

Desarrollo de un módulo didáctico para la enseñanza de la variable nivel con simulador integrado en el taller de instrumentación

Development of a didactic module for teaching the level variable with a simulator integrated into the instrumentation workshop

Osward José Olivares Arrieta

oosward161@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6637-3860>

Universitaria Universidad Politécnica

Territorial del Zulia.

Cabimas, Venezuela

Recibido el 12 de febrero de 2024 / Arbitrado el 05 de marzo de 2024 / Aceptado el 15 de mayo de 2024 / Publicado el 01 de julio de 2024

RESUMEN

La instrumentación industrial representa un elemento crucial en la automatización de procesos en diversas industrias a nivel global. Este estudio tiene como propósito el desarrollo de un módulo didáctico centrado en la variable de Nivel para el Programa Nacional de Formación (PNF) de Instrumentación y Control, específicamente dirigido al taller de instrumentación II de la Politécnica Territorial del Zulia. La investigación se enmarca en un enfoque mixto con un diseño tipo proyectivo y descriptivo. Inicialmente, se realizó un diagnóstico exhaustivo y una revisión documental. La obtención de datos se llevó a cabo mediante distintas técnicas e instrumentos de recolección, como entrevistas no estructuradas, encuestas y observación directa, abarcando una población de 50 individuos. Los resultados arrojan evidencia empírica sobre la utilización de Sistemas de Nivel Integrado (SNI) en la programación de tareas, con el objetivo de facilitar la comprensión por parte de los estudiantes acerca de la naturaleza de la variable nivel, promoviendo así el desarrollo de competencias necesarias para abordar actividades relacionadas con dicha variable.

Palabras clave: Didáctico; Control; Integrado; Módulo; Nivel; Simulador

ABSTRACT

Industrial instrumentation is a fundamental pillar in process automation across various industries worldwide. The objective of the study is to develop a didactic module focusing on the Level variable for the National Program of Instrumentation and Control, specifically tailored for the Instrumentation II workshop at the Politécnica Territorial del Zulia. The research is framed within a mixed methodology with a projective and descriptive design. An initial diagnosis and documentary review were conducted, involving a population of 50 individuals. Information was gathered through diverse data collection techniques and instruments such as unstructured interviews, surveys, and direct observation. The results provide empirical evidence on the use of Integrated Level Systems (ILS) in task programming to enhance student understanding of the nature of the level variable, thereby fostering the development of essential competencies when facing tasks related to this variable.

Keywords: Didactic; Control; Integrated; Module; Level; Simulator

INTRODUCCIÓN

A nivel industrial, la Instrumentación y Control es caracterizada por el manejo de las cuatro (4) variables conocidas dentro de todo proceso, como lo son la Presión, Flujo, Nivel y Temperatura. Por consiguiente, cada una de las anteriormente mencionadas, son medidas y controladas con sistemas de control, siendo estos automáticos o manuales. Por lo tanto, una acción inadecuada sobre los procesos conlleva a problemas y/o accidentes en el campo laboral. De esta manera, es necesario que los estudiantes de la Universidad Politécnica Territorial del Zulia, tengan conocimientos sobre el manejo y el comportamiento de los sistemas de control que operan sobre las variables, más específicamente sobre la variable Nivel, la cual no es menos importante que la Presión, Flujo y Temperatura.

En torno al tema, Flores y Pucha (2011), en Ecuador, realizaron un estudio sobre el diseño e implementación de un módulo didáctico para el control y monitoreo de sistemas electroneumáticos por medio de PLC para la Escuela de Ingeniería Electrónica, Control y Redes Industriales de la ESPOCH permitirá a los docentes impartir de una mejor manera las cátedras relacionadas con la El Control y Monitoreo, facilitando a los estudiantes reforzar sus conocimientos teóricos mediante la práctica. Con este aporte se evidencia la efectividad de herramientas similares en otras instituciones.

Por su parte, Portilla Morales y Matango Nicaragua (2015) realizaron un estudio con el objetivo de diseño e implementar un módulo para el monitoreo y control automático de presión y temperatura de agua. Este estudio al centrarse en el control y monitoreo de procesos y al integrar conceptos clave de instrumentación y automatización, la aplicación de un módulo en la formación de ingenieros.

En cuanto al contexto de estudio, la Universidad Politécnica Territorial del Zulia (UPTZ) es una universidad pública de Venezuela, con su sede principal en Cabimas ubicada en el estado Zulia. Fue fundada el 27 de diciembre de 1974 como Colegio Universitario de Cabimas (CUNIC) y años más tarde modifica su nombre a Instituto Universitario de Cabimas (IUTC). En 2018, dicho centro educativo es elevado a universidad bajo decreto presidencial, publicado en gaceta oficial N° 41.53. La UPTZ, dependiente del Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU), la cual tiene como función principal contribuir al desarrollo regional e integral mediante la capacitación de recursos humanos en carreras de orientación técnica especializada.

Por lo tanto, para realizar un estudio sociointegrador que pueda plasmar su esencia en la ayuda a la comunidad, es necesario realizar un diagnóstico en el área donde será aplicado. Así, durante la primera visita al UTPZ, para comenzar la identificación de las necesidades existentes, se pudo notar durante las entrevistas con profesores, alumnos y personal que labora en esta institución, en total cincuenta (50) personas (06 Profesores, 32 alumnos, 6 personas que laboran y 6 visitantes) y de mano propia que en las diferentes áreas se pudieron definir las grandes necesidades arraigadas, por la falta de inversión, falta de mantenimientos y a su vez los hurtos, han traído a la universidad gran cantidad de carencias, fallas, e insuficiencia en los servicios prestados.

