75 % y doce (12) respondieron que NO representando un 12,5 %. Lo relacionado con el ítems 4, 42 personas respondieron que SI representando un 87,5 % y 6 respondieron que NO lo cual representa un 12,5 % lo cual indica que mayoritariamente los encuestados piensan que automatizando los sistemas de llenado de los tanques de almacenamiento de fluidos tendría influencia en el crecimiento de una empresa.

Cuadro 4. Variable: Necesidad de un equipo automatizado para la preparación académica

Ítems	Frecuencia			%
	SI	%	NO	
5-Cree usted que un prototipo de un sistema de llenado automatizado para tanques de almacenamiento de fluidos es necesario para la preparación académica de los estudiantes de ingeniería de petróleo?	48	100	0	0
6-Es importante el manejo de equipos tecnológicos innovadores dentro de la malla curricular de su carrera?	48	100	0	0
7-Piensas que la practica con equipos innovadores es importante para la formación académica?	48	100	0	0
8-Es importante tener conocimiento y destrezas con equipos tecnológicos innovadores?	48	100	0	0

Fuente: Pineda, N. (2022)

Igualmente el ítems N° 5, 48 estudiantes respondieron que SI, lo que representa el 100 % los cuales manifestaron que un prototipo de un sistema de llenado automatizado sería necesario en la preparación académica de los estudiantes en ingeniería de petróleo. El ítems N° 6 igualmente el 100 % respondió que SI, era importante tener contacto con el manejo de equipos innovadores e incorporados a la malla curricular del programa. En relación al ítems N° 7, se produce la misma intención de los encuestados 48 estudiantes que representa el 100 % manifestaron que SI, tener practica y contacto permanente con equipos tecnológicos e innovadores es de vital importancia para la formación académica de los futuros ingenieros en petróleo. En lo que respecta al ítems 8, se produce la misma relación, es decir, 48 estudiantes respondieron que SI, lo que representa el 100 %, los cuales manifestaron que es importante el conocimiento teórico y las destrezas de equipos tecnológicos innovadores.

Así pues, esta variable indica la importancia que tiene la tecnología y los equipos innovadores en la preparación académica, lo cual repercute en una mejor preparación teórico-práctica para que los futuros ingenieros ingresen al campo laborar con un alto índice de preparación sobre los avances tecnológicos en la carrera a fin. Además, es de resaltar la importancia que tienen estos equipos, y que las universidades deben incluir en sus mallas curriculares como estrategia para alcanzar un mayor grado de excelencia.

Cuadro 5. Variable: Control de Niveles de Fluidos

Ítems	Frecuencia			
	SI	%	NO	
9- Cree usted que es importante controlar los niveles de fluidos de forma automatizada?	48	100	0	
10- Considera que un instrumento que mida los niveles de fluidos ayuda a disminuir los márgenes de error humano en procesos industriales?	48	100	0	
11- Cree usted que un prototipo automatizado para el control de fluidos en tanques de almacenamiento ayuda a la formación de mejores ingenieros?	48	100	0	
12- Cree usted que la medición de un flujo preciso es fundamental para tener mejores rendimientos en el llenado de tanques de almacenamiento?	48	100	0	

Fuente: Pineda, N. (2022)

Referente al ítems N° 9, donde se plantea la importancia de controlar los niveles de fluidos de forma automatizada, 48 estudiantes respondieron SI, lo que representa un 100 %, esto indica la importancia de controlar de manera automatizada los niveles de fluidos. En lo que respecta al ítems N° 10, 48 estudiantes respondieron que SI, lo que representa el 100 % lo cual consideran que un instrumento que mida los niveles de fluidos ayuda a disminuir los márgenes de error humano en procesos industriales.

