LABVIEW

UN ENFOQUE PRÁCTICO PARA PRINCIPIANTES

2023

Ivaldo Torres Chávez
Diego Armando Mejía Bugallo
Wilson Andrés Suárez Villamizar

SELLO EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

LABVIEW UN ENFOQUE PRÁCTICO PARA PRINCIPIANTES

LABVIEW
UN ENFOQUE PRÁCTICO PARA PRINCIPIANTES

Ivaldo Torres Chávez
Diego Armando Mejía Bugallo
Wilson Andrés Suárez Villamizar

Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Vicerrectoría de INVESTIGACIONES UNIPAMPLONA

Labview un enfoque práctico para principiantes / Ivaldo Torres Chávez, Diego Armando Mejía Bugallo, Wilson Andrés Suárez Villamizar -- Pamplona: Universidad de Pamplona. 2023.

220 p. ; 17 cm x 24 cm.
ISBN: 978-628-7656-04-8

Sede Principal Pamplona, Km 1 Vía Bucaramanga-
Ciudad Universitaria. Norte de Santander, Colombia.
www.unipamplona.edu.co
Teléfono: 6075685303

Labview un enfoque práctico para principiantes

ISBN: 978-628-7656-04-8
Primera edición, noviembre de 2023
Colección Tecnologías e Ingenierías

Rector: Ivaldo Torres Chávez Ph.D
Vicerrector de Investigaciones: Aldo Pardo García Ph.D

Jefe Sello Editorial Unipamplona: Caterine Mojica Acevedo
Corrección de estilo: Andrea del Pilar Durán Jaimes
Diseño y diagramación: Laura Angelica Buitrago Quintero

PRÓLOGO

Este libro es fruto de las investigaciones y desarrollo del grupo de investigación durante el año 2021. Haciendo un recorrido de todo el material con el que contamos para clases y grupo de investigación, se plantea en conjunto con mi maestro Ivaldo Torres Chávez, la idea de escribir un libro sobre LabVIEW que fuera dirigido a estudiantes en formación profesional universitaria, sobre todo en áreas de Diseño Mecatrónico, Electrónica, sistemas embebidos.

Pretendemos que también sea utilizado por los profesionales en estás especialidades o egresados que se interesen en el uso del LabVIEW, bajo diferentes aplicaciones. En ese momento no se evidenciaba un texto en castellano, sencillo, ordenado y práctico, que acogiera la inmensa información que se encuentra en la internet sobre LabVIEW y practicas asociadas a la ingeniería; que fuese ameno para aquellos alumnos de ingeniería que quieran dar sus inicios a la programación con LabVIEW y ver sus desarrollos desde un enfoque práctico.

Por otra parte, se trataba de realizar un libro claro, práctico que fuera accesible a estudiantes con pocos conocimientos de la programación en LabVIEW y sus aplicaciones. Debíamos construir una guía práctica que consiguiera enganchar a los lectores desde el inicio y les facilitara un camino en el desarrollo de sus propias aplicaciones con LabVIEW, sin perderse en toda la información que facilita la internet o en libros demasiados técnicos y complejos se seguir.

Partiendo de que LabVIEW -la herramienta que se describe en este libro- es una plataforma para el desarrollo de programas de adquisición, análisis de datos y conociendo las facilidades de esta herramien-

ta frente a otras. Se desarrolla este libro práctico compuesto de 4 unidades, las cuales parten del inicio de programación con LabVIEW desde cero hasta aplicaciones prácticas con sistemas embebidos, sin dejar de lado LabVIEW y el internet de las cosas.

El libro que está en tus manos pretende ser una guía de aprendizaje, que te permita conocer básicamente lo que es LabVIEW a través de varias practicas sencillas resueltas y otras propuestas. Además, aprenderás a manejar algunos otros softwares como PROTEUS y manejarás dispositivos electrónicos como leds, sensores de diferentes tipos, LCD, motores de corriente continua, motores paso a paso, servomotores y cómo no adentrarse en el mundo del internet de las cosas (IOT), comunicando tus proyectos en LabVIEW con el internet. Todo ello, partiendo de unos conceptos básicos de programación y electrónica básica.

La mayor virtud en el área de la educación es poder compartir el conocimiento y la información, espero que esta herramienta ayude a aquellas personas interesadas en el aprendizaje de este lenguaje de programación.

Ivaldo Torres Chávez

Espero que esta aventura que está a punto de comenzar, les dé un panorama de todas las aplicaciones de ingeniería que se pueden desarrollar con LabVIEW, así como nos sucedió cuando abordamos el inicio de este libro.

Diego Armando Mejía Bugallo

Como estudiante y apasionado de la programación espero que esta herramienta sea de gran ayuda para todos aquellos interesados en LabVIEW; un software muy práctico que ayudará a desarrollar la lógica y permitirá adquirir nuevas habilidades.

Wilson Andrés Villamizar Suárez

Convenciones utilizadas en este libro

A lo largo de este libro se desarrollan un conjunto de prácticas de acuerdo a las temáticas. Además, se proponen otras con el fin de mejorar tu práctica en la programación con LabVIEW. Si tienes la posibilidad de acceder al software de simulación Proteus a través de una licencia o institución, podrás simular algunas prácticas en conjunto con LabVIEW. Las prácticas sugeridas se representan de dos maneras:

Las señalizadas con este símbolo son de nivel básico y no comprenden excesiva dificultad.

Las denotadas con este logotipo, proponen otro tipo de prácticas las cuales implican un mayor esfuerzo, afianzándote definitivamente en el tema tratado.

Con este indicativo se profundiza en algún aspecto relatado del texto próximo.

Agradecimientos

Ivaldo Torres Chávez

De manera personal quiero agradecer a Dios, por darme salud y vida para poder llevar a cabo todos los proyectos que me he propuesto, a mi familia por acompañarme y apoyarme en cada fase de mi vida profesional y educativa.

A mi Universidad de Pamplona, la institución que llevo en el corazón por todo lo que ha significado para mi vida, por las alegrías que me ha dado durante todo el proceso pedagógico y laboral.

Al grupo de investigación LOGOS, el cual presentó un gran interés en el desarrollo de este proyecto y a quienes destaco por su gran interés en el ámbito investigativo.

Y por último agradecer a mi equipo de trabajo, Diego y Wilson, que demostraron un gran interés al momento de realizar este proyecto y con quienes compartí grandes momentos durante el desarrollo del mismo.

Diego Armando Mejía

En primer lugar, agradecer a la Universidad de Pamplona por el acompañamiento y apoyo en el desarrollo de este ejercicio.
A mi maestro Ivaldo Torres por el apoyo guía y toda la experiencia compartida.

También debo reconocer la ayuda de mi hermano Abelardo Mejía porque, en los momentos más difíciles de este proyecto, me apoyaba en todo sentido y me brindaba otros espacios de relajo para despejar la mente e iniciar nuevamente con energías recargadas.

Finalmente, reconocer la paciencia infinita de mi esposa y mis hijos durante estos últimos meses.

Wilson Andrés Villamizar Suárez

Inicialmente a la Universidad de Pamplona por ser mi alma máter, al ingeniero Diego Armando Mejía, profesor y amigo quién confió en mi para este proyecto; en mis habilidades y capacidades.

A mi familia, Emeli, Carolina y Angelica quienes son mi motor, mi apoyo incondicional y las personas que más amo; me apoyaron siempre y más aún durante el desarrollo de mis estudios académicos de pregrado, motivándome a ser siempre un gran hombre.

A mi prima Mary que me ayudó con todos los procesos dentro de la Universidad, estando pendiente de mí y mi desarrollo estudiantil. Y por último y no menos importante, a mi pareja Gianella, que con su paciencia, amor y comprensión, me apoyó durante los últimos y más difíciles momentos de mis estudios académicos.

MARCAS REGISTRADAS

El nombre y el logo de Arduino son marcas registradas por el equipo de Arduino en todos los países.

El nombre y el logo de Proteus ISIS, VSM y ARES son marcas registradas por Labcenter Electronics en todos los países. Para el uso del software TinkerCAD se utilizó una licencia estudiantil otorgada por la suit de Autodesk.

National Instruments NI es una marca registrada, LabVIEW es el entorno de desarrollo, perteneciente a la empresa NI; el uso del software se utilizó bajo la licencia institucional de la Universidad de Pamplona.

Analógico
El concepto de analógico implica que la información o la señal, al transitar de un valor a otro, atraviesa todos los valores intermedios de manera continua. Se refiere a cualquier sistema cuyas señales se representan mediante valores continuos, es decir, que admiten una gama infinita de números o valores.

Arduino
Representa una empresa dedicada al desarrollo de software y hardware de código abierto. Además, se erige como una comunidad global que se encarga de concebir y producir placas de desarrollo de hardware destinadas a la creación de dispositivos digitales y sistemas interactivos capaces de identificar y gestionar objetos del entorno físico.

Condicionales
En la programación, las condicionales se refieren a conjuntos de instrucciones o incluso instrucciones individuales que permiten establecer condiciones para tomar decisiones entre una opción u otra.

Delay
Es una función que provoca que el procesador entre en espera. Esto significa que puede permanecer inactivo durante un tiempo específico antes de continuar con la ejecución de la siguiente instrucción.

Diagrama de Bloques
Una representación del funcionamiento interno de un sistema que utiliza bloques y sus conexiones para definir la estructura del proceso interno, incluyendo sus entradas y salidas. En el contexto de la producción, se utiliza un diagrama de bloques para describir cómo se fabrica un producto en particular, detallando la materia prima, la secuencia de procesos y la forma en que se presenta el producto final.

Digital
En contraste, la señal digital avanza en pasos discretos, cambia de un valor al siguiente sin la posibilidad de adoptar valores intermedios mientras que, una señal analógica es continua y puede asumir un rango infinito de valores.

Drivers
Un controlador de dispositivo o manejador de dispositivo es un software que facilita la comunicación entre el sistema operativo y un periférico, creando una capa de abstracción sobre el hardware y ofreciendo una interfaz para utilizar el dispositivo.

Entorno de Desarrollo
Un entorno de desarrollo integrado o Integrated Development Environment (IDE) es una aplicación informática que ofrece una variedad de servicios integrados para simplificar la tarea de desarrollo de software por parte de programadores y desarrolladores.

Indicador
Un indicador se refiere a una cualidad particular, claramente identificable y cuantificable que sirve para exhibir los cambios y avances que un programa está realizando en su camino hacia la consecución de un resultado específico.

Industria Tecnológica
La industria tecnológica abarca la aplicación de la ingeniería y procesos de manufactura con el propósito de agilizar, simplificar y mejorar la producción. Este sector emplea a individuos con habilidades técnicas y creativas, quienes contribuyen a que las empresas alcancen una productividad eficaz y rentable.

Instalación
La instalación de programas informáticos es el procedimiento esencial mediante el cual se transfieren nuevos programas a una computadora para su configuración y preparación antes de su uso. A lo largo de su ciclo de vida, un programa atraviesa diversas etapas de desarrollo.

IoT
El término Internet de las cosas (IoT) se refiere a objetos físicos equipados con sensores, capacidad de procesamiento, software y otras tecnologías que se conectan e intercambian datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet u otras redes de comunicación.

ISO
Un archivo ISO también denominado imagen ISO, es un tipo

de archivo que se emplea para guardar una réplica precisa de un sistema de archivos procedente de una unidad óptica. Esto implica que, al copiar un CD, DVD o Blu-ray en este formato, la copia resultante será una duplicación exacta de la unidad óptica original y, al montarla en el ordenador será equivalente al uso del disco original.

Iteraciones
Se refiere a una estructura utilizada en LabVIEW para ejecutar repetidamente un bloque de código hasta que se satisfaga una condición específica.

LabVIEW
LabVIEW es una plataforma y entorno de desarrollo diseñado para la creación de sistemas, que utiliza un lenguaje de programación visual gráfico especialmente concebido para sistemas de prueba, control, diseño, simulación y sistemas embebidos, tanto de hardware como de software.

Lenguaje de Programación
En informática se denomina lenguaje de programación a un software destinado a la creación de otros programas informáticos. Se caracteriza por su lenguaje formal diseñado para estructurar algoritmos y procesos lógicos que, posteriormente, serán ejecutados por una computadora o sistema informático. Esto permite controlar el comportamiento físico, lógico y la interacción con el usuario humano del sistema.

Motor Paso a Paso
Es un dispositivo electromecánico que transforma una secuencia de impulsos eléctricos en movimientos angulares discretos. Esto implica que puede girar una determinada cantidad de grados (paso o medio paso) en función de las señales de control que recibe.

Protocolo de Comunicación
En informática y telecomunicación, un protocolo de comunicaciones se refiere a un conjunto de reglas y normas que facilitan la interacción y la transmisión de información entre dos o más entidades dentro de un sistema de comunicación. Esto se logra mediante diversas formas de variación de una magnitud física, permitiendo así la transmisión eficaz de datos.

Puerto Serial
Un puerto serie o puerto en serie es una interfaz de comunicación de datos digitales ampliamente empleada en computadoras y periféricos, donde la información se transmite de manera secuencial, es decir, un bit a la vez, en contraste con las transmisiones paralelas donde múltiples bits se transmiten simultáneamente.

Sistema Embebido
Es un sistema informático que se construye en torno a un microprocesador o microcontrolador y está diseñado para ejecutar una o unas pocas funciones específicas, a menudo en el contexto de un sistema de computación en tiempo real.

Sistema Operativo
Es un conjunto de programas que controla y gestiona los recursos de hardware de un sistema informático, además de proporcionar servicios a los programas de aplicación de software. Estos programas operan en un modo de privilegio superior en comparación con otros programas del sistema.

Términos y Condiciones
Son las disposiciones legales que establecen las condiciones para el uso de la información y el acceso a los contenidos de un sitio web o una aplicación.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS


CAPÍTULO 1

CAPÍTULO I

En este primer capítulo vamos acercarnos con decisión, al software de LabVIEW y a la instalación de su entorno de desarrollo. Demostraremos como se lleva a cabo la instalación del software principal, pero también se indicará la forma de como instalar herramientas nuevas y drivers, todo en función de lo que requiera la aplicación a desarrolla. Seguidamente se describirá como está conformada la interfaz de programación del LabVIEW panel frontal y diagrama de bloque, con las de herramientas que posee cada panel para facilitar el desarrollo de cualquier aplicación.

Todo esto, con el fin de evidenciar aquellas herramientas o características que nos ayudarán a comprender mejor el entorno de trabajo de LabVIEW, dichas herramientas serán de gran ayuda para desenvolvernos durante todo el desarrollo de esta guía, partiendo de esto es necesario comprender inicialmente que es el software y para qué sirve.

1.1 ¿Qué Es LabVIEW Y Para Qué Sirve?

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) es un entorno de desarrollo y diseño de sistemas con un lenguaje visual gráfico. LabVIEW utiliza el lenguaje G (lenguaje gráfico) que acelera la productividad o desarrollo de programas para una mejor eficiencia en el desarrollo de sistemas.

Es un software creado por la empresa National Instruments en 1976 y sacado al mercado en 1986.

Al desarrollar un programa en LabVIEW, se crea un archivo de extensión VI, que contiene una interfaz de código (diagramas de bloques) y de una parte gráfica.

Una vez finalizada la programación, el usuario podrá usar la parte gráfica para controlar el sistema, junto con los diagramas de bloques que son el código de programación.

Actualmente, el software de programación LabVIEW se puede utilizar en los sistemas operativos Microsoft Windows, Mac OS X, GNU/Linux.

LabVIEW es un software muy intuitivo, que tiene las herramientas para aprender de el de una forma sencilla, la programación al ser en diagramas de bloques, es de mayor facilidad a la hora de aprender para los programadores o estudiantes.

Evidentemente, tiene su grado de dificultar si desarrollamos programas orientados a la automatización, la adquisición de datos y manejo de los mismos, el control y demás conocimientos, si se requiere un mayor conocimiento en las diferentes áreas específicas.

LabVIEW es principalmente utilizado por los ingenieros para el manejo de datos, la comunicación entre una computadora y un aparato o circuito externo es imprescindible para las aplicaciones que se le pueden dar al software, por lo que LabVIEW puede comunicarse con interfaces como:

- Puerto serial
- Puerto paralelo
- GPIB
- PXI
- VXI
- TCP/IP
- Irda
- Bluetooth
- USB
- OPC

Entre otros.

LabVIEW se presenta como una herramienta adecuada para proyectos grandes o pedagógicos, siendo un software que incorpora conocimientos de mecánica, robótica, programación, electrónica, entre otros.

La NASA, Boeing, Ford, Intel y Siemens, son empresas y agencias que suelen utilizar este software para sus distintas actividades.

Programar es sumamente importante cuando se refiere a un proyecto en el área de la automatización o el control industrial, es un ámbito de especialización para los ingenieros mecatrónicos. El saber programar es muy importante en el mundo moderno debido a múltiples factores como, por ejemplo:

- **Demanda laboral:** La programación es una de las habilidades más demandadas en el mercado laboral actual. Cada vez son más las empresas que necesitan programadores para desarrollar software y aplicaciones.

- **Automatización:** La programación es esencial en la automatización de procesos, lo que ayuda a aumentar la eficiencia y reducir errores en diversos campos como la industria, la logística, el comercio y la atención al cliente.

- **Innovación:** La programación es una herramienta fundamental para la innovación. La capacidad de crear nuevos productos y servicios tecnológicos se basa en la capacidad de programar y desarrollar software.

- **Emprendimiento:** La programación es esencial para el emprendimiento tecnológico, ya que permite a los emprendedores crear y desarrollar sus propias aplicaciones y productos tecnológicos.

- **Competencias digitales:** En el mundo moderno, la mayoría de los trabajos requieren habilidades digitales. La programación es una de las habilidades más importantes en este ámbito.

"La potencia está en el software" Una frase muy célebre de LabVIEW, que hace referencia a la capacidad e importancia que puede tener un programa en un proyecto.

1.2. Configuración e Instalación

Para la instalación y configuración del LabVIEW existen varias formas, entre estas se tiene instalación por memoria USB, instalación por CD o instalación en línea desde la página de la Nationals Instrument.

1.2.1. Instalación de LabVIEW

LabVIEW es un software para computadores por lo que es importante contemplar los requisitos de hardware necesarios, para que el programa pueda ser ejecutado en los computadores; dichos requisitos mínimos son:

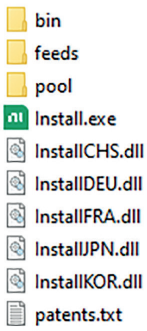
- Procesador Pentium III o Celeron 866, dos núcleos o superior.
- Gb de memoria Ram.
- Resolución de pantalla de 1024*764 px.
- Sistema operativo Win 7 o superior.
- Espacio en disco de 30 Gb Hdd o SSD.

1.2.2. Instalación de LabVIEW

Ingresar a la ruta donde se encuentre el instalador y ejecutar el autorun (install.exe), si el archivo aparece con la extensión .ISO, dependerá de la versión de Windows si requiere un montador de imágenes ISO o no, Windows 10 y Windows 11 trae esta herramienta incorporada.

Figura 1

Archivos de instalación del LabVIEW

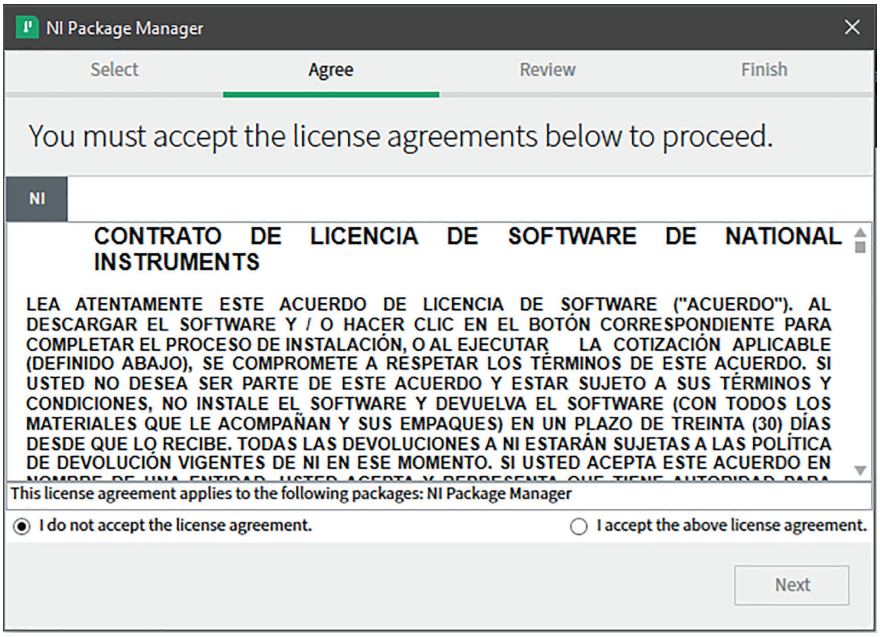


Fuente: Equipo investigador

A continuación, en la Figura 2, se deben aceptar los términos de la instalación; estos son un protocolo que hay que aprobar debido a las políticas internas de la empresa. Al aceptar la licencia, la cual se recomienda leer, se puede continuar con la instalación del software.

Figura 2

Términos de instalación LabVIEW

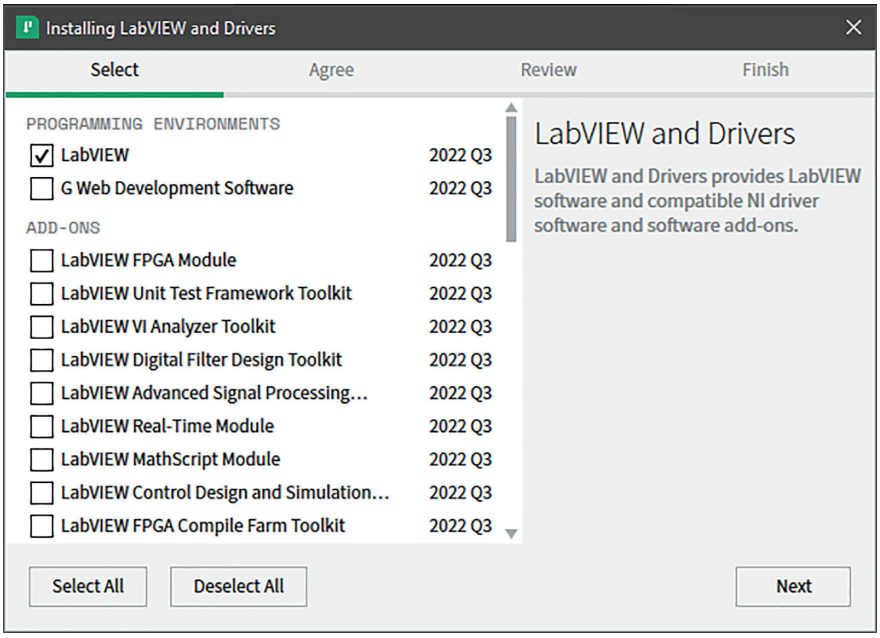


Nota. El código de programación y las imágenes fueron usadas en el software LabVIEW bajo la licencia estudiantil de la Universidad de Pamplona. *Fuente:* Equipo investigador

Una vez aceptados los términos, nos aparecerá una ventana similar a la figura 3, donde se evidencias los productos que nos ofrece la instalación, estos productos pueden ser comprendidos como servicios, herramientas, protocolos, drivers y demás características que nos brinda el software.

Figura 3

Selección de módulos a instalar



Nota. El código de programación y las imágenes fueron usadas en el software LabVIEW bajo la licencia estudiantil de la Universidad de Pamplona. *Fuente:* Equipo investigador

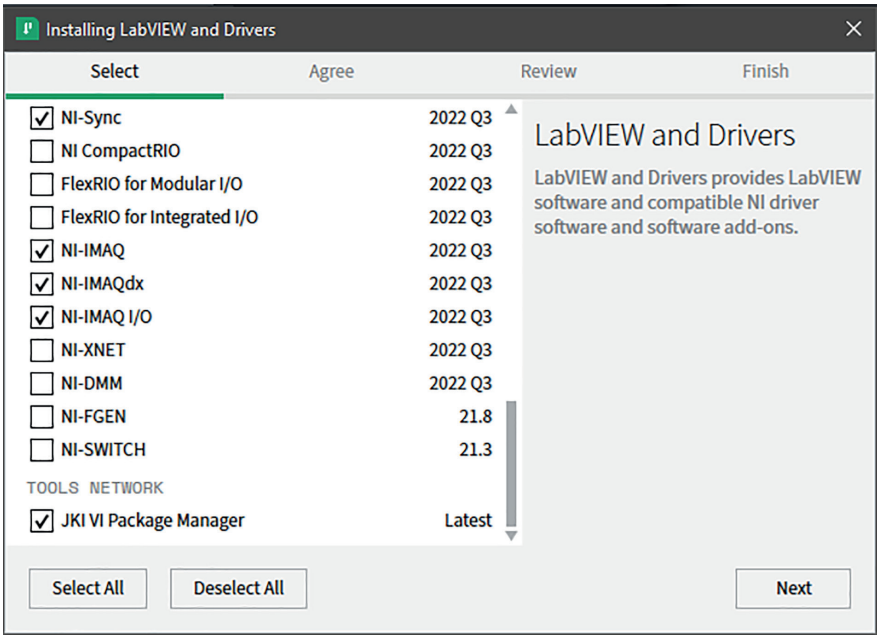
Se puede desplegar el signo + y escoger los productos que se desean instalar y dar clic en Next. Se debe tener en cuenta que, entre más herramientas se requieran instalar, mayor será el consumo del espacio dentro del computador, por lo que la instalación del software podrá consumir entre 30 GB y 120 GB de memoria; debido a esto se recomienda revisar el espacio disponible en el computador que se está instalando el software.

Los complementos son de gran importancia para el desarrollo de las prácticas y si se tiene un énfasis en la investigación y en la competitividad, es recomendable instalar todos los complementos e investigar sobre su aplicación, uso, características y demás información que pueda ayudar a obtener un conocimiento altamente competitivo en esta área de investigación.

Es necesario recalcar, que la velocidad de procesamiento y rendimiento del software también estará dada por el tipo de disco que en el cual se está instalando el mismo, un disco SSD o MVME tendrá un rendimiento mayor que un disco de tipo HDD, sin embargo, LabVIEW está tan bien optimizado que en un disco HDD funcionará bien, solo que tendrá un rendimiento un poco pequeño en comparación con un SSD o MVME.

Figura 4

Selección de driver a instalar

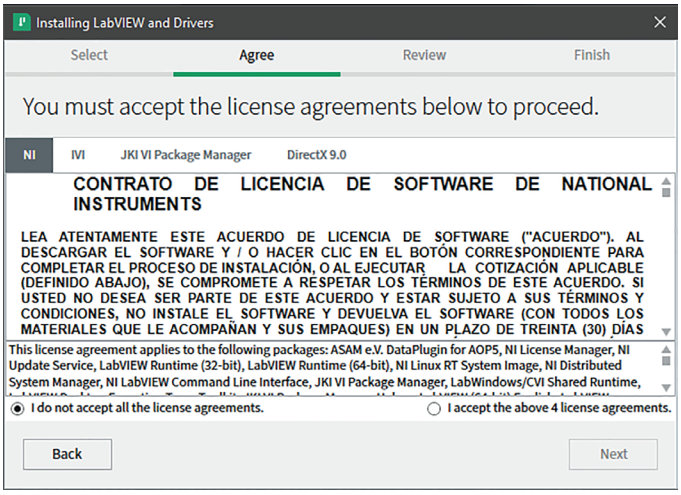


Fuente: Equipo investigador

En la siguiente ventana se debe **aceptar** y continuar presionando el botón Next.

Figura 5

Términos de licencia

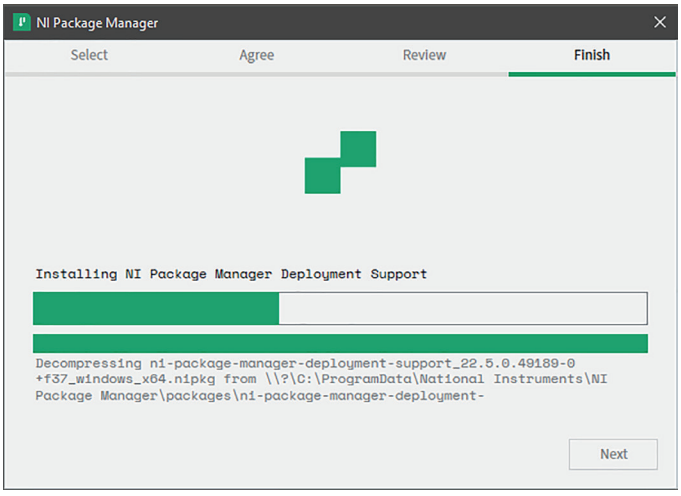


Fuente: Equipo investigador

Aceptar los términos de licenciamiento.

Figura 6

Progreso de instalación

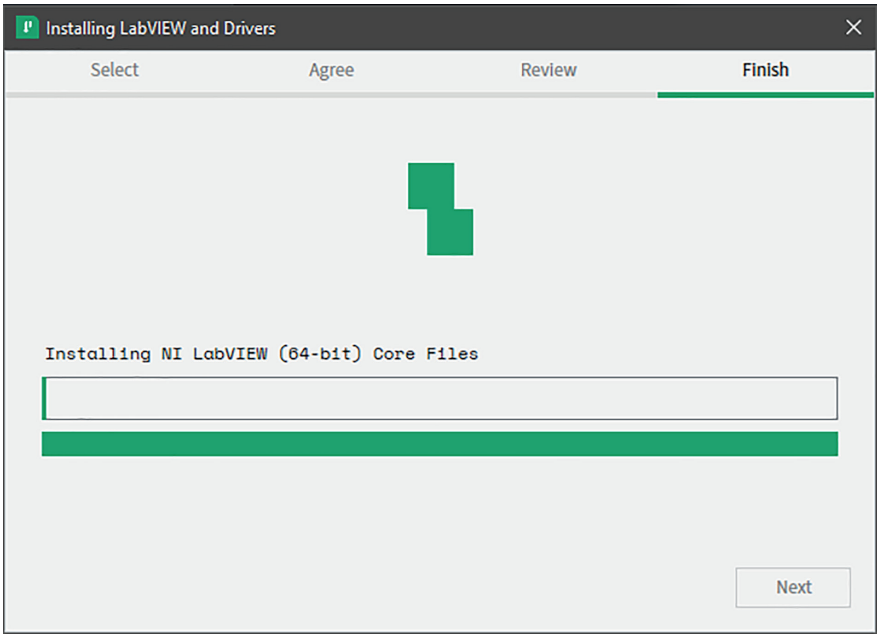


Fuente: Equipo investigador

Es posible que por cada paquete que se esté instalando, se deba que dar clic en **Next** cuando termine cada instalación.

Figura 7

Etapa final del progreso de instalación

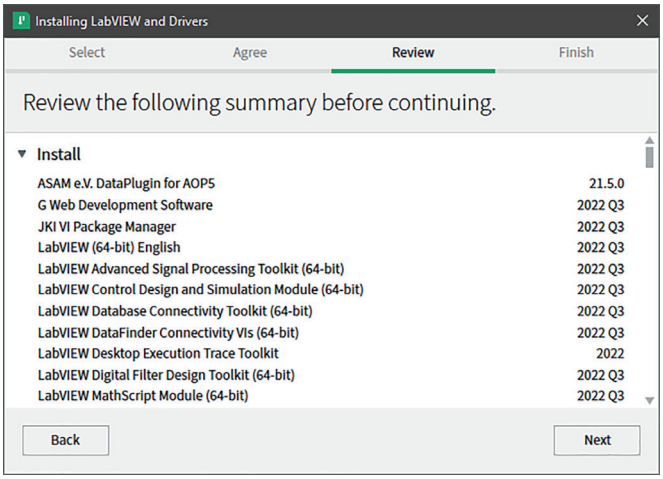


Fuente: Equipo investigador

En la siguiente ventana se informa cuáles paquetes de los seleccionados se instalaron satisfactoriamente. Se debe dar clic en **finalizar** para terminar la instalación.

Figura 8

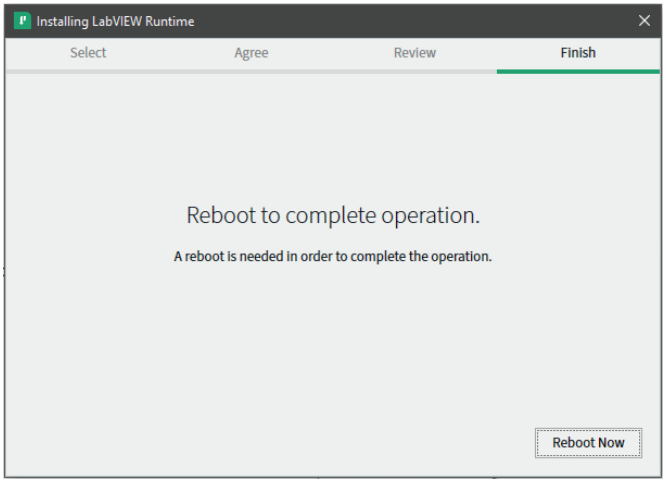
Módulos instalados



Fuente: Equipo investigador

Figura 9

Finalización de la instalación



Fuente: Equipo investigador

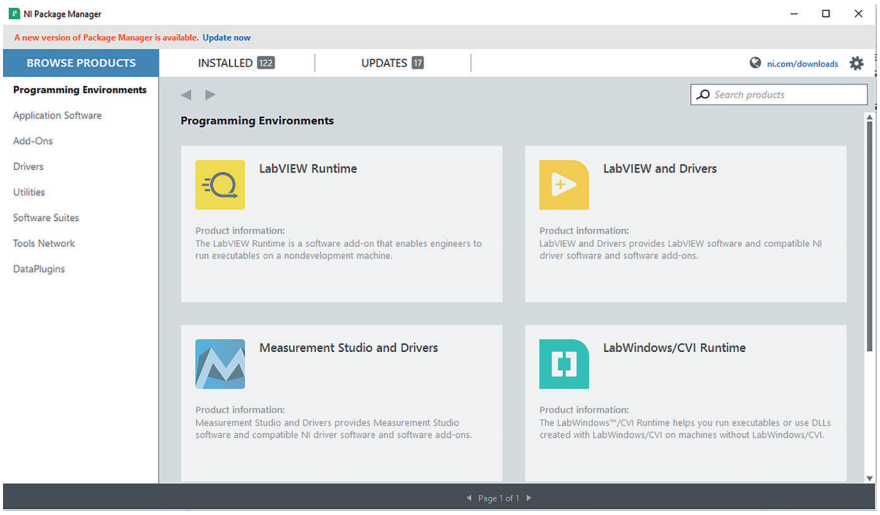
Posterior a la instalación, se recomienda reiniciar el equipo para finalizar el proceso.

1.2.3 Instalación de Toolbox de LabVIEW

Para la instalación de Toolbox de LabVIEW, se utiliza la herramienta NI Package Manager, la cual puede gestionar los paquetes deseados como se observa en la imagen.

Figura 10

Interfaz de NI Package Manager



Fuente: Equipo investigador

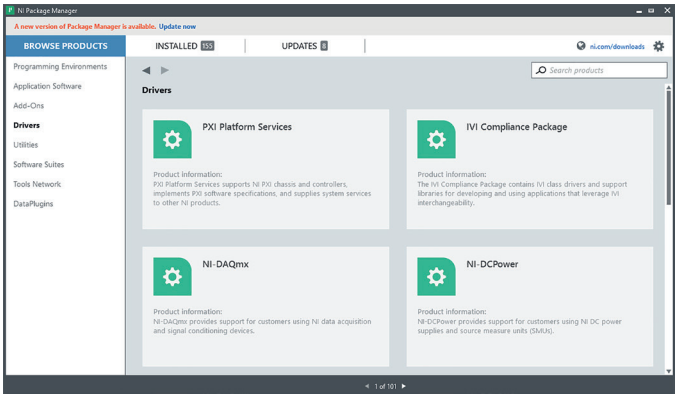
Luego, se siguen las indicaciones del instalador de acuerdo a lo que va indicando el asistente. Dentro de las opciones se pueden instalar entornos de programación, aplicaciones, complementos, entre otras opciones.

1.2.4 Instalación de Driver para Comunicación con LABVIEW

La instalación de drivers en LabVIEW depende de la aplicación que lo requiera, para esto también se utiliza la herramienta NI Package Manager, la cual puede gestionar los drivers deseados. Las comunicaciones tienen sus respectivos drivers, por lo que se puede recomendar que, dependiendo de la necesidad o el tipo de comunicación, se realice la instalación de su respectivo driver.