Por tal motivo, se identifican las problemáticas estudiadas más importantes, de acuerdo con las opiniones de los encuestados, que a su vez son pocos, por no reflejar una muestra real puesto que todo el personal esta presenta una gran reducción debido a la actual pandemia de Covid-19. Por consiguiente, luego de culminar la visita formal realizada por los participantes, guiada por los profesores y personal de vigilancia, fue posible evidenciar mediante las técnicas de observación y entrevistas, las deficiencias presentadas en las áreas de recursos como los servicios públicos, fallas de infraestructura, apoyados con preguntas relacionadas a las necesidades actuales de la institución.

Por tanto, se determina que las fallas con mayor potencial dentro de la institución están definidas en:

Talleres o Laboratorios: Actualmente, hay una gran cantidad de equipos en los laboratorios que no presentan un buen funcionamiento, como también no cuentan con equipos para realizar simulaciones virtuales. De esta manera, es casi imposible crear una interacción para el estudiante, con el propósito de adquirir conocimientos fundamentales sobre equipos primordiales del campo laboral.

Comedor: La ausencia de alimentación que ayuda a los estudiantes foráneos para asistir a todas sus clases, lo cual impide un total compromiso del estudiante con la institución, debido a que este debe volver a su hogar para poder almorzar, afectando de esta manera el rendimiento académico por pérdidas de horas de clases.

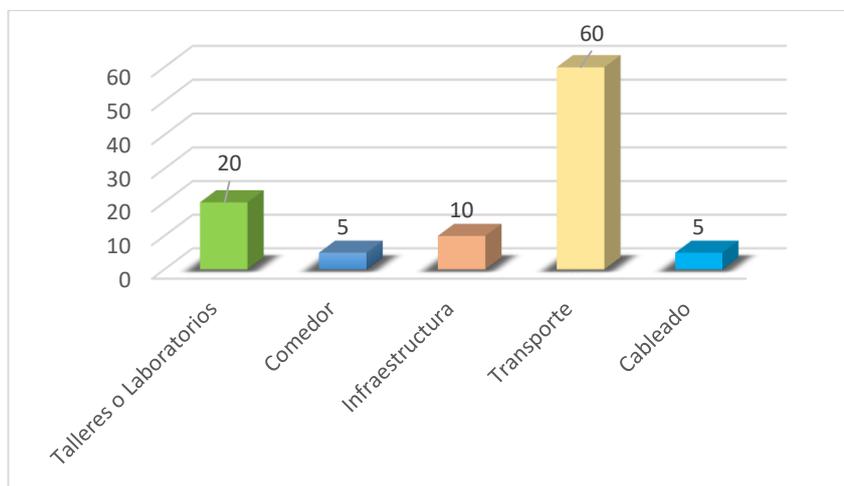
Infraestructura: Fallas a nivel estructural, tales como fisuras, filtraciones de lluvias que han afectado directamente a la iluminación de cada edificio, talleres, aulas, entre otras áreas.

Transporte: Falta de Unidades de transporte debido a la ausencia de mantenimiento general, compra de repuestos e insumos, lo cual no permite el funcionamiento de las unidades, y por ende la falta de cumplimiento de rutas, dejando a los estudiantes foráneos sin un sistema de transporte que les permitan asistir a la universidad.

Cableado: Deficiencia en conectores eléctricos dentro de los laboratorios y talleres de las diferentes especialidades, como también se encuentra ausente un sistema de puesta a tierra para evitar descargas eléctricas al personal educativo y estudiantil. A continuación, gráfica 1:

Gráfico 1

Identificación de las Necesidades



Selección de las necesidades

Una vez llevada a cabo la recolección de datos necesarios mediante entrevistas con profesores, alumnos, personal de la institución y visitantes, fue posible determinar las necesidades más relevantes, y partiendo de esto como principio que el proyecto debe adaptar su título, objetivos, actividades según la dimensión, alcance, área de conocimiento y líneas de investigación, se toma en consideración realizar un proyecto basado en la necesidad de talleres y laboratorios, puesto que las pericias de los participantes están siendo instruidas por educadores certificados, que han ido en aumento con el paso del Programa

Nacional de Formación (PNF), no siendo el mayor de los problemas, pero es una necesidad de gran importancia para el aprendizaje de los estudiantes.

En otro punto del tema, como Maraña (2005), indica que la instrumentación y Control, como especialidad es aquella parte de la ingeniería que es responsable de definir el nivel de automatización de cualquier planta de proceso e instalación industrial, la instrumentación de campo y el sistema de control para un buen funcionamiento del proceso, dentro de la seguridad para los equipos y personas, de acuerdo a la planificación y dentro de los costos establecidos y manteniendo la calidad. Por lo tanto, la Instrumentación y Control se encarga de medir, transmitir, controlar, registrar todas las variables en los procesos manipulados.

De acuerdo a Prodel (2022) la instrumentación y control de procesos es una especialidad de la ingeniería que combina, a su vez, distintas ramas, entre las que destacan: sistemas de control, automatización, electrónica e informática. Su principal aplicación y propósito es el análisis, diseño y automatización de procesos.

Automatización de procesos

Según Ortiz (2018), son todos aquellos métodos y estrategias de control empleadas para la automatización total o parcial de las actividades a realizar en una instalación, con el objetivo de sustituir al personal en labores físicas como la manipulación de instrumentos o actuadores de control, siendo el motor principal en numerosas empresas debido a las ventajas que representa, como la maximización de la productividad y eficiencia de los procesos industriales, permitiendo que estos sean monitoreados y modificados remotamente por medio de sistemas SCADAs.

Considerando lo antes expuesto, la automatización de procesos permite regular por medio de acciones programadas o establecidas a las variables del proceso más importantes tales como Presión, Temperatura, Nivel y Flujo en los valores deseados mediante el uso de numerosos dispositivos de control. De esta manera, dichos sistemas automáticos son diseñados e implementados según las necesidades existentes en los procesos.