. Seguidamente el ítems N° 11, igualmente 48 respondieron que SI representando el 100 % manifestando estar de acuerdo que un prototipo automatizado para el control de fluidos en tanques de almacenamiento ayuda a la formación de mejores ingenieros. El ítems N° 12, es igual al anterior 48 estudiantes respondieron SI representando el 100 % están de acuerdo que la medición de un flujo preciso es fundamental para tener mejores rendimientos en el llenado de tanques de almacenamiento

SITUACIÓN EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación en cuestión, está basado en un diseño experimental, es una situación de control, la cual se manipulan, de manera intencional, una o más variables independientes (causas), para analizar las consecuencias de tal manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos). Es decir, el diseño de un sistema automatizado de llenado para el control del nivel de los fluidos en tanques de almacenamiento con Arduino.

Según Santa, P. y Martins, F. (2010)), define:

El diseño experimental es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno. Busca predecir el futuro, elaborar pronósticos que una vez confirmados, se convierten en leyes y generalizaciones tendentes a incrementar el cúmulo de conocimientos pedagógicos y el mejoramiento de la acción educativa. (pag.86)

En un trabajo de investigación se deben plasmar los objetivos que se desean alcanzar, mediante la reflexión y el surgimiento de la problematización de la misma, la cual va a indicar si la solución es viable, dentro de sus tiempos y recursos disponibles. Por consiguiente, se debe concretar una situación, describirla y darle una posible solución o respuesta al porque de sus causas o consecuencias.

En lo que respecta al trabajo de investigación, surge la necesidad de realizar un sistema automatizado de llenado para controlar el nivel de fluidos en tanques de almacenamiento mediante un Arduino, esta problemática surge debido a que las mediciones volumétricas, lo cual da como resultado una tabla de capacidad volumétrica o tabla de aforo en los tanques de almacenamiento de fluidos, esto implica un proceso manual que puede acarrear errores humanos y a su vez problemas en el proceso de medición.

En consecuencia, esta problemática va a generar a una necesidad la cual va a determinar el trabajo de investigación con el objeto de modificarla y convertirla en una fortaleza, que permita un mejor desarrollo en la industria, y a su vez ser aprovechada por la casa de estudio en función de fortalecer la preparación académica de los futuros ingenieros de petróleo.

ESTRUCTURA, CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO Y FUNCIONABILIDAD DE LOS COMPONENTES.

Es necesario partir de la base que los prototipos no son los productos finales. No es necesario realizar un prototipo perfecto, ni estéticamente llamativo. A veces los mejores, son los menos atractivos. Lo importante es que se pueda aprender de ellos. En tal sentido, el prototipo del sistema de llenado de tanques de almacenamiento es una simulación del producto final cuyo objetivo principal es probar su funcionabilidad y viabilidad.

Además, proporcionan una gran cantidad de información sobre la interacción de los usuarios, y son de mucha ayuda a la hora de descubrir mejoras e innovaciones que pueden hacer el proyecto aún mejor.

Gracias a ellos, podemos tocar el producto, ver cómo funciona, saber si son ergonómicos, y descubrir detalles que normalmente en el ordenador o en el papel no podemos experimentar.

A su vez, permite minimizar los riesgos y hacer más funcional un sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos utilizando una placa de Arduino en campos petroleros o en cualquier empresa que así lo requiera.

Los materiales utilizados para la construcción del prototipo del sistema de llenado automatizado para tanques de almacenamiento utilizando una placa Arduino, se destacan:

Cuadro. 6 Materiales

Arduino Uno R3
Protoboard
Sensor de distancia Ultrasónico
Mini Bomba de agua de 5v
Manguera
Relé de 5v
Conector 5v
Display LCD
Potenciometro 10k
Leds
Jumper Wire
Dupom Jumper Wire
Resistencias 220R
Cable USB
2 Envases de plástico
Programa Arduino 1.8.19 <ul style="list-style-type: none">• Librería para el Sensor Ultrasónico: Afstandssensor.h• Librería para el Display LCD: LiquidCrystal.h
PC/Laptop
Internet

Fuente: Pineda, N. (2022)