Figura 11

Interfaz NI Package Manager – Driver



Fuente: Equipo investigador

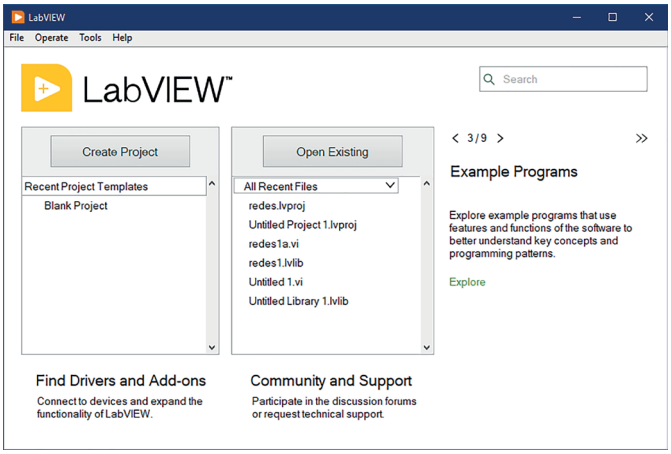
Luego, se siguen las indicaciones del instalador de acuerdo a lo que va indicando el asistente.

1.3 Descripción de la Interfaz de LABVIEW

Al ejecutar el software LabVIEW aparece una ventana como la siguiente:

Figura 12

Pantalla de bienvenida de LabVIEW

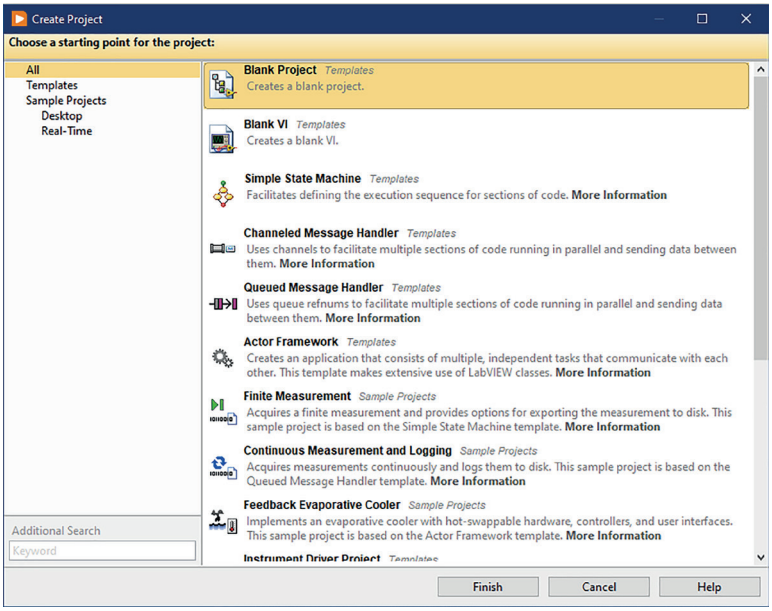


Fuente: Equipo investigador

Aquí, se puede elegir del menú la opción de crear un nuevo proyecto, abrir un proyecto existente, crear un VI en blanco o un VI desde una plantilla. Al seleccionar la opción de **crear un nuevo proyecto** aparece una nueva interfaz como se puede ver en la imagen.

Figura 13

Pantalla de crear proyecto de LabVIEW



Fuente: Equipo investigador

Hay varias opciones para crear un proyecto, la más adecuada es Blank Project o Proyecto en blanco, donde aparecen dos ventanas, el panel frontal y el diagrama de bloques.

1.3.1 Panel Frontal

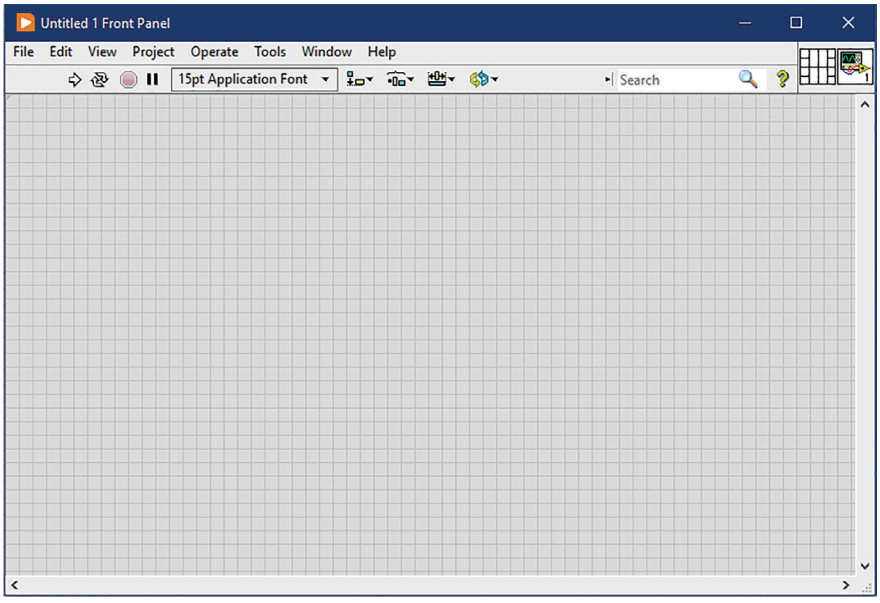
En el panel frontal se maneja la interfaz que será el intermediario entre el usuario, el programador y la máquina.

El panel frontal está constituido por una serie de objetos gráficos, que son parte del software y que presentan objetos que varían gráficamente en razón a la programación que se realice.

En este panel se encuentran indicadores y controles que ayudan a una visualización rápida, los componentes vienen ya por defecto, sin embargo, el usuario podrá crear sus propios indicadores dentro de unas opciones mucho más avanzadas. La siguiente imagen muestra el panel frontal:

Figura 14

Panel frontal del programa en LabVIEW



Fuente: Equipo investigador

En la parte superior de la ventana se encuentra la barra de herramientas, donde están los botones, indicadores y otro tipo de características que ayudan a controlar la interfaz.

Figura 15

Barra de herramientas del panel frontal

Fuente: Equipo investigador

La barra de herramientas estará disponible dependiendo en la sección donde se está trabajando; si es el panel frontal o el diagrama de bloques.

Este botón ejecutará el archivo una única vez.

Ejecutará nuestro programa de manera infinita, mediante un bucle.

Este botón ejecutará el archivo una única vez.

El botón de *Pausa/Continuar* sirve para realizar una pausa, para continuar el botón debe presionarse nuevamente.

El Anillo de Fuentes. Sirve únicamente para seleccionar la fuente. El color, el tamaño y demás características de tipografia.

El Anillo de Alineación. Es una herramienta que ayudará en la alineación de tipo vertical, horizontal o centrada.

El Anillo de Distribución. Use esta herramienta distribución para seleccionar opciones de distribución incluyendo espacios, compresión etc. Para dos o más objetos.

El Anillo de Dimensionamiento. Use esta herramienta para dimensionar objetos del panel Frontal.

El Anillo de Ordenamiento. Use esta herramienta de jerarquía que ayuda a variar el orden de empalamiento.

Una de las herramientas más importantes se encuentra en la esquina superior derecha. Cuando se tienen dudas sobre cómo funciona un bloque, la barra de búsqueda indica las especificaciones del bloque, su funcionamiento y el tratamiento de datos.

Figura 16
Barra de búsqueda y propiedades del VI

Fuente: Equipo investigador

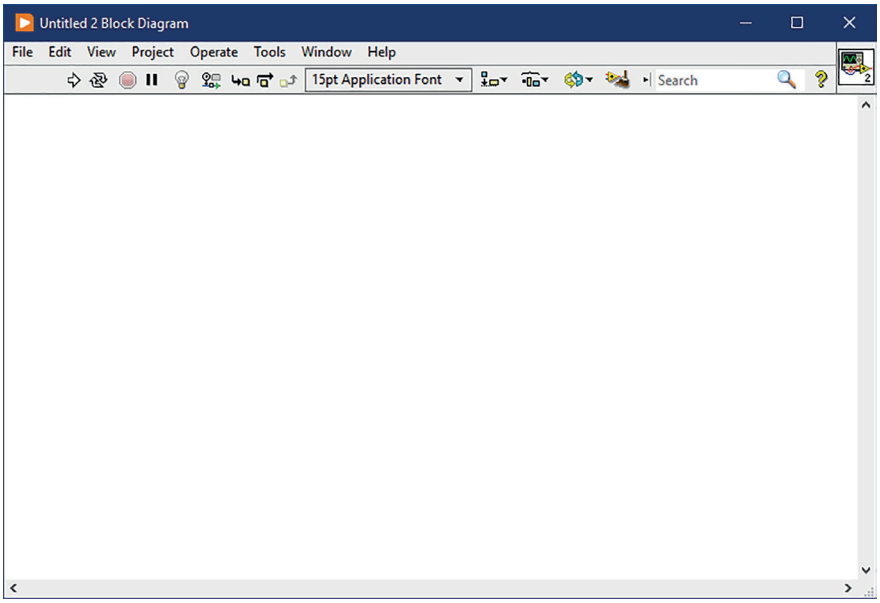
Desde el otro ícono se puede editar no solo el tamaño de la ventana, sino también una opción muy importante para evitar cualquier tipo de copia o plagio del código programado, el de crear una contraseña para proteger el código; también se puede ver el uso de la CPU, la memoria que está usando, disco duro, rendimiento y demás.

1.3.2 Diagrama de Bloques

Dentro del diagrama de bloques se encuentra la barra de herramientas, esta contiene prácticamente la misma barra de herramientas que hay en el panel frontal, solo que con cuatro herramientas adicionales, las cuales son:

Figura 17

Diagrama de bloques en LabVIEW



Fuente: Equipo investigador

El botón de animación de la ejecución. Al presionar este botón, se simulará una animación que irá recorriendo el código paso a paso, es de gran ayuda para lograr encontrar errores dentro de nuestro código.

Modo animado, se habilita esta acción cuando la animación está ejecutándose, permitiendo ver el flujo de los datos mediante el diagrama de bloques.

El botón de Pasar Sobre. Este botón habilita el modo paso a paso, permitiendo interactuar en cada nodo del proyecto.

El botón de Entrar A. Con este botón podremos entrar a un ciclo, permitiendo ver los datos que están siendo tratados y ejecutados en este momento.

El botón de Salir De. Este botón sirve para salir del ciclo, yendo hacia el siguiente nodo.

Este botón es de gran ayuda para códigos que se encuentran desordenados, ordenará el código de una forma legible y que ocupe poco espacio en la interfaz.

1.4 Herramientas Útiles de la Interfaz de LABVIEW

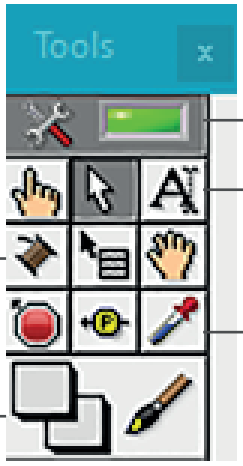
Tools Palette

Esta herramienta es muy importante a la hora de programar. Una vez se activa, estará disponible tanto en el panel frontal como en el de diagrama de bloques; esta herramienta ayuda a crear, modificar y depurar los archivos de extensión VI. Si no está visible se puede activar en el **MENU**, seleccionando **VIEW** y posteriormente la opción de **Tools Palette**.

Una vez habilitado, se pueden seleccionar las herramientas de la paleta. Es importante destacar que el cursor del mouse, tomará la imagen de la herramienta seleccionada, con esto se sabrá en todo momento que herramienta se está utilizando.

Las herramientas son:

Figura 18
Tools Palette



Herramienta de Selección Automática. Es la que viene por defecto, actuará en relación al objeto que se encuentre bajo la herramienta, ya sea una operación, posicionamiento, etiquetado o cableado.

Herramienta de Operación. Ayuda a manipular los indicadores y controles del panel frontal.

Herramienta de Posicionamiento. Ayuda mover objetos, seleccionar o redimensionar dentro del panel frontal y los diagramas de bloques.

Herramienta de Etiquetado. Esta herramienta ayuda a editar los textos de los objetos, aplica para ambas ventanas, la de diagrama de bloques y el panel frontal.

Herramienta de Color. Ayuda a colorear un objeto, dentro de una interfaz gráfica es útil para distinguir diferentes objetos de control.

Herramienta de Copiado de Color. Sirve para colocar colores dentro de la herramienta, nos ayuda a diseñar mejor la interfaz gráfica.

Herramienta de Pruebas. Ayuda a colocar probadores dentro de los cables en la interfaz de diagrama de bloques.

Herramienta de Puntos de Detención. Esta herramienta sirve para colocar los puntos de ruptura.

Herramienta de Deslizamiento. Ayuda a desplazarnos a través de las ventanas sin utilizar las barras de movimiento, es una herramienta muy útil cuando detenemos un proyecto demasiado grande.

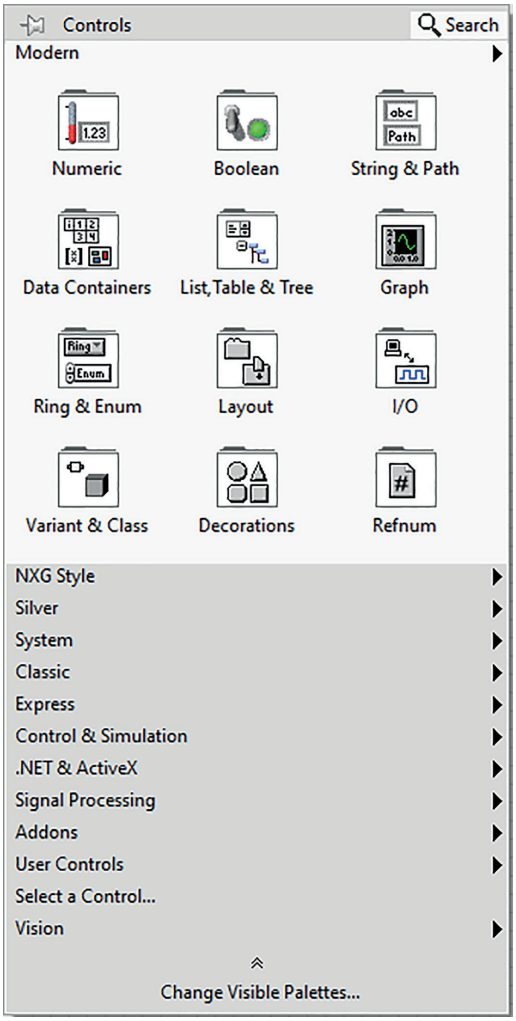
Herramienta de Pop-Up. Utilice esta herramienta para tener acceso al menú pop-up de un objeto al oprimir el botón izquierdo del Mouse.

Herramienta de Cableado. Esta herramienta ayuda a unir objetos por medio de cables, los tipos de cables varían en funcion del tipo de datos que trasmite.

Fuente: Equipo investigador

Controls Palette

Figura 19
Controls palette



Fuente: Equipo investigador

Ahora, la paleta de controles está disponible solo en la interfaz del panel frontal. Consiste en una serie de categorías de alto nivel y a su vez, cada categoría cuenta con subcategorías que dan acceso a una amplitud de objetos disponibles. Para acceder a una subcategoría solo se debe colocar el mouse sobre la categoría. Si por alguna razón, no se encuentra visible, en el MENU > VIEW se encuentra la opción para activar el Controls Palette. Las categorías que se encuentran son:

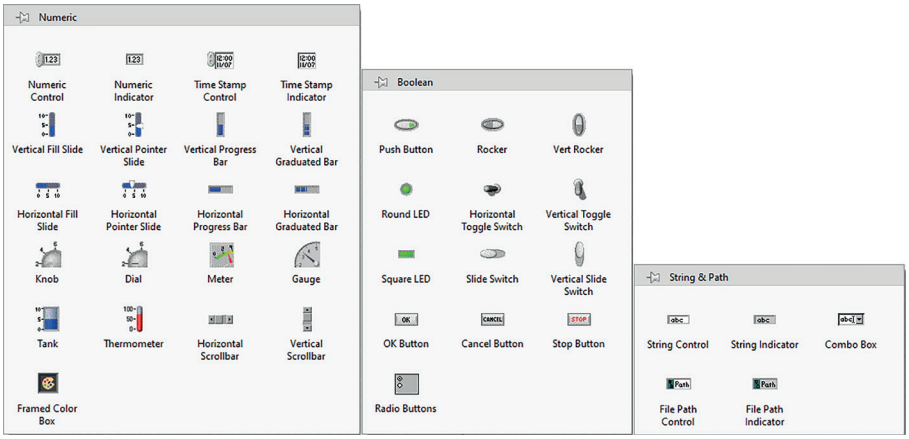
NUMERIC (Numérico). Contiene los indicadores y controles de tipo numérico, podemos ingresar o evidenciar, números ya sean medidos o calculados por el código de diagrama de bloques.

BOOLEAN (Booleano). Contiene controles e indicadores de datos tipo booleanos, ON – OFF, 1 – 0, HIGH – LOW.

STRING (Cadenas de Caracteres). Contiene indicadores y controles de tipo cadena de texto y herramientas de tipo path, que funciona para evidenciar rutas en el disco duro, para tener en cuenta con archivos almacenados en nuestro computador.

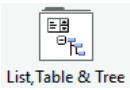
Figura 20

Categorías de la entrada Modern



Fuente: Equipo investigador

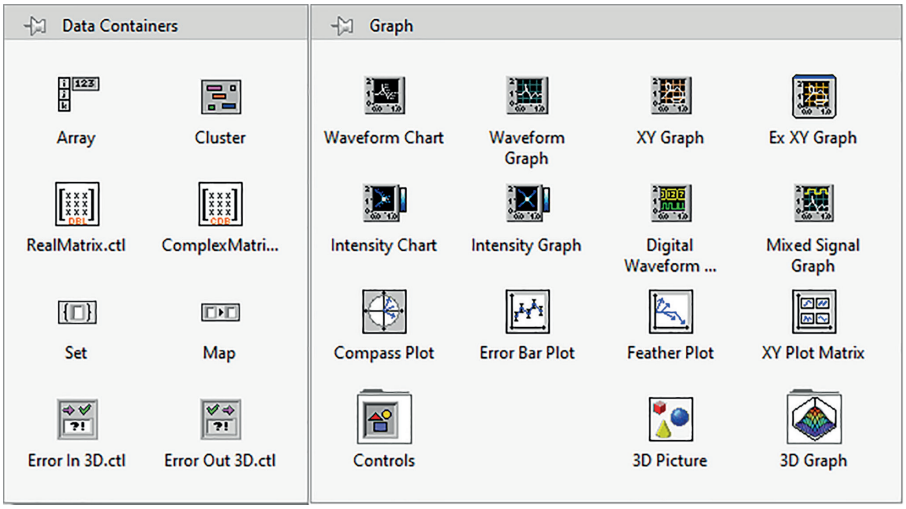
ARRAY, CLUSTER & MATRIX (Arreglos y Agrupamiento). Esta categoría contiene características para trabajar con tipos de datos agrupados, ya sean arreglos, matrices o clústers.



LIST, TABLE & TREE (Listas, Tablas Y Árbol). Contiene listas, tablas, indicadores como formato de texto.

GRAPH (Gráficas). Contiene herramientas gráficas que funcionan como indicadores, es de utilidad para graficar señales o conjuntos de datos.

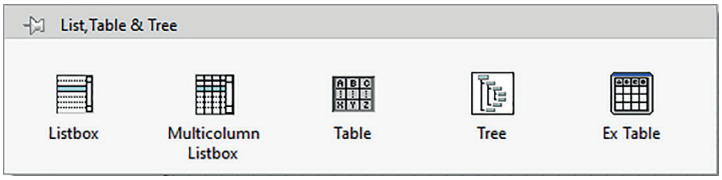
Figura 21.
Categorías de la Entrada Data Containers y Graph



Fuente: Equipo investigador

Figura 22

Categorías de la entrada Modern (LIST, TABLE & TREE)



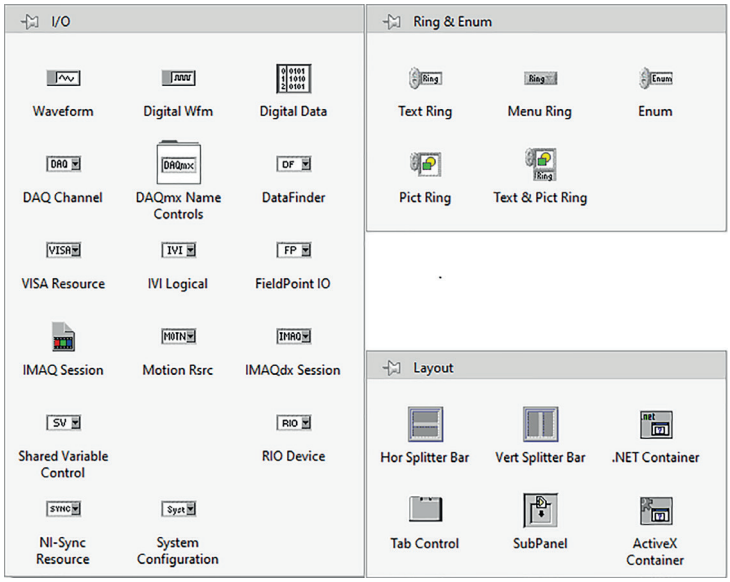
Fuente: Equipo investigador

RING & ENUM (Anillo y enumerador). En esta categoría encontraremos indicadores y controles que funcionan como un menú desplegable, útil para seleccionar casos.

CONTAINERS (Contenedores). Categoría que trae herramientas de tipo contenedor o tableros, que ayudan a manejar los objetos análogos.

Figura 23

Categorías de la entrada Modern (RING & ENUM, CONTAINERS, I/O).



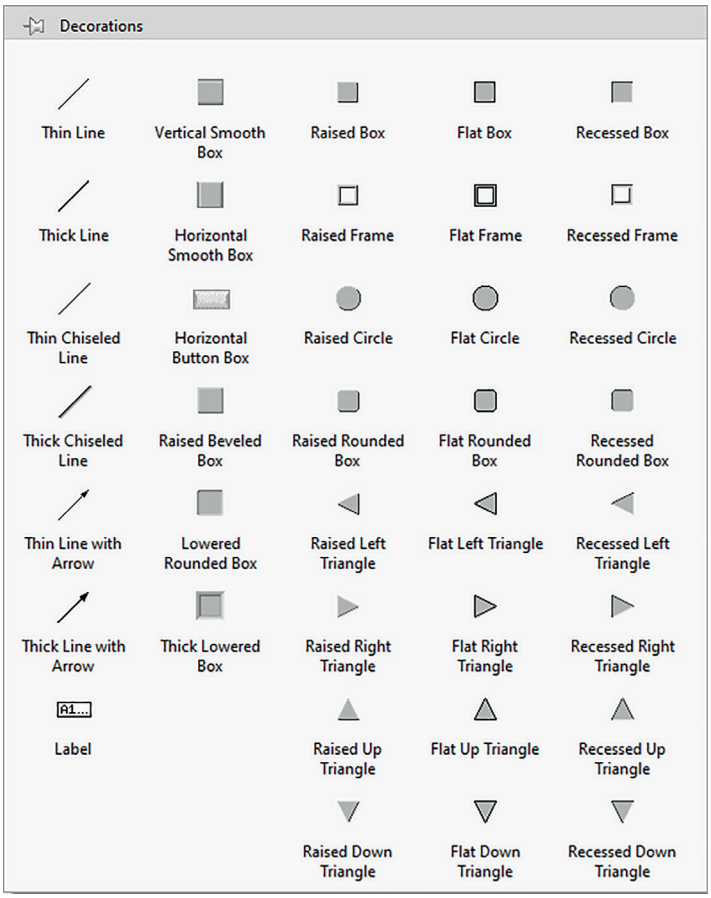
Fuente: Equipo investigador

I/O (Entradas/Salidas). Esta categoría cuenta con indicadores y controles que ayudan a presentar una relación entre las entradas y las salidas, mediante los instrumentos de adquisición de datos.

DECORATIONS (DECORACIONES). Es una categoría que como su nombre lo indica, ayuda a decorar la interfaz grafica del panel frontal, estos objetos no inciden en la programación, pero si en la estética.

Figura 24

Categorías de la entrada Modern (DECORATIONS)

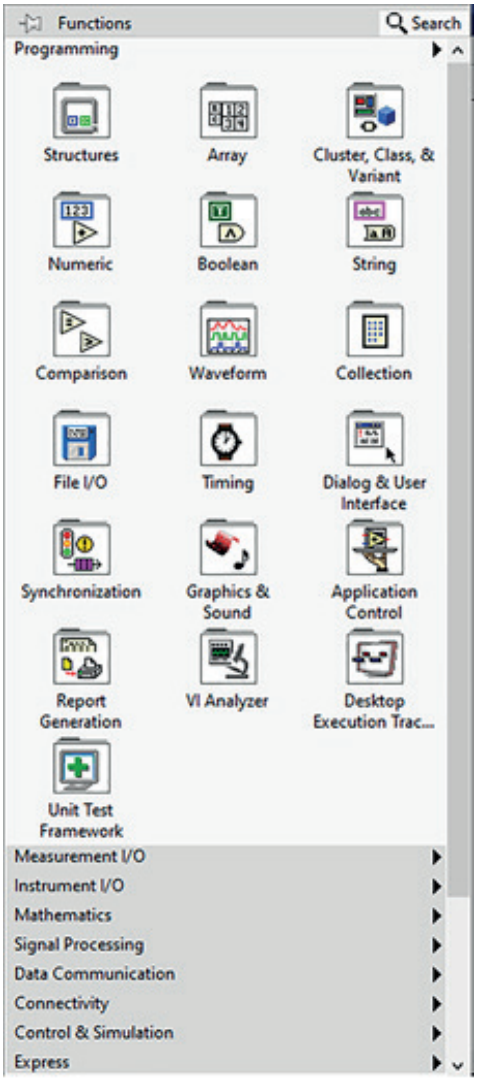


Fuente: Equipo investigador

Function palette

Los bloques se construyen utilizando la paleta de funciones. Cada opción tiene sus propias subcategorías; si por alguna razón no está visible -de igual forma que las otras ventanas-, solo se debe ingresar al MENU > VIEW y habilitar la Function palette. También se puede acceder dando clic derecho en un área libre dentro del diagrama de bloques.

Figura 25
Paleta de funciones



Fuente: Equipo investigador

Al desplegar la categoría de programming, se pueden visualizar las categorías con las que se tiene un primer contacto dentro de la programación en bloques de un proyecto. Las subcategorías son:

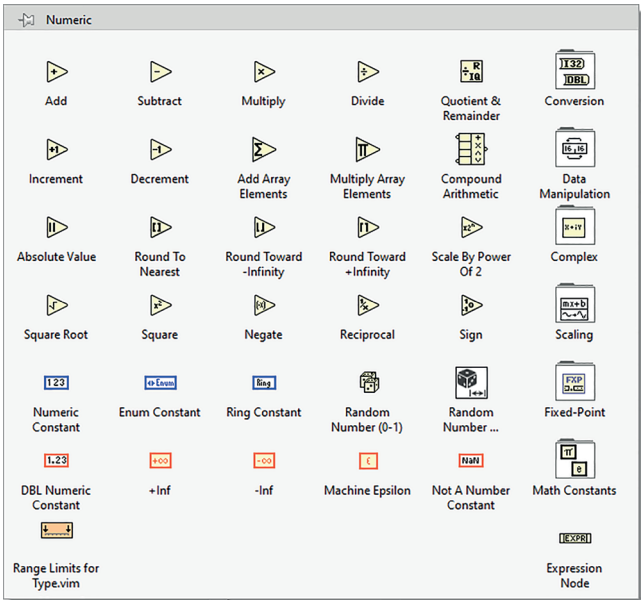
Numeric (Numérico). En esta categoría se encuentran funciones básicas matemáticas, constantes, números complejos y todo tipo de datos numéricos.

Boolean (Booleano). Contiene las principales funciones para el manejo de datos de tipo booleano y su lógica, también encontraremos herramientas que ayudan a convertir números.

String (Cadena de Caracteres). Las funciones principales para manipular y manejar tipo de texto en cadena, podremos convertir texto a otros formatos incluyendo el numérico o path.

Figura 26

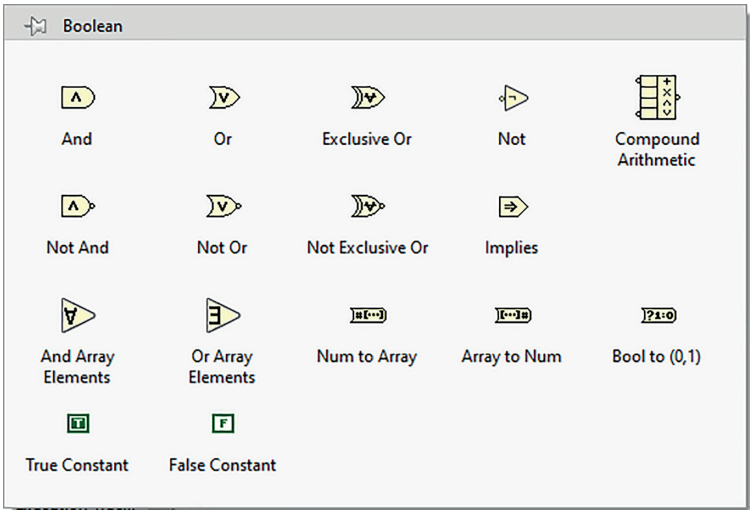
Categoría Numeric y sus respectivas funciones



Fuente: Equipo investigador

Figura 27

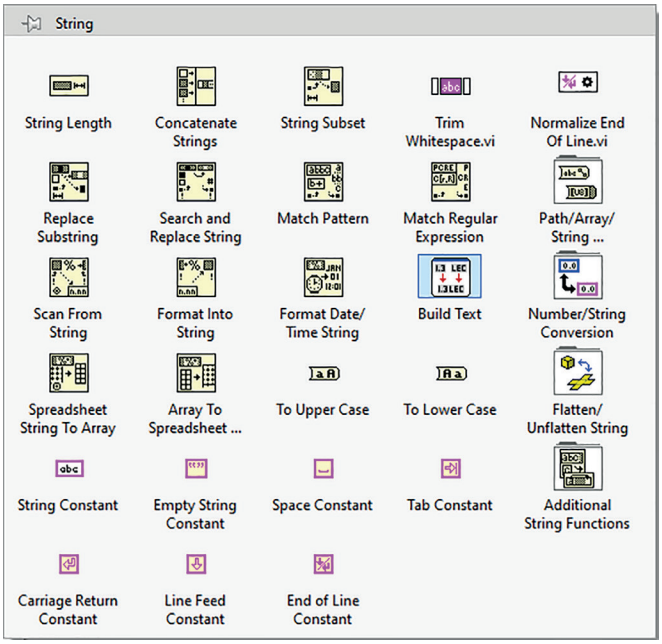
Categoría Boolean



Fuente: Equipo investigador

Figura 28

Categorías de la entrada String

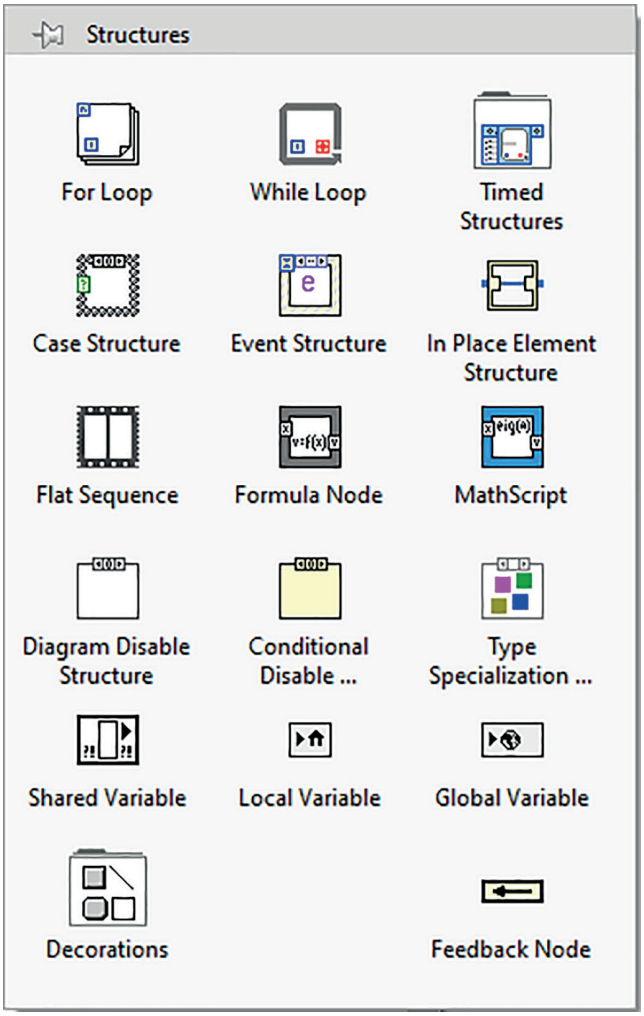


Fuente: Equipo investigador

Structures (Estructuras). Esta categoría es importante, aquí encontraremos los ciclos que se suelen usar en programación, como por ejemplo el ciclo for, while, case entre otros.

Figura 29

Categoría Structures

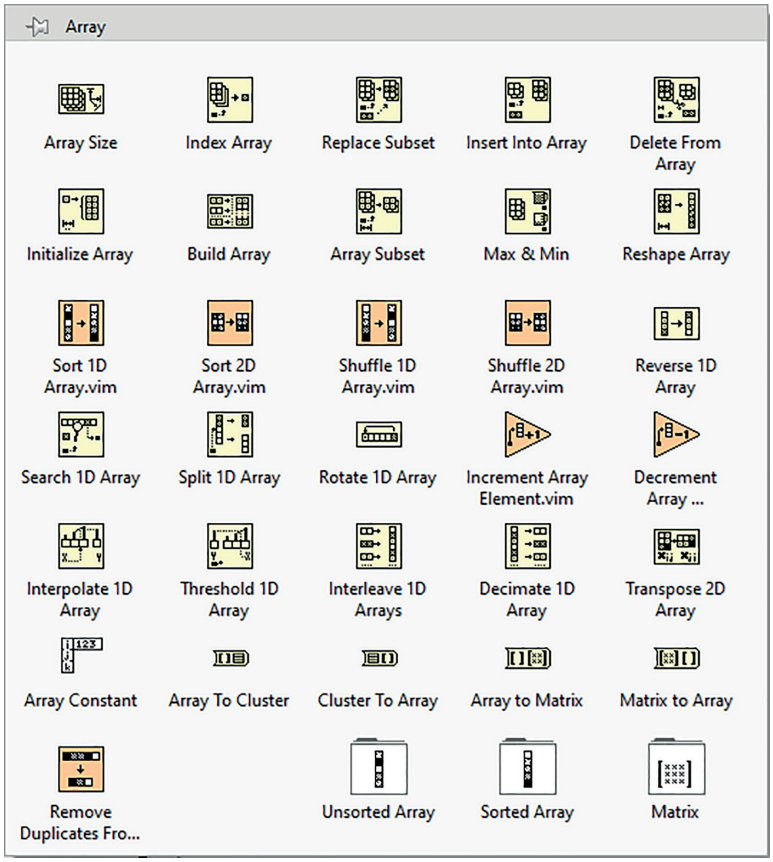


Fuente: Equipo investigador

Array (Arreglos). Contiene funciones para procesar arreglos de datos y matrices. Estos arreglos constan de elementos y dimensiones; la dimensión es considerada como una longitud, una altura o una profundidad. Si se habla de arreglos de dos dimensiones se contempla un alto y un ancho, si se habla de un arreglo de tres dimensiones se debe considerar adicionalmente la profundidad, esto tiene múltiples aplicaciones en los campos de desarrollo de software y aplicarlo en el área de mecatrónica será de gran ayuda para llevar a cabo la gestión y almacenamiento de datos.

Figura 30

Categoría Array

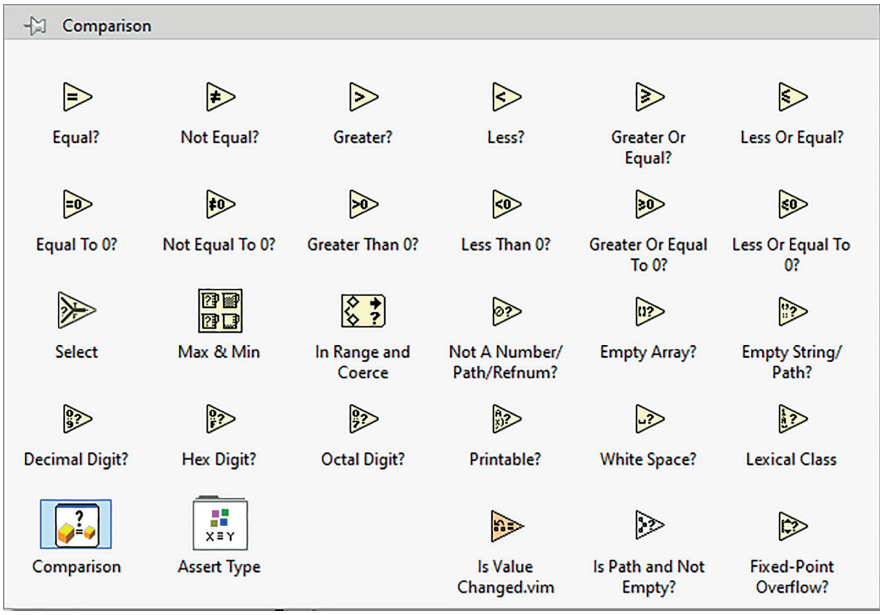


Fuente: Equipo investigador

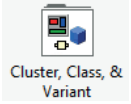
Comparison (Comparación). Esta categoría contiene funciones para comparar todo tipo de datos ya sean numéricos, booleanos, cadena de caracteres, entre otros.