En cuanto a la presión puede definirse según Cerven y Naranjo (2017) como la fuerza por unidad de área o superficie, en donde para la mayoría de los casos se mide directamente por su equilibrio con otras fuerzas conocidas que puede ser la de una columna líquida, un resorte, un émbolo cargado con un peso o un diafragma cargado con un resorte o cualquier otro elemento que puede sufrir una deformación cualitativa cuando se le aplica la presión.

La temperatura, es según Del Campo (2013) una de las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional de Unidades (SI) y, además de ser una de las más medidas en la ciencia y la industria, está íntimamente conectada a la existencia humana.

En el contexto de estudio, la automatización consiste en usar la tecnología para realizar tareas con muy poca intervención humana. Es una evolución de la mecanización en la industria, que utiliza dispositivos de alta capacidad de control para lograr procesos de fabricación o producción eficientes. (Centro de formación técnica para la industria, 2021).

Por lo tanto, se puede implementar en cualquier sector en el que se lleven a cabo tareas repetitivas. Por lo tanto, empleando sistemas automatizados, se aumenta la flexibilidad y adaptabilidad a las necesidades que presentan los procesos industriales. Igualmente, se incrementa la seguridad del personal operario, disminuyendo de esta manera los accidentes y errores humanos durante las jornadas

laborales, así como también se obtiene una mayor calidad en los productos y servicios. No obstante, la automatización no promueve el desempleo, ya que se requiere personal para el monitoreo de los procesos, como también para realizar mantenimiento preventivo y correctivo en los instrumentos.

Tipos de Control

Los tipos de control son clasificados como sistemas de lazo abierto y cerrado, Control: esta palabra se usa para designar regulación, gobierno, dirección o comando. Sistema de control: es un arreglo de componentes físicos conectados de tal manera que el arreglo pueda comandar, dirigir o regular, asimismo o a otro sistema. Estos sistemas comandan dirigen o controlan dinámicamente (Pérez et al., 2008). Ahora bien, según los tipos de control se tiene que, según Sinadrives (2021) son:

Control de lazo abierto

El control en lazo abierto se caracteriza por no incorporar un sistema de medición para evaluar el valor de salida, o que este existe, pero no influye en el valor de entrada. La regulación se hace a partir de la experiencia o de los resultados de mediciones previas.

Control de lazo cerrado

El control en lazo cerrado aparece ante la necesidad de corregir las desviaciones, de la salida frente a la referencia, de forma automática. Esto introduce un nuevo elemento en el sistema, un automatismo o procesador que se encargará de evaluar los valores del sensor y actuar en consecuencia.

Problemática del Ámbito de Aplicación

En el taller de “Instrumentación II” actualmente es imposible llevar a cabo prácticas para el manejo de la variable de Nivel, la cual es fundamental en sistemas de instrumentación y control, donde esté presente el uso de tanques para el almacenamiento de fluidos o sólidos, problemática existente debido a la ausencia de un sistema que permita la interacción de los estudiantes con la variable Nivel, ya que existen módulos para las variables de Presión, Temperatura y Flujo, los cuales no se encuentran en funcionamiento por diversos motivos, tales como hurto de equipos, daños en cableado eléctrico, ausencia de servicios (aire y agua), iluminación, fallas eléctricas, falta de aire acondicionado para mantener a los equipos electrónicos en temperaturas ideales de trabajo.

Viabilidad del Proyecto

Técnicamente, es probable llevarse a cabo debido a que se cuenta con los recursos necesarios para su aplicación, pudiendo utilizar los equipos del taller de instrumentación II, reduciendo de esta manera la inversión para obtener los materiales necesarios para crear una solución a la problemática estudiada. Por otro lado, económicamente no requiere mayor presupuesto para su creación y mantenimiento, puesto que será atendido por los profesores y alumnos que frecuentan el laboratorio para realizar prácticas en el mismo. Igualmente, este podrá generar conocimientos sobre la variable nivel, respecto a su comportamiento y control, siendo posible llevar a cabo prácticas en el laboratorio de instrumentación II.

A continuación, y como alternativas de solución a la problemática anteriormente expuesta, se proponen las siguientes opciones:

1. Realizar prácticas simuladas mediante un software virtual en los talleres del PNFIC sobre la variable nivel, pudiendo experimentar diferentes acciones relacionadas con esta variable, los

inconvenientes más comunes, las fallas que pueden presentarse en un sistema de nivel, entre otras posibilidades.

2. Creación de un módulo didáctico para el control de la variable nivel en el laboratorio de Instrumentación II.

De esta manera, se plantea la construcción de un módulo didáctico para la variable nivel como mejor alternativa, ya que se tiene como propósito mejorar las condiciones educativas para el estudiante, de manera que se puedan impartir conocimientos sobre el comportamiento y manejo de la variable anteriormente mencionada. Entendiéndose por módulo según Sirskii (2024) es una unidad bien estructurada que facilita el aprendizaje.

Atendiendo lo anterior expuesto, el presente estudio permite explicar la importancia de la variable nivel y de las diferentes interacciones con esta variable por los profesores y estudiantes en un futuro, será de propiedad continua considerando su relevancia teórica, tecnológica, de espíritu totalmente social, su viabilidad económica, ya que es posible utilizar algunos equipos presentes en el laboratorio de Instrumentación II.

Por consiguiente, creando un módulo didáctico para la variable Nivel, se podría controlar, manipular, ver los comportamientos de los instrumentos y específicamente la variable de nivel en los procesos, para un mejor aprendizaje y formación de los estudiantes de instrumentación y control de procesos, ya que estarían realizando prácticas de nivel en tiempo real, pudiendo observar sus características de funcionamiento.

Se propone la creación sistemática de un equipo integral, compuesto por profesionales especializados y recursos adecuados, con el fin de facilitar la adquisición o la viabilidad de desarrollar un sistema didáctico innovador y efectivo. Este sistema estará diseñado para complementar y enriquecer las diferentes actividades impartidas en el nivel del taller, brindando una experiencia educativa más completa y en sintonía con las necesidades de los estudiantes.