ETAPAS DEL PROCESO DE DESARROLLO DEL PROTOTIPO Y PROGRAMACIÓN

Etapa 1. Adquisición del kit Arduino

El Kit seleccionado es el Arduino Uno R3

Es posiblemente la placa más utilizada y robusta. Estupenda opción para iniciarse en la programación de micro controlador. Estas son sus características técnicas:

- Micro controlador: ATmega328P.
- Velocidad de reloj: 16 MHz.
- Voltaje de trabajo: 5V.
- Voltaje de entrada: 7,5 a 12 voltios.
- Pinout: 14 pines digitales (6 PWM) y 6 pines analógicos.

- 1 puerto serie por hardware.
- Memoria: 32 KB Flash (0,5 parbootloader), 2KB RAM y 1KB Eeprom

Figura. 3 Placa de Arduino UNO R3



Fuente: Pineda, N. (2022)

Etapla 2. Adquisición del sensor de distancia ultrasónico y la mini bomba de agua

El sensor de distancia ultrasónico envía una onda ultrasónica a través del disparador o trigger, rebota contra el objeto y el receptor o echo detecta la onda. Sabiendo cuánto ha tardado en viajar dicha onda, podemos saber la distancia.

Asimismo, una mini bomba de agua de 5v esta va a tener la función de mover el líquido desde un punto a otro.

Etapla 3. Instalación del Display LCD

- ✓ Protoboard al Arduino pin 5V y GND
- ✓ Pin GND del Display al Negativo Protoboard
- ✓ Pin VDD del Display al Positivo Protoboard
- ✓ Pin VO al Pin data del Potenciómetro

- ✓ Pin RS al Pin 12 de la placa Arduino
- ✓ Pin RW al negativo Protoboard
- ✓ Pin E al Pin 11 de la placa Arduino
- ✓ Pin D4 al Pin 7 de la placa Arduino
- ✓ Pin D5 al Pin 4 de la placa Arduino
- ✓ Pin D6 al Pin 3 de la placa Arduino
- ✓ Pin D7 al Pin 2 de la placa Arduino
- ✓ Pin A a resistencia 220k al positivo Protoboard
- ✓ Pin k al negativo Protoboard

Etapa 4. Instalación del Sensor de distancia Ultrasónico

- ✓ Protoboard al Arduino pin 5V y GND
- ✓ Pin VCC del sensor al positivo Protoboard
- ✓ Pin GND del sensor al negativo del Protoboard
- ✓ Pin TRIG del sensor al pin 5 de la placa Arduino
- ✓ Pin ECHO del sensor al pin 6 de la placa Arduino

Características del sensor ultrasónico

- Voltaje de Operación: 5V DC
- Corriente de reposo: < 2mA
- Corriente de trabajo: 15mA
- Rango de medición: 2cm a 450cm
- Frecuencia de ultrasonido: 40KHz
- Duración mínima del pulso de disparo TRIG (nivel TTL): 10 μ S
- Duración del pulso ECO de salida (nivel TTL): 100-25000 μ S
- Dimensiones: 45*20*15 mm
- Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otra 20ms (recomendable 50ms).

Etapa 4. Instalación de los leds de medición

Un led es un componente optoelectrónico pasivo y, más concretamente, un diodo que emite luz.

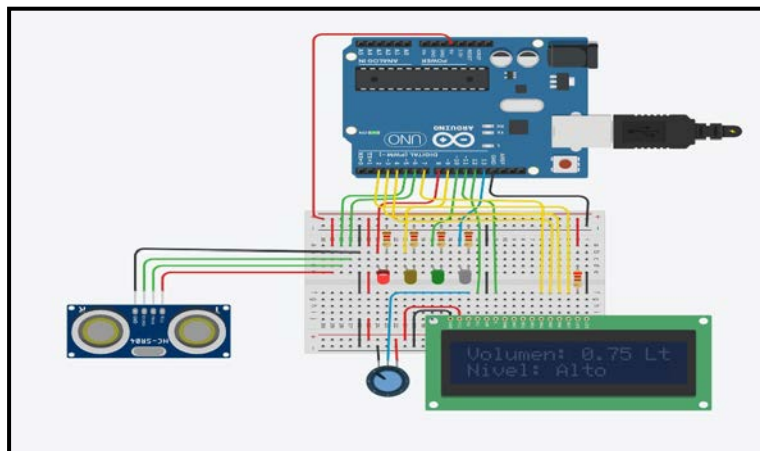
Un led es un componente en el que el voltaje que cae depende de la intensidad, de la corriente que circula por él, siempre que esta corriente circule en el sentido correcto.