Figura 31

Categorías comparisio



Fuente: Equipo investigador



Cluster & Variant (Agrupamiento y Varianza). La categoría contiene principalmente funciones para agrupar y desagrupar datos, a su vez, contiene herramientas para manejar los tiempos, como cronómetros, temporizadores, delays entre otros.

File I/O (Manejo de Archivos). Esta categoría cuenta con herramientas para guardar datos en archivos y bases de datos, es de suma importancia cuando queremos manipular datos.

Graphics & Sound (Gráficos y Sonidos). Contiene funciones básicas para el procesamiento y manejo de sonidos e imágenes en 2D y 3D, planos polares y gráficos cartesianos.

Dialog & User Interface (Dialogo e Interface de Usuario). Esta categoría contiene herramientas que nos ayudarán a manejar cuadros de diálogos, ventanas de errores y de programación.

Waveform (Formas de Onda). Contiene funciones con características para el manejo o manipulación de tipos de datos análogos y digitales.

Aplication Control (Control de Aplicaciones). Son funciones básicas de esta categoría, el control de datos para los servidores de VI, es útil para manipular los menús de LabVIEW.

Report Generation (Generación de Reportes). Ayuda a generar reportes de cualquier tipo de error, guardando la información en archivos de datos, como puede ser Excel, HTML o Word.

Synchronization (Sincronización). La sincronización es importante en todo tipo de proyecto, esta categoría contiene funciones para sincronizar los lazos dentro de un proyecto.

Entrada Measurement I/O (Medida In/Out)

Contiene funciones para manejar dispositivos de adquisición y envío de datos; será de gran utilidad en las prácticas que se desarrollarán próximamente con un sistema embebido específico.

Entrada Instrument I/O (Instrumentos In/Out)

Contiene funciones para administrar dispositivos o instrumentos conectados por cualquiera de los protocolos (GPIB, Serial, NI, VISA, etc).

Entrada Vision and Motion (Movimiento y Visión)
Manejos básicos de IMAQ y MOTION de NI (National Instruments)

Entrada Matematics (Matematicas)
Esta entrada contiene funciones trigonométricas, estadísticas, de algebra, cálculo lineal, fórmulas y logaritmos.

Entrada Signal Procesing (Procesamiento de Señal)
Esta entrada contiene el tratamiento de señales por filtro, ajuste de curvas y análisis del espectro.

Entrada Data Comunication (Comunicación de datos)
Aplica para comunicación TCP, DDE y serial.

Entrada Conectivity (Conectividad)
Si se requiere conectar dispositivos en puertos, controlar el ingreso de la información o demás, se tiene disponible esta herramienta.

Entrada Express (Expreso)
Contiene una serie de herramientas de tipo express, facilitando la programación de la aplicación.

Entrada Select a VI (Seleccionar VI)
Ayuda a importar archivos con extensión .vi, guardados en un disco duro para ingresar de forma eficiente un subprograma, lo que se conoce como programación modular; dejando funciones programadas por defecto y reutilizadas en otros programas.


CAPÍTULO 2

CAPÍTULO II

En este segundo capítulo, la tarea es comprender los aspectos básicos del lenguaje de programación de LabVIEW y se aborda en detalle la lógica de programación y las funciones que se manejan para facilitar el desarrollo de aplicaciones. Se describen algunos ejemplos de acuerdo a la respectiva función que se está estudiando, sea controles e indicadores, elementos booleanos, uso de Select, uso de cadenas de texto, uso de la estructura case, uso de Array, uso de arrays con String, ciclo for, shift Register, ciclo while, variables locales, entre otras.

Comprender los conceptos básicos es fundamental para cualquier área del conocimiento y, en particular, para el aprendizaje de un software como LabVIEW. Los conceptos básicos son los cimientos sobre los cuales se construye todo el conocimiento posterior. Sin una comprensión sólida de los conceptos básicos, se puede tener dificultades para comprender definiciones más avanzadas y para aplicarlas en la resolución de problemas prácticos.

En este caso, los conceptos básicos incluyen cómo comprender los bloques de construcción fundamentales de los programas como los bucles, las estructuras de control, las variables y las funciones. También es importante tener una comprensión clara de cómo se representa visualmente la información en LabVIEW, mediante la creación de gráficos y la utilización de diferentes tipos de datos.

Teniendo en cuenta esto, se pueden identificar errores y solucionar problemas con más eficacia, en lugar de simplemente tratar de memorizar la forma de escribir un programa o la sintaxis de un comando. Con los conceptos básicos se podrán abordar los problemas de manera más sistemática, analizando las causas subyacentes de los errores y utilizando la comprensión de los mismos para encontrar soluciones.

En este segundo capítulo se cuenta con ejercicios que, sintetizan el uso de todas las funciones enunciadas anteriormente.

2.1 Introducción al Concepto de Programación

Una de las principales ventajas de LabVIEW es el tiempo que se tarda un programador en desarrollar un programa, siendo una facilidad que ofrece a los desarrolladores no expertos. Además, de manejar una gran cantidad de paquetes que permiten combinar este software con todo tipo de hardware, como tarjetas de adquisición de datos, controladores, autómatas programables, sistemas de embebidos.

Ofreciendo una característica para programar mediante bloques, ahorrando líneas de código y, por ende, complicaciones en temas de código y tiempo de escritura, este software es una gran herramienta para el aprendizaje de programación en el área de la Ingeniería Mecatrónica.

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) fue creado por la empresa National Instruments para funcionar sobre máquinas MAC; salió al mercado por primera vez en 1986. En la actualidad, se encuentra disponible para las plataformas Windows, UNIX, Mac y Linux.

La programación en bloques constituye el pilar fundamental de LabVIEW. Se diferencia de otros lenguajes de programación clásicos como C o Basic, ya que está basado en gráficos y no en texto como los otros, contando con una interfaz interactiva, didáctica y de fácil aprendizaje, ayudando a disminuir problemas relacionados con la sintaxis y la escritura de un lenguaje específico de programación. La programación de bloques es una forma práctica y sutil de crear conciencia lógica en los

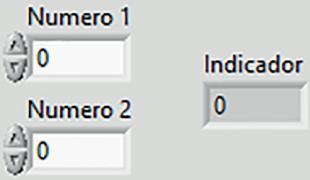
futuros programadores.

2.2 Cuerpo de un Programa en LABVIEW

Para el primer ejercicio se plantea una operación básica entre dos números, para esto se necesita de un panel frontal donde se ingresen los dos números y a su vez, un indicador que muestre el resultado de este programa.

Este ejercicio es un claro ejemplo de lo elemental que puede ser y cómo la lógica de programación ayuda en el desarrollo.

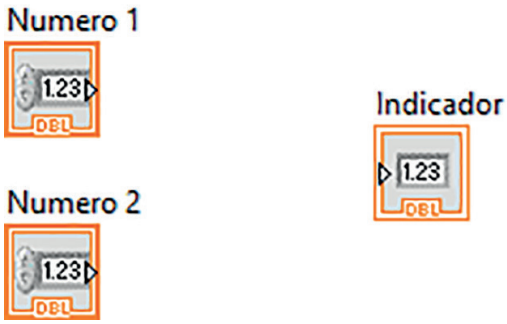
Figura 32
Panel frontal de la sumadora



Fuente: Equipo investigador

Al crear los elementos en el panel frontal, estos aparecen automáticamente en el diagrama de bloques:

Figura 33
Diagrama de bloques de la sumadora

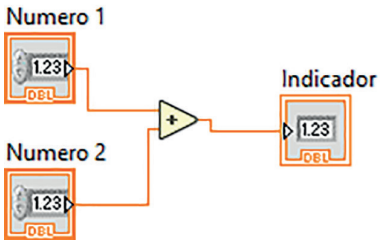


Fuente: Equipo investigador

En este punto se debe recurrir a la lógica programadora, presentando una solución al problema evidenciado y buscando que, el programa realice la operación requerida; se deben seleccionar las funciones dentro del diagrama de bloques, en este caso, para una suma se utiliza un código de programación como el siguiente:

Figura 34

Conexión de los elementos del diagrama de bloques

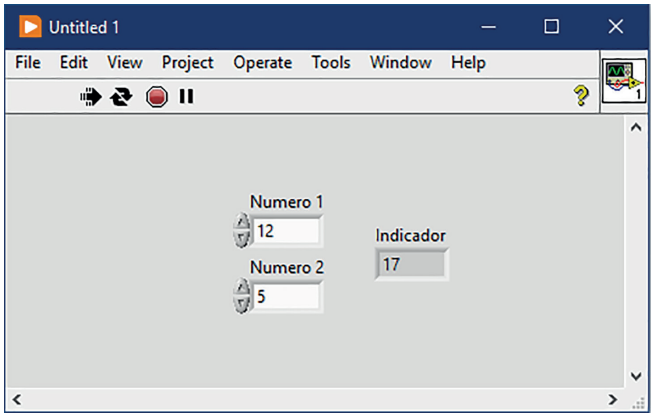


Fuente: Equipo investigador

Ya se puede ejecutar el programa. Al no tener un ciclo while, se tiene que correr el programa continuamente, esto permitirá que el software tome los valores en tiempo real, ya que se estará ejecutando una y otra vez y presentando en el indicador, la sumatoria de ambos números.

Figura 35

Programa en funcionamiento



Fuente: Equipo investigador

La interfaz del panel de control permite controlar las variables, actualizando los valores, por lo que, al cambiar un valor entre número 1 y número 2 se obtiene un resultado diferente en el indicador. Para una resta, es tan sencillo como cambiar el operador matemático por el adecuado.

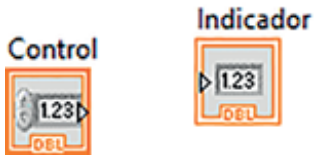
2.2.1 Controles e Indicadores

Los controles e indicadores de cada programa variarán en relación al tipo de proyecto que se esté realizando; tomando como ejemplo el ejercicio anterior se puede deducir que, un elemento de control es aquel valor que puede ser modificado por el usuario, esto normalmente se hace a partir de perillas o flechas de incremento.

Ahora bien, los indicadores se diferencian porque no podrán ser modificados por el usuario, solo van a “indicar” algún valor o producto. Teniendo en cuenta el ejercicio anterior, el indicador sería el resultado entre la suma de ambos números.

Figura 36

Diferencias entre indicador y control



Fuente: Equipo investigador

Dentro de los diagramas de bloques es fácil distinguir el control del indicador. El indicador tiene un borde delgado y una flecha a su lado izquierdo, por su parte, el control tiene un borde mucho más grueso y la flecha, está ubicada en el lateral derecho.

Si se requiere cambiar dentro del diagrama de bloques -sin necesidad del panel de control- simplemente se debe dar clic al bloque y cambiarlo, ya sea de indicador a control o de control a indicador.

2.2.2 Elementos Booleanos

Un elemento booleano funciona con un cero o un uno, verdadero o falso, no hay otro tipo de valor disponible. Dentro de LabVIEW los elementos se representan en letras, siendo la T un valor 1 o verdadero, y la F el valor de 0 o falso.

Como ejemplo, para encender un led con un switch se requiere un led conectado a un switch; para encender el valor, cambiando el estado del switch cambiará o encenderá el LED.

Figura 37

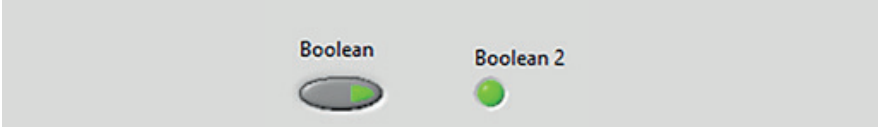
Conexión de un switch y un led

Fuente: Equipo investigador

De esta forma al presionar el switch se enciende el led.

Figura 38

Ejemplo del uso de elementos booleanos



Fuente: Equipo investigador

2.2.3 Uso de Select

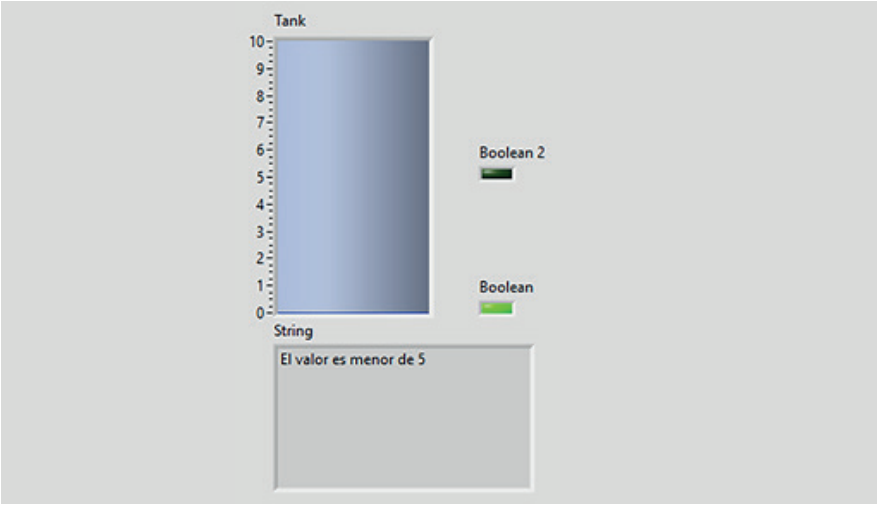
Dentro del software se encuentra un menú para archivos de tipo comparación, con un ícono denominado con select; funciona bajo la estructura del condicional if.

Cuando la condición se cumple devuelve un valor positivo, si no se cumple no se envía nada.

Para evidenciar un select, se puede apreciar un ejemplo tan sencillo como:

Figura 39

Panel frontal para ejemplo del uso de Select



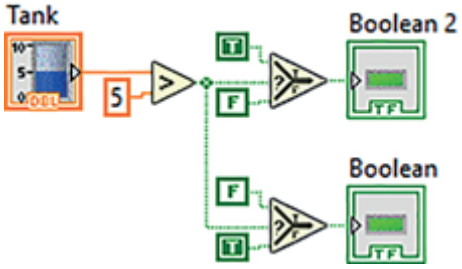
Fuente: Equipo investigador

El objetivo del ejercicio se basa en encender un led; dependiendo del valor que tenga el tanque - si es menor que 5- se encenderá el led de abajo, cuando supere este valor, se apagará el led de abajo y encenderá el led superior.

Se utilizan dos select, uno diferente en cada led.

Figura 40

Diagrama de bloques del ejemplo del uso de select



Fuente: Equipo investigador

Utilizando un control comparativo en este caso, *mayor que*, cuando el dato ingresado por el usuario sea mayor a 5 se encenderá el led superior; si es menor, se encenderá el led inferior. Se utilizaron constantes booleanas para los select, siendo efectivo al no utilizar ciclos.

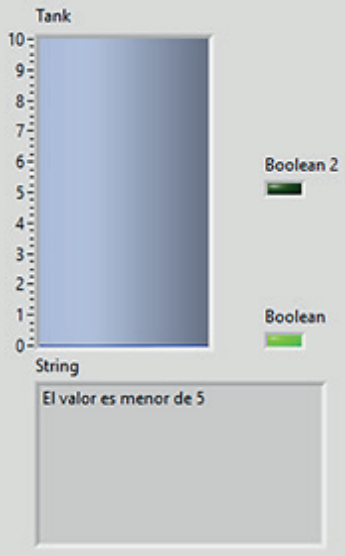
Esta es una sencilla aplicación, sin embargo, la utilización de esta característica dependerá del programador y del ejercicio que desee realizar, siempre será un *plus* adicional contar con el desarrollo de ejercicios donde se puedan apreciar los detalles que hacen a un ejercicio o proyecto un poco más completo.

2.2.4 Uso de Cadenas de Texto

Cuando se requiere trabajar con texto en LabVIEW, se usan los controles e indicadores de texto dentro del diagrama de bloques; estos tienen un color rosa junto a elementos booleanos y numéricos. Los string también tienen constantes, indicadores y controles.

Complementando el ejemplo anterior, se puede agregar una cadena de texto para visualizar un tipo de texto en el programa, de tal forma que:

Figura 41
Ejemplo del uso de cadenas de texto

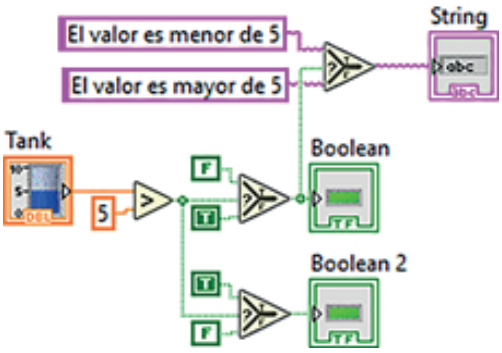


Fuente: Equipo investigador

La particularidad del indicador textual es que se puede evidenciar que, si el valor es mayor o menor a cinco, no solo se encienda un led, sino que también se muestre un mensaje indicando el estado.

Figura 42

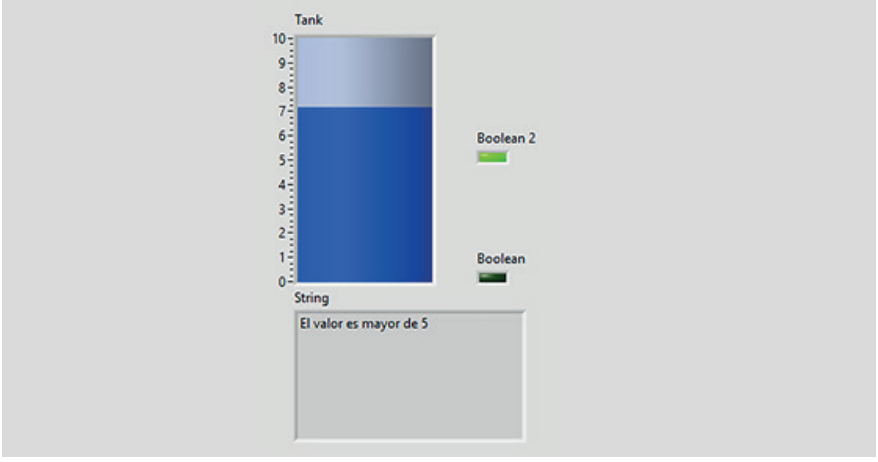
Diagrama de bloques del ejemplo de uso de String



Fuente: Equipo investigador

Figura 43

Programa funcionando



Fuente: Equipo investigador

2.2.5 Uso de la Estructura Case

La estructura case sirve para ejecutar posibles casos; el caso se selecciona con una variable de entrada, facilitando y disminuyendo la cantidad de condicionales.

En el lenguaje de programación C, la sintaxis es:

```
switch (funcion)
{
    case 1:
          Sentencias;
          break;

    case 2:
          Sentencias;
          break;
}
```

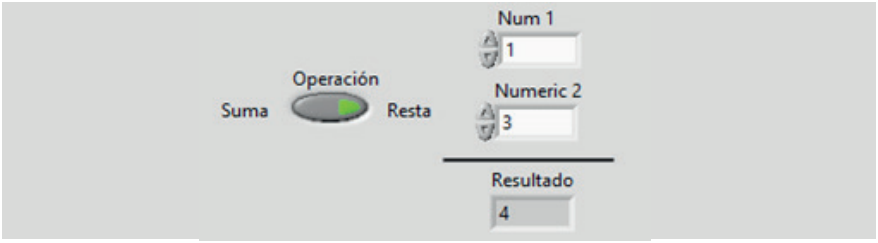
La estructura case, para el anterior ejemplo evalúa una variable y en función de esta, ejecuta una u otra sentencia diferente.

Dentro de un lenguaje gráfico, el control de las estructuras se representa mediante rectángulos, el case se conectará a cada opción y todas las operaciones serán almacenadas para cada caso independiente.

Para evidenciar el funcionamiento es necesario contemplar el siguiente ejemplo:

Figura 44

Ejemplo del uso de la estructura case

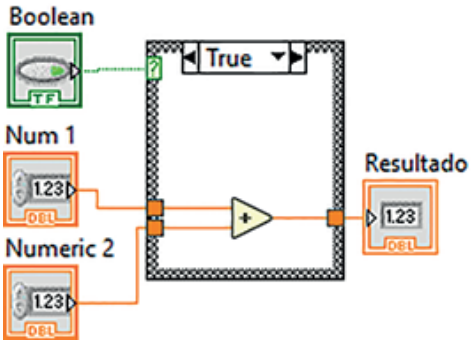


Fuente: Equipo investigador

Este pequeño programa es una calculadora que tiene dos funciones, una para la suma y otra para la resta y se piden por dos números de entrada; el botón elige si estos números son sumados o restados.

Figura 45

Diagrama de bloques del ejemplo de uso de case



Fuente: Equipo investigador

El botón será el case ya que, si está en un estado u otro, se puede programar y adecuarlo como un case; si el slide está apagado el valor será falso, si está encendido el valor será verdadero.

Al analizar la figura 45 se observa que, inicialmente lo único que hay para el case es una operación a realizar; si por alguna razón se coloca un control o indicador solo servirán para un caso específico, para que esto funcione adecuadamente, se tendrán que crear variables de tipo local.

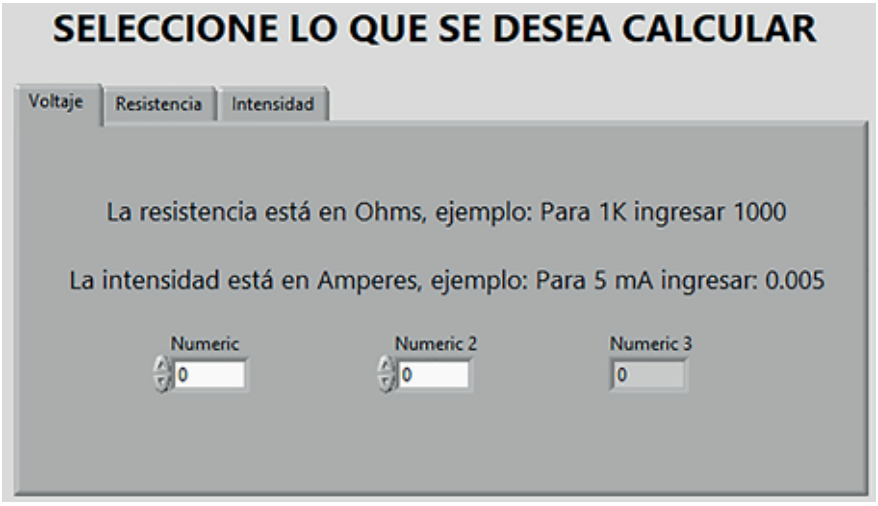
Por otro lado, dejando estos elementos afuera y conectándolo al case se puede crear un cuadro donde cada valor de salida variará dependiendo del caso.

Para el case, se puede conectar un control tab; es útil para dar un aspecto más estético, almacenando las operaciones y acciones en un contenedor individual. El tab control se encuentra dentro del menú de Containers.

Un ejemplo claro para calcular los valores de la ley de Ohm puede ser:

Figura 46

Ejemplo del uso de tab control y case



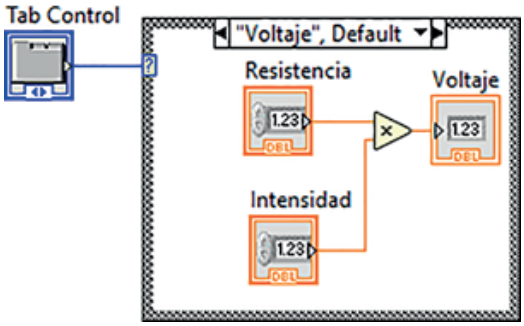
Fuente: Equipo investigador

Aquí se evidencian tres pestañas, cada una de estas cambia en función del despeje ya sea para obtener un voltaje, calcular una resistencia o una corriente.

Para cada pestaña se cuenta con dos controles de tipo número y un indicador. Ingresando los dos valores, se calculará el tercero mediante funciones matemáticas.

Figura 47

Programa para el uso del TAB control



Fuente: Equipo investigador

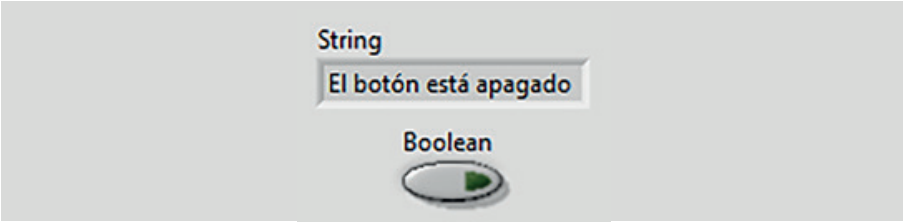
De la figura 47 se puede apreciar que se colocan los elementos en cada caso, se utiliza un control tab y resulta mejor crear controles e indicadores en cada paso, para la ley de Ohm se hacen las respectivas operaciones matemáticas: multiplicación y división.

Es importante destacar que al conectar el control al case, automáticamente aparecerán los primeros casos, para agregar más casos solo se debe dar clic derecho al nombre del caso y presionar en add case before o after.

Si se requieren cadenas de texto dentro de un case conectado a un botón, también se puede hacer siguiendo el ejemplo que se muestra a continuación.

Figura 48

Ejemplo del uso de String con case

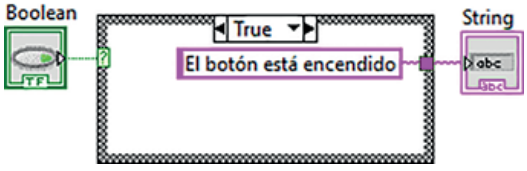


Fuente: Equipo investigador

El diagrama de bloques quedará como:

Figura 49

Ejemplo de String en case



Fuente: Equipo investigador

En la situación presente, si el programa se ejecuta de manera constante es probable que se presente el mensaje correspondiente al caso false, puesto que es probable que el botón esté

en estado false al momento de la ejecución del programa. No obstante, al activar el botón, el mensaje correspondiente al caso true será mostrado.

2.2.6 Uso de Array

El conjunto de datos conocido como array (también llamado matriz o vector), se utiliza para almacenar múltiples elementos del mismo tipo. Es importante tener en cuenta que los arrays no pueden contener objetos de distintos tipos. Por ejemplo, si un array contiene leds, solo puede contener elementos que sean del tipo led.

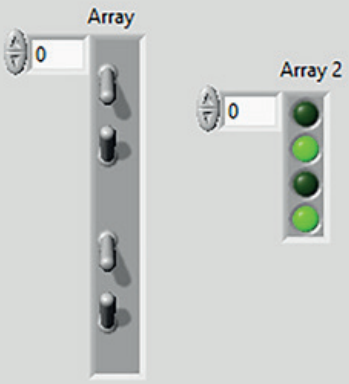
En LabVIEW es común que se requiera utilizar los elementos de un array de forma individual. Para lograr esto, se pueden utilizar diversas herramientas disponibles en el diagrama de bloques como el Índex Array y el Initialize Array.

Cuando se agrega un array al diagrama de bloques en LabVIEW, este se ajusta automáticamente al tamaño del objeto que se arrastra dentro de él. Si es necesario aumentar el tamaño del array para almacenar más elementos del mismo tipo, se puede hacer clic en la flecha de tamaño que se encuentra en la parte inferior o superior del array y desplazarla hacia el lado correspondiente. Si se requiere que el array sea de dos dimensiones, se le da clic derecho y se da clic en add dimension.

Un ejemplo del uso de arrays puede ser el siguiente:

Figura 50

Uso de Array en LabVIEW



Nota. En el panel frontal se tiene el Array para los leds y otro para el switch.
Fuente: Equipo investigador

Para el diagrama de bloques solo se tienen dos elementos que son los arrays, si se conectan directamente el programa funcionará a la perfección.

Figura 51

Diagrama de bloques del ejemplo de arrays

Fuente: Equipo investigador

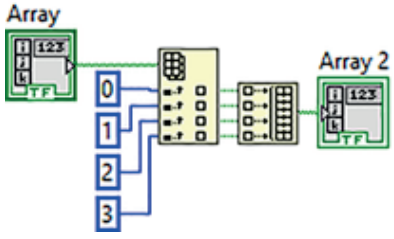
Esto ayuda a disminuir el código ya que, si no se usan arrays en el diagrama de bloques debería haber cuatro leds y cuatro switches, por lo que se tendrían 8 bloques, de esta forma solo deben tener dos bloques.

Si se quiere controlar los cuatro leds con un solo switch será un poco complejo, ya que se está tratando de controlar los leds con un distinto tipo de elemento.

Si conectan en este orden, los arrays respetarán su orden; el led 1 se encenderá con el switch 1 y así sucesivamente, con la herramienta Índex Array se puede invertir el sentido de los leds y del switch, encendiendo el led 1 con el switch 4.

Figura 52

Uso de Índex Array y Build Array

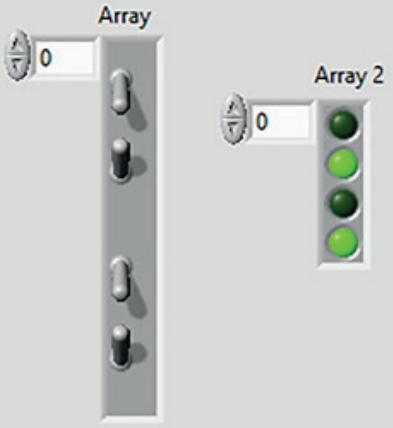


Fuente: Equipo investigador

En base a la figura 52 se definió un orden ascendente de elementos de switches, de tal forma, que el Build Array se conectó al array de leds.

El programa debería funcionar adecuadamente.

Figura 53
Funcionamiento del programa con Índex Array

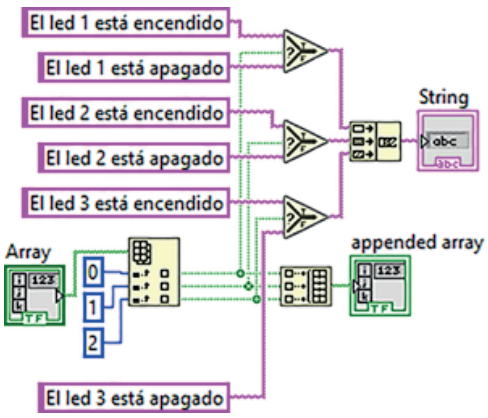


Fuente: Equipo investigador

2.2.7 Uso de Arrays con String

Para las cadenas de texto que se desean mostrar como mensajes, dentro de los elementos que están los arrays, se puede utilizar el ejemplo anterior y mostrar lo siguiente:

Figura 54
Uso de string y array



Fuente: Equipo investigador

En la figura 54, el array del switch se indexa con el fin de sacar los elementos y ordenarlo y así, conectar cada elemento a un select, evaluando de tal forma si está o no activo el switch.

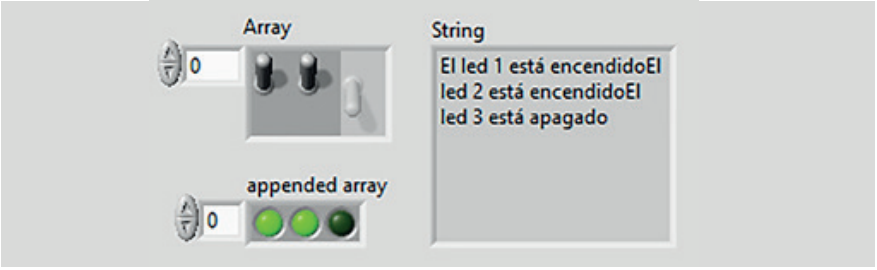
Si es falso, con una constante de texto se dice que el led está apagado; si es verdadero, dice que está encendido.

Es interesante evidenciar que las tres salidas de texto van a un indicador, simplemente se usa la herramienta de concatenar string, lo cual agrupa todas las constantes de texto y saca una sola salida, construyendo el array y conectándolo al indicador.

El resultado debería ser el siguiente:

Figura 55

Programa funcionando con Concatenate String

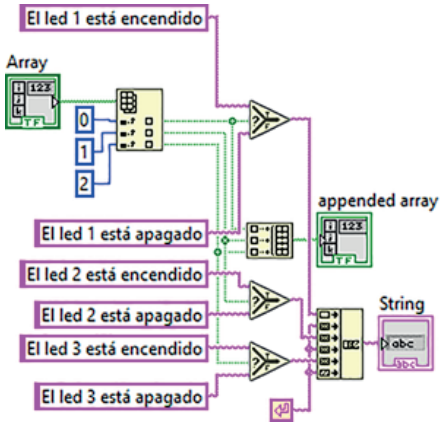


Fuente: Equipo investigador

Como se puede apreciar, los textos del indicador se ven un poco amontonados, simplemente se agrega un salto de línea utilizando un carriage return constant, de tal manera que:

Figura 56

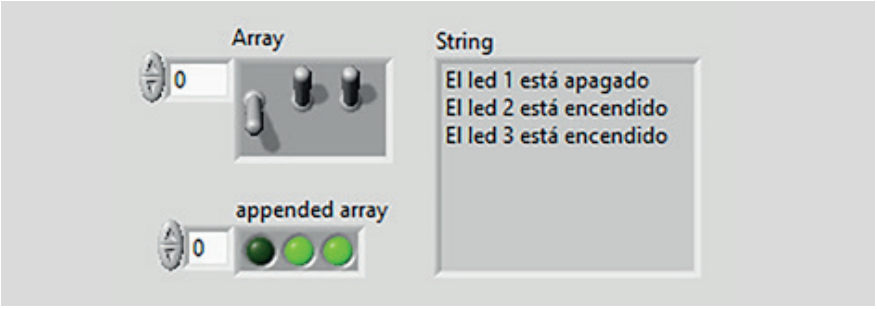
Uso de carriage return constant



Fuente: Equipo investigador

El resultado quedará así:

Figura 57
Programa funcionando con carriage return constant



Fuente: Equipo investigador

2.2.8 EL Ciclo For

El ciclo for es una estructura de control ampliamente utilizada en la mayoría de los lenguajes de programación. Esta estructura de control permite establecer el número mínimo de iteraciones requeridas para que un conjunto de instrucciones se repita.

Los elementos básicos que conforman un ciclo for son: la variable de control, la inicialización de la variable de control, la condición de control, el incremento y el cuerpo del ciclo.

La variable de control es el elemento central del ciclo for, ya que es la variable que el bucle utiliza para trabajar. Se inicializa para establecer un valor predeterminado con el que iniciará la iteración. Luego, durante cada iteración, el valor de la variable de control se actualiza de acuerdo con el incremento especificado en el bucle.

El cuerpo del ciclo for contiene el conjunto de instrucciones que se deben ejecutar en cada iteración. Este conjunto de instrucciones se repetirá hasta que se cumpla la condición de control, momento en el cual el ciclo for finalizará.

Su uso se orienta a vectores; permite agregar, modificar o eliminar datos según el índice.

En LabVIEW este ciclo también se representa con un rectángulo:

Figura 58
Representación gráfica del ciclo for

Fuente: Equipo investigador

En el valor de N se representará el número de veces que se piensa repetir el ciclo, la terminal i representa la iteración o cambio que va desde 0 hasta N-1.

Dentro de este ciclo es importante agregar un timing, delay o waiter, con el fin de que no se consuma toda la memoria o se sature el sistema; para el delay, el valor mínimo es de 5 milisegundos.

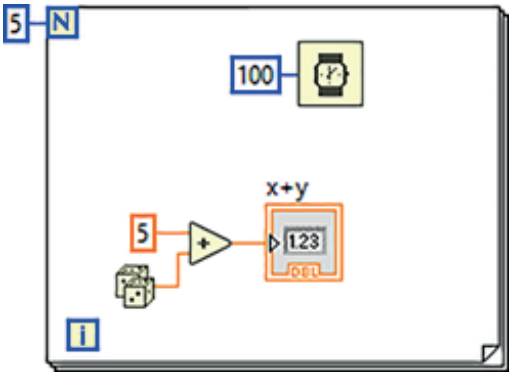
Se puede tomar el siguiente programa como ejemplo del uso del ciclo for:

Figura 59
Ejemplo del uso del ciclo for

Fuente: Equipo investigador

En el panel frontal solo se tiene un indicador numérico.

Figura 60
Ejemplo del ciclo for



Fuente: Equipo investigador

El número de iteraciones del ciclo es de 5, la operación estará dada por una suma con valores aleatorios y un cinco, resultado que posteriormente, se evidenciará en el indicador numérico.

La función de Timer servirá para ir apreciando los resultados de forma secuencial, si este valor es bajo, prácticamente se debe ver solo el último ciclo realizado y el último valor calculado.