MÉTODO

El presente estudio se enmarca en un enfoque mixto y tipo proyectiva y se adopta un diseño descriptivo con el propósito de analizar el comportamiento de la variable "nivel" a través de la implementación de un módulo didáctico con simulador integrado. De igual forma, se optará por un diseño de campo, se busca estudiar esta variable en un contexto real y específico, permitiendo así una observación directa de su comportamiento en condiciones propias de un proceso industrial.

Para iniciar el estudio, se llevó a cabo un diagnóstico inicial y una exhaustiva revisión documental de investigaciones y artículos científicos relacionados con el monitoreo y control de nivel en procesos industriales. Esta revisión bibliográfica resultó fundamental para identificar los sistemas, instrumentos y teorías más relevantes en el área, proporcionando así un marco teórico sólido para el desarrollo del estudio.

En cuanto a la recolección de datos, se empleó una combinación de técnicas e instrumentos que permitieron obtener una visión integral del fenómeno en estudio. Por un lado, se diseñaron cuestionarios estructurados para recopilar información cuantitativa sobre los conocimientos previos de los participantes y su percepción sobre el módulo didáctico. Por otro lado, se realizaron entrevistas no estructuradas a (50) personas (06 Profesores, 32 alumnos, 6 personas que laboran y 6 visitantes), con

la finalidad de profundizar en aspectos cualitativos y obtener una visión contextualizada del tema. Finalmente, se llevaron a cabo observaciones directas de los participantes mientras interactuaban con el simulador, lo que permitió identificar patrones de comportamiento y dificultades en la resolución de problemas.

Es importante mencionar que, la elección de estas técnicas tiene que ver con la capacidad para explorar de manera amplia y profunda los diferentes aspectos del fenómeno de estudio. Los cuestionarios permiten obtener datos de manera sistemática y eficiente, mientras que las entrevistas y las observaciones facilitan la obtención de información contextualizada. Esta combinación de técnicas cualitativas y cuantitativas fortalece la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

RESULTADOS

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos por medio de las técnicas e instrumentos para la recolección de datos, tales como observación directa, entrevistas no estructuradas, encuestas y revisión documental, donde la información se analizará posteriormente para cumplir con los objetivos propuestos en el presente proyecto.

Diagnóstico de la situación actual del Taller de Instrumentación II del PNF de Instrumentación y control

Inicialmente, la primera fase del presente proyecto, se llevó a cabo la parte inicial de la metodología a utilizar, la cual consistió en realizar un diagnóstico de la situación del taller de instrumentación II del PNF de Instrumentación y Control para la elaboración de un módulo didáctico de nivel con simulador integrado. Para ello, se empleó la observación directa y entrevistas no estructuradas para obtener información esencial. A continuación, la observación en la figura 1

Figura 1

Tanque de 108 L



Según las observaciones realizadas, los laboratorios presentan diferentes problemáticas entre las cuales se encuentra la falta de funcionamiento de los equipos para las prácticas. La deficiencia de

equipos para prácticas en las variables más comunes de la instrumentación y control siendo la más fuerte de las carencias presentes dentro del laboratorio II de instrumentación. Durante el recorrido se observó otro inconveniente y es que no se tienen prácticas en la variable de nivel, debido a la falta de un equipo en el que se pueda interactuar para adquirir conocimientos y habilidades necesarias sobre esta variable.

Por consiguiente, el anterior sistema de nivel se encuentra inoperativo en el laboratorio de instrumentación II, de manera que los estudiantes del PNF de Instrumentación y Control no pueden llevar a cabo prácticas para conocer el funcionamiento y características de la variable Nivel, siendo esto un gran inconveniente en el ámbito académico de la Universidad Politécnica Territorial del Zulia.

Establecer los requerimientos necesarios para la elaboración de un Módulo Didáctico para la Variable Nivel en el Taller de Instrumentación II del PNF de Instrumentación y control.

A continuación, en la presente fase, se establecerán los requerimientos necesarios para elaborar un módulo didáctico de nivel con simulador integrado en el laboratorio de instrumentación II de la Universidad Politécnica Territorial del Zulia, el cual será fundamental para generar conocimientos sobre la variable Nivel en procesos industriales.

Por consiguiente, durante las visitas al taller de instrumentación, se realizó una revisión para establecer los requerimientos necesarios para la elaboración del módulo anteriormente mencionado. Para esto, se inspeccionaron las diferentes tomas de electricidad, aire y agua, sólo faltando el aire de los instrumentos, se solicita a la coordinación para el mismo, se encuentra lo siguiente:

- Contar con los mecanismos necesarios para la adecuación del módulo entre ellos los instrumentos a utilizar.
- El módulo debe ser un sistema confiable y amigable que permita la interacción con profesores y estudiantes.
- Documentos de soporte digitalizado de prácticas en el módulo para verificación y pruebas con el estudiante.
- El diseño debe ser reusable para las siguientes generaciones de estudiantes.

De igual manera, se identificaron los componentes necesarios para la elaboración de un módulo didáctico de nivel con simulador integrado en el laboratorio de instrumentación II y verificar que sean los adecuados en términos técnicos para el correcto desarrollo del presente proyecto. De esta manera, los participantes del proyecto en conjunto con los docentes de la institución elaboraron los diferentes diagramas para poder llevar a cabo el proyecto.