Conexión de los LEDS

- ✓ Led rojo (ALTO) pin 8 de la placa Arduino a la columna del Protoboard
- ✓ Led azul (MEDIO) pin 9 de la placa Arduino a la columna del Protoboard
- ✓ Led amarillo (BAJO) pin 10 de la placa Arduino a la columna del Protoboard
- ✓ Cada Resistencia de 220R al negativo del Protoboard y al negativo del led correspondiente.

Se encenderá un LED correspondiente al nivel que mantenga el tanque

Figura 4. Diagrama del sensor ultrasónico y el Display LCD



Fuente: Pineda N. (2022)

Etapa 5. Instalación de la mini bomba de agua y relé

Es necesario conectar un Relé ya que protege la placa Arduino y al mismo

tiempo la bomba. Funciona como un Switch controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

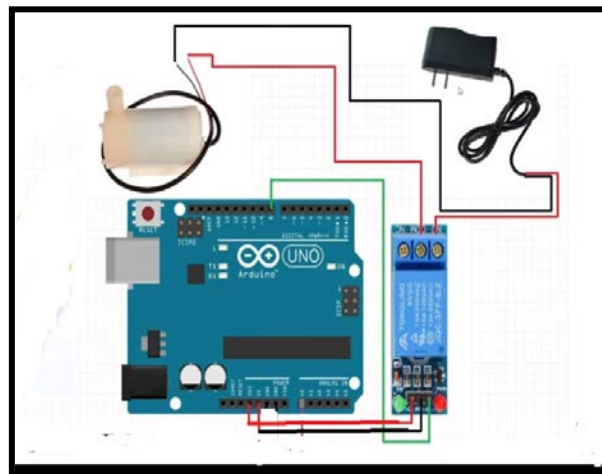
Conexión del relé al Arduino

- ✓ Pin VCC del relé a positivo Protoboard
- ✓ Pin GND del relé al negativo Protoboard
- ✓ Pin IN del relé al pin 13 de la placa Arduino

Conexión de la mini bomba al relé y al conector

- ✓ Cable positivo de la mini bomba al Pin N/O del relé
- ✓ Cable positivo del conector al Pin COM del relé
- ✓ Cable negativo de la mini bomba al cable negativo del conector.

Figura 5. Instalación de la mini bomba y relé



Etapa 7. Programación

Para el buen funcionamiento del sensor ultrasonico se incluyo una librería llamada Aftandasensor.h. De igual manera para el Display LCD se incluyo en la programacion una librería llamada LiquidCrystal.h

Para empezar a programar la placa Arduino es necesario descargar un IDE (Integrated Development Environment). El IDE es un conjunto de herramientas de software que permiten a los programadores desarrollar y grabar todo el código necesario para hacer que nuestro Arduino funcione como queramos. Véase figuras (6, 7, 8 y 9)

