



## Laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización de la Universidad Alonso de Ojeda

(Virtual laboratory in programming environment Labview for training in the area of automation of the University Alonso of Ojeda)

### Ing. Hannen Borjas

Universidad Alonso de Ojeda  
[hannen.borjas.a@hotmail.com](mailto:hannen.borjas.a@hotmail.com)

### Ing. Wisam Borjas

Universidad Alonso de Ojeda  
[wisamborjas@gmail.com](mailto:wisamborjas@gmail.com)

### Resumen

El propósito de la presente investigación fue diseñar un laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización de la Universidad Alonso de Ojeda, con la finalidad de desarrollar competencias en los estudiantes que cursan ingeniería en el área descrita como automatización y control de procesos. El estudio se fundamentó, desde el punto de vista teórico, en el autor Lajara Vizcaíno y Pelegri (2007). Con respecto al aspecto metodológico, partiendo de los postulados de Arias (2012), Tamayo y Tamayo (2004) y Méndez (2001), esta investigación fue de tipo proyectiva, con un diseño de campo, no experimental, transversal; la población estuvo conformada por 4 docentes activos en la universidad con conocimientos relacionados con el tema, lo cual se considera una población finita, por lo que se trabajó como un censo poblacional. La técnica e instrumento de recolección de datos aplicado fue la guía de entrevista que no requirió validación. La técnica de procesamiento y análisis de datos utilizado fue el análisis de contenido. Como resultado de la aplicación del instrumento se determinó que existe una debilidad en relación a las competencias prácticas de los estudiantes en la escuela de computación, debido a la falta de laboratorios virtuales para adiestramiento en Labview; también se determinaron cuáles son los requerimientos técnicos y económicos para cubrir esta necesidad. Finalmente, se cumplió el objetivo de desarrollar un sistema con fines académicos que permite fortalecer el adiestramiento en el laboratorio de automatización y a su vez generar competencias prácticas en los estudiantes en el área.

**Palabras Clave:** Laboratorio Virtual, Labview, Automatización.



### Abstract

The purpose of this research was to design a virtual laboratory in a Labview programming environment for training in the automation area of the Alonso de Ojeda University, in order to develop competencies in students studying engineering in the area described as automation and control. of processes. The study was based, from the theoretical point of view, on the author Lajara Vizcaíno and Pelegri (2007). Regarding the methodological aspect, based on the postulates of Arias (2012), Tamayo and Tamayo (2004) and Méndez (2001), this research was projective, with a non-experimental, cross-sectional field design; The population was made up of 4 active teachers at the university with knowledge related to the subject, which is considered a finite population, so it was worked as a population census. The data collection technique and instrument applied was the interview guide that did not require validation. The data analysis and processing technique used was content analysis. As a result of the application of the instrument, it was determined that there is a weakness in relation to the practical competencies of the students in the computer school, due to the lack of virtual laboratories for training in Labview; The technical and economic requirements to cover this need were also determined. Finally, the objective of developing a system for academic purposes was met that allows strengthening training in the automation laboratory and at the same time generating practical skills in students in the area.

**Key words:** Virtual laboratory, Labview, Automation.

### Introducción

Según Crespo (2011), la automatización es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar y monitorear un proceso, máquina, aparato o dispositivo que por lo regular cumple funciones o tareas repetitivas, operando automáticamente, reduciendo al mínimo la intervención humana. La automatización industrial genera la mayor cantidad de producto en el menor tiempo posible para reducir los costos, además de garantizar una uniformidad en la calidad. Cabe destacar, que la instrumentación virtual permite a las industrias y a los laboratorios realizar medidas automatizadas en aplicaciones simples o complejas con una alta flexibilidad y adaptabilidad. Así, es posible modificar el procedimiento de medida o control cambiando simplemente el algoritmo ejecutado en el computador, sin reemplazar los componentes hardware.

En la actualidad, existe una experiencia positiva a nivel mundial en universidades de España, Ecuador, Colombia, Perú, México, entre otras, con respecto a las prácticas en el área de automatización de procesos. En estas instituciones se han desarrollado diferentes proyectos enfocados en la supervisión y control de procesos industriales donde disponen a escala de laboratorios, que en investigaciones lograron establecer diversas formas para obtener el estado de variables analógicas o variables digitales de dichos procesos, con el fin de ser visualizados, controlados y manipulados mediante el computador a través, específicamente con una interfaz hombre máquina.



Con respecto a Venezuela, existe un importante sector industrializado que cuenta con grandes empresas donde operan con una multitud de procesos automatizados. Por lo tanto, las universidades deben formar profesionales con los conocimientos y experiencias en el área para cubrir las exigencias del campo laboral. Asimismo, en el ámbito académico diferentes universidades poseen laboratorios de automatización donde los estudiantes logran resolver problemas en el área de control y medidas en sistema de productividad acelerada o constante innovación.

Entre las instituciones que cuentan con lo antes expuesto se pueden señalar la Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio José de Sucre (Lara), Universidad Nacional Experimental del Táchira (Táchira), Universidad Rafael Belloso Chacín (Zulia), entre otras. Con referencia a lo anterior, se pudo constatar que en la región zuliana se encuentran universidades con laboratorios de automatización para brindarle al estudiante las herramientas necesarias para la simulación de procesos de elementos fundamentales de sistema en control, además, verificar procesos industriales en tiempo real.

Partiendo de lo antes expuesto, en el municipio Lagunillas, la Universidad Alonso de Ojeda posee un laboratorio de automatización que resulta insuficiente para los estudiantes de Ingeniería de Computación, ya que no cuenta con herramientas actualizadas para la simulación de procesos. Por otra parte, se observa por parte de los investigadores, limitaciones en prácticas de la interconexión de los procesos automatizados con los programas estudiados en las diferentes unidades curriculares que forman parte del pensum de estudios en la escuela de computación de la facultad de ingeniería, así como también se detectó un déficit en prácticas interactivas dentro de unidades curriculares del área. Esto se debe a la falta de licencias actualizadas del software utilizado para prácticas dentro del laboratorio, que debido a sus elevados costos se dificulta adquirirlas. Así mismo, los estudiantes pierden el interés en la realización de proyectos en el área de automatización por las limitaciones antes mencionadas, siendo estos los potenciales desarrolladores de aplicaciones en el área de automatización y control.

En consecuencia, los egresados de la Universidad Alonso de Ojeda podrían estar en desventaja en comparación con los profesionales de otras universidades, por lo que tendrían limitantes para posicionarse en el mercado laboral del área de automatización y control. Para resolver parte de esta necesidad, se propuso diseñar un laboratorio virtual para adiestrar a los estudiantes a realizar simulaciones a través del entorno de programación Labview, instruyéndolos con la interconexión de los distintos programas software en los que se han venido capacitando durante la carrera de ingeniería en computación. Todo ello con el fin de fortalecer las aplicaciones para el laboratorio de automatización y control, así como facilitar la realización de prácticas de estudio que generen un aprendizaje significativo en los estudiantes e incentivarlos a ingresar al estudio de la programación de procesos de producción industrial.