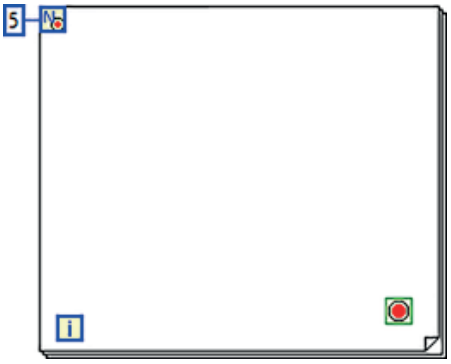
Si se requiere que el número de iteraciones quede en un número al azar, en vez de 5 sea un número N, entonces se puede conectar un Random a la terminal N del ciclo for.

2.2.9 For condicional

Un ciclo for puede considerarse como condicional cuando se le agrega una terminal de paro. Esta terminal permite conectar un botón de detener o una condición que detenga el programa en un momento determinado, incluso si no se han completado todas las iteraciones establecidas.

Para agregar una terminal de paro a un ciclo for en LabVIEW, se puede hacer clic derecho sobre el ciclo for y seleccionar la opción "Conditional Terminal". Al agregar esta terminal, se puede establecer una condición que indique cuándo se debe detener el ciclo for. Por ejemplo, se puede establecer una condición que detenga el ciclo si se cumple cierta condición o si se presiona un botón de detener específico. De esta manera, se puede detener el ciclo en cualquier momento que sea necesario.

Figura 61
Representación del ciclo for



Fuente: Equipo investigador

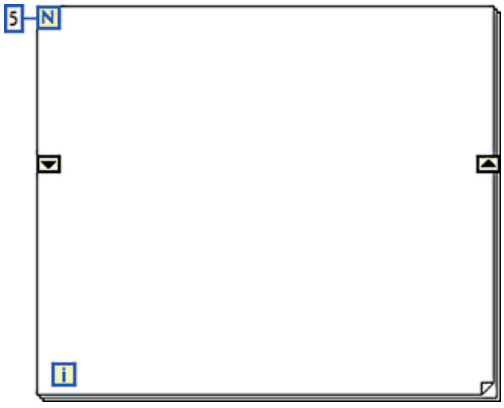
Nótese que en la terminal N aparece un cuadro verde con un círculo rojo en la esquina superior derecha, esto servirá para usarlo como una señal de paro.

2.2.10 Shift Register

El shift Register es un elemento que guarda valores y mediante un tipo de operaciones permite modificarlos, siendo útil en una gran variedad de programas, más en esos donde los contadores son comunes.

Estos elementos se utilizan en las repeticiones; para agregar uno se debe dar clic en el ciclo y posteriormente, dar clic en add shift Register.

Figura 62
Representación gráfica del shift Register en ciclo for



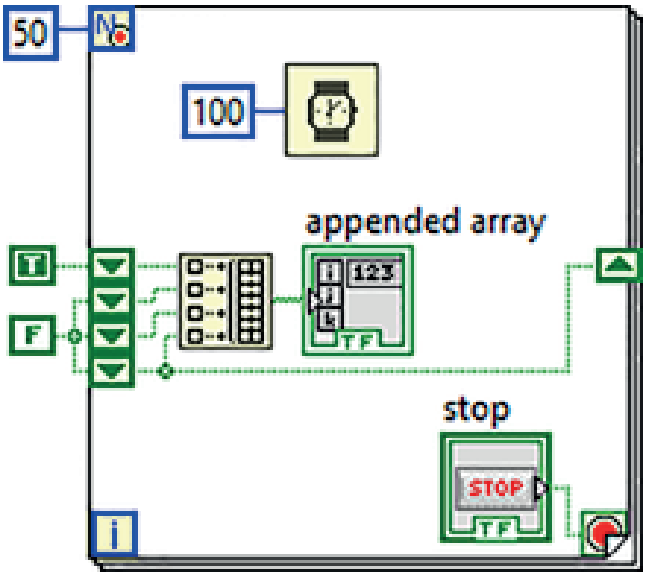
Fuente: Equipo investigador

La terminal de la izquierda es el valor iniciar donde se guardará el valor del shift Register, mientras que la terminal lateral derecha, se guardará el nuevo valor.

Un ejemplo del uso es el siguiente:

Figura 63

Ejemplo del uso de shift Register y array



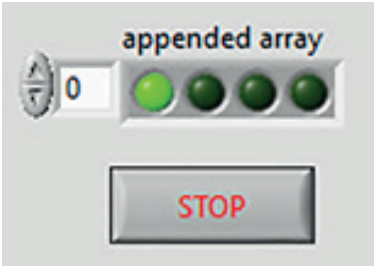
Fuente: Equipo investigador

En este ejemplo se cuenta con 4 leds y un shift Register, aumentando a 4 elementos que representa cada led, esto se hace colocando el cursor bajo el shift Register y arrastrándolo hacia abajo.

En este caso se inicia una constante booleana, que indica que el primer led se encuentra encendido y al ejecutar el programa, en un lapso de 100 milisegundos pasa a un estado de false y el siguiente será true, así hasta llegar al último y esto mientras se repite 50 veces o hasta que se presione el botón stop.

Figura 64

Panel frontal del programa de ejemplo de shift Register y array



Fuente: Equipo investigador

2.2.11 El Ciclo While

A diferencia del ciclo for, el ciclo while ejecuta una determinada acción hasta que se cumpla una condición especificada o hasta que el programa finalice su función. Si el programa no tiene un final determinado, el ciclo while puede ejecutarse indefinidamente, lo que puede causar problemas de rendimiento y bloquear el programa. Por esta razón, es importante tener una condición de paro adecuada para evitar problemas.

En el ciclo while es necesario especificar una condición de paro en la terminal de stop, para que el ciclo funcione correctamente. Esta condición de paro puede ser una variable o una expresión lógica que indique cuándo debe detenerse el ciclo. Si no se especifica una condición de paro, el ciclo while se ejecutará continuamente, lo que puede agotar los recursos del sistema y causar problemas de estabilidad.

Figura 65

Representación gráfica del ciclo while

Fuente: Equipo investigador

En este caso también se puede utilizar el shift Register.

A continuación, se puede apreciar un ejemplo sencillo para calcular la hipotenusa de un triángulo basado en el teorema de Pitágoras, con el ciclo while.

Figura 66

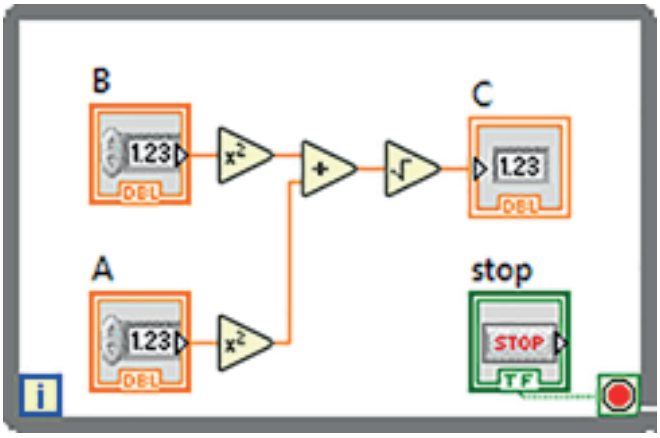
Ejemplo del uso del ciclo while

Fuente: Equipo investigador

El panel frontal cuenta con dos controles numéricos y un indicador, cada control representa un lado del triángulo y el indicar representa la hipotenusa.

Figura 67

Diagrama de bloques del ejemplo con while



Fuente: Equipo investigador

Para el diagrama de bloques se debe usar un ciclo while para contener toda la operación, partiendo del teorema de Pitágoras, el cálculo de la hipotenusa está dada por:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

La manera más sencilla para dar solución al ejercicio es utilizando el operador matemático square, elevando al cuadrado cualquier número que se le conecte, por lo que se usan dos, sumando los resultados y posteriormente, sacando la raíz cuadrada.

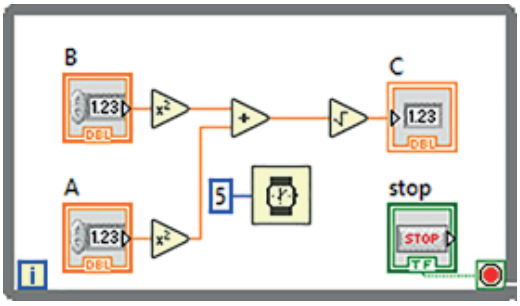
El valor del resultado se evidencia en el indicador.

Nótese que el ciclo while tiene un botón de stop conectado a la terminal de paro, sin esto, el programa no se ejecuta.

Para evitar problemas en un futuro o con proyectos con más elementos, se debe colocar siempre un Wait.

Figura 68

Uso del ciclo while con Timing

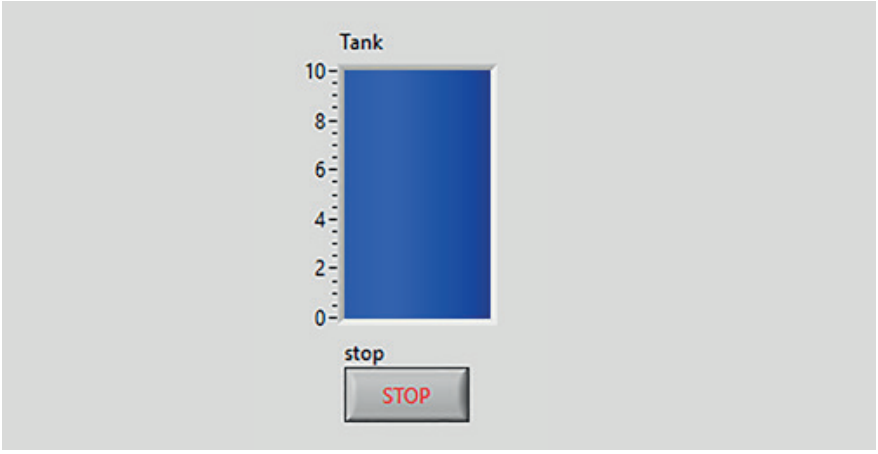


Fuente: Equipo investigador

Un ejemplo para el uso de shift Register con un ciclo while, podría ser un contador para llenar un tanque.

Figura 69

Panel frontal para el programa con while y shift Register

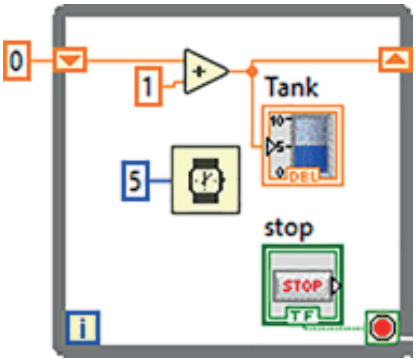


Fuente: Equipo investigador

Ahora bien, el objetivo del proyecto será que el tanque se vaya llenando como si se tratara de una máquina automática de algún líquido

Figura 70

Diagrama de bloques del ejemplo de un contador



Fuente: Equipo investigador

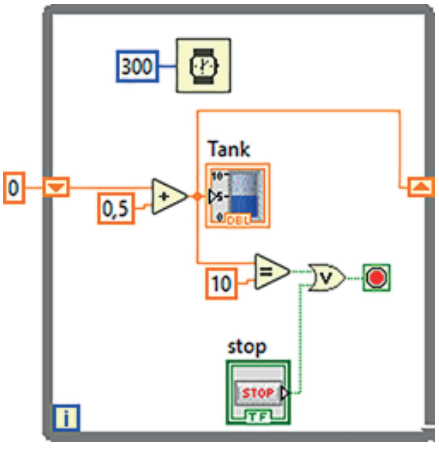
El shift Register se debe inicializar en 0 y su incremento será en uno, esto hace que, durante cada repetición el valor se sume en uno al valor inicial, esto irá incrementando lentamente.

El timer es importante ya que, si se deja sin un retraso, el llenado va a ser tan rápido que no se podrá apreciar la variación progresiva del llenado del tanque.

Si se quiere aumentar la presión del llenado del tanque se puede utilizar decimales y condicionales y obtener un mejor resultado.

Figura 71

Diagrama de bloques del ejemplo terminado



Fuente: Equipo investigador

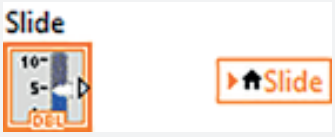
2.2.12 Variables Locales

Dentro de los lenguajes de programación como C o Java, se encuentran distintos tipos de variables. Las variables locales suelen ser utilizadas dentro de funciones pequeñas, por otro lado, y dependiendo de la situación, las variables cambiarán por globales.

En LabVIEW se puede hacer lo mismo, creando variables locales y usarlas varias veces en distintas partes del código, claro está que esto no es recomendable.

Para crear una variable local, solo se da clic derecho sobre el elemento, luego en create>Local variable.

Figura 72
Control numérico slide y su variable local



Fuente: Equipo investigador

La variable local parece una constante, si se le da un clic, se puede cambiar por otro elemento que se encuentre en el diagrama de bloques.

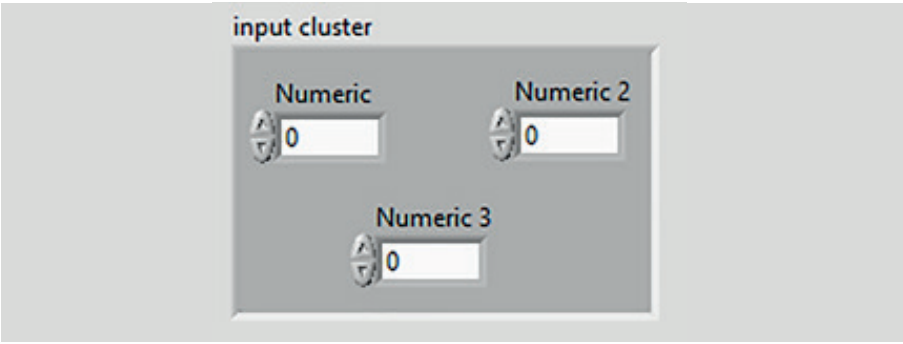
2.2.13 Uso de Cluster

En LabVIEW un Cluster es una colección de elementos de diferentes tipos. Es parecido al array, la diferencia es que en el array sólo se pueden introducir un solo tipo de elementos, es decir; un led o un botón. En cambio, en el Cluster se puede introducir cualquier elemento, ya sean leds, botones, medidores, controles numéricos y de texto, etc.

Un Cluster bien programado, podrá disminuir evidentemente el tamaño del código, siendo una herramienta totalmente imprescindible.

Se puede ver un panel frontal con un Cluster que alberga algunos elementos:

Figura 73
Cluster con un led, un botón y un indicador de texto



Fuente: Equipo investigador

Como se puede apreciar en la figura 73, la gráfica evidencia tres elementos diferentes, donde el tamaño podrá ser modificado por el programador.

Disminuyendo el código, el diagrama para un Cluster solo será un bloque, por lo que reduce sustancialmente el trabajo del programador y la visualización del código.

Para sacar los elementos del Cluster se puede usar Unbundle y Unbundle by name. La diferencia entre estos es que el Unbundle saca los elementos de forma individual, en orden ascendente y el Unbundle by name saca los elementos mostrando sus nombres, en algunas ocasiones es más fácil utilizar esta función para saber con qué elementos se está trabajando.

Figura 74
Unbundle by name

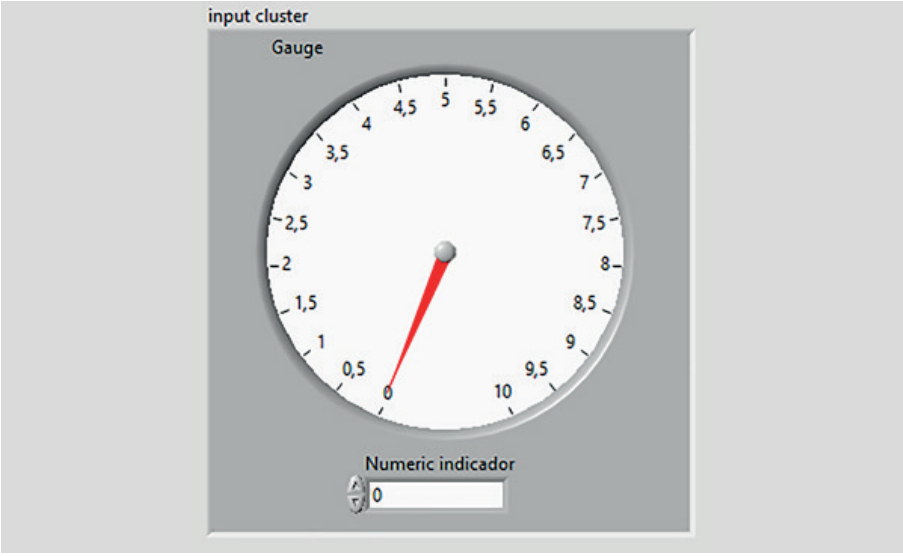
Fuente: Equipo investigador

Si se une el Unbundle by name al Cluster, se mostrará un elemento y si se requiere visualizar más elementos solo se debe colocar el cursor debajo de la función, al dar clic se mostrarán los siguientes elementos.

Se puede observar el siguiente ejemplo donde se usa un Cluster y variables locales:

Figura 75

Ejemplo de Cluster



Fuente: Equipo investigador

Como se puede apreciar en la figura 75, el panel frontal consta de un medidor y un indicador, se pretende que, al moverse la aguja del medidor el valor pueda ser apreciado en el indicador numérico.

Inicialmente se procede a sacar los elementos de Cluster; por medio del Unbundle se selecciona el medidor que se usa para el control, por medio de Bundle by name se concreta el medidor al indicador y aquí, prácticamente ya se estaría programando un Cluster.

Figura 76
Uso de Cluster con variable local

Fuente: Equipo investigador

De esta manera, al correr el programa y mover la aguja del medidor, el indicador numérico mostrará el número real que la aguja está marcando.

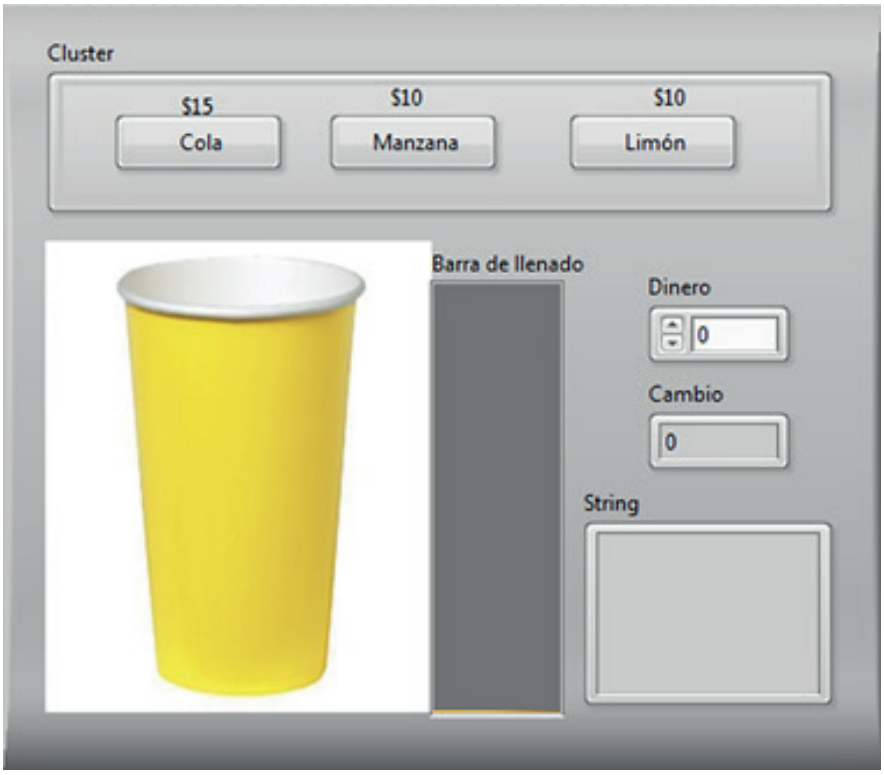
2.3 Práctica #1: Máquina de Refrescos

Con el desarrollo de las anteriores prácticas se procede a crear un programa pedagógico, simulando una máquina expendedora de líquido como los que se pueden encontrar en las cadenas reconocidas de comidas rápidas.

Para el procedimiento, gráficamente se muestran tres botones; dichos botones podrán representar un sabor distinto como puede ser a Cola, Manzana y Limón, por ejemplo. Dicha interfaz mostrará un mensaje de bienvenida mientras no se esté utilizando la máquina.

El control numérico representa el lugar donde se introduce el dinero junto con el indicador que imprimirá el cambio. Adicionalmente, habrá un indicador que irá simulando el llenado del vaso, siempre y cuando se cumpla la condición de haber introducido una cantidad de dinero suficiente.

Figura 77
Panel frontal de refrescos

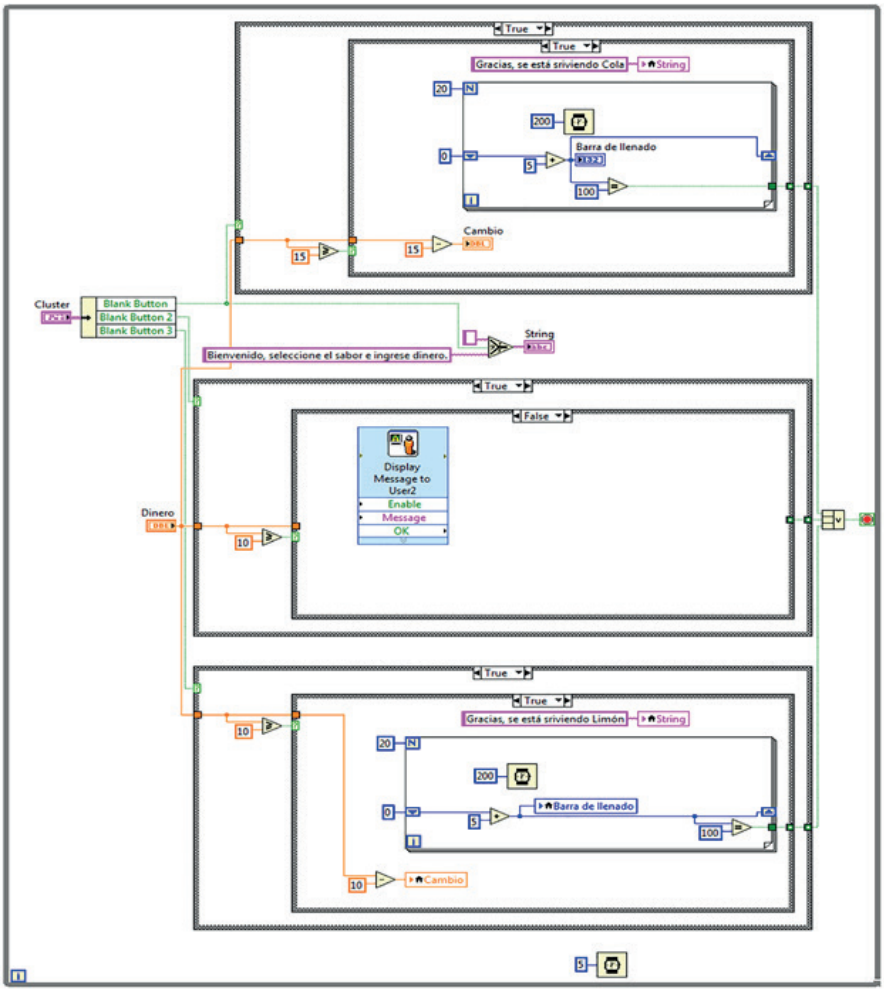


Fuente: Equipo investigador

Los botones que indican los sabores están dentro de un Cluster, lo demás son controles e indicadores. Entonces, al correr el programa, se mostrará un mensaje de bienvenida y el usuario podrá ingresar dinero y presionar el botón que elija.

Figura 78

Diagrama de bloques de la máquina de refrescos



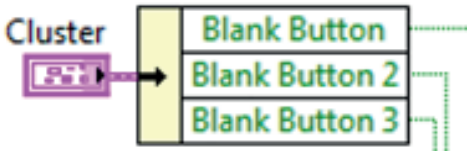
Fuente: Equipo investigador

Como se puede ver en la figura 78, se utiliza el while que une a 3 estructuras de tipo case, anidadas a un ciclo for.

Se analiza cada parte del código.

Figura 79

Se sacaron los elementos del Cluster con Unbundle by name

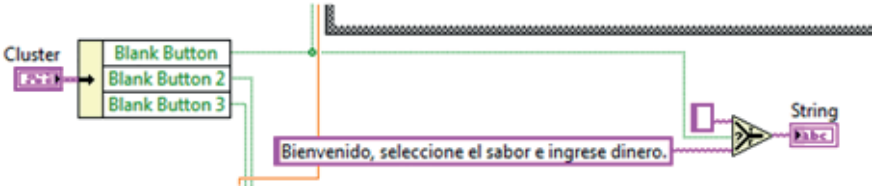


Fuente: Equipo investigador

Dentro del while se utilizó Unbundle by name para poder usar los botones del Cluster individualmente. Estos tres botones se conectaron a una estructura case cada uno.

Figura 80

Mensaje de bienvenida del programa

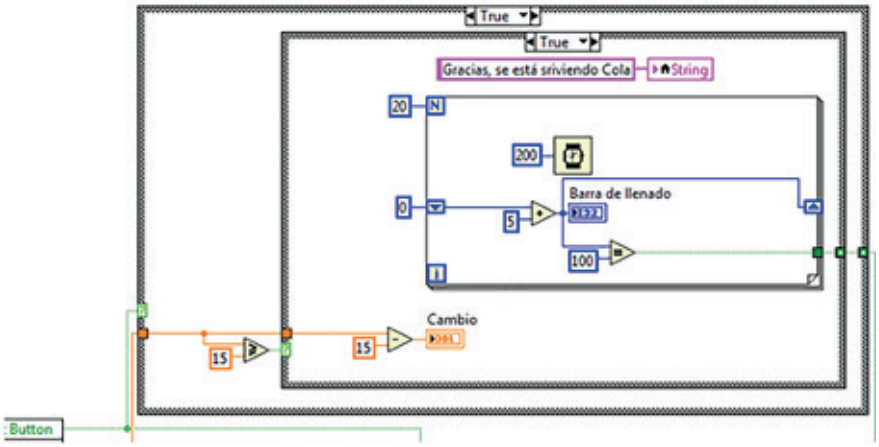


Fuente: Equipo investigador

El mensaje de bienvenida no debería estar dentro de ningún caso, ya que este se debe mostrar al momento de ejecutar el programa; por medio de un Select se conecta el mensaje a cualquier caso, por lo que, al activar cualquier botón, lógicamente efectuará una acción por lo que el mensaje deberá quitarse de la interfaz.

Figura 81

Case para el primer botón



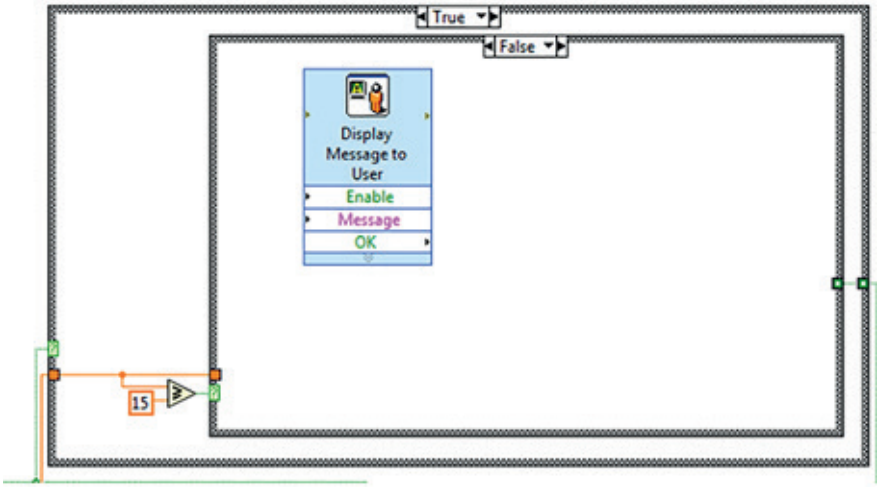
Fuente: Equipo investigador

Cada case tiene un mismo botón y un funcionamiento similar, cambiará únicamente el costo de la bebida y el nombre; cuando el caso se encuentra en el valor true, se determina si el valor ingresado de dinero es mayor que el costo de la bebida.

Durante este proceso, se mostrará el mensaje de que la bebida está siendo servida y se utilizará como una variable local para el indicador del texto.

Para simular el llenado del vaso se utiliza un ciclo for y un delay, con un shift Register irá aumentado el contador a medida que se llena el vaso, empezando desde 0 y con un incremento de 5 cada 200ms; cuando el valor del tanque sea igual a 100, se detendrá el programa.

Figura 82
Caso 2, valor falso

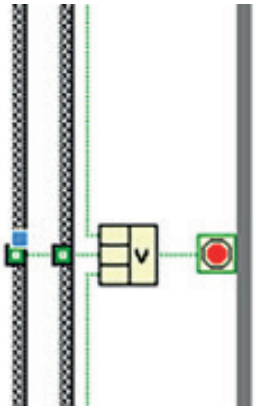


Fuente: Equipo investigador

Condición: cuando el valor ingresado sea menor a 15, el programa mostrará el mensaje de que el dinero no alcanza para realizar la compra.

Los siguientes dos case indican lo mismo, sólo cambia el valor del dinero y que se usan variables locales de los controles e indicadores.

Figura 83
Uso de compuerta OR



Fuente: Equipo investigador

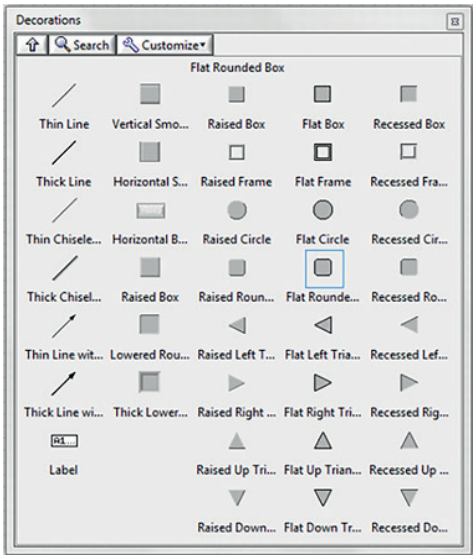
La compuerta OR de tres casillas permite detener el programa cuando cualquiera de los tres tanques pertenecientes a cada botón llegue a 100.

2.4 Inserción de imágenes y Decoraciones

Del ejercicio anterior se puede apreciar que se tienen imágenes que, evidentemente, dentro del software no aparecen. Para esta sección se mostrará cómo se insertan imágenes, para esto se requiere tener la imagen almacenada en el computador y la implementación en el software es tan sencilla como arrastrarla desde su ubicación o carpeta hasta el panel frontal.

Para encontrar las decoraciones se debe entrar al menú Modern > Decorations. Ahí se puede encontrar el siguiente menú.

Figura 84
Menú de decoraciones



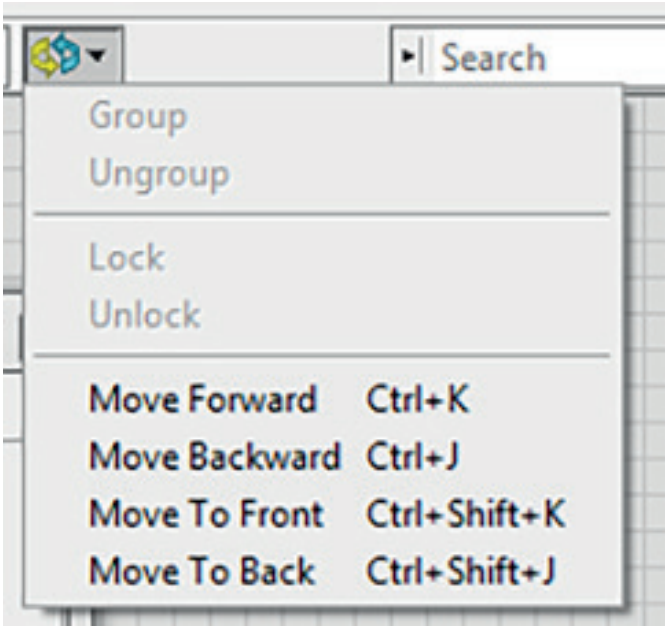
Fuente: Equipo investigador

En este menú se puede elegir una serie de objetos decorativos que harán de nuestra interfaz gráfica, una interfaz más sólida y más didáctica.

Para que la decoración interfiera en el diseño gráfico, en el menú se debe dar clic en el ícono que tiene dos flechas circulares:

Figura 85

Menú para mover elementos



Fuente: Equipo investigador

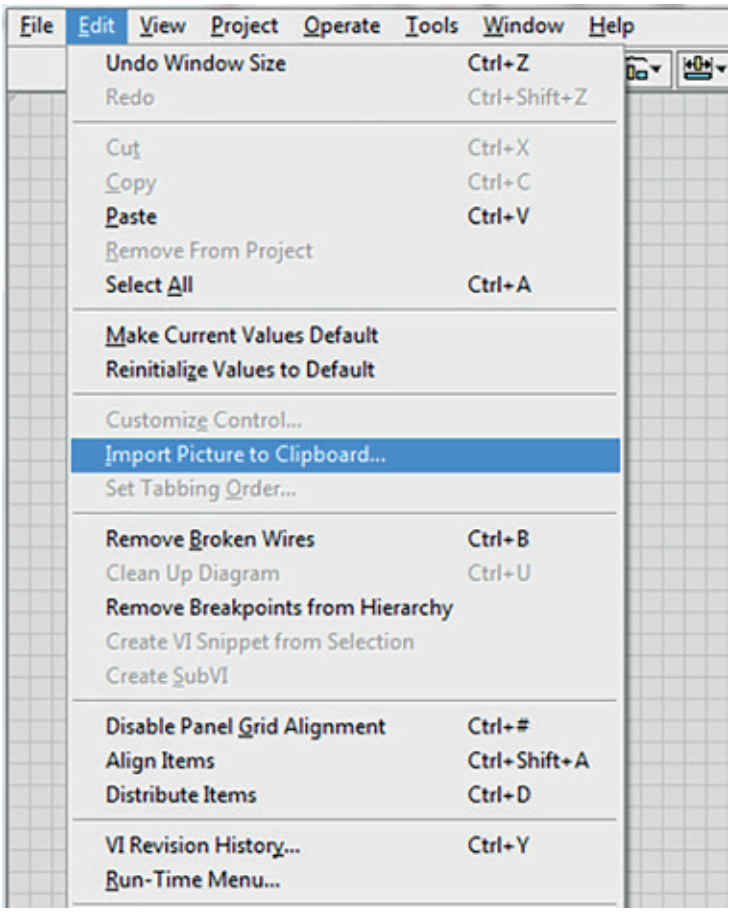
En esta opción se debe seleccionar Move to Back, con esto se logra que la decoración se quede por detrás de todo lo que haya en el panel.

Insertar imágenes al panel frontal es muy sencillo, solo basta con dar clic en Edit o Editar, y en Import picture to clipboard.

De esta manera, se puede elegir la imagen que se requiera. Otra forma es arrastrar la imagen desde su ubicación al panel frontal. Cualquiera de estas dos opciones es buena y luego se puede modificar el tamaño de la imagen en el panel frontal.

Figura 86

Insertar imágenes en el panel frontal

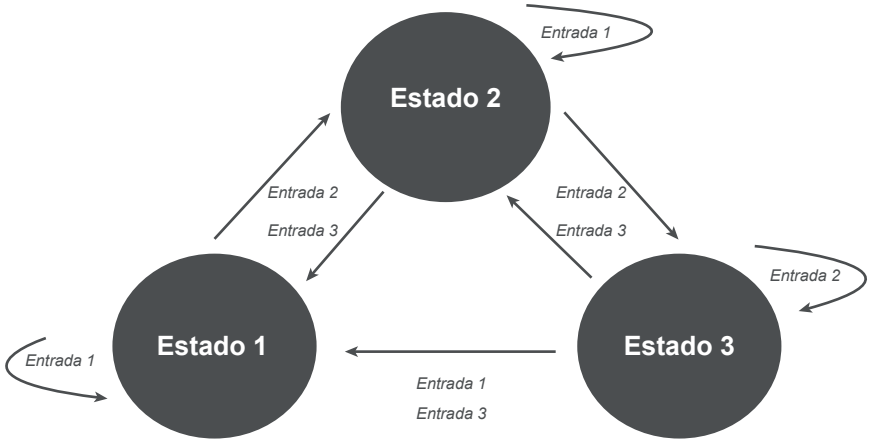


Fuente: Equipo investigador

2.5 Máquinas de Estados

Una máquina de estados se usa para el desarrollo de algoritmos, siendo una forma muy eficaz de implementación. Se siguen una serie de pasos para lograr que la máquina funcione, esto se puede observar en el siguiente diagrama:

Figura 87
Diagrama de estados



Fuente: Equipo investigador

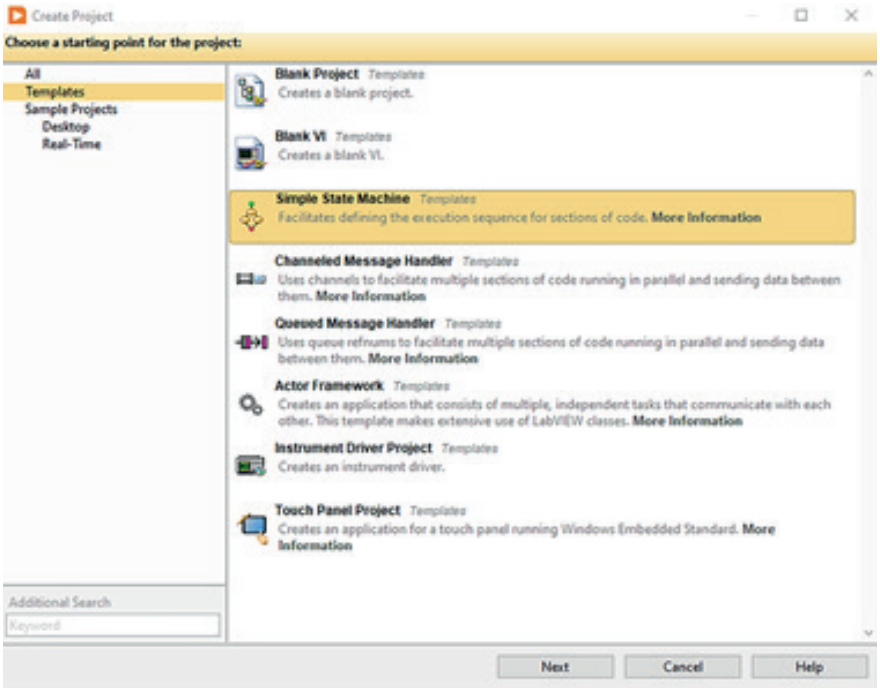
Las máquinas de estado en LabVIEW, se utilizan para resolver distintos problemas y condiciones determinantes. Los elementos de una máquina de estados son: una estructura case, un ciclo while y los elementos básicos de las estructuras, ya sea un timer o un botón para el paro del ciclo while.