Figuras. 6 y 7 Anuncio de las constantes

```

CONTROL_DE_NIVEL
|
#include <arduino.h>
#include <afstandssensor.h>
#include <LiquidCrystal.h>

const int trg = 5;
const int ech = 6;
const int alto = 8;
const int med = 9;
const int bajo = 10;
const int bomba = 13;
const float pi = 3.141592;
const float r = 4.25; // radio de la base del recipiente
const float R = 5.50; // radio de la boca del recipiente
unsigned long x; // altura medida (Real)del recipiente
unsigned long h; // altura que alcanza el liquido
const int H = 15; // distancia medida desde el sensor al fondo del tanque

const int rs = 12, en = 11, d4 = 7, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

void setup()
{
  Serial.begin (9600);

  lcd.begin(16, 2); // Coloca up el número de columnas y filas del LCD:

  pinMode (ech, INPUT);
  pinMode (trg, OUTPUT);
  pinMode (alto, OUTPUT);
  pinMode (med, OUTPUT);
  pinMode (bajo, OUTPUT);
  pinMode (bomba, OUTPUT);
}

```

Fuente: Pineda, N (2022)

Figura. 8 y 9 Continuación de la programación

```

CONTROL_DE_NIVEL
void loop() {

  x = H - 3;

  int distancia = 0.01723 * readUltrasonicDistance(trg,ech);
  // float v = (pi/3) * distancia * ((R + r)*(R + r)) - (R*r);
  h = x - distancia;
  float v = (pi/(3*1000)) * h * ((R*R)+(r*r) + (R*r));

  //lcd.setCursor(0, 0);
  //lcd.print("Altura = ");
  //lcd.print(distancia);
  //lcd.print(" ");
  //lcd.print("Cms");
  //lcd.print(" ");
  |
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Volumen: ");
  lcd.print(v);
  lcd.print(" l.");

  lcd.print("Volumen: ");
  lcd.print(v);
  lcd.print(" l.");

  // lcd.setCursor(0, 1);
  // lcd.print( millis()/1000);muestra la cantidad de tiempo que han transcurrido desde que inicio el programa
  // lcd.print( " seg.");

  digitalWrite (trg, LOW);
  delayMicroseconds (5);
  digitalWrite (trg, HIGH);
  delayMicroseconds (10);

  if (distancia >= x-1)
  {
    digitalWrite (bajo, HIGH);
    digitalWrite (bomba, LOW);
  }
}

```

Fuente: Pineda N (2022)

Figura. 10 y 11 Final de la programación.



```
CONTROL_DE_NIVEL

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Nivel: Bajo ");
lcd.setCursor(0, 0);
// lcd.print("Bomba: Funcionando");
}
else
{
  digitalWrite (bajo, LOW);
}
if (distancia == (x / 2))
{
  digitalWrite (med, HIGH);

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Nivel: Medio");
lcd.setCursor(0, 0);
// lcd.print("Bomba: Funcionando");
}
else

CONTROL_DE_NIVEL
}

Serial.print ("Volumen " " ");
Serial.print (v);
Serial.print (" " "Lts");
Serial.println ();
delay (1000);
}

long readUltrasonicDistance(int triggerPin, int echoPin)
{
  pinMode(triggerPin, OUTPUT); // Limpia el trigger
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  // Pone el pin trigger en estado alto (HIGH) por 10 microsegundos
  digitalWrite(triggerPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(triggerPin, LOW);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  // Lee el pin echo, y retorna el tiempo de viaje de la onda de sonido en microsegundos
  return pulseIn(echoPin, HIGH);
}
```

Fuente: Pineda N. (2022)

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de fluidos en tanques de almacenamiento utilizando un kit de Arduino, donde se pudo explorar diversas formas para lograr este prototipo y crear una experiencia que pueda ser mejorado e incorporado al sector industrial.

Gracias a la implementación de un sistema de fácil manejo se logró adaptar un prototipo que servirá para realizar diferentes prácticas de laboratorio de control automático, vinculando las capacidades y conocimientos que conforman una gran oportunidad para fomentar la innovación y el crecimiento tecnológico en la formación académica de los estudiantes de ingeniería de petróleo, permitiendo realizar diversas pruebas donde los estudiantes las puedan poner en práctica fácilmente determinando lo que están haciendo, entendiendo el concepto de control automatizado y la gran importancia que tiene en la industria.