Con base en la problemática descrita anteriormente, se planteó la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características de un laboratorio virtual en entorno de programación Labview que, interconectado con programas de desarrollo de software, permita el adiestramiento en automatización a los egresados de Ingeniería de Computación de la Universidad Alonso de Ojeda?



### Justificación de la propuesta

El diseño de un laboratorio virtual en entorno de programación Labview se justificó, ya que sirvió como herramienta a los docentes para brindar a los estudiantes una mejor integración hacia estos softwares mediante estas aplicaciones interactivas, las cuales permiten adquirir conocimientos técnicos sobre la operación y control de procesos, donde puedan tener más experiencia en su operación al momento de enfrentarse al campo laboral.

Cabe destacar, que el sistema propuesto ofrece una aplicación amigable que permite a los estudiantes trabajar cómodamente con el programa, posibilitando a su vez realizar labores de supervisión o control desde un computador, a través de la emulación en actividades que se realizan típicamente en el área de automatización y control de procesos industriales.

Por otra parte, en la actualidad se hace difícil la supervisión de un proceso a nivel local, debido a que las tecnologías y los requerimientos de gestión han ido avanzando progresivamente, al punto de que hoy en día se encuentran sistemas de gestión para la supervisión y control de procesos desde distintos lugares, pero con elevados costos, lo cual dificulta la adquisición de los sistemas que implican estas tecnologías.

De allí que, esta propuesta buscó solventar esta limitación brindando una nueva tecnología académica a bajo costo. Además, esta aplicación consistió en vincular las competencias de software y poder aplicarlas en el área de automatización y control de procesos para permitir al ingeniero de computación utilizar los conocimientos no solo en áreas administrativas, sino que también en sistemas de control.

Por otro lado, el sistema propuesto no solo está diseñado para ser aplicado con fines académicos; también representa un modelo para una posible solución en otros ámbitos, aprovechando esta experiencia como referencia para desarrollar aplicaciones en las pequeñas y medianas empresas de la Costa Oriental del Lago, representando una inversión económica en comparación con la adquisición de dispositivos para la supervisión o control de procesos disponibles en el mercado, los cuales en ocasiones no se adaptan a la necesidad de la empresa.

### Metodología

Según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador ([UPEL], 2016), el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas de organizaciones o grupos sociales. Por su lado, Arias (2012) expone que un proyecto factible o investigación proyectista es una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de la demostración de su factibilidad o posibilidad de realización.

Sobre la base de las definiciones expuestas, esta investigación se consideró proyectiva factible, ya que presentó una solución a la necesidad objeto de estudio, mediante la propuesta del diseño de un laboratorio virtual en entorno de programación Labview, con la finalidad de desarrollar competencias en los estudiantes de la Facultad en el área de automatización. Así mismo, se consideró factible porque cuenta con el software y equipos necesarios para realizar el laboratorio propuesto.

Por otra parte, esta investigación se considera de campo, ya que la información se obtuvo directamente del lugar donde surge la necesidad. Al mismo tiempo, corresponde a un estudio no experimental, dado que no se realizó manipulación de las variables. Por último, clasifica como de tipo transversal debido a que se ejecutó en un periodo de tiempo determinado. Para este caso, la población fue finita y estuvo conformada por cuatro profesores que dictan la unidad curricular o aquellos con conocimientos en el área de automatización, comunicación o procesamiento de datos de la facultad de ingeniería de la Universidad Alonso de Ojeda.

Según Tamayo y Tamayo (2004), las técnicas de recolección de datos son “La expresión operativa del diseño de investigación y que especifica concretamente como se hizo la investigación”. Por su parte, Méndez (2001) define las técnicas de recolección de datos como los medios que se utilizan para recolectar la información requerida para la investigación.

Cabe agregar, que el instrumento de recolección de datos utilizado para obtener información acerca de la situación actual de la problemática planteada, fue un guion de preguntas abiertas realizadas a profesores que se desenvuelven en el área de la automatización.

### Descripción de la metodología utilizada

La metodología utilizada para el desarrollo de esta investigación, cuyo fin fue diseñar un laboratorio virtual en entorno de programación Labview, se fundamentó en cubrir la necesidad de adiestrar a los estudiantes a través de sistemas de supervisión y gestión de procesos, con los cuales adquieren mayores competencias prácticas en el área de automatización y control de procesos en la facultad de ingeniería de la Universidad Alonso de Ojeda.

Dicha metodología se refiere al modelo piramidal ISO descrita por Leal (2015) según se muestra en la figura 1, en la cual se identifican diferentes niveles dentro del proceso industrial. Es preciso indicar, que la existencia e interrelación entre los diferentes niveles fue posible gracias a las redes de información y los grandes avances en los computadores.



Figura 1: Modelo Piramidal ISO  
Fuente: Leal (2015)



Los niveles jerárquicos que se establecen en Modelo Piramidal ISO no requieren de equipamiento necesariamente sofisticado, dado que actualmente son desarrollados utilizando computadores personales de última generación y otros sistemas de control. Como puede observarse en la figura 1, dicha metodología consta de cuatro (4) niveles, los cuales se describen a continuación.

### ***Nivel 1: Instrumentación, Medición y Actuación***

La base de la pirámide, el nivel elemental, está formado por toda la instrumentación o accionamiento de terreno; como sensores de nivel, temperaturas, variadores de velocidad, válvulas entre otros. Esta instrumentación entrega sus señales hacia el nivel jerárquico superior o nivel dos donde se presenta el sistema de control y recolección de datos. En esta investigación no se contó con instrumentos de medición o acción. Para ello se definieron variables en el entorno de programación Labview donde fueron simuladas las variables analógicas y digitales.

### ***Nivel 2: Control y Recolección de Datos***

En este nivel se encuentran dispositivos para integrar los instrumentos, encargados de la regulación, el control en secuencias y las situaciones tipo seguridad y operación del proceso. Por otra parte, la recolección o adquisición de datos recoge la data proveniente a través de la información generada en los instrumentos de control. Por lo tanto, las dichas estrategias y el proceso de adquisición de datos de las variables analógicas y las variables digitales fueron simulados a través del entorno de programación Labview, ya que la presente investigación no contó con dispositivos físicos de controladores lógicos programables.