Por otro lado, una vez realizado el diagnóstico, se procedió a seleccionar y organizar en una lista los componentes y dispositivos para poder detallar si el desarrollo de un módulo de nivel con simulador integrado puede llevarse a cabo dependiendo de la factibilidad económica y técnica en la Universidad Politécnica Territorial del Zulia. Visualizar tabla 1 simbología y figura 2 el plano del proyecto:

Tabla 1

Simbología de instrumentación

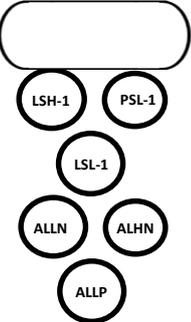
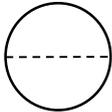
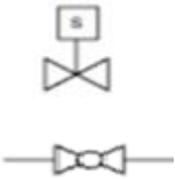
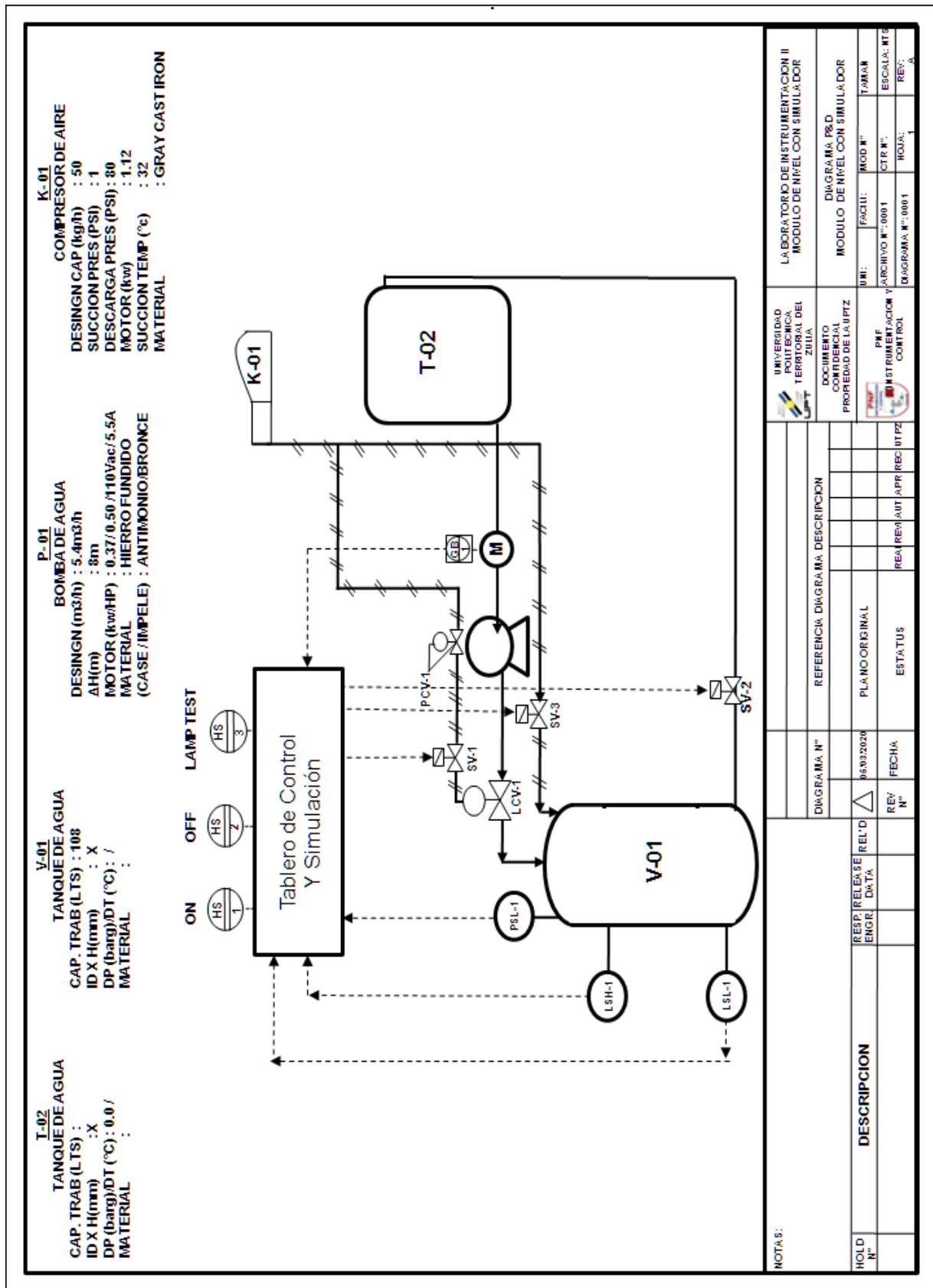
Denominación	Simbología	Descripción
Proceso de ciclo cerrado de agua		<ul style="list-style-type: none"> • Vessel V-01 • Interruptores de Alto nivel, Bajo nivel y Baja presión • Alarma de Alto nivel, Bajo nivel y Baja presión
Panel de control		<ul style="list-style-type: none"> • Relé • Alarma de luz piloto • Contactador • interruptores de simulación • Panel de conexiones eléctricas • Regleta para practicas
Cables		N° 14
Válvulas		<ul style="list-style-type: none"> • Solenoide • De bola

Figura 2
Plano del proyecto



NOTAS:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA TERRITORIAL DEL ZULIA	LABORATORIO DE INSTRUMENTACION II
DOCUMENTO CONFIDENCIAL PROPIEDAD DE LA IPTZ	MODULO DE NIVEL CON SIMULADOR
DIAGRAMA N°	DIAGRAMA P&ID
REFERENCIA	PLANO ORIGINAL
FECHA	ESTATUS
REV N°	REA REA AUT APP REC UT PZ
RESP. RELEVAE ENGR. DATA	REVISION
HOLD N°	DIAGRAMA N°: 000 1
	REV: A

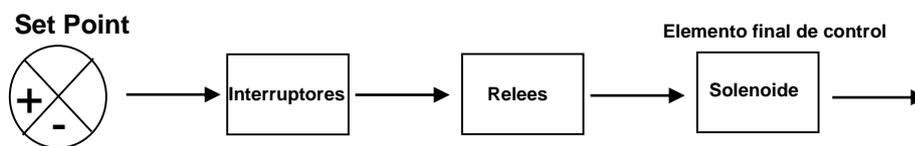
Según García (2022) El diagrama de bloques es la representación gráfica del funcionamiento interno de un sistema que se hace mediante bloques y sus relaciones, y que, además, definen la organización de todo el proceso interno, sus entradas y sus salidas.”