Se pudo determinar que el conocimiento sobre tecnología existente aporta las herramientas para experimentar, descartar y optimizar los diferentes conceptos que surgen al momento de desarrollar un sistema de control, logrando crear una perspectiva de grandes desafíos que despierten el interés no sólo en la industria, sino en la malla curricular, con el fin de impulsar a todos los actores involucrados, a que se vinculen en este desarrollo tecnológico e industrial para finalmente adquirir nuevos conocimientos en el área y aplicarlos en el ámbito laboral real.

Posteriormente, se logró aplicar todo el conocimiento adquirido en la implementación final del prototipo para la automatización de un sistema de llenado en tanques de almacenamiento mediante un kit Arduino y la documentación de cada

uno de los procesos para su consecución final. Igualmente, se produce a través de la automatización el control de los niveles de fluidos en tanques de almacenamiento.

Para finalizar, el Arduino al ser una plataforma libre y de código abierto, los usuarios pueden modificar los requerimientos a sus necesidades utilizándose en diversos proyectos.

RECOMENDACIONES

Con el fin de proponer un sistema que se encuentre dispuesto a mejoras mediante futuras pruebas o como base para el desarrollo de un nuevo prototipo, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Utilizar el prototipo del sistema de llenado como base para diversificar proyectos innovadores de interés que tengan impacto en el proceso industrial.

Para obtener mejores resultados y en aras de promover mejoras, se recomienda utilizar otros tipos de sensores como los de presión y temperatura para maximizar el nivel de estudio en los tanques de almacenamiento.

Asimismo, se recomienda que las autoridades doten con recursos tecnológicos los distintos espacios donde se forman académicamente los futuros ingenieros de petróleos con la finalidad de ampliar su formación integral.

REFERENCIAS

- Agüero, R. (2004) *Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento*. Lima (Perú): Organización Panamericana de la Salud (OPS). URL [Visita: 10.10.2018] PDF
- Alarcón, R. (2020). *Las limitaciones en la investigación*. [video] <https://www.youtube.com/watch?v=9LM7pgbHODY>
- Álvarez, W. (2008) *La Naturaleza de la Investigación*. Caracas: Biosfera.
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. (7ma Edición). Caracas: Editorial Espíteme.
- Arias, F. (2015). *El proyecto de investigación* (Sexta ed.). Caracas: Episteme. Obtenido de <https://es.slideshare.net/fidiasarias/fidias-g-arias-el-proyecto-de-investigacion-6ta-edicion>
- Arias, F. (2006) *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. 5ta Edición. Editorial Episteme.
- Bavaresco, A. (2006). *Técnicas de Investigación*. Maracaibo: Universidad del Zulia.
- Balestrini, F. (1998). *Cómo se Elabora e Proyecto de Investigación*. Editores Consultores. Caracas.
- Beal, G. y Bolhen, J. (1996). *Planificación de la enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Bohórquez, K. (2017) Título: “Sistema didáctico para el control de nivel con tanques acoplados” Trabajo de Grado para optar al título de Ingenieros Electrónicos y de Telecomunicaciones. Universidad Católica de Colombia Facultad de Ingeniería
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), Gaceta Oficial N° 39.405 de fecha 16 de Abril 2010.
- Hernández et al. (2008). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.