La plantilla de una máquina de estados en LabVIEW puede abrirse si se entra a la siguiente dirección:

File > new > For template > Frameworks > Designs Patterns > Estándar state machine.

Figura 88

Proceso de apertura de plantilla de máquina de estados

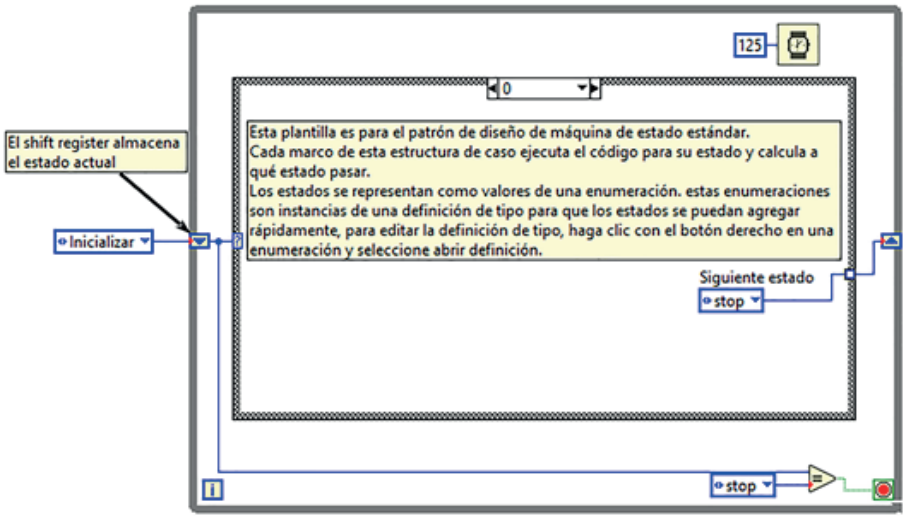


Fuente: Equipo investigador

Si se presiona en OK, se abre dentro de la interfaz del diagrama de bloques una plantilla con las máquinas de estados; la estructura case añade estados y controlan la variable con un shift Register.

Figura 89

Plantilla de máquina de estados en LabVIEW



Fuente: Equipo investigador

Para el uso de una máquina de estados es necesario crear un programa de llenado de tanque. El panel frontal muestra que, el tanque tiene una capacidad de 1000 litros y 3 botones junto con el indicador numérico.

Para empezar, se deben establecer los estados, salidas, entradas, acciones para poder realizar el diagrama de estados.

Para este programa se tiene lo siguiente:

Estados:

- Stand by: El programa en estado normal.
- Inicio: Se comienza a llenar el tanque.
- Detener: Se detiene el proceso de llenado.

Entradas:

- Botón de inicio.
- Botón de detener.

Salidas:

- Llenado del tanque.
- Paro del programa.

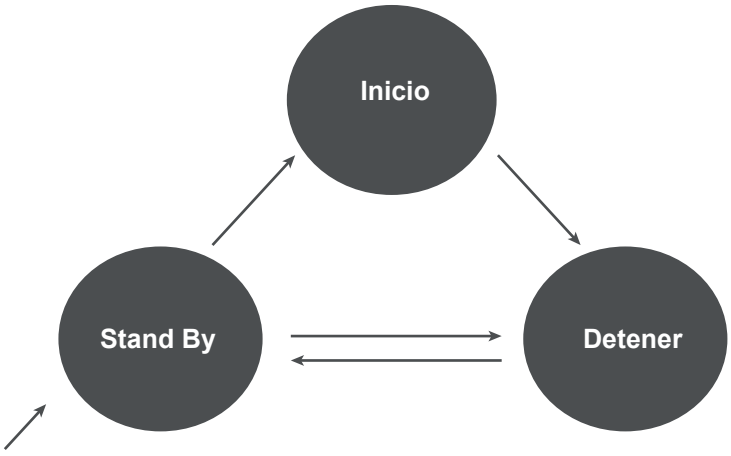
Acciones:

- Si se está Stand by se espera una acción.
- Si se está en inicio se llena el tanque hasta llegar a 1000.
- Si se está en detener, se detiene el proceso de llenado, pero no la ejecución del programa.

Con estos datos ya se puede crear el diagrama de estados que servirá para poder desarrollar el código del programa en LabVIEW.

Figura 90

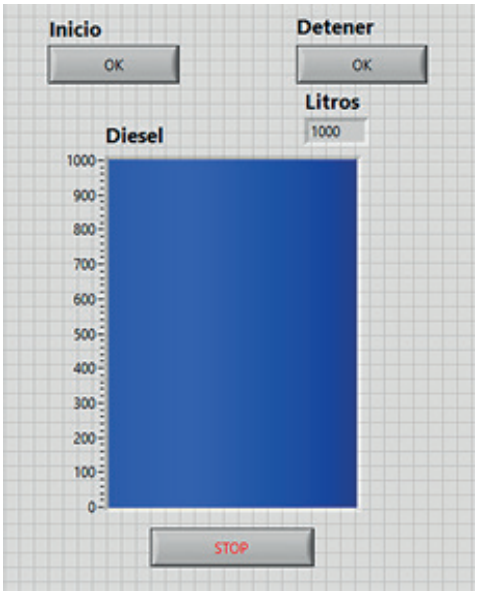
Diagrama de estados general



Fuente: Equipo investigador

Ahora, ya se puede empezar con el código. Se coloca lo básico, un ciclo while, un case y un Enum. En el panel frontal se evidencia un tanque, dos botones que serán usados para iniciar el proceso y detenerlo y, por último, el indicador numérico para visualizar la cantidad de litros.

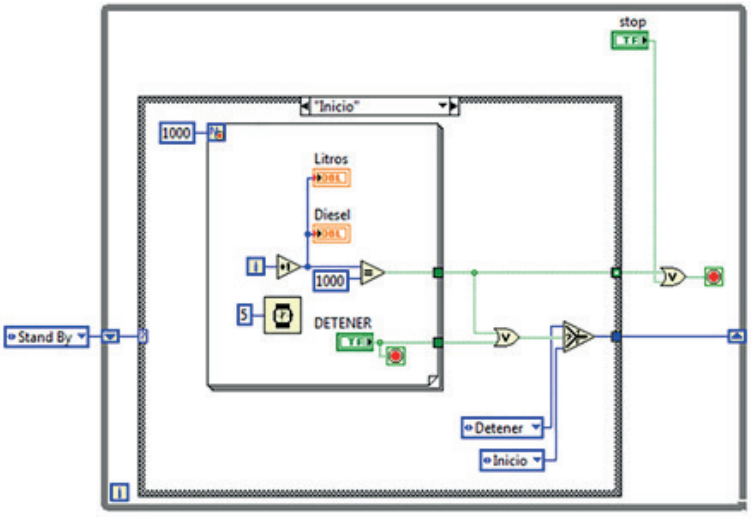
Figura 91
Panel frontal del ejemplo de máquina de estados



Fuente: Equipo investigador

El diagrama quedará así:

Figura 92
Diagrama de bloques del ejemplo de máquina de estados



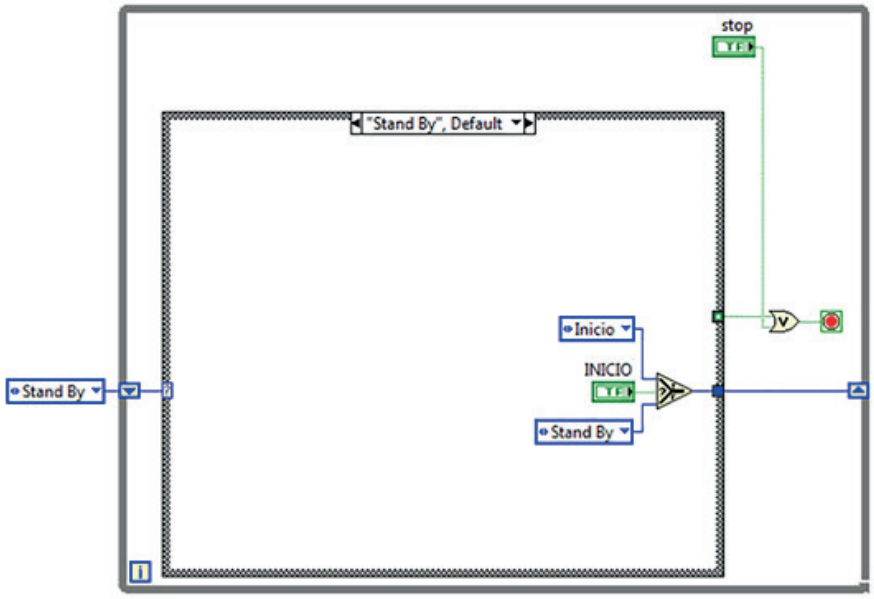
Fuente: Equipo investigador

Como se puede apreciar en la figura 92, al estar dentro del case Inicio, el llenado funciona gracias a un ciclo for - muy similar a ejercicios anteriores- el timing ayuda a elegir el tiempo total que tardará en llenarse.

Con un incremento en los indicadores, aumentando de uno en uno cada 5 milisegundos, al ser el valor de los indicadores en 1000, se detendrá el proceso de llenado.

Figura 93

Caso Stand by

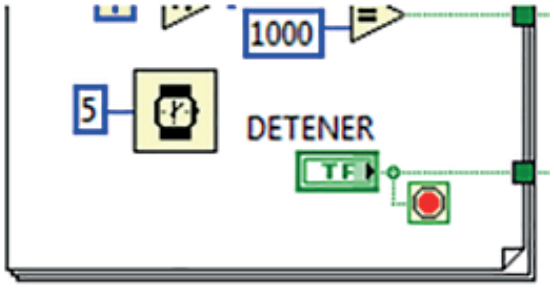


Fuente: Equipo investigador

Al estar en modo de espera, el programa estará esperando a que el usuario presione el botón de inicio para pasar al estado de llenar, si no, se quedará en su mismo estado.

Figura 94

Funcionamiento del botón detener

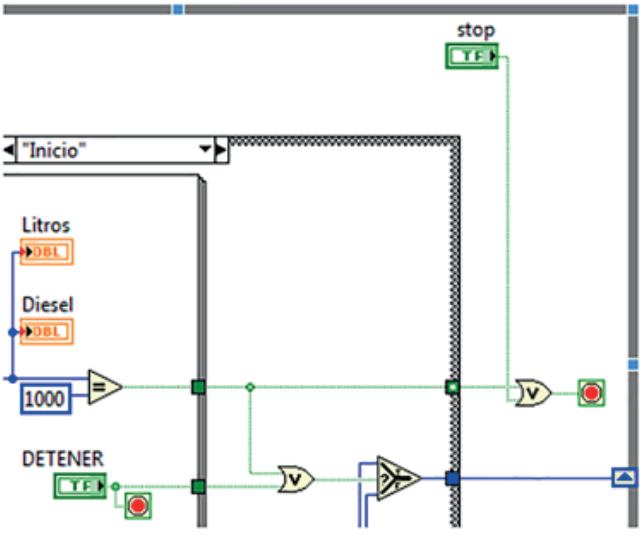


Fuente: Equipo investigador

Durante el proceso de llenado, se puede parar el proceso de llenado del tanque sin detener la ejecución completa del programa, colocando el botón al for se evita que se pare completamente el programa.

Figura 95

Paro total del programa



Fuente: Equipo investigador

Para detener por completo un programa se debe usar la terminal del ciclo while, aquí se usará la compuerta lógica OR para que el programa se detenga, si el tanque llega a mil litros o si el usuario presiona el botón de Stop.

Con esto estará dado por concluido el programa, queda solo arreglar algunos detalles visuales y estética que dependerá del programador.

2.6 Ejercicios Finales

Llegados a esta unidad, se cuenta con los conocimientos básicos para aprender a programar en LabVIEW, ya dependerá del estudiante comprender el funcionamiento de cada elemento y así resolver problemas relacionados.

A continuación, se evidencian unos ejemplos que ayudan a reforzar los conocimientos adquiridos.

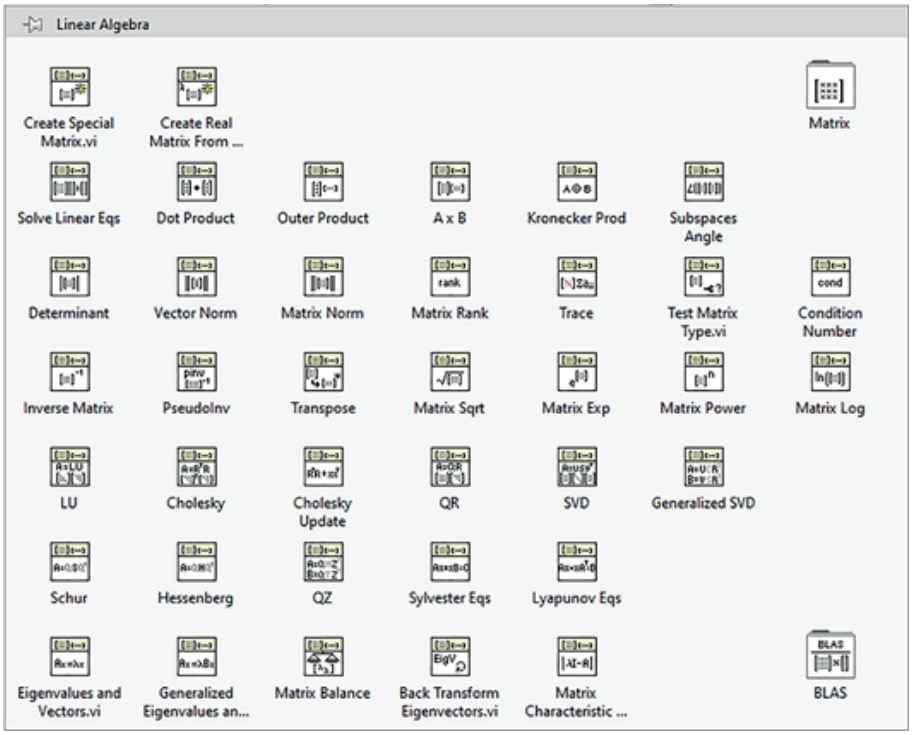
Se puede iniciar con un ejercicio de álgebra lineal, suponiendo que se necesita resolver una multiplicación de matrices A X V, de esta forma se puede lograr tanto Excel como Matlab.

Teniendo en cuenta el álgebra lineal se puede plantear un ejercicio donde se aplique el tema, por ejemplo, si necesita resolver una matriz A x B, cualquier software será de ayuda, especialmente LabVIEW.

Dentro de LabVIEW se puede crear un programa que se encargue de matricular matrices usando arrays y todas las demás operaciones, pero desperdiciaría tiempo hacer un programa que realice estas operaciones puesto que, las categorías ya contemplan ejemplos para entender el funcionamiento.

Figura 96

Menú de elementos para álgebra lineal



Fuente: Equipo investigador

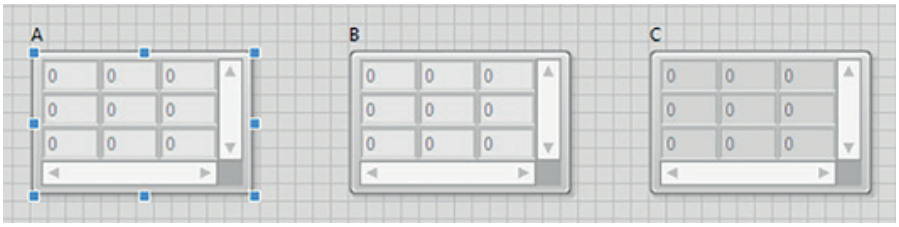
Para ingresar en esta categoría, se selecciona en el menú de bloque la categoría Mathematics > Linear Algebra.

En el panel frontal se deben seleccionar tres matrices: la matriz A, B y C, siendo A y B, aquellas matrices que van a ser multiplicadas y C, la matriz resultada, con esto se puede saber que A y B serán controles y C la matriz indicadora.

Las matrices están disponibles en el menú; en la sección de Array se usa Real Matrix para matrices que contienen números reales, también se puede usar para números complejos seleccionando Complex Matrix.

Figura 97

Matrices para el ejemplo de multiplicación de A X B

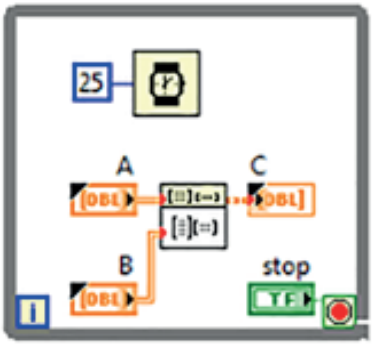


Fuente: Equipo investigador

Dentro del menú de álgebra lineal se encuentra el elemento A x B, el cual se usa para conectar la matriz de la siguiente forma:

Figura 98

Diagrama de bloques del programa A X B



Fuente: Equipo investigador

La matriz A y B se conecta como controles, el ciclo while es opcional, pero se recomienda ya que mantendrá en ejecución el programa y actualizará los valores en tiempo real.

Es importante tener en cuenta que el orden de conexión de las matrices cambiará en relación al orden de posicionamiento de cada matriz.

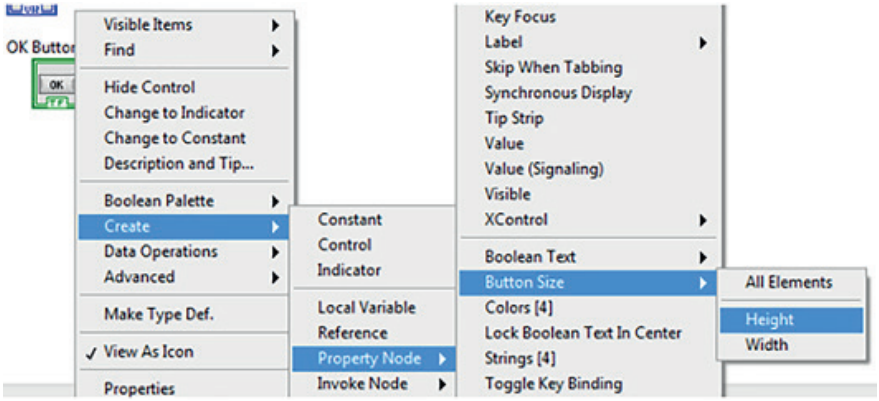
Se pueden trabajar matrices de distintos tamaños, para el ejemplo es de 3 x 3 pero es también posible con matrices de N x N.

2.7 Tamaño de un Botón con Nodos de Propiedad

Para este ejercicio se usan los nodos de propiedad que ayudan a ajustar el tamaño de un botón, con el modo size, ajusta los parámetros de Height y Width.

Figura 99

Ubicación del nodo de propiedad Size

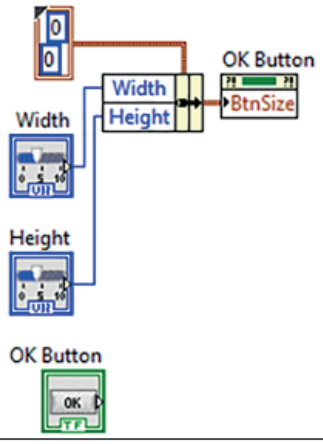


Fuente: Equipo investigador

Con el nodo en cuestión, se ajusta el ancho y largo de un botón, para esto se requiere de dos controles tipo Slide y una conexión al Cluster del nodo de propiedad, mediante un Bundle by Name.

Figura 100

Código del programa con nodo de propiedad Size



Fuente: Equipo investigador

Figura 101

Panel frontal del programa

Fuente: Equipo investigador

2.8 Ejercicio con Array de Leds

Dentro de este ejercicio se abordan los conocimientos que se tienen sobre los arrays. El ejercicio contempla una matriz de 11 x 11 y el objetivo de la práctica es encender el led del centro e ir encendiendo los demás a su alrededor, como si de una onda o espiral se tratase, brindando la opción para que el usuario elija la dirección en donde se encenderá el siguiente led, sea arriba, abajo, a la izquierda o a la derecha.

El indicador de texto ayudará a mostrar el mensaje para cuando el programa se ejecuta o se detiene, junto a un botón stop que dará salida al cierre del programa.

Se tiene el siguiente panel:

Figura 102

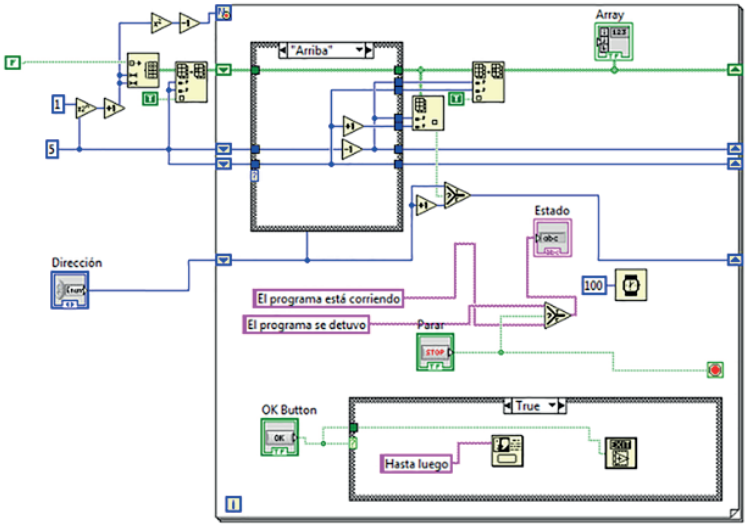
Panel frontal del programa

Fuente: Equipo investigador

Y la programación de bloques es la siguiente:

Figura 103

Diagrama de bloques del programa

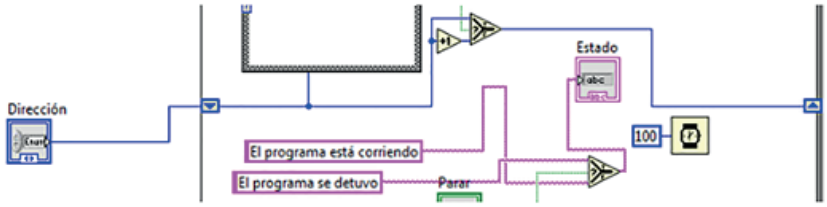


Fuente: Equipo investigador

Para este programa se implementa un ciclo for y dos estructuras case, la complejidad de este ejercicio se basa en determinar la dirección de encendido; el código será segmentado para una mejor explicación.

Figura 104

Uso de shift Register con enum

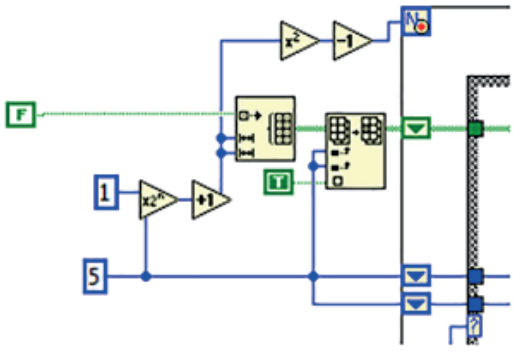


Fuente: Equipo investigador

Se emplea un Enum compuesto por cuatro opciones: arriba, abajo, izquierda y derecha. Este Enum es responsable de establecer la dirección en la que se activarán los LEDs. Se conecta a un registro de desplazamiento que, a su vez, se vincula con una estructura case. Cada uno de los cuatro casos en dicha estructura tiene una configuración distinta, aunque difieren principalmente en el orden en que se producen los incrementos y decrementos.

Figura 105

Configuración del ciclo for y del array de leds



Fuente: Equipo investigador

Se emplea un arreglo de inicialización para establecer la configuración inicial del array. La constante "False" indica que, al iniciar el programa, los LEDs estarán apagados. Las dos últimas terminales hacen referencia a la dimensión del arreglo, el cual es de 11 x 11. Para lograr esto, se usaron dos constantes "5" y "1" donde "x" tiene un valor de 5 y "n" tiene un valor de 1. Al multiplicar "x" por 2 elevado a la potencia de "n" se obtiene un valor de "10", al cual se le añade un incremento para alcanzar un valor de "11". De esta manera, se establece que el arreglo es de 11 x 11. Todo lo anterior se puede sustituir por un simple 11 en cada terminal, para hacer las cosas más sencillas.

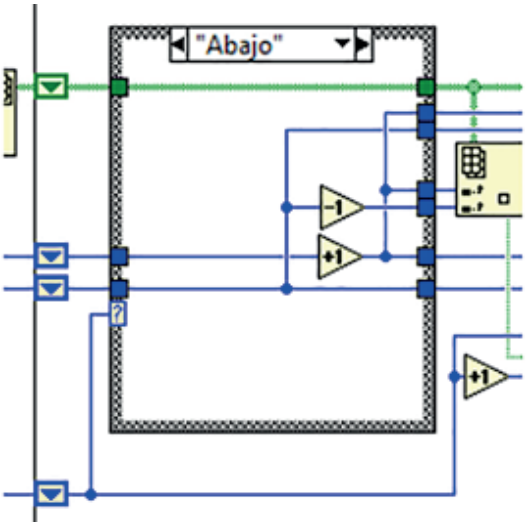
Luego se puede observar que el valor 11 se conecta a un elemento que eleva a la segunda potencia, lo que hace que nuestra X tenga un nuevo valor de 121, luego se conecta a un decremento dando como resultado 120.

El numero 120 representa el número de leds que, al tiempo, significa la totalidad de repeticiones que se ejecutarán. El resultado del array, se conectará a un subset, que será el encargado de reemplazar el estado del led, pasando de apagado a encendido con ayuda del shift Register.

El último elemento se conecta al shift Register que pasa por la estructura case, luego se conecta al otro. Este subset seguirá el orden de encendido de los casos y dejará en un valor verdadero o positivo, los leds que se van encendiendo, para al final mostrar el resultado.

Figura 106

Estructura case para el orden de encendido

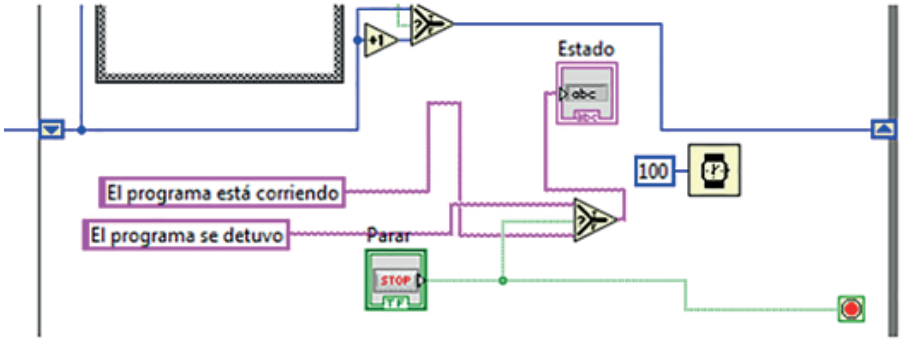


Fuente: Equipo investigador

Para establecer la dirección de los leds se usan dos elementos, para subir o bajar (con un decremento o aumento) se enciende el led a la derecha o izquierda, dependiendo de el orden que se desea dar.

Figura 107

Textos para el estado del programa



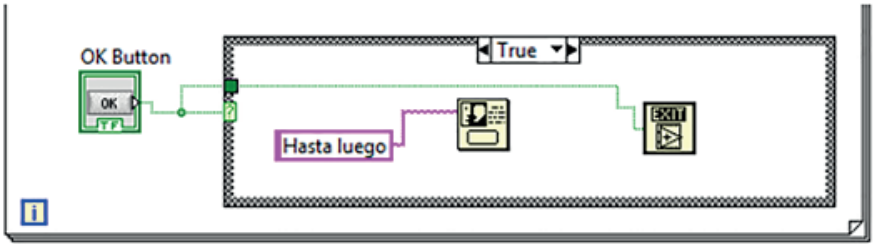
Fuente: Equipo investigador

Para determinar el estado del programa, se muestra en el indicador de texto si el programa está en ejecución o no, para esto simplemente se toman dos constantes de texto conectadas al Select y a su vez, al botón Stop. Si el botón stop no se presiona, por defecto el mensaje que se mostrará es que el programa se encuentra ejecutando; al presionar el botón de stop, se mostrará un mensaje indicando que el programa se detuvo.

Se debe destacar que el timer que se ve en la figura 107 sirve para apreciar la visualización del encendido de los leds.

Figura 108

Mensaje de despedida y salida de LabVIEW



Fuente: Equipo investigador

Para parar por completo el programa se conectará al case, cuando el botón de encendido cambie a true, se coloca una ventana emergente con la frase “hasta luego” posteriormente, con elemento Exit se saldrá de LabVIEW.

2.9 Máquina Tragamonedas

Esta práctica tiene un mayor grado de complejidad, es extensa y se utilizan muchos elementos y varios ciclos; simula una máquina de tragamonedas como de un casino o de esas que se podían encontrar en las tiendas hace unos años.

El funcionamiento es básico: se ingresa una moneda, se escoge una fruta, cada fruta tiene un valor distinto; valor que el usuario ganará si se enciende aquel led que el mismo seleccionó. Al insertar el dinero para apostar y presionar el botón de la fruta, comenzará a girar a alta velocidad y posteriormente,

empezará a disminuirla; es una simulación en la que se enciende y se apaga un led presentando una animación.

Ganar es sencillo, solo debe encender el led de la fruta que se seleccionó; se gana el valor que contenga la fruta y en caso de perder, se descuenta el valor apostado del dinero total.

Cuando se presione el botón de jugar sin realizar una apuesta o ingresar un mensaje, se debe mostrar una oración de que no hay dinero suficiente para apostar. Si el usuario gana, se debe visualizar también un mensaje donde se felicite al jugador por ganar.

Para retirar el dinero se debe crear un botón que, al presionarlo, comience a disminuir del monto total - de forma periódica- simulando que las monedas van saliendo de la máquina. El panel frontal quedará un poco extenso y se utilizarán imágenes reales para lograr una mejor simulación.

Figura 109
Panel frontal del programa "Máquina tragamonedas"

Fuente: Equipo investigador

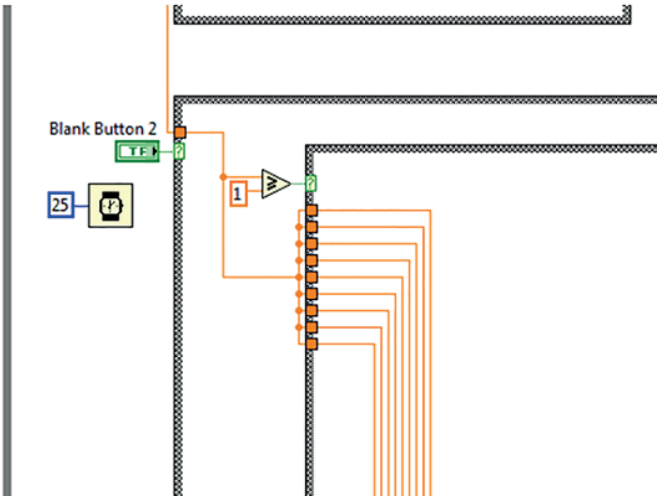
El panel frontal estará compuesto en su mayoría por leds; cada uno para cada fruta, los botones de la derecha y el control numérico, el indicador y el botón de parar.

El código será explicado por partes debido a su magnitud: Inicialmente, el ciclo while mantendrá en ejecución el programa hasta que se presione el botón Stop, simulando el encendido o apagado de la máquina.

Dentro de este ciclo while se colocará el botón de jugar que estará conectado a un case; si el caso es falso no se hace nada, al ser verdadero se debe evaluar si el control numérico es mayor que 0, con esto se busca que el programa valide si hay dinero disponible para apostar.

Figura 110

Se evalúa si dinero es mayor o igual a 1



Fuente: Equipo investigador

Lo más interesante de este programa radica en la simulación del recorrido del led por todas las frutas, encendiendo y apagando de forma sincronizada y disminuyendo la velocidad de apagado.

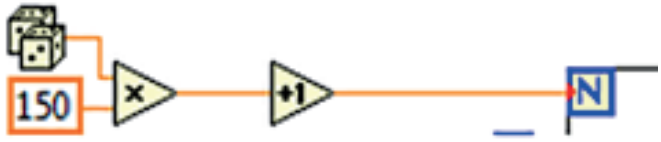
Será útil realizar un ciclo for, sin embargo, como el programa se basa en un juego de azar, no sería correcto definir la cantidad

de vueltas o cambios que hará el led, esto debe ser totalmente aleatorio.

Se puede usar un número Random o aleatorio, este estará disponible en el menú de diagramas numéricos, teniendo el bloque se define un rango para el valor, estando entre 0 y 150.

Figura 111

Configuración del número de repeticiones



Fuente: Equipo investigador

Ahora, para simular la velocidad y disminución del led se usa un contador con shift Register, el cual se inicializa en cero y se conecta a un incremento y este a su vez, a un timer.

Esto hará que el timer comience en cero y vaya avanzando conforme a las repeticiones del ciclo.

Figura 112

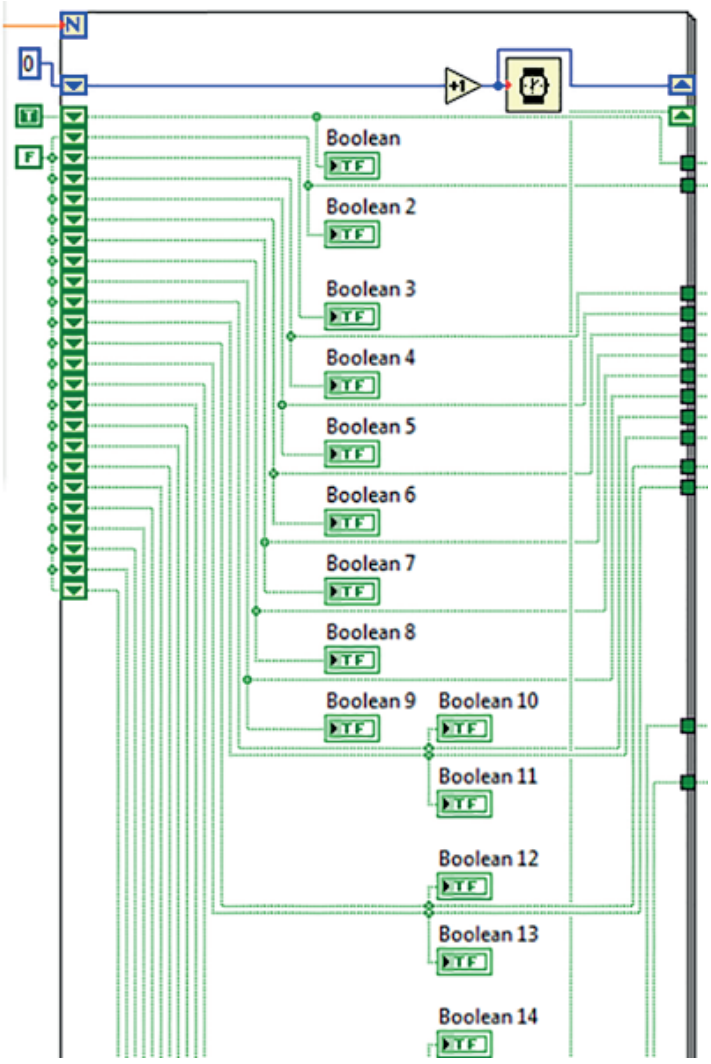
Configuración de la velocidad de avance del led

Fuente: Equipo investigador

Para que durante el ciclo for los leds no vayan quedando encendidos, se inicia el Register en true y los demás que corresponden a cada led, se inician en false, esto hará que los leds no se queden encendidos y solo se encenderá uno a la vez.