A continuación, se presente el recorrido de la variable que es manipulada en el módulo didáctico de nivel con simulador integrado mediante un diagrama de bloques.

En el diagrama de bloques de presión se puede observar cómo es el recorrido de la variable, partiendo desde presostato, el cual le transmite al elemento final de control, la válvula controladora de presión (V) realizará la acción normalmente abierta o normalmente cerrada y es la acción que debe hacer con respecto a la descarga de aire al recipiente que sería el proceso, Lo mismo sucede en el diagrama de bloques de flujo, donde el presostato indica la baja presión al relé (controlador) y este indica el cierre y apertura de la solenoide para entrada de aire. Visualizar figura 3:

Figura 3

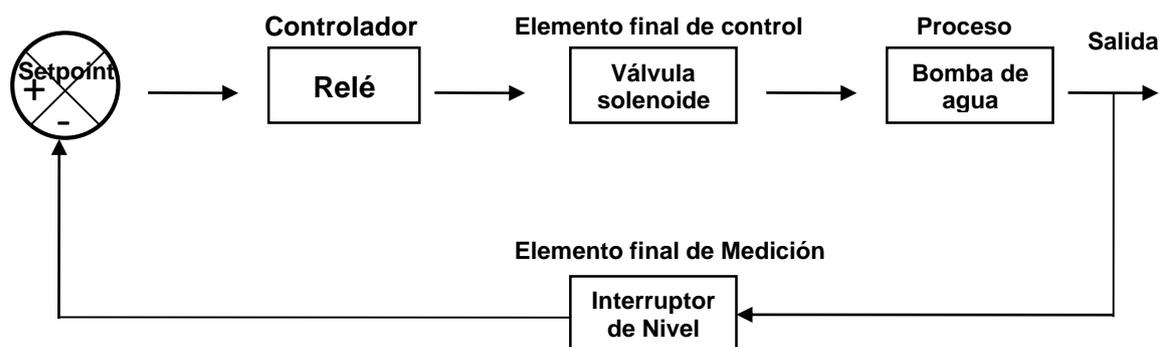
Diagrama de bloques.



En el diagrama de bloques de nivel de la figura 3, se aprecia como es el recorrido de la variable de nivel, partiendo desde el relé de nivel y el interruptor de nivel una válvula solenoide como el elemento final de control que realizará la acción indicada. El proceso se realiza en el módulo y una vez realizado, el elemento primario de medición, el interruptor, medirá la variable para luego llegar al relé el cual tomará la acción necesaria en el proceso. A continuación, la figura 4, diagrama de bloques en lazo cerrado:

Figura 4

Diagrama de bloques en lazo cerrado.



Determinar factibilidad técnica, operativa y económica de un Módulo Didáctico para la Variable Nivel en el Taller de Instrumentación II del PNF de Instrumentación y control

La factibilidad de un proyecto se refiere a si tendrá éxito o no y cómo es posible superar los potenciales obstáculos que puedan presentarse durante su ejecución (PicalEx, 2023). Una vez se hayan realizado con éxito las fases anteriores, se procede a determinar la factibilidad técnica, operativa y económica de un módulo didáctico de nivel con simulador integrado en el laboratorio de instrumentación II de la Universidad Politécnica Territorial del Zulia, siendo esto de gran importancia para lograr los objetivos planteados en el presente proyecto de investigación para el PNF de Instrumentación y Control.

Factibilidad Económica

Por medio de la navegación a través del internet a tiendas electrónicas se pudo determinar la factibilidad económica (cuadro 1), técnica y operativa del listado de componentes a utilizar para la automatización del módulo didáctico de nivel con simulador integrado.

Cuadro 1

Factibilidad económica. Costo de los elementos.

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Sub-total
Alarma sonora	1	10\$	10 \$
Alarma de luz piloto 110v	11	3\$	33 \$
Presostato 110 V	1	5\$	5 \$
Válvula solenoide de 110 v	3	5\$	15 \$
Cable 16 AWG	10mts	3\$	30 \$
Contactador Schneider 110 V	1	15\$	15 \$
Interruptor	2	10\$	20 \$
Pulsador	3	5\$	15 \$
Fusible de línea	1	5\$	5 \$
Bomba de agua	1	15\$	15 \$
Breaker 110 Vac 10A	2	10\$	20 \$
Regletas de conexión	40pts	2\$	80 \$
Láminas de Vinil	1 Mts	3\$	3 \$
Papel Contac	2 Mts	5\$	10 \$
TOTAL			276 \$

De esta manera, el proyecto es factible económicamente para ser ejecutado, ya que gran parte de los materiales se encuentran presentes en el laboratorio de instrumentación II de la institución anteriormente mencionada.

El módulo didáctico de nivel con simulador integrado es factible, ya que para los participantes del proyecto es viable llevar a cabo la compra de los componentes restantes necesarios, debido a que la inversión económica es mínima. De igual manera, cabe destacar que, los gastos de mano de obra (gastos de instalación, eléctricos, entre otros), no se encuentran reflejados en el presupuesto debido a que los participantes realizarán estos procedimientos. Por lo tanto, el proyecto se puede llevar a cabo de manera física en el laboratorio de Instrumentación II.

Elaboración del módulo didáctico para la variable nivel con simulador integrado en el taller de instrumentación II del PNF de instrumentación y control

Posteriormente, se procede a crear un módulo didáctico de nivel con simulador integrado con el objetivo principal de crear conocimientos fundamentales sobre la variable nivel para los estudiantes del PNF Instrumentación y Control, permitiendo explicar la importancia de la variable nivel y de las diferentes interacciones con esta variable por los profesores y estudiantes en un futuro para un mejor aprendizaje y formación en sistemas de instrumentación y control de procesos, ya que estarán realizando prácticas de nivel en tiempo real, pudiendo observar y conocer sus características de funcionamiento.