- Hernández, et al (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial Mc.Graw-Hill.
- Hurtado de Barrera (2000). *Investigación Holística*. Caracas: Editado por Fundación Sypal.
- Ley Plan de la Patria del *Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2019-2025*. Gaceta Oficial N°6.118. Caracas.
- Ley de Reforma de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (2010, diciembre 16) *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39.575, Diciembre, 16, 2010.
- Martins, F., & Palella, S. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa* (3ra ed.). Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDUPEL)
- Martínez, C. (2018). *Investigación descriptiva: definición, tipos y características*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva>
- Moreno, E. (2006) *Automatización de procesos industriales*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. España. Disponible en: https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/ba85b785-46cb-49e6-a006-a8626d4177e1/TOC_4116_01_01.pdf?guest=true
- Ogata, K. (2010) *Ingeniería de Control Moderno*. 3era Edición. Mexico
- Pérez, G. (2021) Título: “prototipo de sistema mecatronico para el monitoreo de variables termodinámicas en fluidos contenidos en tanques de almacenamiento”
- Rodríguez, H. (2020) Título: “Diseño de un dispositivo de medición de niveles de fluidos en tanques de almacenamiento de petróleo” Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Petróleos. Universidad Estatal Península de Santa Elena-Ecuador Facultad Ciencias de la Ingeniería
- Rojas, et al. (1998). *Investigar mediante encuestas. Fundamentos teóricos y aspectos prácticos*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Palella, S. y Martins, F. (2010). *Metodología de la Investigación Cuantitativa* (2ª Edición). Caracas: FEDUPEL.

Pino, R. (2010) *Metodología de la Investigación*. Lima: Editorial San Marcos

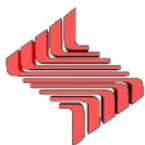
Tamayo, M. (2007) *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa.

Tamayo y Tamayo (1997). *El Proceso de la Investigación científica*. Editorial Limusa S.A. México.

Yubal, F. (2020) *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. Xataka Basic. Disponible en: <https://www.xataka.com/autor/yubal>

ANEXOS

Encuesta



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
“EZEQUIEL ZAMORA”
UNELLEZ - BARINAS.**

INSTRUMENTO APLICADO A LAS Y LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA EN PETROLEO DE LA UNELLEZ-BARINAS

Estimado (a)

El presente instrumento (Encuesta), tiene como objetivo obtener la información necesaria sobre los motivos que han influido relacionado a la automatización de un sistema de llenado para el control del nivel de los fluidos en tanques de almacenamiento con arduino. Esta investigación es un requisito para optar al título de Ingeniero en Petróleo. La información a suministrar constituye un valioso aporte y será utilizada con carácter confidencial y solo será examinada con criterio científico. Se le agradece su receptividad y sinceridad al responder el instrumento.

Lea cuidadosamente las instrucciones que se le presentan a continuación:

- a) Responda de manera objetiva y clara la opción de cada uno de los ítems.
- b) Si tiene alguna dificultad para dar respuesta al instrumento, consulte a la investigadora.

La investigadora

ENCUESTA

Datos generales de la encuesta

Variable: Necesidad de automatización

1- Tiene usted conocimiento tecnológico sobre el sistema de llenado en tanques de almacenamiento de fluidos mediante Arduino?

2-Crees que la automatización en el llenado de tanques de almacenamiento de fluidos agilizaría el proceso?

3-Las lecturas digitalizada en el llenado de tanques de almacenamiento de fluidos son más precisas cuando se realizan manualmente?

4-Piensas que la automatización de los sistemas de llenado de los tanques de almacenamiento de fluidos es necesario para el crecimiento de una empresa?

Variable: Formación académica

5-Cree usted que un prototipo de un sistema de llenado automatizado para tanques de almacenamiento de fluidos es necesario para la preparación académica de los estudiantes de ingeniería de petróleo?

6-Es importante el manejo de equipos tecnológicos innovadores dentro de la malla curricular de su carrera?

7-Piensas que la practica con equipos innovadores es importante para la formación académica?

8-Es importante tener conocimiento y destrezas con equipos tecnológicos innovadores?

Variable: Control de Niveles de Fluidos

9- Cree usted que es importante controlar los niveles de fluidos de forma automatizada

10- Considera que un instrumento que mida los niveles de fluidos ayuda a disminuir los márgenes de error humano en procesos industriales

11- Cree usted que un prototipo automatizado para el control de fluidos en tanques de almacenamiento ayuda a la formación de mejores ingenieros

12- Cree usted que la medición de un flujo preciso es fundamental para tener mejores rendimientos en el llenado de tanques de almacenamiento