Figura 113

Inicialización de shift registers

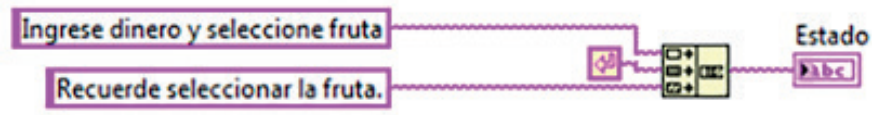


Fuente: Equipo investigador

Al ejecutar el programa, el indicador de texto muestra el mensaje que se encuentra dentro del while y se mostrará durante la ejecución.

Figura 114

Mensaje de texto del programa

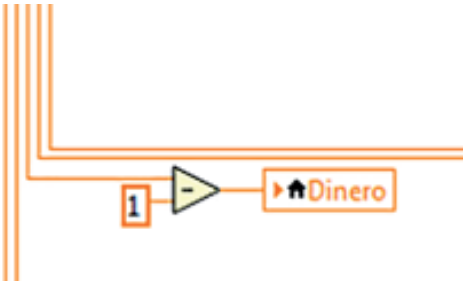


Fuente: Equipo investigador

Se utilizarán dos frases para interactuar con el usuario, por lo que se requiere de un Carriage Return Constant que ayudará a colocar una oración debajo de otra.

Figura 115

Resta del dinero del botón "jugar"

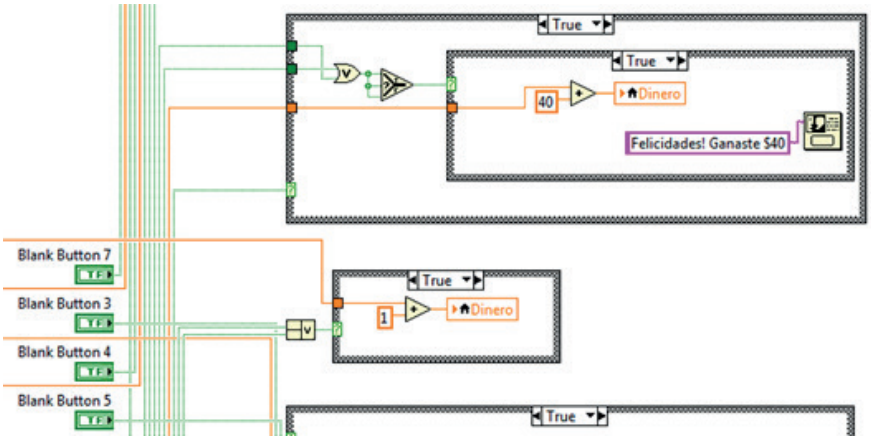


Fuente: Equipo investigador

Se debe conectar ahora el control numérico a la operación de la resta, el resultado estará enlazado a la variable local del mismo control.

Figura 116

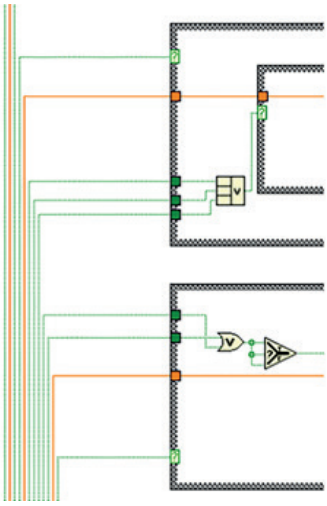
Conexión de los botones



Fuente: Equipo investigador

Cada botón estará representado por una fruta, uniéndolos a la estructura del caso se utiliza una compuerta lógica OR, donde se pretende que cada X led, se quede encendido entonces se cumplirá el caso, habilitando las demás opciones.

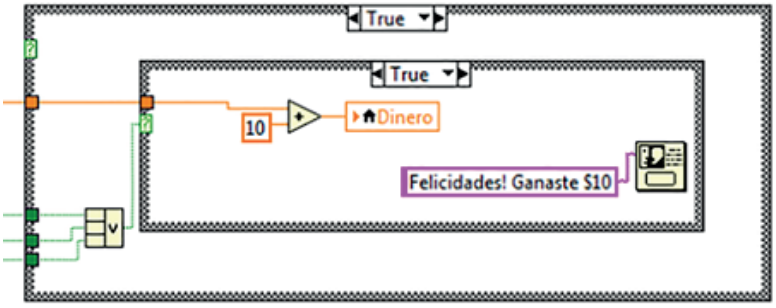
Figura 117
Uso de compuerta AND



Fuente: Equipo investigador

La compuerta estará conectada a otro case, donde el caso false está vacío pero el verdadero si tiene operación por realizar. Por ejemplo, en el caso de la naranja la estructura case es la siguiente:

Figura 118
Casos para leds representativos de la naranja



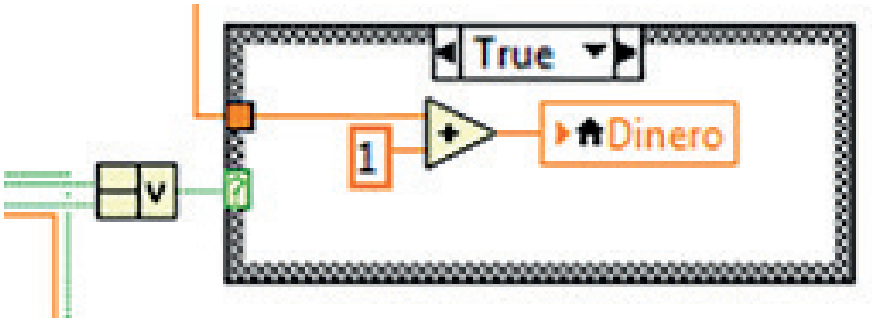
Fuente: Equipo investigador

La fruta naranja aparece tres veces en el tablero, lo que significa que se utilizan tres LEDs para representarla. Si uno de estos LEDs permanece encendido al finalizar el ciclo "for", se utiliza una operación de suma para añadir el valor de la fruta (en este caso, 10) al dinero del usuario. Para llevar a cabo esta tarea, se utiliza una variable local denominada "dinero".

También se utiliza el elemento One Button Dialog para mostrar un mensaje emergente y de igual forma, para cada botón, entonces se tendrán nueve estructuras.

Figura 119

Casos para salto de turno

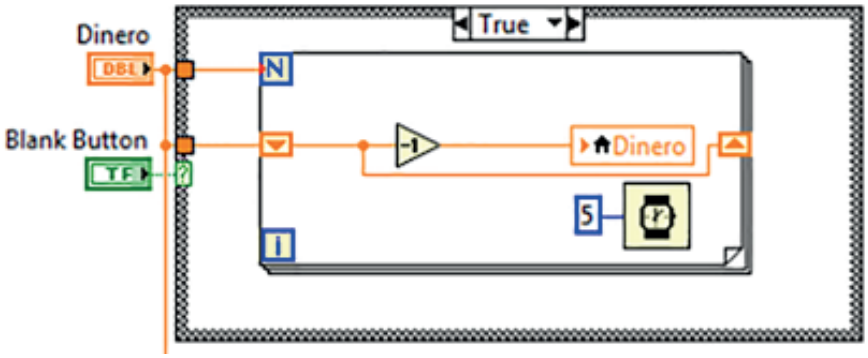


Fuente: Equipo investigador

Si el led se detiene en la figura del muñequito que hay a los lados del tablero, sólo se regresa la cantidad que el usuario gastó. Para terminar, queda la parte donde el usuario decide cobrar el dinero que ganó o el que ingresó.

Para esto se utiliza otro contador, pero esta vez descendente.

Figura 120
Contador descendente



Fuente: Equipo investigador

El botón de cobrar estará conectado a la estructura case, dicho caso falso no hará nada pero el verdadero utilizará el ciclo for.

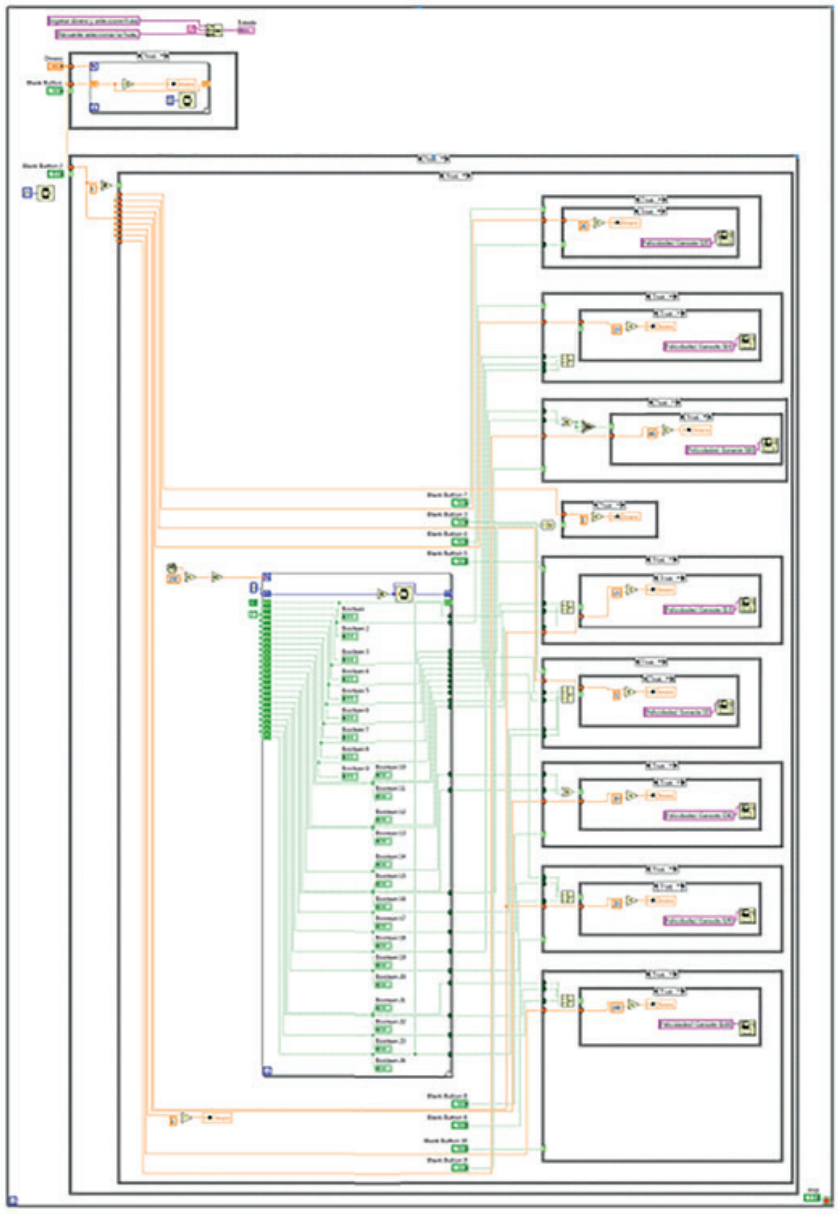
Las iteraciones del ciclo for estarán dadas por la cantidad que haya en el control numérico, el shift Register inicializará el control numérico que estará conectado a un decremento y a su vez, a una variable local del mismo control.

Con el timer de 5 ms se determinará la velocidad del contador, a su vez, al presionar el botón, los números del control irán descendiendo simulando así la caída del dinero en la máquina. Se debe dejar claro que la configuración para el botón de cobrar quedará bajo una acción mecánica del Switch When Pressed, con esto se busca que, mientras se mantenga presionado el botón se ejecute la acción; si se presiona y posteriormente se suelta, se ejecutará el ciclo una o dos veces, al mantenerlo presionado se deberá ejecutar hasta quedar todo en 0, simulando un realismo superior.

Esto se puede aplicar a las frutas y sus respectivos botones.

Figura 121

Código completo de la máquina tragamonedas

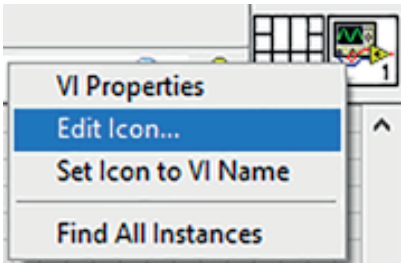


Fuente: Equipo investigador

2.10 Edición del Ícono de un Programa

Para editar el ícono de un programa que ya se ha creado, sencillamente en la esquina derecha superior se debe dar clic sobe el mismo posteriormente, en Edit Icon.

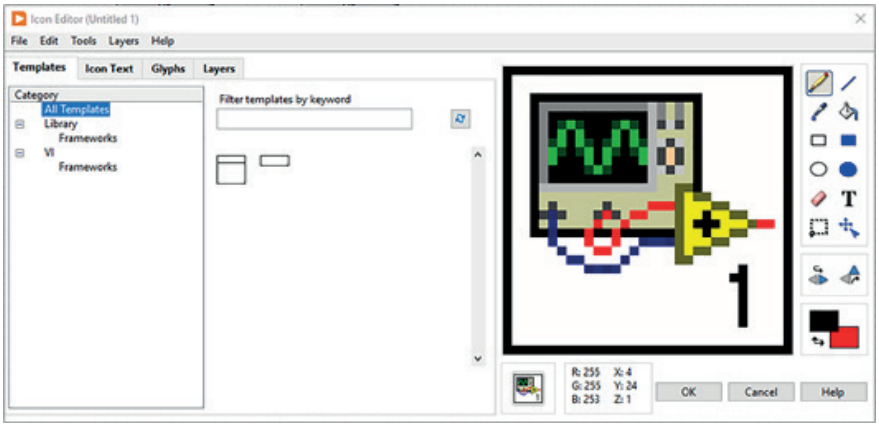
Figura 122
Editor de íconos



Fuente: Equipo investigador

También se puede acceder dando doble clic al ícono.
Al hacer eso aparece una ventana como la siguiente:

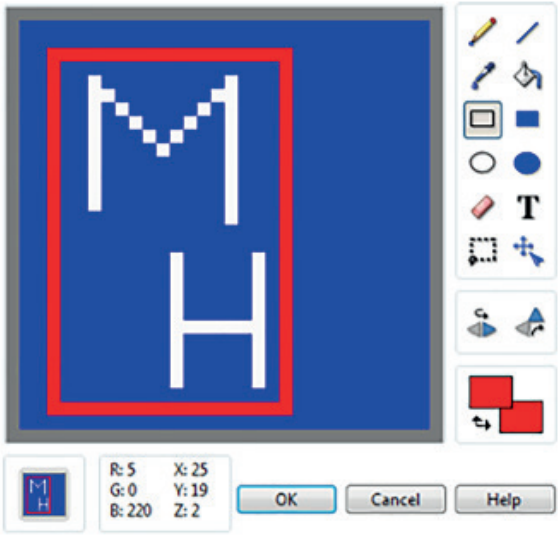
Figura 123
Editor del ícono del programa



Fuente: Equipo investigador

En esta ventana se puede editar el ícono como se requiera; es posible utilizar las imágenes de la pestaña Glyphs y desde ahí se puede editar el ícono de la forma que se requiera: usando imágenes, las herramientas del editor, entre otros.

Figura 124
Ejemplo de ícono



Fuente: Equipo investigador


CAPÍTULO 3

CAPÍTULO III

La medición y la automatización basadas en computadora son populares, porque la PC proporciona la plataforma necesaria para hacer que los mismos sean confiables y eficientes. Las capacidades de procesamiento nos permiten crear soluciones flexibles basadas en los estándares de la industria. Con esta flexibilidad, se pueden ajustar las especificaciones de nuestra aplicación más fácilmente que con las herramientas tradicionales.

El software de National Instruments que incluye LabVIEW y Measurement Studio, ofrece análisis de datos, conectividad y poder de presentación basados en PC a nuevos niveles en medición y aplicaciones de automatización. El hardware y el software de National Instruments conectan la computadora a su aplicación. Al proporcionar una amplia selección de hardware, incluida la adquisición de datos y dispositivos de acondicionamiento de señales, interfaces de control de instrumentos (como GPIB, Serial, VXI y PXI), adquisición de imágenes, control de movimiento e interfaces de comunicaciones industriales, National Instruments ofrece la más amplia gama de soluciones para prácticamente cualquier medida como se muestra en la Figura 10.1.

Este capítulo describe el control de instrumentos autónomos utilizando un GPIB o serial interfaz. Use LabVIEW para controlar y adquirir datos de instrumentos con Instrument I/O Assistant,

VISA API y controladores de instrumentos. Si elige el control estándar de la industria tecnologías, no está limitado al tipo de instrumento que puede controlar.

Puede mezclar y combinar instrumentos de varias categorías como se muestra en la Figura 10.2. Las categorías más comunes de las interfaces de instrumentos son GPIB, serie, instrumentos modulares e instrumentos modulares PXI. Adicionalmente, los tipos de instrumentos incluyen adquisición de imágenes, control de movimiento, USB, Ethernet, puerto paralelo, NI-CAN y otros dispositivos.

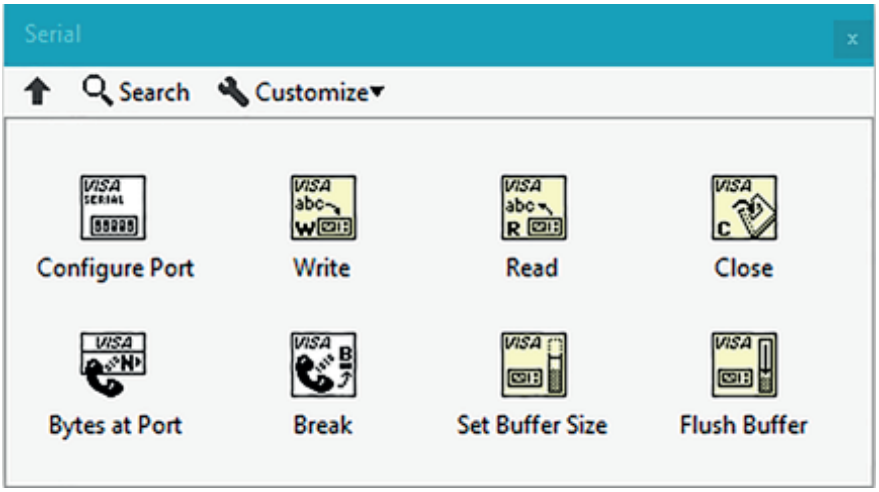
3.1 Formas de Comunicación entre LABVIEW y Sistemas Embebidos

Para poder realizar desarrollos de sistemas y adquisición de datos por medio de sistemas embebidos, se debe entablar una comunicación entre el software LabVIEW y el embebido, para este caso los ejercicios que se desarrollan será bajo la comunicación serial.

No solo basta entablar el protocolo de comunicación sino la forma de cómo se gestionarán los datos; una manera podría ser que el sistema embebido se encargue de la gestión de los datos y los envíe a LabVIEW por medio del protocolo de comunicación serial. Otra forma sería por medio de firmware y librerías propias asociados al sistema embebido utilizado, para casos comunes y por facilidad se utiliza por ejemplo la librería LINX de MakerHub.

Realizando la gestión directa por el sistema embebido no habría que utilizar Toolbox adicionales, simplemente se debe apropiar de las funciones del VISA para poder entablar la comunicación serial (Ver figura).

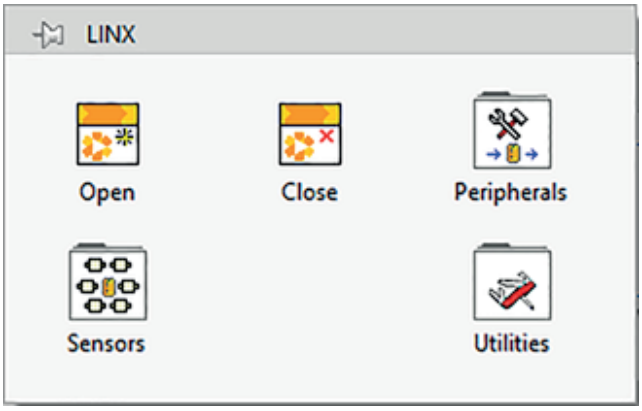
Figura 125
Librería de comunicación Serial VISA



Fuente: Equipo investigador

Para las librerías como Linx se cuenta con las siguientes Toolbox:

Figura 126
Librería LINX



Fuente: Equipo investigador

A partir de este momento se abordará una serie de prácticas en donde se toma como referencia el sistema embebido Arduino, para poder desarrollar las aplicaciones planteadas en cada una de las guías.

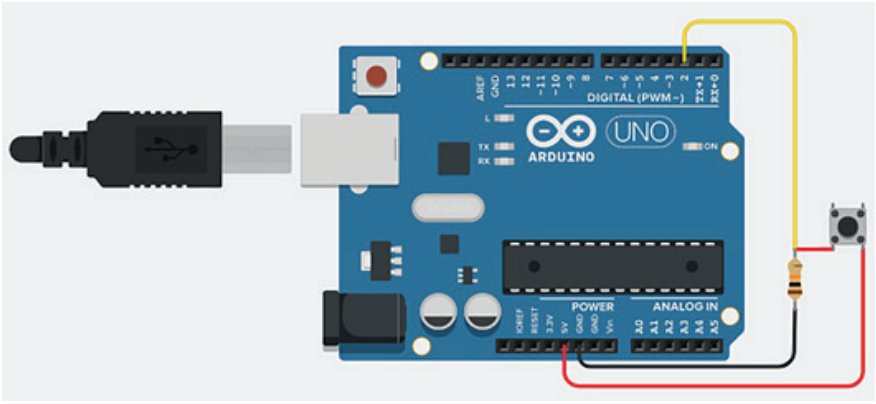
3.1.1 Práctica #1. Envío de Datos de Arduino – LABVIEW, con Gestión desde la Arduino

Esta práctica estará orientada en el funcionamiento de NI-VISA, la comunicación y la trasmisión de datos con el sistema embebido Arduino, enfocando el entorno hacia a la instrumentación virtual ofrecida por LabVIEW. La figura 127 muestra un esquema sencillo para comenzar con la práctica.

Posteriormente, se realiza el diseño de simulación en Tinkercad, cuyo diagrama esquemático consta de la siguiente arquitectura (Véase la figura). El diseño realizado permite el envío de datos por el puerto COM, cada vez que se presiona el pulsador, que se conectará con el instrumento virtual diseñado en LabVIEW.

Figura 127

Esquemático para aplicación práctica 1



Fuente: Equipo investigador

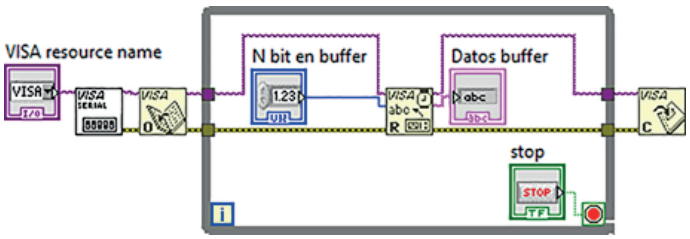
Continuando con el desarrollo de la práctica, evidenciando como sería el código de programación bajo el lenguaje de C utilizado por Arduino para el desarrollo de la programación, (Integrated Development Environment, IDE) de Arduino. El código de la aplicación, véase a continuación, permite enviar un dato prestablecido si se presiona el pulsador, por el puerto virtual COM y lo envía a LabVIEW mediante un COM. En caso contrario termina enviando otro dato diferente.

```
void setup () {
  Serial.begin(9600);
  pinMode (2, INPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(2)==HIGH){
     Serial.write("A");
  }else{
  Serial.write("B");
 }
}
```

El software diseñado por LabVIEW tomará inicialmente los datos recibidos por el puerto NI VISA y mostrará el label; dentro de la programación de diagramas se deberá parametrizar el puerto de comunicación NI VISA.

Figura 129

Programación de la aplicación práctica 1

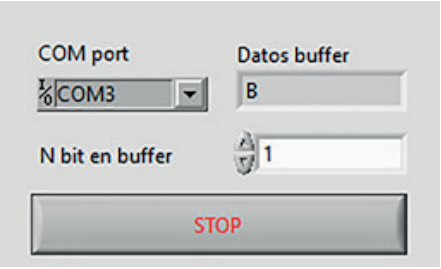


Fuente: Equipo investigador

Durante la ejecución del programa se debe tener en cuenta que la configuración de los periféricos como el puerto COM, recibirá datos de un puerto serial y se hará la lectura de estos en LabVIEW.

Figura 130

Panel de simulación del instrumento virtual de la aplicación



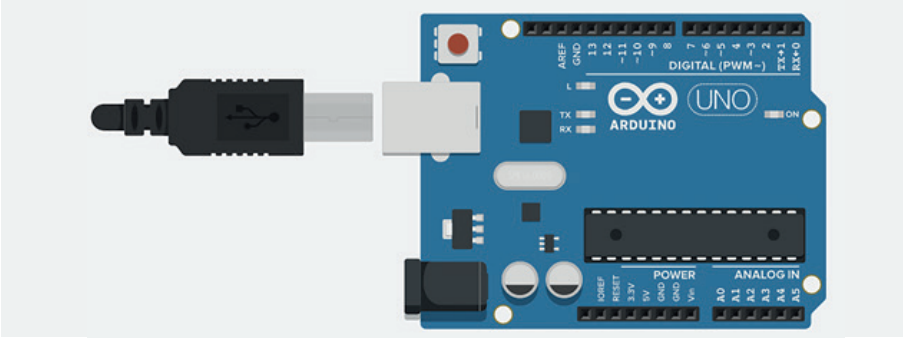
Fuente: Equipo investigador

3.1.2 Práctica #2. Recepción y Envío de Datos de Arduino – LABVIEW

El objetivo de esta práctica es afianzar los conocimientos en comunicación bidireccional utilizando el NI VISA de LabVIEW. En la figura 130 se muestra el diagrama esquemático con cada uno de los elementos del circuito electrónico que se usa.

Posteriormente, se realiza el diseño de simulación en Tinkercad cuyo diagrama esquemático consta de la siguiente arquitectura (Véase la figura). El diseño realizado permite el envío de datos desde el instrumento virtual diseñado en LabVIEW, luego el sistema embebido la recibe y nuevamente la retorna para que sea visualizada en la interfaz desarrollada en LabVIEW.

Figura 131
Esquemático para aplicación



Fuente: Equipo investigador

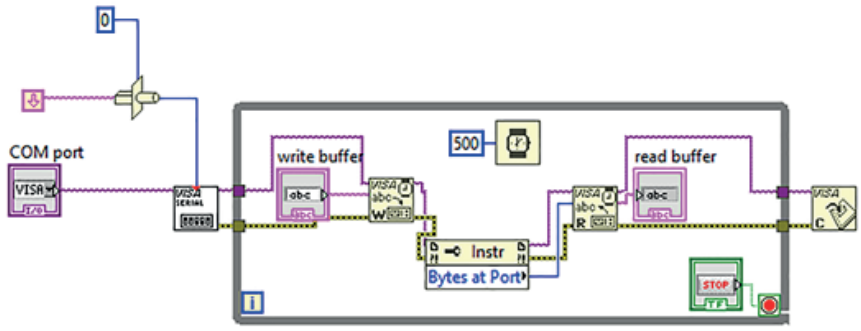
El código del sistema embebido se presenta a continuación y permite recibir un dato que llega desde la interfaz del LabVIEW, para luego reenviarlo a LabVIEW mediante un COM.

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

void loop() {
  if(Serial.available()){
     char inChar = Serial.read();
     Serial.println(inChar);
     delay(100);
  }
}
```

El software de instrumentación virtual LabVIEW diseñado, envía los datos por el puerto NI VISA, la Arduino lo recibe y luego reenvía el mismo dato al LabVIEW para luego poderlo visualizar en la interfaz de LabVIEW. En el diagrama de bloque deberá parametrizarse cuál puerto se usará como comunicación de NI VISA y qué deberá hacer; una lectura de la cantidad de bits indicados.

Figura 133

Programación de instrumentación virtual de la aplicación

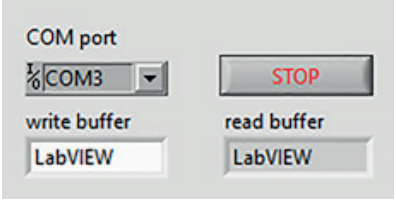


Fuente: Equipo investigador

Mientras se ejecuta el programa es necesario tener en cuenta la configuración de los diferentes periféricos el COM, el cual recibirá datos desde el puerto serial y se hará la lectura de estos en LabVIEW.

Figura 134

Panel de simulación



Fuente: Equipo investigador

3.2 Entradas y Salidas Digitales

Estas prácticas se van a centrar en lo más sencillo de la parte digital que es escribir y leer unos y ceros. Para la parte electrónica se usan diodos led como salidas para mostrar un (on/off), también se usarán pulsadores los cuales se proporciona información digital de entrada.

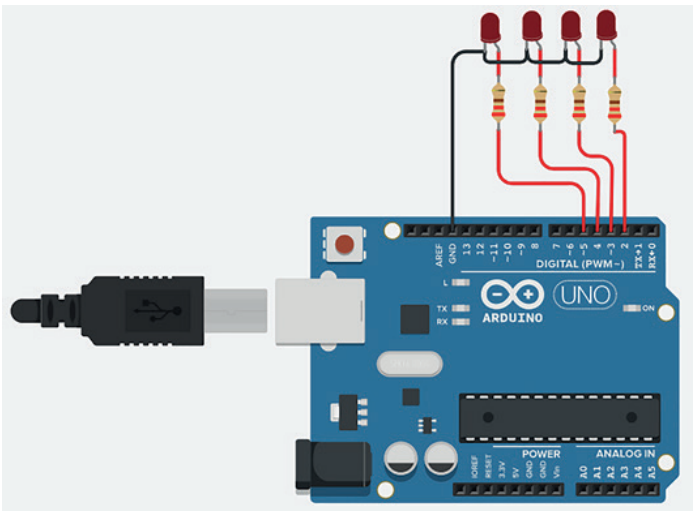
3.2.1 Práctica #3. Generar Salidas Digitales con Gestión desde la Arduino

Para esta práctica se controlará el encendido y apagado de diodos leds, mediante pines digitales utilizando la herramienta NI-visa. Los elementos a necesitar para esta práctica son diodos led, resistencia y una tarjeta Arduino.

En la figura se muestra el diseño esquemático. El Arduino gestionará todos los datos digitales y a la vez se encuentra a la espera de recibir datos desde la interfaz diseñada en LabVIEW, la misma que servirá como visualizador de las asignaciones discretas en los pines digitales previamente configurados.

Figura 135

Esquemático de simulación en Isis Proteus para aplicación



Fuente: Equipo investigador

El código en la Arduino se encargará de obtener un dato enviado desde el LabVIEW y realiza una comparación frente a unas variables ya prestablecidas, mediante una sentencia if y ejecutará la gestión de activación o inactivación de un puerto digital respectivamente. En la Arduino dicho código es el siguiente:

```
 char dato;
 int led1=2; int led2=3; int led3=4; int
led4=5;
 void setup() {
   Serial.begin(9600);
 pinMode(led1,OUTPUT);pinMode(led2,OUTPUT);
 pinMode(led3,OUTPUT);pinMode(led4,OUTPUT);
digitalWrite(led1,LOW);digitalWri-
te(led2,LOW);digitalWri-
te(led3,LOW);digitalWrite(led4,LOW);
}
 void loop() {
  while(Serial.avalaible()){
    dato=(char)Serial.read();
if(dato=='a'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,LOW);digitalWrite(led1,LOW);
}
if(dato=='b'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,LOW);digitalWrite(led1,HIGH)
;}  if(dato=='c'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,LOW)
;}
if(dato=='d'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,HIGH
);}
if(dato=='e'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,HIGH);
```

```
digitalWrite(led2,LOW);digitalWri-
te(led1,LOW);}
if(dato=='f'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,HIGH);-
digitalWrite(led2,LOW);digitalWrite(led1,HIGH
);}
if(dato=='g'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,HIGH);-
digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,LOW
);}
if(dato=='h'){digitalWrite(led4,LOW);digi-
talWrite(led3,HIGH);-
digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,HIG
H);}
if(dato=='i'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,LOW);digitalWrite(led1,LOW)
;}
if(dato=='j'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,LOW);digitalWrite(led1,HIGH
);}
if(dato=='k'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,LOW
);}
if(dato=='l'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,LOW);-
digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,HIG
H);}
if(dato=='m'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,HI-
GH);digitalWrite(led2,LOW);digitalWrite(led1,
LOW);}
if(dato=='n'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,HI
```