Para la elaboración del Módulo didáctico de nivel con simulador integrado en el taller de instrumentación II, se realiza la premisa de realizarlo con los materiales y equipos presentes en el mismo debido a la poca colaboración de entes ajenos a la universidad, esto para realizar un proyecto donde converjan la ejecución de prácticas con el objetivo principal de crear una interacción de los estudiantes con el Módulo, y a su vez con la variable Nivel.

Donde se encuentra interactuando 2 interruptores de nivel, un (01) presostato, 5 Relés de 110Vac, cables, regletas de conexión, luces pilotos, breaker, realizando una lógica para el correcto funcionamiento del sistema.

Se toma el cable número 16AWG para realizar conexión y tomar el máximo rendimiento y a su vez la acción en on-off del sistema.

Verificación de funcionamiento del didáctico para la variable nivel en el taller de instrumentación II.

Una vez realizados todos los diagramas correspondientes y también determinados la factibilidad económica, técnica y operativa se procedió a realizar activación del Módulo didáctico de Nivel con simulador integrado para poder visualizar cómo funcionará el proceso una vez esté en funcionamiento el mismo.

Primeramente, el agua se encuentra en reposo en un tanque de almacenamiento, posteriormente el fluido es enviado hacia el recipiente de control de nivel ubicado en el módulo a través de una bomba de $\frac{1}{4}$ de Hp.

Luego, para ser introducida el agua, deben cumplirse algunos factores, uno de ellos es el permisivo de arranque de la bomba enviado por el botón de bomba encendida, como comienza activándose la señal de bajo nivel la cual cerrará el solenoide de salida y permitirá llenar el recipiente V-101 para llegar a un nivel óptimo. Una vez alcanzado ese nivel, deberá activar el nivel alto lo cual permitirá apagar la bomba hasta tanto la misma alarma no desaparezca y volverá a su estado de control normal, igualmente se realiza un monitoreo de la presión, la cual estará calibrada a 60Psi que en caso de haber baja presión esta señal permitirá el accionamiento del control de apertura de válvula solenoide 3 la cual inyectara aire para asegurar la presión óptima del recipiente, el cual es realizado por un presostato, cuyos puntos de operación estarán establecidos en 60 Psig.

Ahora bien, estos parámetros de control son monitoreados por una serie de relés de 110vac los cuales a través de los elementos de control pertinentes (interruptores de nivel válvulas solenoides, luces

pilotos, interruptores de voltaje), enviarán las señales de activación ON/OFF al panel de control del sistema.

Asimismo, en la condición cuando el recipiente tenga un bajo nivel de líquido, se activará el relé de bajo nivel, para activar la bomba de llenado, luego el recipiente tenga un alto nivel de líquido, se activará el relé de alto nivel, para parar la bomba de llenado y cerrar la válvula de entrada al mismo. Igualmente se vigilará la baja presión a través de un presostato para mantener la presión en el sistema que permita que el fluido circule.

Finalmente, el panel para la automatización del sistema contará dos (02) relés de nivel de líquidos, un (01) relé de presión de aire, dos (02) Relés de alarmas, un (01) contactor, luces pilotos, una regleta conectada en paralelo para prácticas de simulación y tres interruptores de botón para simulación de variable todo esto conforma el sistema de monitoreo de los parámetros del recipiente.

DISCUSIÓN

La implementación de un Módulo Didáctico de Nivel con Simulador Integrado en el contexto del Programa Nacional de Formación de Instrumentación y Control plantea una serie de desafíos y oportunidades significativas en el ámbito educativo y tecnológico. Este enfoque innovador no solo busca abordar las carencias existentes en las prácticas relacionadas con la variable de nivel, sino que también pretende potenciar el aprendizaje práctico y la comprensión profunda de los conceptos clave en este campo. La discusión en torno a la creación, implementación y resultados de este módulo no solo abre las puertas a la mejora de la calidad educativa, sino que también invita a reflexionar sobre el impacto de la tecnología y la innovación en la formación de los futuros profesionales del área de Instrumentación y Control.

Por su parte, Rodríguez et al. (2020) señala que la variable nivel es una de las variables más importantes en la ciencia de los procesos de ingeniería, ya que su medición, control y observación son de vital importancia para el desarrollo de un proceso. Se tienen diferentes elementos que forman parte de un sistema de medición de un transmisor de nivel. Se tiene que el procedimiento básico para diseñar un sistema automático de medición de nivel de líquidos, incluyendo el software, parte de saber que se tendrá un sensor o transmisor de nivel que generará, con la medición tomada, una variable de salida.

De igual forma, Rivadinayra et al., (2022) indica que la enseñanza de la variable nivel resulta ser un problema educativo complicado de solucionar, y los programas de estudio no tienen en consideración los ejemplos prácticos en la aplicación de la variable nivel, analizando y realizando un proyecto completo. Es por ello la importancia de diseñar un módulo didáctico para que los alumnos realicen prácticas adicionales del tema. El nivel es una variable importante en muchos procesos industriales, lo que hace necesaria su medición, su control y su transformación en una señal eléctrica de valor proporcional. Es por ello que en la mayoría de las escuelas de nivel medio o superior existen automáticamente puntos de utilización de este parámetro. Por ello, es necesario que el técnico en el área electrónica tenga conocimiento sobre este parámetro.

Considerando estos hallazgos, con la finalidad de superar estas limitaciones, se proponen diversas acciones. Entre ellas, se destaca la necesidad de realizar un inventario detallado de los equipos, priorizar la posibilidad de la adquisición de nuevos equipos o pudiera ser la reparación de los existentes, y establecer un programa de mantenimiento preventivo. Además, es fundamental fortalecer la

vinculación con la industria para obtener recursos y fomentar la realización de proyectos de investigación. Implementando estas medidas, se podrá mejorar significativamente la calidad de la enseñanza y garantizar una formación integral para los estudiantes de instrumentación.

CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados a la luz del objetivo del estudio, centrado en la creación de un módulo didáctico para la variable de Nivel en el Programa Nacional de Formación (PNF) de Instrumentación y Control, específicamente destinado al taller de instrumentación II de la Politécnica Territorial del Zulia, se llegó a la conclusión de la necesidad de llevar a cabo un estudio enfocado en este campo, bajo el título "Módulo Didáctico de Nivel con Simulador Integrado".

Inicialmente, el diagnóstico reveló la carencia de un sistema apropiado para la gestión de la variable de nivel en las prácticas, debido al deterioro de las instalaciones y equipos en el área, así como a la escasez de recursos para poner en funcionamiento dicho sistema.

Posteriormente, se identificaron los componentes y dispositivos necesarios para la creación del Módulo Didáctico de Nivel con Simulador Integrado, como relés, programadores, interruptores de nivel, entre otros, con el fin de implementar las modificaciones requeridas.

En cuanto al diseño, se emplearon diversos softwares especializados para la elaboración de los planos, esquemas, diagramas de bloques y eléctricos necesarios para el proyecto. Se determinó que existía viabilidad económica, técnica y operativa para la automatización, confirmando la capacidad técnica disponible para llevar a cabo el diseño de manera factible y económicamente viable.

Finalmente, a través del proceso de instalación, se logró poner en funcionamiento el módulo didáctico de nivel de manera exitosa, el cual se complementa con un manual de prácticas para su correcto uso y aprovechamiento.

REFERENCIAS

- Centro de formación técnica para la Industria. (2021). Automatización Industrial: Qué es y cómo funciona. <https://bit.ly/3yVgVys>
- Cerven, D. y Naranjo, E. (2017) Instrumentos de procesos Industriales. Universidad de Carabobo. <https://instrumentacionuc.wixsite.com/facultad-ingenieria/en-blanco-c1hml>
- Del Campo, D. (2013). El concepto de temperatura y su unidad de medida. <https://www.e-medida.es/numero-4/el-concepto-de-temperatura-y-su-unidad-de-medida/>
- Flores, J. y Pucha, G. (2011) Diseño e implementación de un módulo didáctico para simular procesos de control, utilizando un software de interfaz HMI y PLC. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/1949/1/108T0019.pdf>
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, número 41.531 de 2018 (2018, 23 de noviembre). <https://www.ghm.com.ve/wp-content/uploads/2018/11/41531.pdf>
- García, L. (2022) Diagrama de Bloques. <https://es.scribd.com/document/601700248/garcia-diaz-luis-erick-diagrama-de-bloques>

- Maraña, J. C. (2005). Instrumentación y control de procesos. Curso de formación Idom. <https://bit.ly/3zahGng>
- Ortíz, J. (2018). Implementación del pic plc al laboratorio de electrónica III. (Tesis de Grado, Universidad de San Carlos de Guatemala). *Repositorio institucional* <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/9265>
- Pérez, M., Pérez, A., & Pérez, E. (2008). Introducción a los sistemas de control y modelo matemático para sistemas lineales invariantes en el tiempo. *Universidad Nacional de San Juan*, 1-69. <http://dea.unsj.edu.ar/control1/apuntes/unidad1y2.pdf>
- PicallEx. (2023). ¿Qué es la factibilidad de un proyecto y cómo puede ayudarte? <https://www.picallEx.com/blog/que-es-la-factibilidad-de-un-proyecto-y-como-puede-ayudarte/>
- Portilla Morales, F. D., & Matango Nicaragua, D. G. (2016). Diseño e implementación de un módulo didáctico para el monitoreo y control automático de presión y temperatura de agua (Bachelor's thesis). <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7568/1/04%20MEL%20005%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Prodel, S. A. (2022) Instrumentación y Control. <https://www.prodel.es/subareas/instrumentacion-y-control/>
- Rivadineyra, O. C., Cueva, J. A. P., & Cárdenas, G. A. M. (2022). Revisión de la Literatura sobre Gestión de Inventario en la Industria Textil. *Qantu Yachay*, 2(1), 26-40. <https://revistas.une.edu.pe/index.php/QantuYachay/article/download/19/16>
- Rodríguez, C. R., Oré, J. L. B., & Vargas, D. E. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica* (Vol. 78). 3Ciencias. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5jFJEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA23&dq=Rodríguez+et+al.++\(2020\)+se%3B+lala+que+la+variable+nivel+es+una+de+las+variables+m%C3%A1s+importantes+en+la+ciencia+de+los+procesos+de+ingeniería+ya+que+su+medición,+control+y+observación+son+de+vital+importancia+para+el+desarrollo+de+un+proceso.+&ots=3ekxCHxncW&sig=NULWcxtTCgRzSkMIE7NvbOMT_z8](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5jFJEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA23&dq=Rodríguez+et+al.++(2020)+se%3B+lala+que+la+variable+nivel+es+una+de+las+variables+m%C3%A1s+importantes+en+la+ciencia+de+los+procesos+de+ingeniería+ya+que+su+medición,+control+y+observación+son+de+vital+importancia+para+el+desarrollo+de+un+proceso.+&ots=3ekxCHxncW&sig=NULWcxtTCgRzSkMIE7NvbOMT_z8)
- Sinadrives, (2021) Control de maquinaria: control en lazo abierto / cerrado. <https://sinadrives.com/es/control-de-maquinaria-control-en-lazo-abierto-cerrado/>
- Sirskyi, L. (2024) Cómo crear módulos de formación. *kwiga* <https://kwiga.com/es/blog/como-crear-modulos-de-formacion>