### ***Nivel 3: Supervisión y Control Remoto***

Las principales tareas en este nivel son la supervisión integral del proceso, la optimización de la operación y el mantenimiento preventivo. Es en este nivel donde existen sistemas que permiten visualizar los procesos desde centros de operaciones automatizadas. En la presente investigación, la imagen virtual del proceso industrial fue simulada en el entorno programación Labview la cual está en un computador donde también muestre las alarmas o fallas de dicho proceso el cual estará descrito posteriormente. Para esto, en este nivel el usuario final puede controlar el proceso de manera remota.

### ***Nivel 4: Integración y Gestión***

Este es el nivel de manejo corporativo. Permite la planificación corporativa, la administración de los recursos y la optimización acerca las finanzas. Este nivel señala los sistemas informáticos de gestión de plantas, la comunicación entre las distintas organizaciones y mantiene las relaciones con proveedores o clientes, a través de un ambiente de integración computacional.

Este nivel es esencial en la presente investigación ya que el proceso el cual es simulado en el software Labview, se enfocó en la vinculación al servidor web donde a través de una interfaz hombre máquina, el usuario final pueda supervisar y controlar una planta remotamente sin la necesidad de estar localizado en el lugar donde esté ubicado dicho proceso. Además, es importante visualizar los reportes generados a través de una base de datos conectada a dicho software y visible en la interfaz hombre máquina.

### Factibilidad técnica – económica

Luego de ser aplicada la metodología piramidal de la Organización Internacional de Normalización (ISO), se aplicó la fase de Determinación de los Requerimientos del Sistema de la metodología de James Senn, donde se hace un estudio del sistema actual y se determinan los nuevos requerimientos del sistema. Para el desarrollo de la propuesta, se utilizó el software Labview 2013, el cual tiene ciertos requerimientos en cuanto hardware y software para su ejecución. Dichos requerimientos comprenden el tipo de procesador, la cantidad de memoria, la resolución de pantalla, el sistema operativo, la cantidad de espacio en el disco duro, para el cual se dispone de dos opciones, las especificaciones mínimas que necesita el sistema y lo recomendado por el fabricante (Lajara Vizcaino, J. y Pelegri, J. 2007).

Cuadro 1  
*Requerimientos de Labview para Windows*

LabVIEW para Windows		
	Mínimo	Recomendado
<b>Procesador</b>	Pentium III/Celeron 866 MHz o equivalente	Pentium 4/M o equivalente
<b>RAM</b>	256 MB	1 GB
<b>Resolución de Pantalla</b>	1024 x 768 pixels	1024 x 768 pixels
<b>Sistema Operativo</b>	Windows Vista/XP/2000/7/8	Windows Vista/XP/2000/7/8
<b>Espacio en Disco</b>	1.6 GB	1.6 GB

Fuente: Elaboración propia (2015)

Además, se utilizó como manejador de base de datos XAMPP, siglas de Multiplataforma (X), Apache (A), MySQL (M), PHP (P) y Perl (P) y la versión utilizada es 5.6.14. Esta es una distribución sencilla y ligera de Apache que hace extremadamente fácil crear un servidor web local de prueba para los desarrolladores la cual contiene todo lo que se necesita para configurar un servidor web, tal como la base de datos MySQL. Además, XAMPP es multiplataforma, lo cual significa que funciona igual de bien tanto en Linux, como en Mac y Windows.

Cuadro 2  
*Requerimientos de XAMPP v5.6.14*

<b>XAMPP para Windows</b>		
	<b>Mínimo</b>	<b>Recomendado</b>
<b>Procesador</b>	Pentium 1000 MHz	2.4 GHz Pentium
<b>RAM</b>	128 MB	512 MB
<b>Resolución de Pantalla</b>	1024 x 768 pixels	1024 x 768 pixels
<b>Sistema Operativo</b>	Windows Xp, Vista, Windows 7 y 8	Windows Xp, Vista, Windows 7 y 8
<b>Espacio en Disco</b>	160 MB	1 GB

Fuente: Elaboración propia (2015)

Para el desarrollo de la librería de vínculos dinámicos (DLL), se manejó Visual Studio 2012 el cual cuenta con un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación en distintos tipos de aplicaciones utilizando lenguajes de programación Visual Basic, Visual C++ y Visual C#. En esta investigación se trabajó con Visual C++.

Cuadro 3  
*Requerimientos de Visual Studio 2012*

<b>Visual Studio para Windows</b>		
	<b>Mínimo</b>	<b>Recomendado</b>
<b>Procesador</b>	1,6 GHz	2,4 GHz Pentium
<b>RAM</b>	1 GB	2 GB
<b>Resolución de Pantalla</b>	1024 x 768 pixels	1024 x 768 pixels
<b>Sistema Operativo</b>	Windows Xp, Vista, Windows 7 y 8	Windows Xp, Vista, Windows 7 y 8
<b>Espacio en Disco</b>	6 GB	10 GB

Fuente: Elaboración propia (2015)

En cuanto al desarrollo del entorno web, se instaló Adobe Dreamweaver CS6, es la nueva apuesta de Adobe por la edición HTML para desarrolladores profesionales. Mediante una forma muy sencilla y visual, es capaz de crear páginas dinámicas sin escribir una sola línea de programación. Este facilita el proceso en cuanto a la construcción, diseño y edición del sitio web que se realizó en la presente investigación.

Cuadro 4  
*Requerimientos de Adobe Dreamweaver CS6*

<b>Adobe Dreamweaver para Windows</b>		
	<b>Mínimo</b>	<b>Recomendado</b>
<b>Procesador</b>	1,6 GHz	2,4 GHz Pentium
<b>RAM</b>	1 GB	2 GB
<b>Resolución de Pantalla</b>	1024 x 768 pixels	1024 x 768 pixels
<b>Sistema Operativo</b>	Windows Xp, Vista, Windows 7 y 8	Windows Xp, Vista, Windows 7 y 8
<b>Espacio en Disco</b>	4 GB	8 GB

Fuente: Elaboración propia (2015)



Adicionalmente, se utilizó el LabSQL, el cual utiliza la colección de objetos ADO que permite la comunicación con bases de datos. El mismo cumple con las especificaciones técnicas mencionadas anteriormente para Labview. Por otro lado, en cuanto a las especificaciones técnicas del hardware utilizado para el diseño del laboratorio virtual en entorno de programación Labview se tiene lo siguiente:

- Un computador personal con las siguientes características:
  - Procesador: Intel Core i5-2410M 2.30GHz
  - Memoria RAM: 4 GB
  - Sistema Operativo: Windows 8
  - Disco Duro: 500 GB

La estimación de los costos de desarrollo de software es un factor muy importante en el análisis de los proyectos informáticos, constituye un tema estratégico contar con indicadores para medir el costo de los mismos, garantizando la eficiencia, excelencia, calidad y la competitividad. Los entornos de desarrollo que han sido utilizados para adiestramiento en esta área de automatización en la universidad, involucra como inversión inicial, los siguientes costos para una adquisición de licencia donde permita nuevos desarrollos:

Cuadro 5  
*Costo Aproximado de la Propuesta*

<b>Costos de Software</b>	
<b>Software</b>	<b>Costos</b>
<b>NI LabVIEW Full Development System for Windows</b>	\$ 2.860
<b>Adobe Dreamweaver CS6</b>	\$ 973,94
<b>Visual Studio 2012</b>	\$ 359, 99

Fuente: Elaboración propia (2015)

### **Sistema propuesto**

Considerando la metodología antes descrita, para el desarrollo del laboratorio virtual en entorno de programación Labview propuesto, se tomaron algunos aspectos de la misma. De los niveles con los que cuenta la metodología se consideraron los niveles tres y cuatro. Para la realización del sistema propuesto se instaló el entorno de programación Labview 2013. Igualmente, se instaló XAMPP versión 5.6.14 y Visual Studio 2012. Finalmente se descargó LabSQL versión 1.1.