```
GH);digitalWrite(led2,LOW);digitalWri-
te(led1,HIGH);}
if(dato=='o'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,HI-
GH);digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,
LOW);}
if(dato=='p'){digitalWrite(led4,HIGH);digi-
talWrite(led3,HI-
GH);digitalWrite(led2,HIGH);digitalWrite(led1,
HIGH);}
}
```

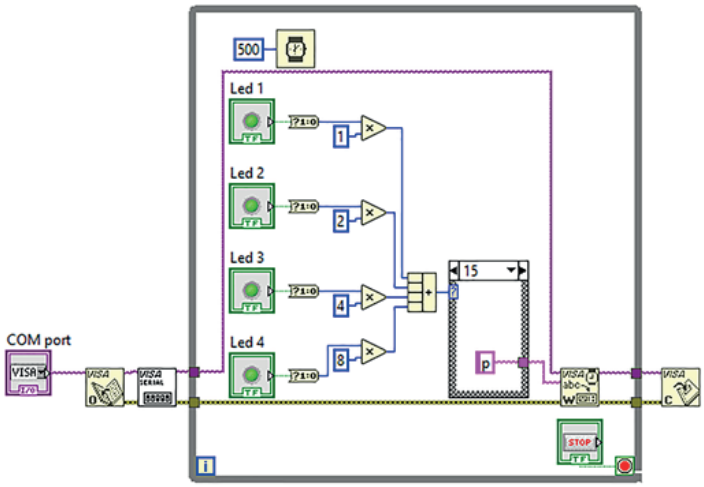
Posteriormente, se asignará en el inicio la comunicación serial; dicha configuración de pines de salidas y entradas inicializará variables en 0.

Y por último, se debe realizar una comparación cuando el puerto serial pueda leer un dato del buffer, por lo que se compara dicho valor con una serie de posibles casos para encender y apagar los LEDS.

En la figura 137 se muestra el diseño de diagrama de bloques en LabVIEW; dicho código se encarga de pasar el dato de cada botón, aplicando un mapeo de cada estado. Al tener 4 pulsaciones, se obtendrán 16 posibles combinaciones; cada una enviará el dato al buffer mediante el puerto COM.

Figura 137

Programación de instrumentación virtual de la aplicación

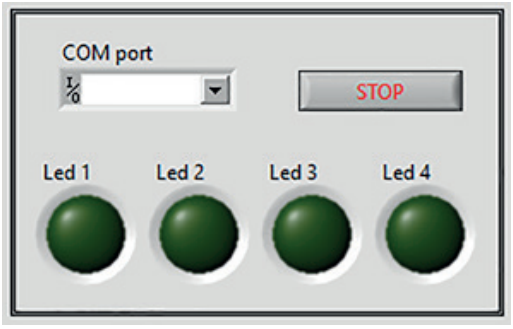


Fuente: Equipo investigador

Al momento de la ejecución, desde la interfaz de LabVIEW se enviarán los valores de acuerdo a los estados de los botones y al número de combinaciones previamente programadas en la Arduino, tal como se mostró en la figura.

Figura 138

Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

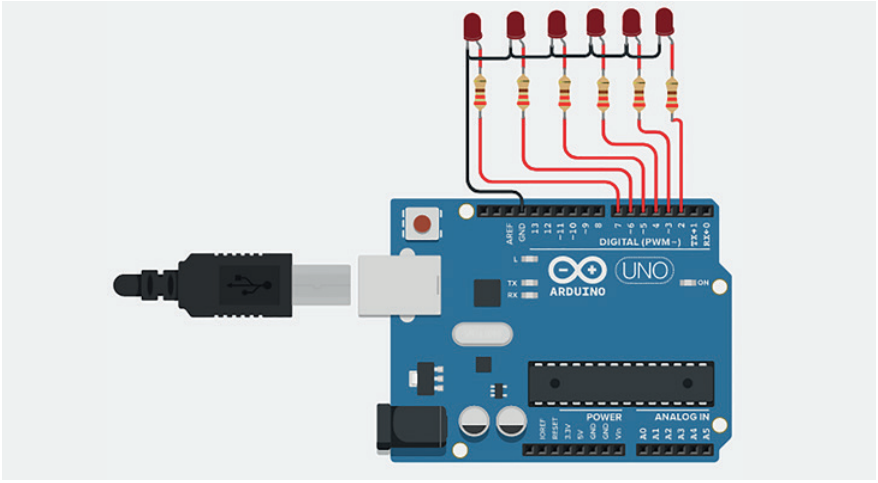
3.2.2Práctica #4. Generar Salidas Digitales con LINX

Para esta práctica se controlará el encendido y apagado de diodos leds mediante pines digitales utilizando la herramienta LINX. Los elementos a necesitar son diodos led, resistencia y una tarjeta Arduino.

En la figura se muestra el diseño esquemático. El LabVIEW por medio de la herramienta LINX gestionará todos los datos digitales desde la interfaz diseñada, la misma que servirá como visualizador de las asignaciones discretas en los pines digitales previamente configurados.

Figura 139

Esquemático del circuito para aplicación

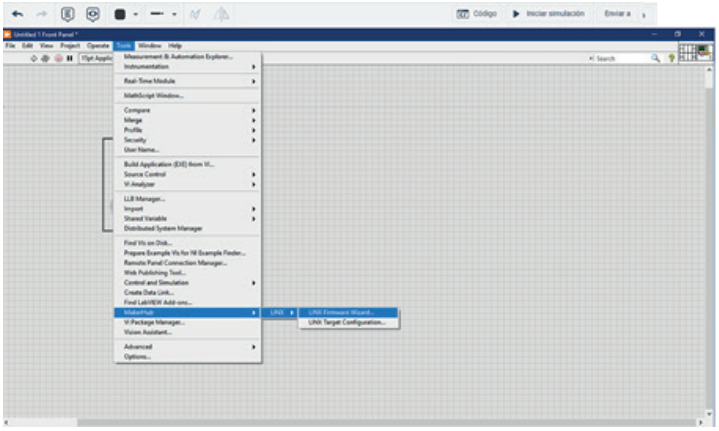


Fuente: Equipo investigador

Se cargará un firmware prestablecido por la herramienta de LINX (Ver figura). El cual se encargará de enlazar la interfaz desarrollada en LabVIEW y el Arduino. Teniendo el control de gestión de datos desde la interfaz realizada en LabVIEW.

Figura 140

Herramienta de MakerHub LINX



Fuente: Equipo investigador

Para el cargue del Firmware se selecciona la familia del sistema embebido, luego el tipo de la placa a utilizar y, por último, el método de cargue del firmware (Ver figura).

Figura 141

Interfaz para cargar Firmware a sistema embebido

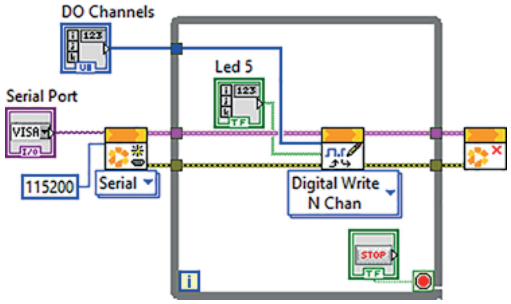
Fuente: Equipo investigador

Por último, se selecciona el puerto COM donde se encuentra conectado el sistema embebido y la forma de cómo se cagará el programa a la Arduino. Ya teniendo programada la placa se procede a la programación de la interfaz la cual, va a gestionar los datos digitales.

A continuación, la figura muestra el diseño del software que enviará el dato de cada botón respectivamente:

Figura 142

Programación de instrumentación virtual de la aplicación

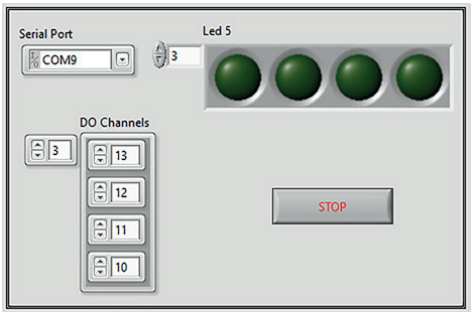


Fuente: Equipo investigador

Al momento de la ejecución desde la interfaz de LabVIEW, se gestionan los valores de cada puerto del sistema embebido, previamente configurados en la interfaz de LabVIEW.

Figura 143

Programación de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

3.2.3 Práctica #5. Lectura de un Grupo de Entradas Digitales

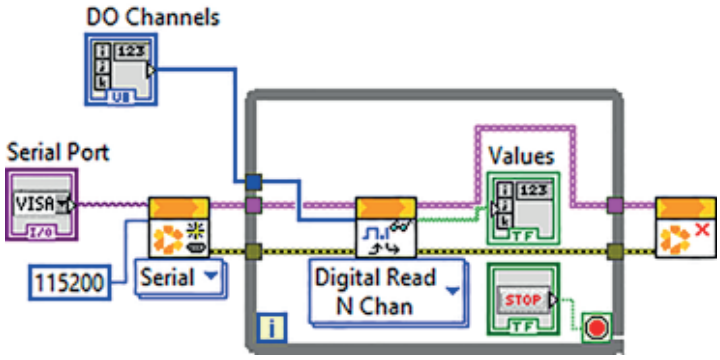
Para esta práctica se realizará la lectura del estado digital del sistema embebido, para un grupo de entradas digitales de una Arduino.

Para esta práctica, desde la interfaz digital desarrollada en LabVIEW se podrá seleccionar el grupo de pines digitales a utilizar y por medio de unos indicadores en la interfaz se puede monitorear el estado de éstos.

Para empezar, se debe configurar Arduino y se requiere poner el bloque “open Serial”, al que le se le configura el puerto y la tasa de comunicación, luego se procese a utilizar el bloque “Digital red”, para obtener los estados de cada una de las entradas digitales declaradas, como se observa en la figura.

Figura 144

Programación de instrumentación virtual de la aplicación

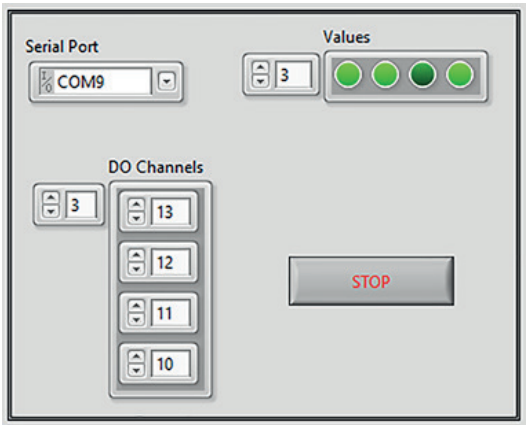


Fuente: Equipo investigador

Al instante de ejecutar la interfaz desarrollada en LabVIEW, se reciben los estados de cada uno de los pines configurados como entradas digitales (Ver figura).

Figura 145

Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación. Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

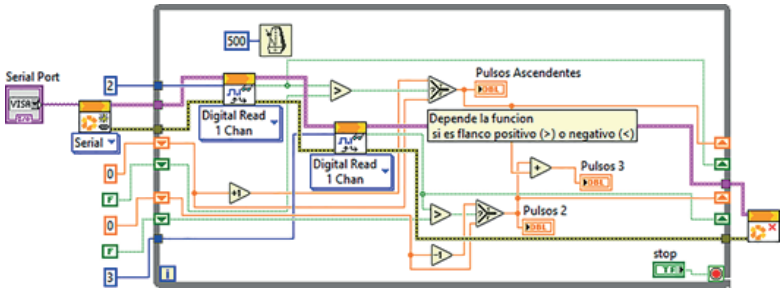
3.2.4 Elaboración de Contador Ascendente y Descendente

Para esta práctica se usa un contador ascendente y descendente, partiendo de dos datos de entrada digitales, uno para incrementar el conteo y el otro para decrementar.

En la programación se detectan flancos en los cambios de estado de las señales digitales con el fin de llevar un conteo acorde a los pulsos de entrada (Ver figura).

Figura 146

Programación de instrumentación virtual de la aplicación

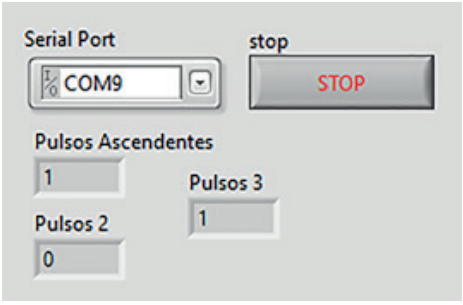


Fuente: Equipo investigador

En la interfaz desarrollada en LabVIEW se presentan los conteos ascendentes y descendentes y la diferencia de estos (Ver figura).

Figura 147

Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación

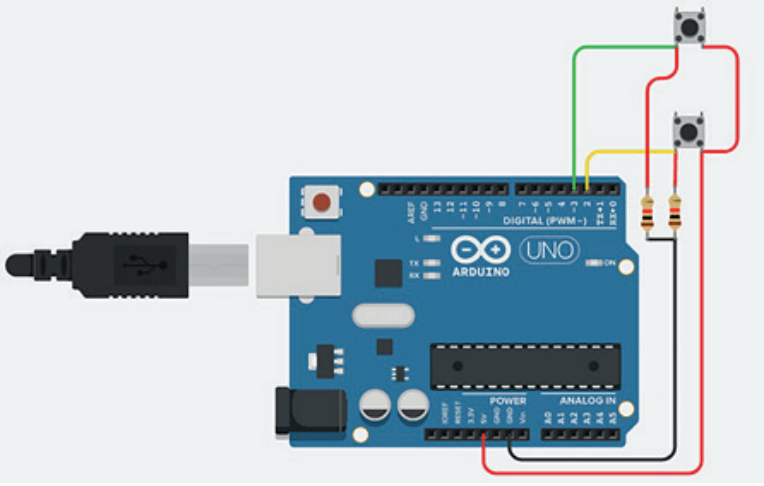


Fuente: Equipo investigador

Estos contadores dependen de las señales de entrada digitales provenientes de la electrónica (Ver figura).

Figura 148

Esquemático del circuito para aplicación



Fuente: Equipo investigador

3.3 Entradas y Salidas Analógicas

Las entradas analógicas desempeñan un papel fundamental en los sistemas embebidos, especialmente para aquellos que permiten interactuar con el mundo físico, ayudando a censar valores reales adquiriendo datos precisos y respuestas en tiempo real.

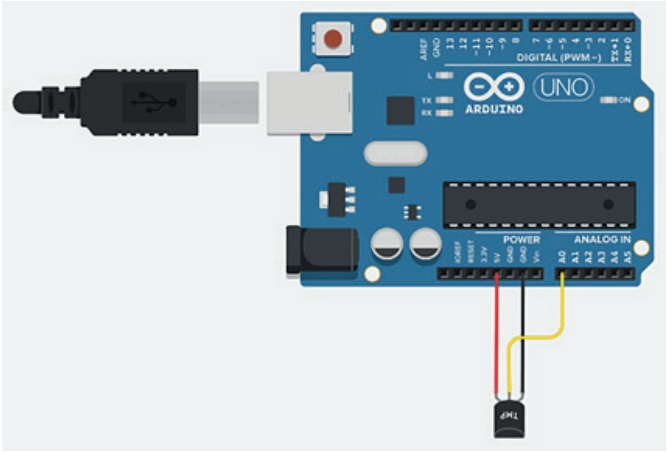
3.3.1 Práctica #6. Adquisición y Registro de Datos de una Señal Analógica LM35 con Gestión desde la Arduino

Para esta práctica se desarrollará la lectura y comprensión de un sensor LM35, el cual tiene una resolución de 10 milivoltios por grado Celsius captado. El sistema embebido a utilizar es un Arduino Uno, el cual tiene un microcontrolador Atmega 328p que enviará el dato mediante la herramienta NI-VISA.

La figura muestra el diseño esquemático en Tinkercad. Para esta práctica se entrelaza la Arduino con la interfaz LabVIEW, que servirá para enviar datos luego del procesamiento del mismo y finalmente, captar el valor de la temperatura obtenida por el sensor.

Figura 149

Esquemático de simulación en Isis Proteus para aplicación



Fuente: Equipo investigador

En el código de la Arduino primero se asignan variables como pin de entrada análoga y la variable donde se guarda dicho dato.

En el void setup se configurará la tasa de comunicación en baudios a trabajar, también la referencia de la conversión análoga del sensor es 10 milivoltios por grados, que se utiliza como referencia interna correspondiente al mismo microcontrolador.

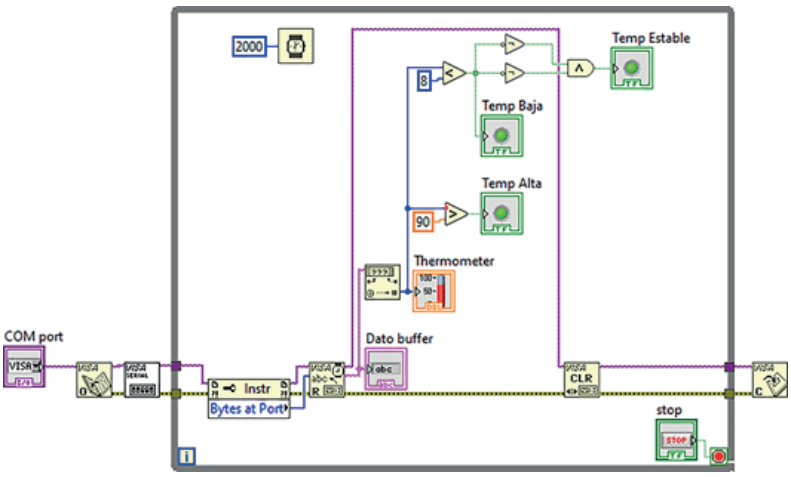
En el void loop inicialmente se utiliza para obtener un dato mediante una conversión análogo digital, este será procesado con la fórmula que divide 1,1V sobre la resolución de 10 bits, cada paso en la lectura análoga es de aproximadamente 0.001074V = 1.0742 mV. Si 10mV es igual a 1 °C, entonces 10/1.0742=~9.31. Por lo tanto, para cada cambio de 9.31 en la lectura analógica, hay un grado de cambio de temperatura y enviado por medio del puerto COM hacia el panel frontal de LabVIEW.

```
float Temperatura;
int Sensor=A0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  analogReference(INTERNAL);
}

void loop() {
  while(Serial.avalaible()){
  Temperatura = analogRead(Sensor);
  Temperatura = Temperatura / 9.31;
  Serial.println(Temperatura);
  delay(400);
}
```

A continuación, se evidencia el diseño de la programación en bloques que se encargará de leer los datos, posteriormente, se procederá a comprar la conversión con los valores constantes; así se busca visualizar una alarma siempre y cuando la temperatura cumpla con las condiciones.

Figura 151

Programación de aplicación

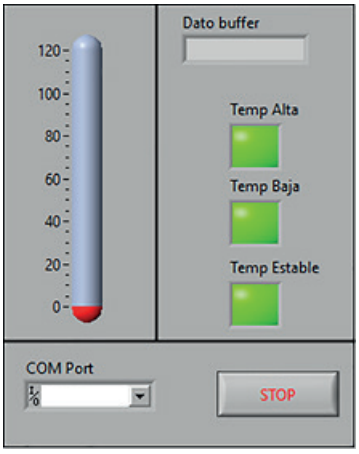


Fuente: Equipo investigador

En la figura se muestra la ejecución del panel de control diseñado en LabVIEW, que permite visualizar los datos y las condiciones previamente establecidas desde el microcontrolador Arduino hacia el puerto COM.

Figura 152

Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

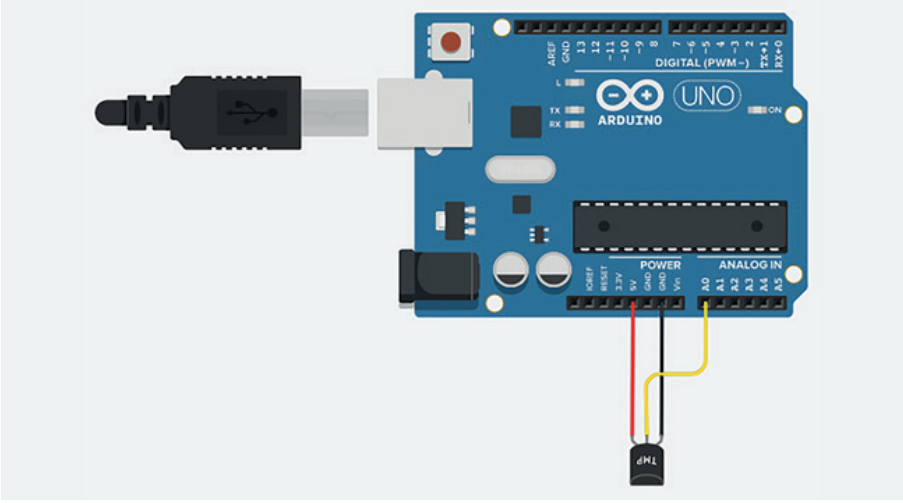
3.3.2 Práctica #7. Adquisición y Registro de Datos de una Señal Analógica LM35 con LINX

Para esta práctica se desarrollará la lectura y comprensión de un sensor LM35, el cual tiene una resolución de 10 milivoltios por grado Celsius captado. El sistema embebido a utilizar es un Arduino Uno, el cual tiene un microcontrolador Atmega 328p.

La figura muestra el diseño esquemático en Tinkercad. Para esta práctica se entrelazó la Arduino con la interfaz LabVIEW, por medio de la herramienta LINX de MakerHub para luego captar el valor de temperatura obtenida por el sensor.

Figura 153

Esquemático de simulación en Isis Proteus para aplicación



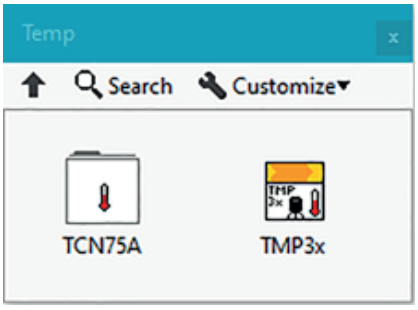
Fuente: Equipo investigador

Para esta práctica se carga en la Arduino el firmware de LINX, el cual se encargará de enlazar el sistema embebido con el LabVIEW, centralizando la gestión de los datos directamente desde la interfaz.

A la hora de programar en la interfaz de LabVIEW, se utiliza en módulo TMP35 de LINX (Ver figura). El cual se encarga internamente de configurar el pin de entrada de dato y de recibirla por el puerto análogo, para visualizarla en la interfaz.

Figura 154

Módulo TMP3X del LINX - MakerHub

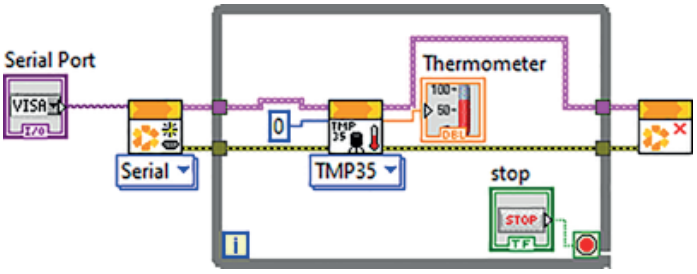


Fuente: Equipo investigador

El código desarrollado en LabVIEW en el cual se configura el COM, donde se encuentra conectada la Arduino y se configura el módulo TMP35, encargado de parametrizar la entrada del sensor de temperatura se puede ver en la figura.

Figura 155

Código de programación de la interfaz web para la lectura de temperatura con sensor TMP35

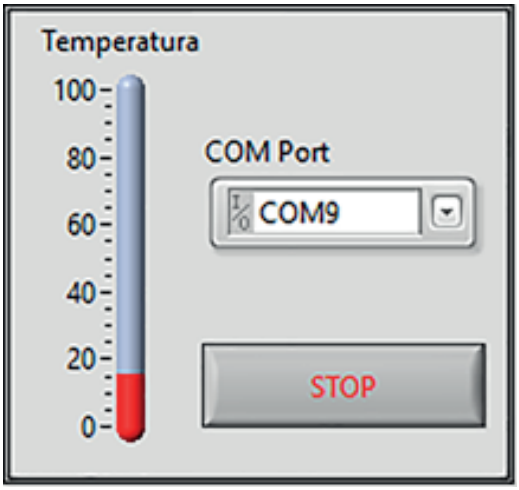


Fuente: Equipo investigador

En la figura se muestra el diseño del software de instrumentación virtual LabVIEW, que se encargará de la gestión y visualización de la temperatura.

Figura 156

Panel frontal de la aplicación de medición de temperatura



Fuente: Equipo investigador

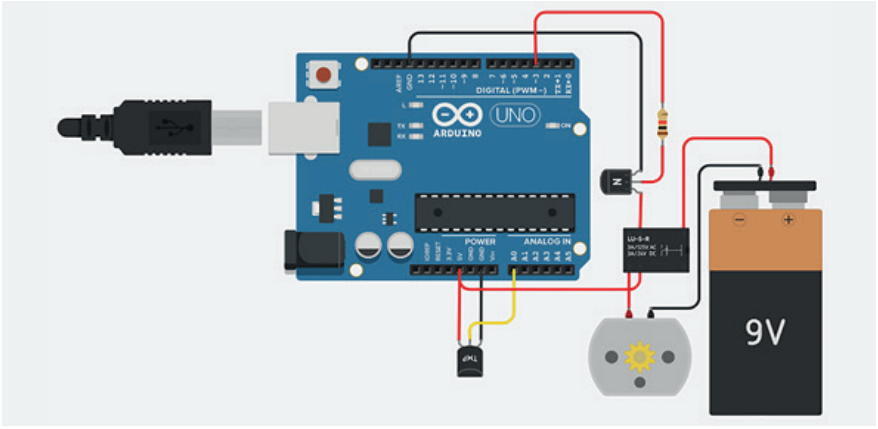
3.3.3 Práctica #8. Control On/off de Ventilador a partir del Censado de Temperatura con LINX

El fin de esta práctica es crear un programa a través del cual se puedan obtener lecturas de temperatura, así como controlar en forma automática un ventilador para poder controlar la ambientación.

Para iniciar con la práctica se debe de tener un ventilador DC, un sensor de temperatura y el sistema embebido como elementos electrónicos, con el fin de censar la temperatura y poder variarla por medio del ventilador (Ver imagen).

Figura 157

Conexión Sensor, Actuador y ventilador al sistema embebido

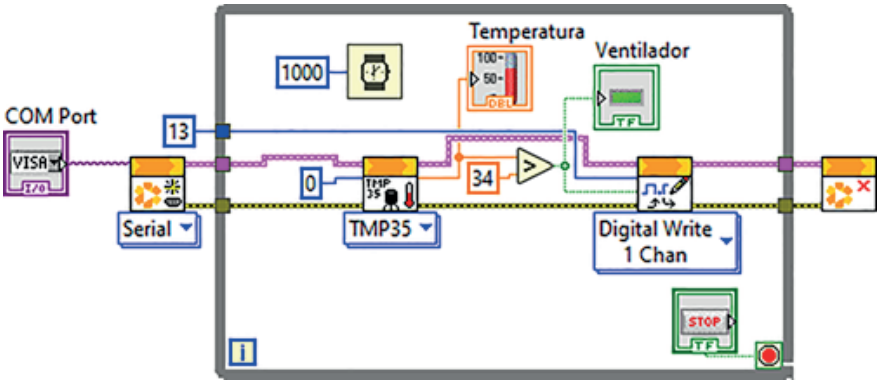


Fuente: Equipo investigador

Desde el diagrama de bloques se va a trabajar con la herramienta LINX que permitirá configurar el pin de la entrada analógica de la Arduino, en el cual se conectará el sensor de temperatura. Por otro lado, se usará un pin digital para la activación o desactivación de un relé, para poder encender o apagar un ventilador DC (Ver figura).

Figura 158

Diagrama a bloques para medir temperatura



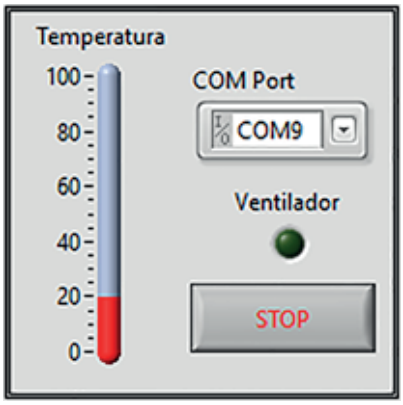
Fuente: Equipo investigador

En la figura anterior se puede observar que el dato de temperatura luego se ser sensado, se compara con una referencia -para este caso de 34 grados Celsius- para luego tomar la decisión de encender o apagar el ventilador DC.

La vista en el panel frontal es la siguiente:

Figura 159

Panel frontal medición de temperatura



Fuente: Equipo investigador

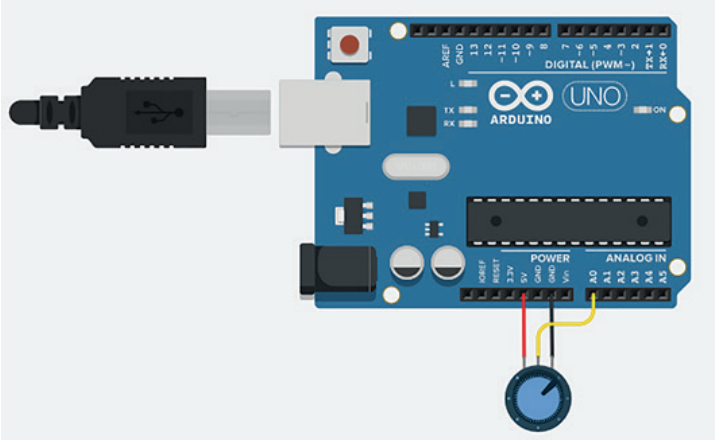
3.3.4 Práctica #9. Aplicación de Llenado de Tanque

En la presente práctica se asignan valores a un control-tank en la interfaz de LabVIEW. Se utilizará un microcontrolador Atmega 328p de Arduino que se encarga de la gestión. Éste enviará el dato mediante la herramienta NI-VISA, por medio del puerto COM que se configurará desde la interfaz.

En la figura se muestra el diseño esquemático en Tinkercad, el cual detallará la electrónica a utilizar que se entrelaza con la interfaz en LabVIEW y servirá para adquirir los datos del potenciómetro y su respectiva conversión análoga a digital.

Figura 160

Esquemático de circuito electrónico para la aplicación



Fuente: Equipo investigador

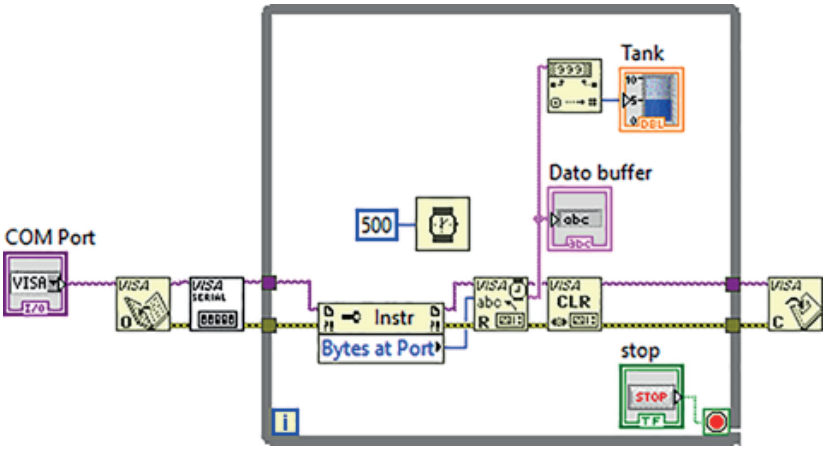
El código de la práctica (Ver figura) obtendrá un dato mediante la conversión A/D, el mismo que será procesado y enviado por medio del puerto COM hacia el panel frontal de LabVIEW.

```
const int analogInpin=A0;
int DatoAnalogico=0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);

}

void loop() {
  DaatoAnalogico = analogRead(analogInpin);
  Serial.println(DatoAnalogico);
  delay(2);
}
```

En la figura se muestra la programación por bloques para el ejercicio; dicho código se encarga de leer los datos del buffer, el dato se convertirá de un String a un dato numérico para posteriormente, ser apreciado por el slider bar.

Figura 162

Programación para la aplicación práctica

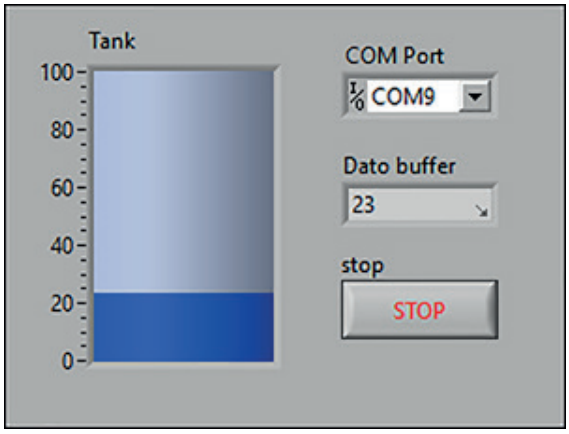


Fuente: Equipo investigador

Al momento de la ejecución del instrumento virtual diseñado (Ver figura), se visualizará el dato enviado desde Arduino hasta el puerto COM.

Figura 163

Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación práctica



Fuente: Equipo investigador

3.4 Sensores Básicos de Luz, Distancia y Presencia

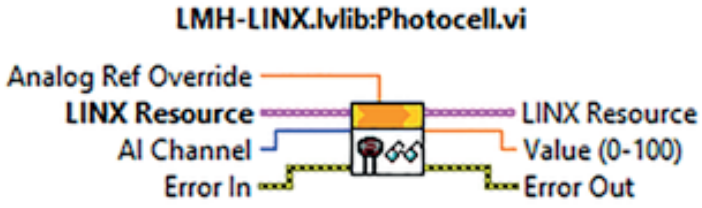
Estos sensores son de suma importancia para el desarrollo de múltiples aplicaciones dentro del campo de la Ingeniería Mecatrónica, pueden ser aplicados tanto a nivel pedagógico y educativo como a nivel industrial.

3.4.1 Práctica #10. Medida de Luz

Esta práctica consiste en desarrollar una aplicación para medir la cantidad de luz en diferentes ambientes. Para ello, se recurre a un bloque de función de la LINX de MakerHub que se encarga de llevar esta tarea. Bloque “Phocell”

Los parámetros que se deben configurar en este bloque se muestran en la figura.

Figura 164
Bloque Photocell de LINX

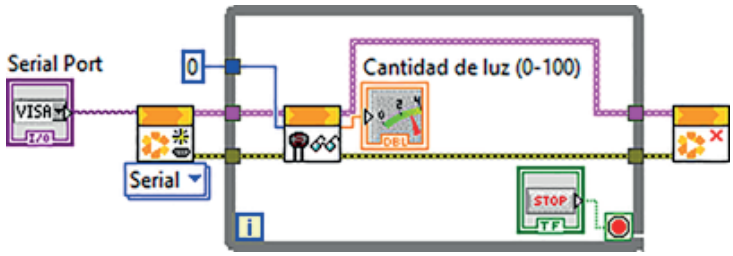


Fuente: Equipo investigador

El pin a la que se conecta la fotocélula “AI Channel”, la tensión de referencia máxima que se coloca en este montaje, la salida del bloque es el valor equivalente a la luz medida comprendido entre 0 y 100. El código de la interfaz en LabVIEW se puede ver en la figura.

Figura 165

Diagrama de bloques de la aplicación

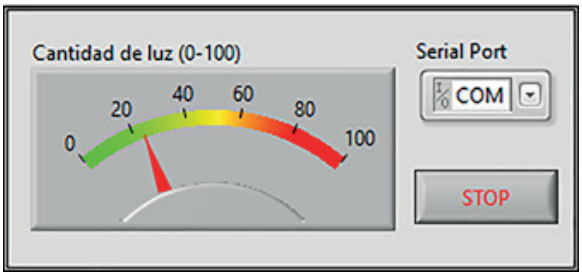


Fuente: Equipo investigador

La salida del bucle para este montaje se usará mediante un botón “Stop”. La figura 165 muestra la interfaz gráfica.

Figura 166

Panel frontal de la aplicación

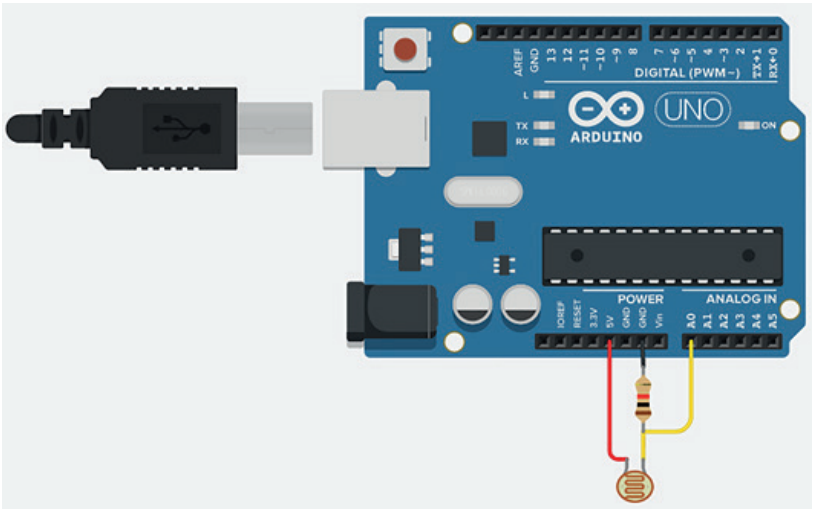


Fuente: Equipo investigador

En el montaje del circuito solo se necesita un divisor de tensión conformado por una resistencia y una photoresistor, junto al sistema embebido (Ver imagen).

Figura 167

Diagrama del circuito del circuito medidor de luz



Fuente: Equipo investigador

3.4.2 Práctica #11. Medición de Distancia

Esta práctica consiste en desarrollar una aplicación para medir distancia de un objeto. Para ello, se recurre a un bloque de función de la LINX de MakerHub que se encarga de llevar esta tarea. Bloque “Ultrasonic”.

Los parámetros que se deben configurar en este bloque se muestran en la figura.

Figura 168

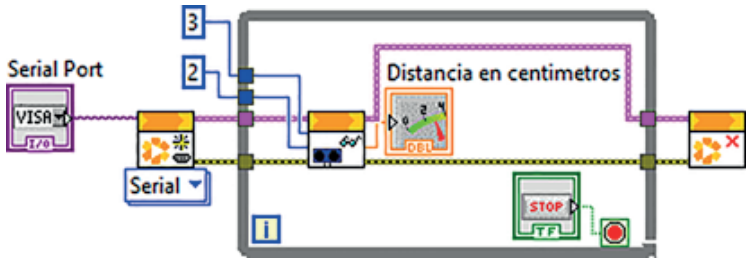
Bloque Ultrasonic de LINX

Fuente: Equipo investigador

Al boque de Ultrasonic se le configura un pin de entrada y un pin de salida, a la que se conecta el sensor de “Ultrasonido”; a la salida del bloque se puede obtener la distancia en pulgadas o en centímetros. El código de la interfaz en LabVIEW se puede ver en la figura:

Figura 169

Diagrama de bloques de la aplicación

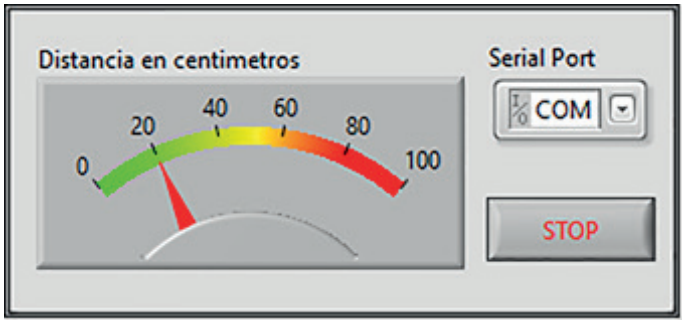


Fuente: Equipo investigador

La salida del bucle para este montaje se usará mediante un botón “Stop”. La figura 165 muestra la interfaz gráfica.

Figura 170

Panel frontal de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

En el montaje del circuito solo se necesita un divisor de tensión conformado por una resistencia y una photoresistor, junto al sistema embebido (Ver imagen).

3.5 Control de Motores DC, Paso a Paso, Servos, Brushless

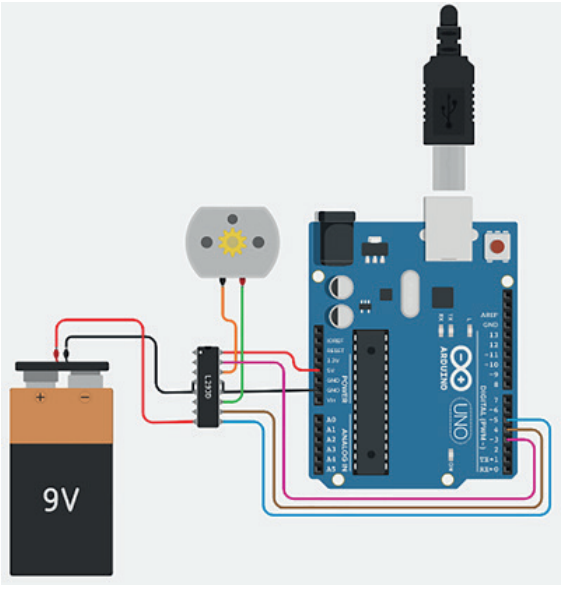
En el campo laboral de la Ingeniería Mecatrónica, el control de los diferentes tipos de motores es de gran importancia para lograr llevar a cabo un sinfín de acciones distintas; en este tema se aborda el control de estos motores a nivel pedagógico.

3.5.1 Práctica #12. Control de Motor DC con Gestión desde la Arduino y la Librería del LINX

Esta práctica tendrá el objetivo de asignar valores discretos para lograr así, controlar un motor DC utilizando las herramientas de NIVISA. En la figura 170 se muestra el esquemático electrónico que interviene en la implementación, pero que mostrará el control eficaz del mismo.

Figura 171

Esquemático de simulación en Isis Proteus para aplicación



Fuente: Equipo investigador

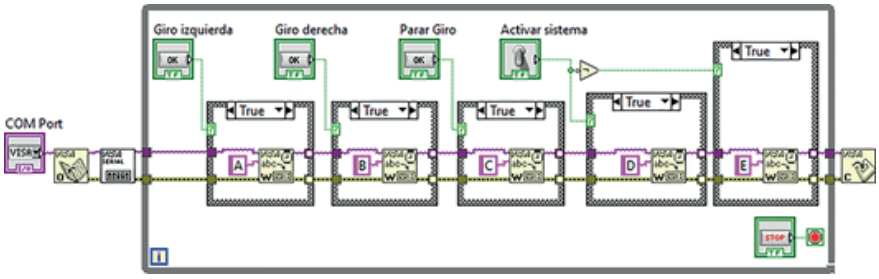
En la siguiente figura, se presenta un planteamiento para la secuencia de las funciones que se utilizarán en el control de movimiento del motor; estos algoritmos se plantean en el lenguaje del entorno del desarrollo de Arduino, en el entorno de desarrollo integrado IDE de Arduino. Se realizará un mapeo del dato ubicado en el buffer del puerto COM y lo envía a LabVIEW.