En Labview se diseñó un proceso industrial, el cual fue simulado para la supervisión y control remoto del sistema. Dicho proceso consta de dos tanques para almacenamiento con dos componentes líquidos, como puede apreciarse en la figura 2. Al presionar el botón de arranque (START) se da la orden de puesta en marcha del proceso, iniciando con el vertido del fluido del primer tanque al contenedor de mezcla donde el proceso es ejecutado mediante la apertura de una válvula "A" durante un intervalo de 30 segundos.

Concluido el vaciado del primer tanque, inmediatamente se cierra la válvula “A” y en ese momento el proceso continúa mediante el ingreso del fluido del segundo tanque al mismo contenedor de mezclado a través de la apertura de la válvula “B” durante un intervalo de 45 segundos.

Una vez vertidos ambos fluidos en el tanque de mezclado, se cierra la válvula “B” y en ese momento se inicia la mezcla de los componentes a través de un motor que se enciende donde a través del giro de unas aspas se produzca la mezcla en el contenedor. Al momento de iniciar la mezcla se enciende una caldera la cual envía vapor hacia el contenedor de la mezcla para calentarla hasta que un medidor de temperatura los 60 grados centígrados.

Alcanzada la temperatura, se detiene la caldera y se arranca una bomba conectada a la salida del contenedor, para descargar la mezcla hacia un tanque de almacenamiento del cual se despachará el producto final. Dicho despacho se produce cuando el producto alcance la altura de dos (2) metros medidos con un interruptor de nivel ubicado físicamente a dicha altura. El despacho del producto se hace a través de un comando de una electroválvula a la salida del tanque de almacenamiento hacia camiones cisterna utilizados como sistema de distribución del producto los cuales no son simulados en el programa.

En ese momento se detiene el proceso, hasta que sea arrancado nuevamente por el botón inicio para un nuevo ciclo de producción. Los primeros dos tanques los cuales contienen el fluido “A” y el fluido “B” son llenados automáticamente al empezar el ciclo de producción. Además, con un contador programado en lenguaje G, registra el número de despachos realizados y se multiplica por un factor de 50 Metros cúbicos que permite estimar la producción total acumulada durante una jornada diaria de producción.

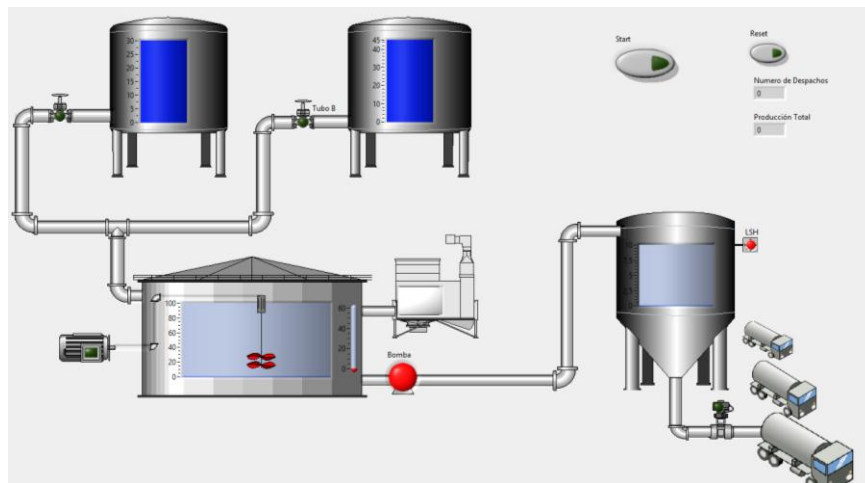


Figura 2. Proceso Industrial  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Como cualquier proceso industrial, este debe estar conectado a una base de datos para almacenar la información de las variables analógicas y las variables digitales, arrojando como resultados en tiempo real, datos históricos o reportes de las variables que resultan útiles para realizar análisis predictivos o ajustar mejor las situaciones. En la figura 3 se presenta el Modelo General de IHM con conexión a Modulo de Base de Datos.

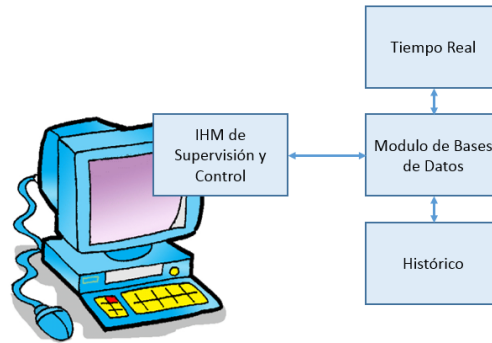


Figura 3. Modelo General de IHM con conexión a Módulo de Base de Datos. Fuente: Elaboración propia (2015)

La base de datos utilizada es MySQL ya que se pretende observar a través de una página web. Para la interconexión de Labview con MySQL se debe realizar la instalación de estos tres instrumentos donde ayudarán con la conexión:

- LabSQL ADO
- MySQL Connector/ODBC
- Windows ODBC drivers

Abrir el ODBC Data Source Administrator, ir a Drivers con la finalidad de asegurarse que MySQL ODBC drivers están instalados. Luego ir a User DSN y se selecciona el botón Configure (Ver Figura 4) para configurar los parámetros de la base de datos.

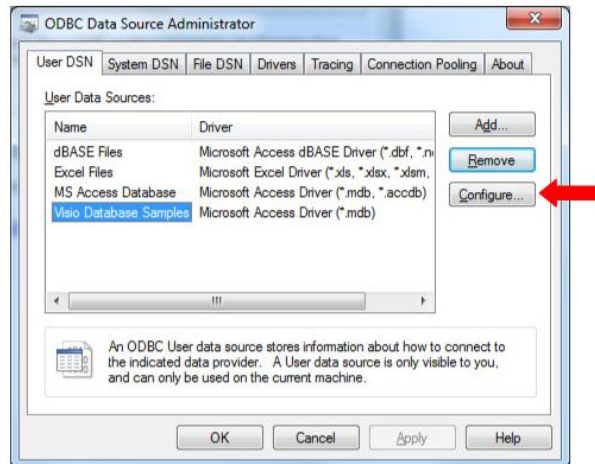


Figura 4. User DSN Tab  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Dentro de la configuración se debe indicar el Data Source name, nombre el cual será utilizado en Labview para conectarse a la base de datos. También, se encuentra la descripción, el servidor y puerto, user que es root, la contraseña y por último la base de datos la cual es elegida donde puede ser verificada a través del botón “Test” para luego finalizar la configuración. Tomar en cuenta, si el servidor está ubicado en el mismo computador se deja en blanco o colocar localhost.

La base de datos es mostrada en el User Data Source y puede ser llamada desde Labview utilizando las funciones de LabSQL ADO, la cual es una colección de instrumentos virtuales que utiliza la colección de objetos ADO en Labview. Además, cabe destacar que ADO (ActiveX Data Objects), es uno de los mecanismos donde usan los programas para comunicarse con las bases de datos, darles órdenes y obtener resultados de ellas. Además, permite acceder y manipular datos de una variedad de fuentes a través de un proveedor OLE DB. Sus principales ventajas en este proyecto son la facilidad de uso, alta velocidad, baja sobrecarga en memoria, una pequeña huella de disco. ADO soporta características clave para la construcción de cliente / servidor y aplicaciones basadas en Web.

Las funciones principales son utilizadas para llamar, insertar, modificar o eliminar una tabla en la base de datos a través del entorno de programación Labview. Dentro de estas se encuentran: ADO Connection Create, ADO Connection Open, SQL Execute, ADO Connection Close y ADO Connection Destroy, las cuales se utilizan para crear la conexión, luego abrirla indicando el nombre del DSN (Data Source Name) que es el nombre de origen de datos, luego se ejecuta el comando SQL indicado dependiendo la necesidad del proyecto e indicando como falso el retorno de datos y al final, cerrar y destruir la conexión (Ver Figura 5).

En esta fase, la carpeta descargada desde LabSQL debe ser almacenada en la carpeta de National Instruments, se elige la versión del Labview descargado, luego se busca la carpeta vi.lib y colocarla dentro de esta. Para acceder a estas funciones, en el diagrama de bloques de Labview se hace click derecho para visualizar las funciones que se pueden realizar y seleccionar la opción de Select a VI.

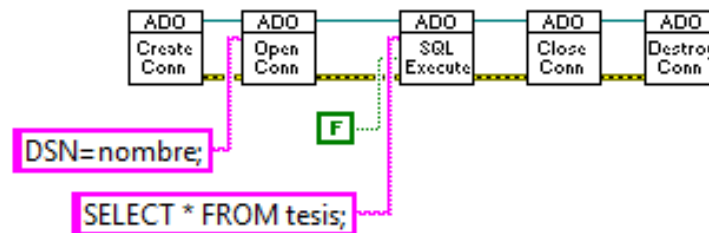


Figura 5. Funciones Básicas de LabSQL ADO  
Fuente: Elaboración propia (2015)

En cuanto a la librería de enlace dinámica (DLL), contiene código y datos que pueden utilizarse por varios programas al mismo tiempo. Esto ayuda a promover la reutilización de código y usar la memoria eficazmente. En este caso, se utilizó el entorno de desarrollo Visual Studio para utilizar el lenguaje de programación en C++. En C++, se programa las operaciones que serán realizadas a las variables simuladas en Labview. Para el desarrollo de este proceso se deben seguir ciertos pasos:

- En la barra de menús, elija Archivo, Nuevo, Proyecto.
- En el panel de la izquierda del cuadro de diálogo Nuevo proyecto, expanda Instalado, Plantillas, Visual C++ y, a continuación, seleccione Win32.
- En el panel central, seleccione Aplicación de consola Win32.
- Especifique un nombre para el proyecto en el cuadro Nombre **y** para la solución en el cuadro Nombre de la solución. Elija el botón Aceptar.
- En la página Información general del cuadro de diálogo Asistente para aplicaciones Win32, elija el botón Siguiente.
- En la página Configuración de la aplicación, en Tipo de aplicación, seleccione DLL. Elija el botón Finalizar.

Luego, se colocó la línea de comando para definir la exportación. El siguiente paso se especificó el código el cual se utilizó que en este caso es una operación matemática sencilla para la multiplicación de dos números (Ver Figura 6).

```
#include <extcode.h>

int32_t __declspec(dllexport)
    plus (double in1, double in2, double *out)
{
    *out = in1 * in2;

    return 0;
}
```

Figura 6. Multiplicación de Dos Números en Visual Studio  
Fuente: Elaboración Propia (2015)

Finalmente, la interfaz hombre máquina se realizó en una página web donde Labview brinda su propio servidor web. El interfaz hombre maquina consiste en donde el usuario final realiza la supervisión o control del proceso, al igual que la visualización de la base de datos de las variables analógicas y digitales remotamente. Por lo tanto, la conexión se realizó a través de Web Publishing Tool del mismo entorno de programación Labview. Para realizar este proceso se siguieron pasos a través del mismo software que posee el Web Server, el cual fue habilitado a través de las opciones Tools >> Options >> Web Server >> Remote Panel Server, tal como se aprecia en la figura 7.

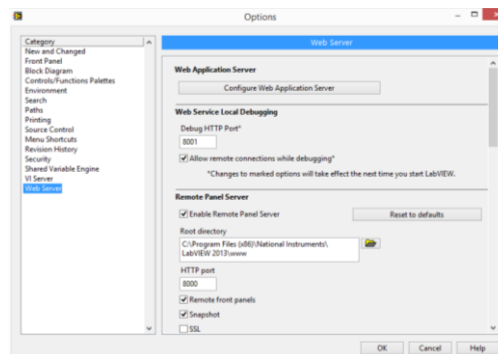


Figura 7. Opciones de Labview  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Luego de habilitar el servidor de panel remoto se selecciona el botón “Ok” para salir. A continuación, para realizar el siguiente paso referido a la publicación del proceso en web, se debe seleccionar Tools >> Web Publishing Tool, para abrir la ventana que se observa en la figura 8, la cual sirve para ver las creaciones realizadas por el usuario, observando de esta manera el panel frontal. Más adelante, seguir las instrucciones.

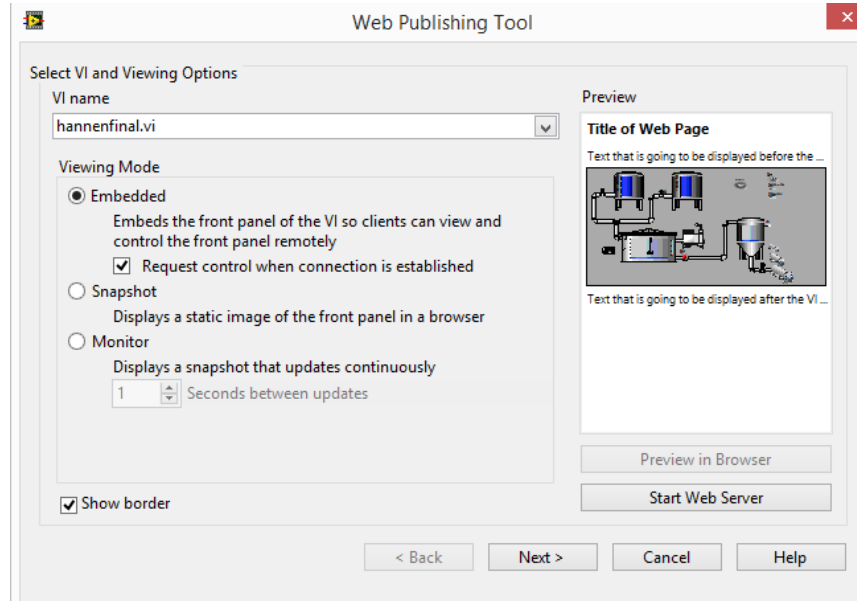


Figura 8. Web Publishing Tool  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Para la selección de vista se recomienda elegir la opción de Embedded, ya que le permite al cliente ver y controlar el proceso de forma remota. En cambio, el Snapshot muestra una imagen estática en el panel frontal de la web y el Monitor muestra un snapshot el cual se actualiza continuamente. La página web es editada para una mejora de interfaz a través de lenguaje de programación HTML, como se puede observar en la figura 9. Se manejó Adobe Dreamweaver CS6 para modificar los estilos, información y agregar botones que son utilizados para dirigirse a la base de datos, los reportes, el proceso o distintos botones, los cuales serán de gran funcionalidad para la supervisión y control.

Además, es importante mencionar los entornos de desarrollo utilizados en la presente investigación, junto con las herramientas las cuales ayudaron al desarrollo y diseño de la propuesta, de forma que el estudiante en computación cursando la unidad curricular de automatización, pueda acceder a través de la página web de la presente investigación hacia los enlaces de Labview, para obtener mayor información sobre estos.



Figura 9. Interfaz Hombre Maquina  
Fuente: Elaboración propia (2015)

A continuación, se muestra la base de datos de las variables analógicas y digitales que interactuarán en el sistema en la figura 10, las cuales tiene un margen de variación infinito, por lo que muestra el nombre, descriptor, rango, valor, unidad, fecha y hora de cada variable en tiempo real luego de ser medidas, es importante destacar que esta base de datos es la desarrollada en el sistema por los investigadores.

Nombre	Descriptor	Rango	Valor	Unidad	Fecha	Hora
Tanque A	Al-1	0-30	30	H2O	18-11-2015	01:55:43 a.m.
Tanque B	Al-2	0-45	45	H2O	18-11-2015	01:55:43 a.m.
Tanque de Variado	Al-3	0-100	0	H2O	18-11-2015	01:55:43 a.m.
Medidor de Temperatura	Al-4	0-60	0	°C	18-11-2015	01:55:43 a.m.
Tanque de Almacenamiento	Al-5	0-10	0	H2O	18-11-2015	01:55:43 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	29	H2O	18-11-2015	01:55:44 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	28	H2O	18-11-2015	01:55:44 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	27	H2O	18-11-2015	01:55:44 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	26	H2O	18-11-2015	01:55:45 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	25	H2O	18-11-2015	01:55:45 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	24	H2O	18-11-2015	01:55:46 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	23	H2O	18-11-2015	01:55:46 a.m.
Tanque A	Al-1	0-30	22	H2O	18-11-2015	01:55:47 a.m.

Figura 10. Bases de Datos de Variables Analógicas  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Así mismo, se realizó el proceso en cuanto al diseño web para observar y supervisar las variables digitales del proceso simulado. En este caso, se observó el nombre, descriptor, estado, fecha, además, hora en tiempo real. En cuanto a los reportes, se adquirieron los datos específicos de cada variable ya sea analógica o digital, obteniendo la información más relevante del proceso. Tal como el nombre, descriptor, el valor máximo, valor mínimo y las veces que han sido encendidas o modificada la variable.

## Diagrama de Bloques de Programación en Lenguaje G

En el diagrama de bloques se muestra el código fuente que permite ilustrar el lenguaje de programación bajo el cual se desarrolló la aplicación. En ella se observan algunas instrucciones utilizadas para la programación del proceso. En la figura 11 se muestran las variables analógicas y las variables digitales las cuales se utilizaron para el proceso realizado en el entorno de programación Labview.

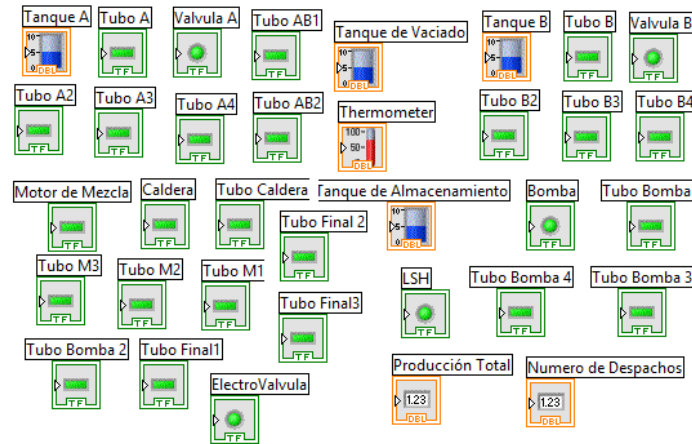


Figura 11. Variables del Proceso de Mezclado  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Por otra parte, en las figuras 12, 13, 14 y 15 se visualizan las instrucciones que regirán cada variable del proceso de mezclado utilizadas en el diagrama de bloques del sistema para el correcto funcionamiento del proceso utilizando estructura de casos, flat sequence structure y ciclos for.

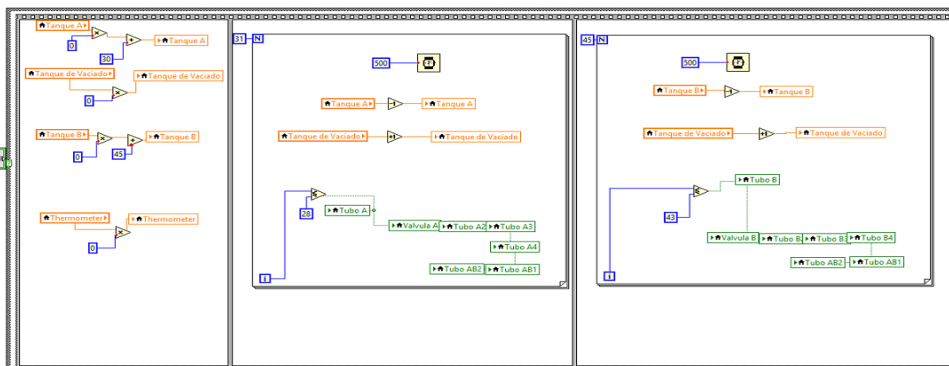


Figura 12. Diagrama de Bloques de Tanques A y B  
Fuente: Elaboración propia (2015)



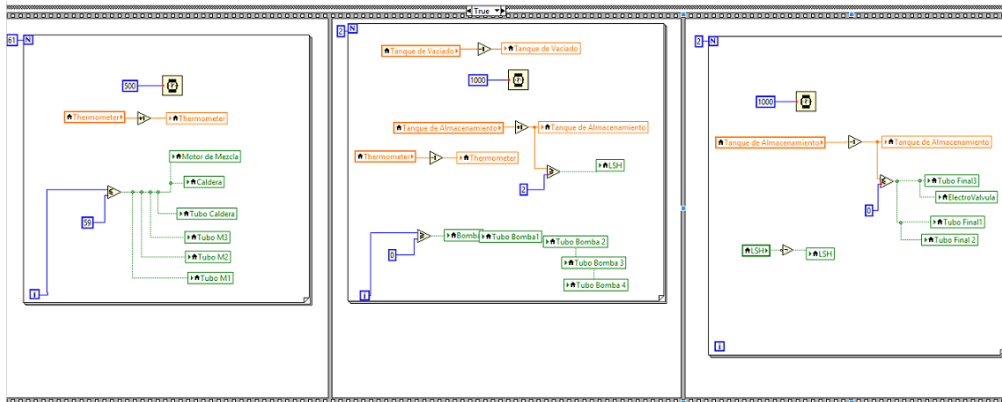


Figura 13. Diagrama de Bloques de Tanque de Vaciado  
Fuente: Elaboración (2015)

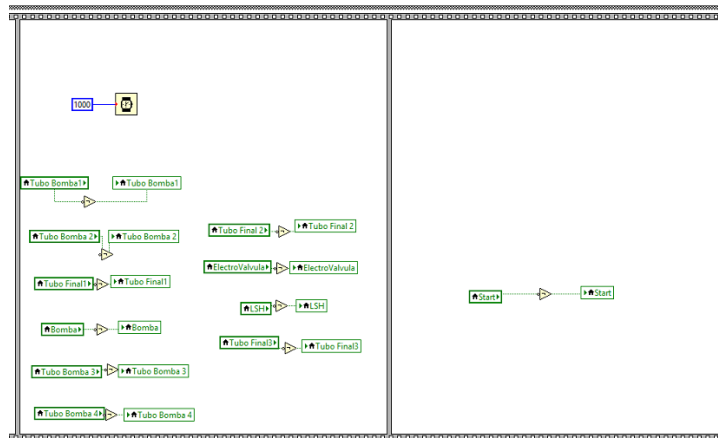


Figura 14. Diagrama de Bloques de Variables Invertidas  
Fuente: Elaboración propia (2015)

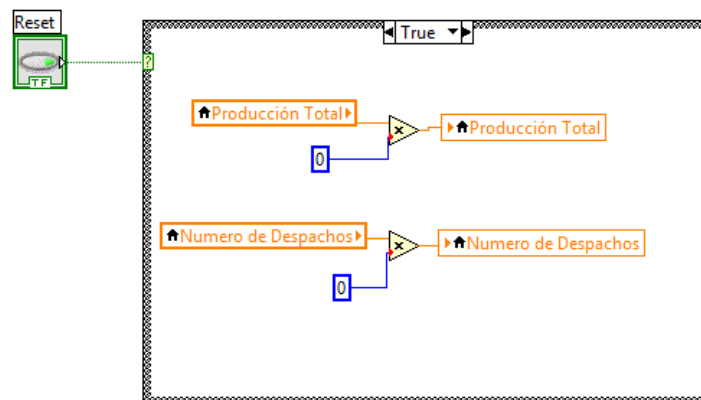


Figura 15. Diagrama de Bloques de Botón Reset  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Finalmente, para utilizar el DLL realizado en Visual Studio, se utilizó el Call Library Function Node, donde se encuentra en Connectivity, específicamente en Libraries and Executables. Este debió ser configurado ingresando la dirección y los parámetros de las variables para coincidir con lo anteriormente realizado en Visual Studio. Por último, se conectan los valores numéricos que serán multiplicados para obtener el resultado. Todo este proceso puede apreciarse en la figura 16.

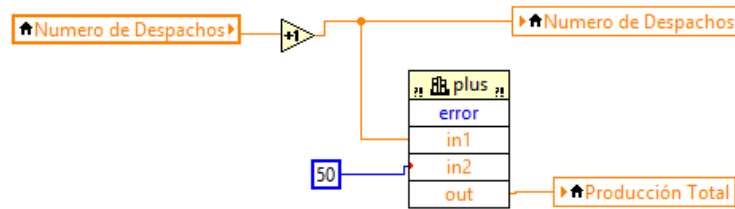


Figura 16. Call Library Function Node  
Fuente: Elaboración propia (2015)

Estas funciones son importantes, ya que a través de la programación en lenguaje G, se logró simular un proceso para la obtención de variables que son almacenadas en una base de datos cumpliendo con una finalidad, la cual es visualizar y operar remotamente el funcionamiento del control de un proceso a través del entorno web.

### Análisis y discusión de los resultados

Se demuestra la validez y realidad del estudio en relación al alcance de los objetivos específicos propuestos que guiaron el desarrollo de la investigación. Así mismo, describe los resultados obtenidos de la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, siendo en este caso un guion de entrevista, el cual fue aplicado a profesores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Alonso de Ojeda con conocimientos en el área, preguntas que permitieron determinar las competencias sobre los estudiantes.

Luego, se desarrolló un análisis explicativo por cada pregunta del guion, contrastándose este con la teoría que sirvió de sustentó a la investigación, obteniéndose detalles en relación con las condiciones en las que se presenta la situación objeto de estudio. Posteriormente, se aplicó un cuadro de registro como segundo instrumento de recolección de datos para las dimensiones, con el propósito de conocer los requerimientos técnicos y económicos en el laboratorio de automatización de la facultad de ingeniería de la Universidad Alonso de Ojeda.

Analizando los resultados obtenidos en la entrevista aplicada a los docentes de UNIOJEDA, con conocimientos en el área objeto de estudio, se pudo notar que en el área de automatización existe un déficit en las aplicaciones para adiestrar al estudiante en el uso de entorno de desarrollo Labview y la interconexión con otras herramientas del área del software. Esto como producto de la falta de prácticas en los laboratorios donde, a través de actividades experimentales, se deberían fortalecer los conocimientos teóricos orientados al área de programación, además de estimular y despertar interés en el estudiante, tal como lo expresa Schiefele (2009), quien señala que el interés en los temas tratados en clase, aumenta la motivación e influye en los estudiantes.



En el mismo orden de ideas, González y Larraín (2005) establecen que las competencias prácticas se refieren a un saber hacer; es decir, un saber el qué, pero también saber el cómo. En este sentido, en la presente investigación se logró determinar como el estudiante de UNIOJEDA conoce el qué, pero presenta limitaciones en relación al cómo. Lo antes expuesto es el resultado de no contar con aplicaciones adecuadas que permitan desarrollar en los alumnos esas competencias prácticas en el área de software aplicado a la automatización, lo

con los procesos industriales más destacados en la escuela industrial de la Universidad cual es necesario para fortalecer el perfil del egresado, a fin de que pueda afrontar con éxito los retos del campo laboral, el cual es cada vez más exigente.

En tal sentido, se puede establecer que la Universidad Alonso de Ojeda tiene la necesidad de disponer en los contenidos programáticos en automatización y control de procesos, contenidos temáticos que aborden la automatización junto con la interconexión en otros lenguajes de programación, fortaleciendo de esta manera las debilidades identificadas mediante la aplicación de la entrevista a los profesores.

La propuesta de la presente investigación fue realizada a través del entorno de desarrollo Labview, cuenta con ciertas características con el fin de cubrir la necesidad; como una versión más actualizada del software y niveles de adiestramiento permitiendo así observar el uso o comportamiento sobre la aplicación. De igual manera, se debe contar Alonso de Ojeda, para tener como referencia al momento de diseñar la aplicación para el adiestramiento, tomando en cuenta procesos básicos para realizar control de flujo, temperatura y nivel.

También, para el desarrollo de la propuesta, se lograron determinar los requerimientos técnicos, que a juicio de Davidson (2005) son los que expresan la arquitectura de la estructura de los datos. Se requirió la licencia e instalación en el laboratorio de automatización, de los entornos de desarrollo que fueron señalados por los entrevistados, para realizar la práctica sobre la interconexión de Labview con distintos programas encontrados en los contenidos programáticos del área de software dictados en la facultad de ingeniería de la universidad Alonso de Ojeda.

### **Conclusiones**

Con base en los resultados de esta investigación, en cuanto al laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización de la Universidad Alonso de Ojeda se determinó que, la carrera ingeniería en computación necesita una mejora en sus métodos de enseñanza, específicamente se requiere aplicar nuevas técnicas para el aprendizaje del estudiante en el aula. Sin duda, se debe innovar para aumentar los niveles de calidad en la capacitación, ya que las áreas de instrumentación industrial y sistemas de control se encuentran entre los mercados de tecnología creciente.

En función al objetivo relacionado con diagnosticar la relación que existe entre los contenidos programáticos del área de software y los proyectos de automatización en la facultad, se identificó que no existe mayor relación entre estos porque el área de automatización solo se enfoca en los procesos automatizados, esto como resultado de no aplicar herramientas de software de programación en los contenidos programáticos del área de automatización.



Por lo tanto, se concluyó que es importante contar con sistemas en el área de automatización para el adiestramiento de los estudiantes de la carrera de ingeniería en computación, sobre la interconexión del área de software con la automatización, permitiendo así una mejor formación que fortalezca los conocimientos teóricos a través prácticas experimentales.

Seguidamente, con relación al objetivo orientado a establecer los módulos operacionales que delimiten un laboratorio virtual en entorno de programación Labview en áreas para automatización, se determinó que es esencial en el laboratorio virtual en entorno web. Por esta razón, se utilizó el módulo de XAMPP, específicamente phpMyAdmin, donde está escrito en PHP con la intención de manejar la administración MySQL a través de páginas web. Además, se utilizó LabSQL para realizar la conexión entre Labview y MySQL.

Posteriormente, en cuanto al objetivo referido a determinar los requerimientos técnicos y económicos para el desarrollo del laboratorio virtual propuesto, se establecieron las características y exigencias con las cuales debe contar el sistema, para así cubrir la necesidad de contar con el hardware, además del software necesario que permitan formar a los estudiantes en el área de automatización. Finalmente, se elaboró la propuesta del laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización, donde se describen todas las acciones que permitieron la realización del sistema propuesto.

Así mismo, se describen los aspectos técnicos-económicos y las características del sistema propuesto. También se detallan los softwares utilizados en el sistema. Dicho sistema propuesto ofrece grandes beneficios para la formación de los estudiantes adiestrándolos en el uso de los contenidos programáticos del área software, en el área de automatización para la supervisión y control de procesos.

Es así como, luego de cubrir los objetivos específicos establecidos para el desarrollo de la presente investigación, se cumplió con el objetivo principal de diseñar un laboratorio virtual en entorno de programación Labview para adiestramiento en el área de automatización de la Universidad Alonso de Ojeda, para el fortalecer las prácticas del laboratorio, permitiendo utilizar entornos de desarrollo relacionados al área de software.

### Referencias Bibliográficas

Arias, F. (2012). *El proyecto de la Investigación: Introducción a la Investigación Científica*. Caracas: Editorial Episteme.

Crespo, W. (2011). *¿Que es la automatización industrial?*. Recuperado de: <https://automatizacionindustrial.wordpress.com/2011/02/09/queeslaautomatizacionindustrial/>

Davidson, J. (2005). *La Dirección de proyectos en las organizaciones*. Argentina: Ediciones Granica.

González, L. y Larraín, A. (2005). *La formación universitaria por Competencias: aspectos referenciales*. Recuperado de: <https://cinda.cl/wp-content/uploads/2019/01/curriculo-universitario-basado-en-competencias.pdf>



Lajara Vizcaino, J. y Pelegri, J. (2007). *LabVIEW. Entorno gráfico de programación*. Barcelona: MARCOMBO.

Leal, G. (2015). *Introducción a los Sistemas Automatizados*. Recuperado de: <https://docplayer.es/33717457-Unidad-1-introduccion-a-los-sistemas-automatizados.html>

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2016). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL

Méndez, C. (2001). *METODOLOGIA. Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill Interamericana.

Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In K. R. Wenzel & A. Wigfield (Eds.), *Educational psychology handbook series. Handbook of motivation at school* (p. 197–222)

Tamayo y Tamayo. (2004). *El proceso de la Investigación Científica*. México: EDITORIAL LIMUSA