```
char datoBuffer;
int a1=3;
int a2=4;
int en=5;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(a1,OUTPUT);
  pinMode(a2,OUTPUT);
  pinMode(en,OUTPUT);
}

void loop() {
  while(Serial.available()){
    datoBuffer=Serial.read();
    if(datoBuffer='A'){
              digitalWrite(a1,HIGH);digitalWri-
te(a2,LOW);
    }
    else if(datoBuffer='B'){

digitalWrite(a1,LOW);digitalWrite(a2,HIGH);
    }
    else if(datoBuffer='C'){
      digitalWrite(a1,LOW);digitalWrite(a2,LOW);
    }
    else if(datoBuffer='D'){
      digitalWrite(en,HIGH);
    }
    else if(datoBuffer='E'){
      digitalWrite(en,HIGH);
    }
  }
}
```

La programación en bloques de LabVIEW está diseñada y se muestra en la figura 171, ésta permitirá mapear el estado actual de los botones y enviar comandos mediante NI VISA hacia el puerto COM.

Figura 173

Programación de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

Cuando se ejecuta el programa se capta el estado de los botones en el panel frontal, tal como se puede ver en la figura 173, el cual enviará datos al sistema embebido que interpreta los caracteres y se visualizará en el movimiento del motor.

Figura 174

Panel de simulación del instrumento virtual de la aplicación

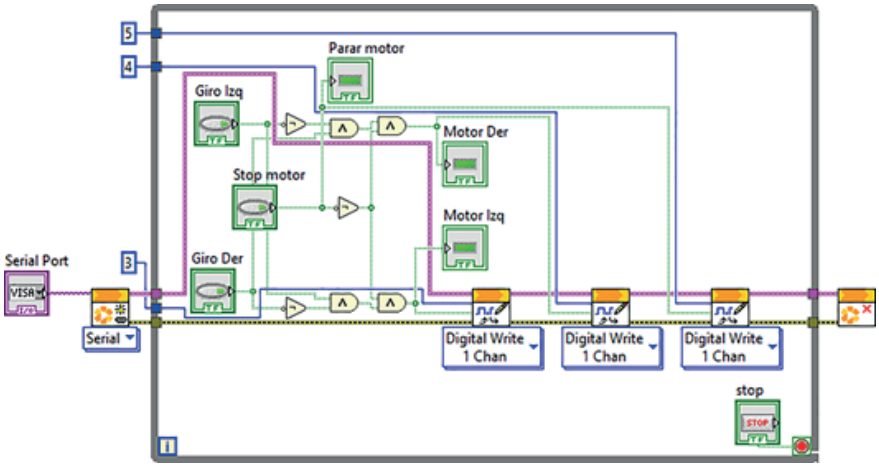
Fuente: Equipo investigador

La práctica anterior desde el punto de vista del desarrollo en LabVIEW puede ser un poco más sencilla haciendo el uso de la herramienta LINX de MakerHub. Para este caso, el diagrama electrónico será igual al de la figura: se conecta con la ventaja de no programar el sistema embebido por independiente, para el particular se cargará el firmware procedente del LINX como se ha realizado en prácticas anteriores.

Seguidamente, se programará la interfaz o panel frontal en el LabVIEW en donde la programación se hace más sencilla, como se puede ver en la figura.

Figura 175

Programación de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

Para esta aplicación desarrollada por medio de la herramienta LINX de MakerHub, la interfaz del LabVIEW sería la planteada en la figura.

Figura 176

Interfaz para el control de giro de motor DC

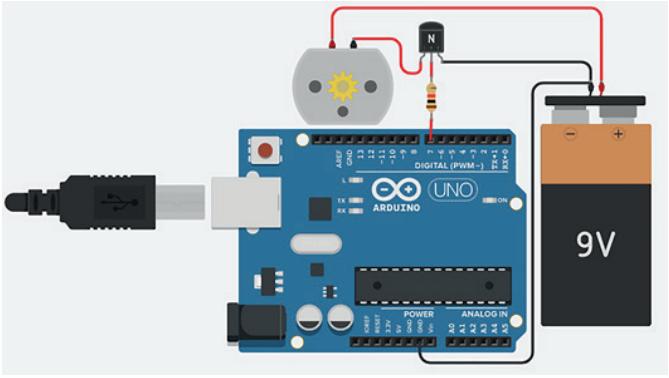
Fuente: Equipo investigador

3.5.2 Práctica #13. Generación de PWM para Control de Velocidad de Motor DC

Esta práctica consiste en el control asíncrono de la velocidad de un motor DC, mediante la modulación por ancho de pulsos PWM y con la interfaz NI VISA. En la figura 176 se muestra el diseño electrónico para esta práctica. Dicho sistema estará entrelazado con la interfaz de LabVIEW logrando enviar el PWM para controlar la velocidad del motor DC. Para lograr el control de velocidad del motor, se tendrá un puerto COM el cual estará enlazado con la interfaz de LabVIEW, logrando así enviar el pulso para controlar la velocidad del motor DC.

Figura 177

Esquemático de simulación para aplicación



Fuente: Equipo investigador

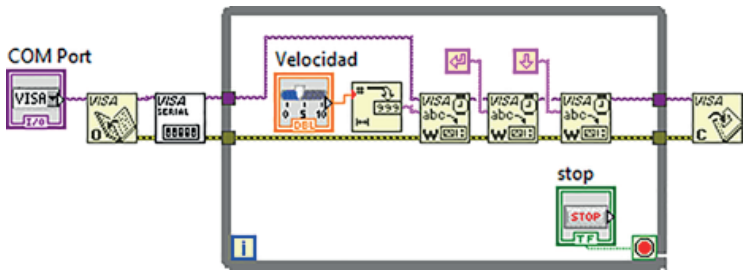
El código de programación para esta práctica se realiza con el lenguaje C - como se puede apreciar en la figura 177- se obtendrá el valor enviado por LabVIEW y se realiza la escritura utilizando el PWM con el fin de controlar la velocidad del motor mediante el ancho de pulso.

```
char datoBuffer;
int pwmpin=3;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pwmpin,OUTPUT);

}

void loop() {
  while(Serial.available()){
    datoBuffer=Serial.read();
      analogWrite(pwmpin,(unsigned  int)datoBu-
ffer);
}
```

A continuación, en la figura 178 se muestra la programación en bloques y el panel en la figura 179, desarrollado en LabVIEW. Esta aplicación se encargará de enviar datos suministrados por una slider mediante la herramienta VISA y dicho dato permitirá controlar la velocidad del motor mediante PWM.

Figura 178

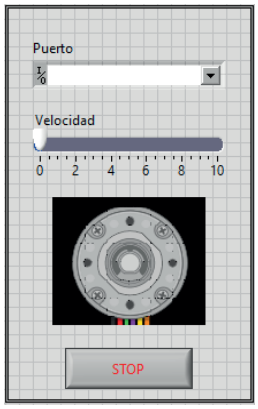
Programación en bloques para la práctica 13



Fuente: Equipo investigador

Figura 179

Panel para la práctica 13

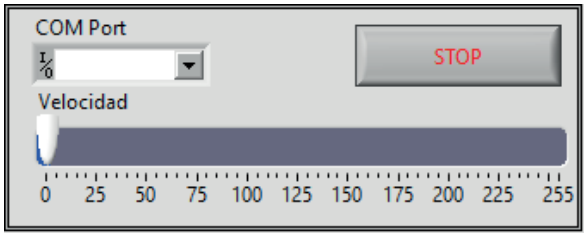


Fuente: Equipo investigador

Al momento de ejecutar el instrumento virtual diseñado (Ver figura) servirá como maestro, el cual envía los datos desde slider hacia el dispositivo Arduino y este ejecuta el control de la velocidad del motor DC.

Figura 180

Panel frontal de instrumentación virtual de la aplicación

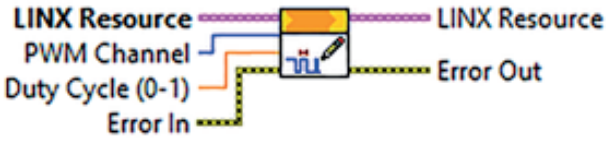


Fuente: Equipo investigador

Otra forma de realizar la interfaz del panel frontal en LabVIEW, es utilizando la herramienta LINX de MakerHub; para este caso la electrónica a implementar es la misma, lo que cambia (en este caso) es la programación en el LabVIEW. Primero se cargará el firmware del LINX. Seguidamente, se usa el bloque de PWM Set Duty Cycle, (Ver figura).

Figura 181

Bloque PWM Set Duty Cycle

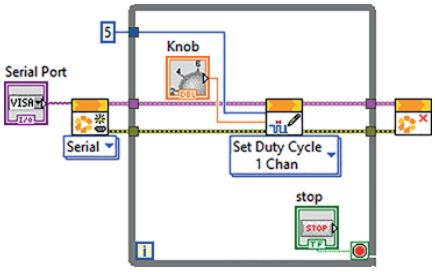


Fuente: Equipo investigador

El diagrama de bloques a programar se puede visualizar en la figura:

Figura 182

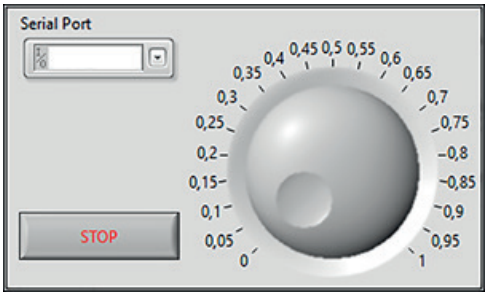
Programación de instrumentación virtual de la aplicación



Fuente: Equipo investigador

Figura 183

Panel frontal para el control de velocidad de motor DC con LINX



Fuente: Equipo investigador

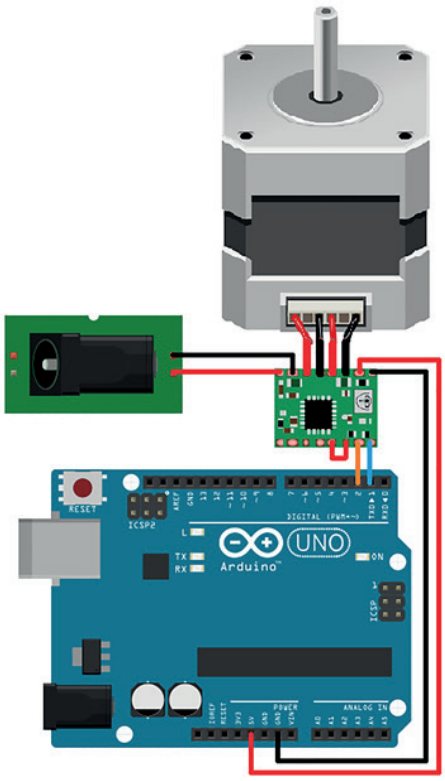
3.5.3 Práctica #14. Control de Motor Paso a Paso

Los motores paso a paso son ideales cuando se requieren movimientos muy precisos. La característica principal de estos motores es que se pueden mover un paso a la vez, por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar en función de la generación de micro pasos del driver A4988. Estos motores pueden quedar enclavados en una posición o sin energizar.

Para esta práctica se usa la librería LINX de MakerHub, pero antes que todo se debe entrar en detalle con los componentes electrónicos del circuito que permiten el movimiento del motor paso a paso (Ver figura).

Figura 184

Circuito de control de motor paso a paso



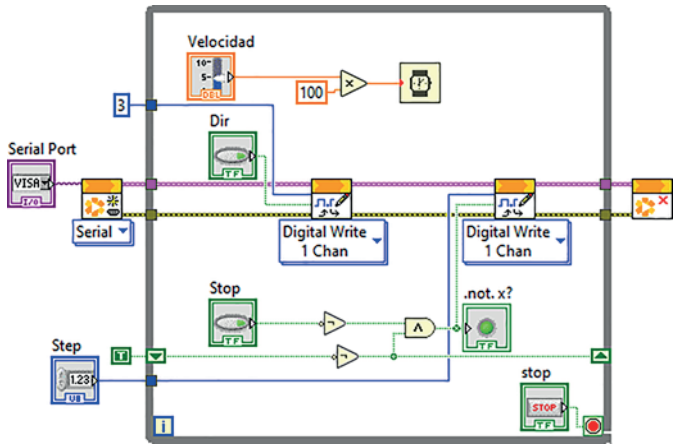
Fuente: Equipo investigador

Para esta práctica se usa la librería LINX de MakerHub, pero antes que todos se entra en detalle con los componentes electrónicos del circuito que permite el movimiento del motor paso a paso, ver figura.

Ya teniendo el circuito montado se procede a cargar el firmware del LINX, el cual permitirá adquirir datos de sistema embebido y procesarlo en el programa de LabVIEW. Teniendo el firmware cargado, se programa el control del motor paso a paso teniendo en cuenta el modo de funcionamiento del driver A4988. Por ende, se configurarán dos pines de salida digital, los cuales se encargarán de controlar la dirección o sentido de giro del motor y el otro se encarga de generar un tren de pulsos para generar los micro pasos como se aprecia en la figura.

Figura 185

Código en LabVIEW para el control del motor paso a paso



Fuente: Equipo investigador

En el panel frontal se contará con tres botones: uno de control de sentido de giro del motor, otro para para el motor y un último para salir del programa, a su vez se tiene un control para el ingreso del puerto COM y otro control para la configuración del pin que generará el tren de pulsos (Ver figura).

Figura 186

Panel frontal para el control de motor paso a paso

Fuente: Equipo investigador

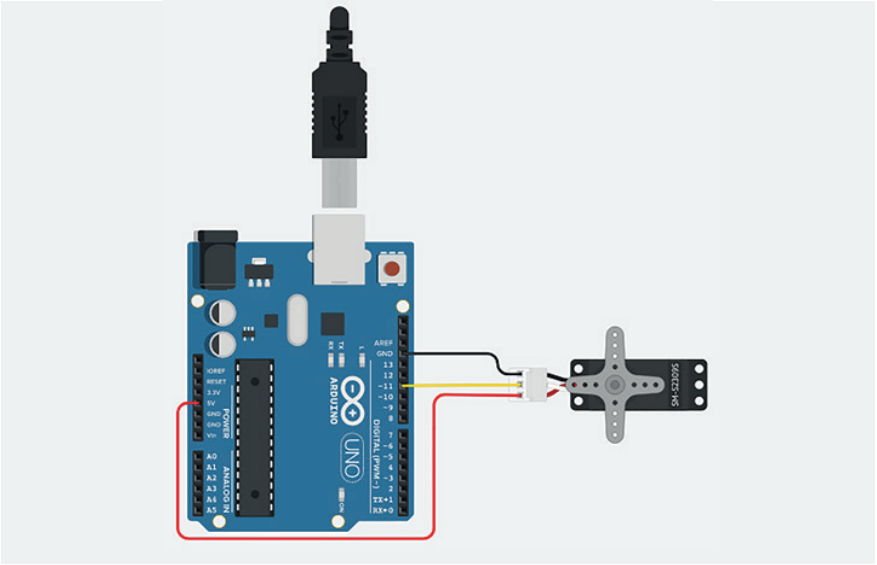
3.5.4 Práctica #15. Control de Servomotores

En esta práctica se desarrollará una aplicación en LabVIEW para controlar el movimiento de un servomotor simple. El resultado presenta diversas aplicaciones en muchas disciplinas que permiten al estudiante entender y aprender sobre un dispositivo de control, ampliamente usado en equipo industrial.

En función de la aplicación, la electrónica está comprendida por un sistema embebido, servomotor, cables y conectores (Ver figura).

Figura 187

Circuito electrónico para el control de servomotor



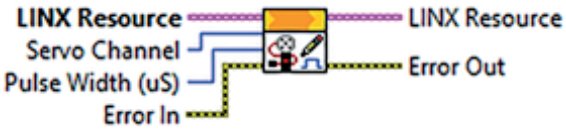
Fuente: Equipo investigador

Un servomotor es un tipo de motor de corriente directa, que puede posicionar su eje en cualquier ángulo dentro de un rango de operación determinado. La posición del servomotor se controla mediante una señal cuadrada de voltaje que indica su posición angular. La duración de la señal en el nivel encendido determina el ángulo de posición del motor.

Para lograr el control de un servomotor se utilizará la herramienta Servo Set Pulse Widch one channel (Ver figura).

Figura 188

Bloque para control de servomotor de LINX

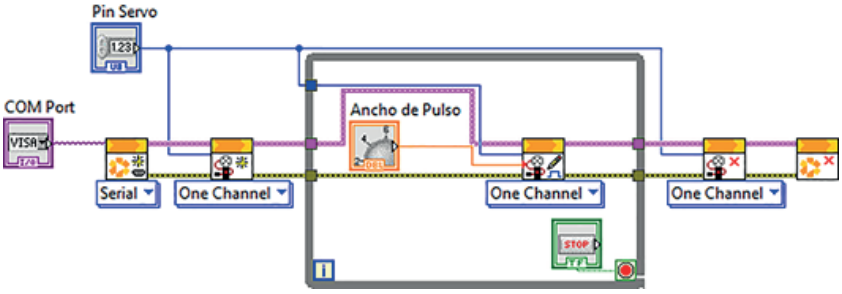


Fuente: Equipo investigador

El diagrama de bloque de la aplicación en LabVIEW se desarrolla como se presenta en la figura. Se puede apreciar que, además, de los bloques de comunicación se presentan dos bloques de configuración para iniciar el proceso del control del servo y otro para finalizar el control del servo, como se evidencia en la figura.

Figura 189

Diagrama de bloques para el control de un servomotor



Fuente: Equipo investigador

En el panel principal de LabVIEW se contará con el control que permite la configuración del COM; un control de ingreso para configurar el pin por donde se va a generar la modulación por ancho de pulso y una perilla Knob la cual permite variar el ancho de pulso, como se observa en la figura.

Figura 190

Panel frontal para el control de servomotor

Fuente: Equipo investigador


CAPÍTULO 4

CAPÍTULO IV

4.1 LABVIEW y el Internet de las Cosas

El Internet de las cosas (IoT) se refiere a la interconexión de objetos cotidianos, tales como dispositivos electrónicos, electrodomésticos, maquinaria industrial y otros objetos físicos, a través de Internet. Estos objetos están equipados con sensores, dispositivos de almacenamiento y procesamiento de datos y capacidad de comunicación que les permite tanto interactuar como compartir información con otros dispositivos conectados a Internet.

La interconexión de estos objetos a través de Internet les permite recolectar y transmitir información en tiempo real. Esta información puede ser analizada y utilizada para tomar decisiones informadas, mejorar la eficiencia y reducir costos. El IoT tiene un enorme potencial en muchos campos, incluyendo la salud, la energía, la agricultura, el transporte, la manufactura y el hogar inteligente.

En la actualidad, el Internet de las cosas (IoT) está transformando la manera en que se interactúa con el mundo que nos rodea. Desde dispositivos conectados en el hogar hasta vehículos autónomos y equipos industriales inteligentes, el IoT se está convirtiendo en una parte cada vez más importante de nuestra vida cotidiana. En este contexto, el software LabVIEW se puede ser considerado una herramienta esencial para desarrollar aplicaciones IoT.

Como se mencionó anteriormente LabVIEW es un software de programación gráfica utilizado en todo el mundo para la automatización de pruebas, el control de procesos, la supervisión y el análisis de datos. Con su entorno visual de programación y su amplia variedad de herramientas integradas, LabVIEW es una opción para la creación de soluciones IoT. La combinación de LabVIEW y el IoT permite crear sistemas inteligentes capaces de interactuar con el mundo físico y recopilar datos valiosos en tiempo real.

La importancia del IoT radica en su capacidad para conectar dispositivos y sistemas en red, lo que permite la recopilación y el análisis de datos en tiempo real. Esto tiene implicaciones significativas en una amplia variedad de campos, desde la industria manufacturera hasta la atención médica y la agricultura. La recopilación y análisis de datos en tiempo real pueden mejorar la eficiencia, reducir costos, prevenir problemas antes de que ocurran y, en última instancia, mejorar la calidad de vida de las personas.

Teniendo en cuenta la importancia del IoT y de la posibilidad de implementar herramientas con LabVIEW, se estudian durante este capítulo protocolos que permiten esta conexión. El capítulo se abordará de manera teórica, ya que implementar prácticas de este tipo dentro de las aulas tiene un mayor grado de dificultad, sin embargo, con la teoría evidenciada en el apartado se dejará la posibilidad de analizar ejercicios prácticos diseñados por el docente o, en su defecto, por el estudiante que quiera investigar más sobre el tema, siendo una opción recomendable para todos aquellos que desean realizar un proyecto orientado al IoT.

4.2 MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) es un protocolo de mensajería ligero diseñado para comunicaciones de máquina a máquina (M2M) y del Internet de las cosas (IoT). Fue creado en 1999 por Andy Stanford-Clark y Arlen Nipper de Arcom con el objetivo de proporcionar una forma eficiente y

confiable de transmitir datos en redes limitadas en ancho de banda o poco confiables.

Figura 191
Logotipo Protocolo MQTT

Nota. (Adaptado de Solectro, 2023), https://solectroshop.com/es/blog/-que-es-mqtt-el-protocolo-de-comunicacion-para-iot-n117

MQTT utiliza un modelo de publicación/suscripción, en el cual los dispositivos conectados a la red envían mensajes a través de un intermediario, conocido como Broker MQTT. Los mensajes pueden ser de varios tipos, como datos de sensores, comandos de control, alertas, entre otros.

Una forma de entender sencillamente la razón o importancia del protocolo es relacionarlo con un ejercicio práctico, por ejemplo, el MQTT Client podría ser un sensor de temperatura que se tiene instalado en un invernadero; este sensor tomará el valor de la temperatura y lo enviará al MQTT breaker que es conocido como el intermediario, quien, a su vez, enviará esta información hacia un computador, una Tablet o un celular.

Esto es un ejemplo sencillo. La grandeza y dificultad de las aplicaciones dependerá del interés que haya por desarrollar aplicaciones IoT, éstas podrán ser de gran ayuda como un proyecto de una materia, de una carreara o de algún título de postgrado, por lo que es importante recordar estas aplicaciones y su respectiva investigación.

4.2.1 Instalar Protocolo MQTT

La instalación de este protocolo no viene por defecto en la instalación del software; así desde un inicio se seleccionen todos los complementos y herramientas, el MQTT no estará disponible y la forma de obtenerlo será por medio de la aplica-

ción Vi Package Manager; aplicación que se instala por defecto en el ordenador cuando se realiza la instalación del software, por lo que únicamente se debe dirigir a Windows y buscar con el nombre “Vi Package Manager”.

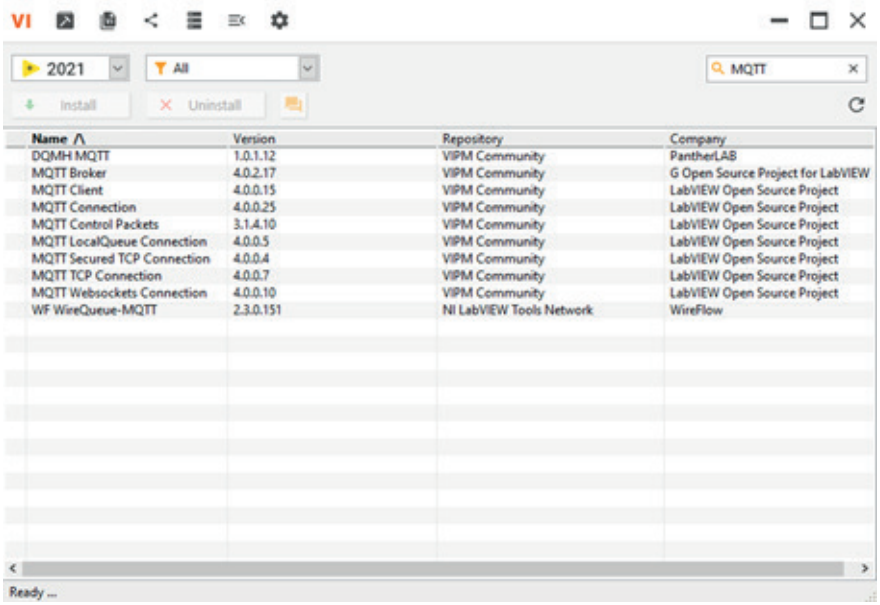
Figura 192

Ícono de la aplicación Vi Package Manager

Nota. Adaptado de Emerson, SA, 2023, (https://www.ni.com/es-co/support/downloads/tools-network/-download.jki-vi-package-manager.html#443251)

Para continuar con la instalación se requiere estar conectados a internet, ya que una vez abierta la aplicación, se comenzará a descargar información adicional de los paquetes disponibles. El tiempo de descarga y disponibilidad de la aplicación, dependerá evidentemente de la velocidad de conexión a internet con la que dispone.

Figura 193
Interfaz Vi Package Manager

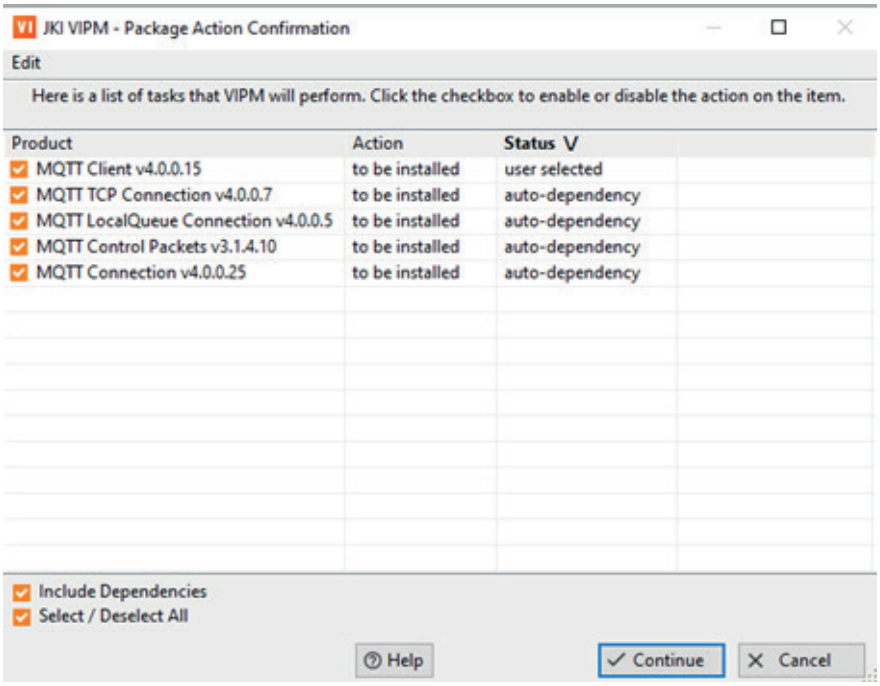


Fuente: Equipo investigador

Una vez en la interfaz, se debe dirigir directamente al campo de búsqueda donde al digitar “MQTT” se obtienen los resultados evidenciados en la figura 192. Para continuar con la instalación, se debe seleccionar MQTT Client y automáticamente en la parte superior izquierda de la interfaz, se habilitará el botón de Install, el cual debe presionarse.

Figura 194

Productos Complementarios del MQTT

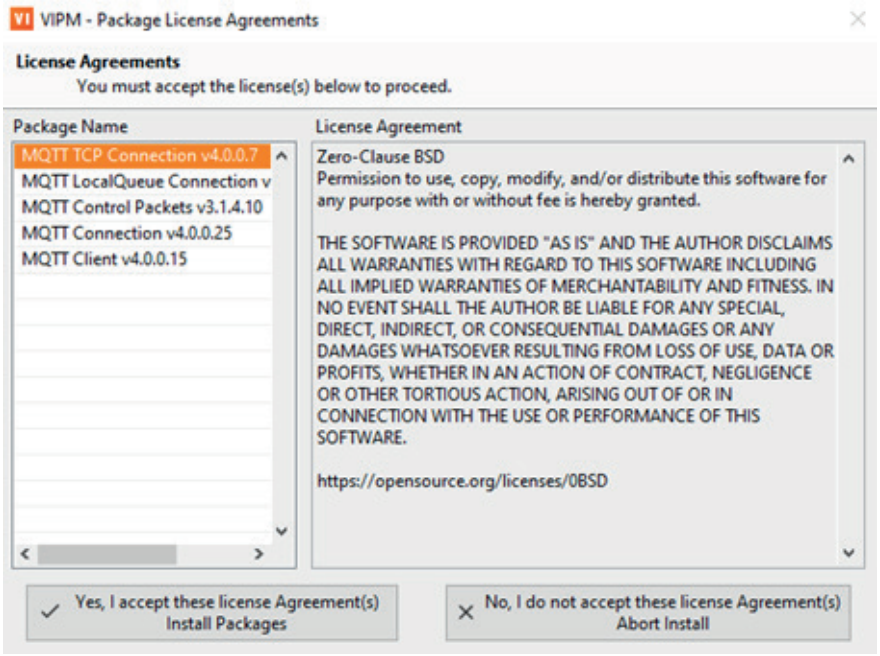


Fuente: Equipo investigador

Únicamente se debe dar clic en **Continue**; inmediatamente comenzará la descarga del protocolo, los productos, herramientas y demás archivos complementarios. Es importante resaltar que, una vez terminada la instalación, LabVIEW deberá reiniciarse por lo que se recomienda guardar cualquier tipo de archivo o proyecto que se esté realizando para evitar pérdidas de información, posteriormente - y como de costumbre - para toda instalación de productos adicionales se deberán aceptar los términos y condiciones definidos por el desarrollador del software, como se puede evidenciar en la siguiente figura.

Figura 195

Ventana de Términos y Condiciones



Fuente: Equipo investigador

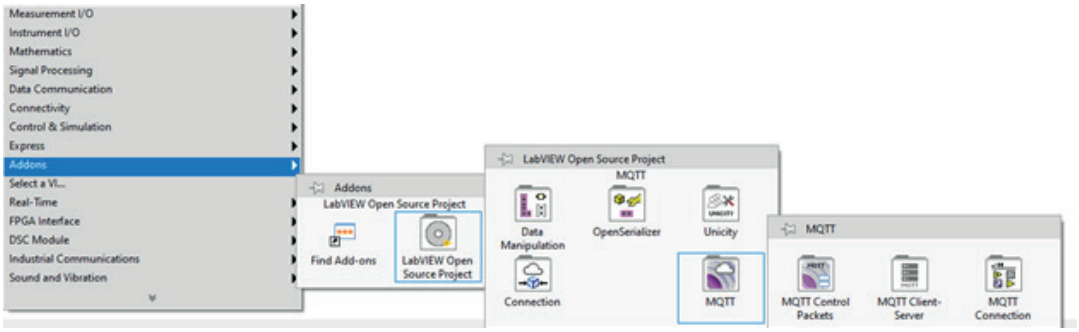
Una vez aceptados los términos, el software LabVIEW se reiniciará automáticamente y ahora, se puede evidenciar que se dispone de los bloques de MQTT para la realización de una conexión entre LabVIEW e IoT.

Ahora bien, para encontrar los protocolos inicialmente se debe entrar a una serie de categorías y subcategorías, de tal forma:

- Abriendo el menú de funciones en el Diagrama de Bloques, en la categoría Addons > LabVIEW Open Source > MQTT, como se puede evidenciar en la siguiente figura.

Figura 196

Categorías y subcategorías MQTT

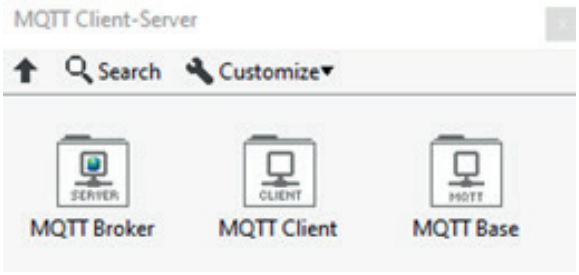


Fuente: Equipo investigador

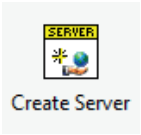
Al entrar en MQTT Client – Server se encuentran los bloques más sencillos para hacer una pequeña introducción al IoT. Como se mencionó anteriormente, este capítulo tocará temas teóricos y superficiales; la investigación recaerá en el interés del estudiante y las posibilidades que determine para futuros proyectos.

Figura 197

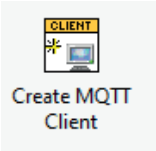
Categoría MQTT Client – Server



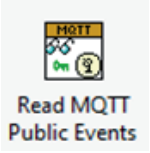
Fuente: Equipo investigador



Dentro de MQTT Broker se puede encontrar el bloque más importante, el cual es crear un servidor; los servidores son los intermediarios entre el modelo publicación – suscripción donde el servidor será el MQTT Broker.



Dentro de MQTT Client se encuentra el cliente (publicación), el cual, dependiendo de nuestra aplicación o necesidad, podrá ser entendido como un sensor o algún tipo de herramienta que genere o "publique" un resultado que será enviado a MQTT Broker.



Por último, se tiene el lector de MQTT (suscriptor) el cual se encargará de leer los datos arrojados por el intermediario y con él, se pueden operar las variables a favor de nuestra aplicación.

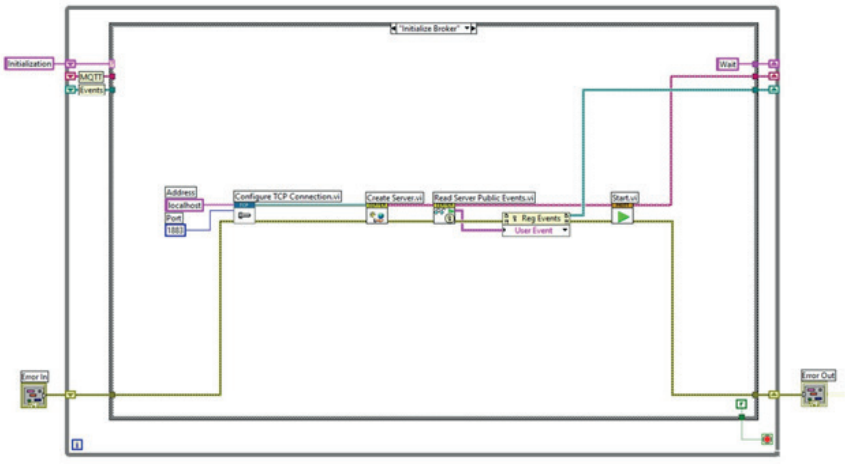
Ahora bien, en el siguiente ejemplo que tiene una característica muy importante, se evidenciará el ejercicio y su funcionamiento; el estudiante estará en la capacidad de determinar la lógica de programación con la cual fue realizado.

El ejemplo se basa en un caso sencillo donde con un publicador, un servidor y un suscriptor, el publicador se encargará de realizar el censo de la temperatura y enviar este valor medido al servidor, quien será el responsable de remitir el dato al suscriptor, quien procesará la información recibida y dará un resultado de acuerdo a la medición.

Para este ejemplo es necesario configurar tres aplicaciones en LabVIEW; se recomienda utilizar la herramienta de ayuda para lograr comprender más sobre la importancia que tiene cada bloque dentro del aplicativo, estos bloques se colocan dependiendo de la aplicación. Habrá proyectos donde no sea necesario, por ejemplo, generar una señal aleatoria entre 20 y 30, sin embargo, por comodidad y desarrollo del ejemplo hay bloques adicionales que se prestan para el desarrollo del ejercicio.

Comenzando con la configuración e inicialización del servidor, esta configuración debe ser diseñada de la siguiente manera:

Figura 198
Inicialización Broker



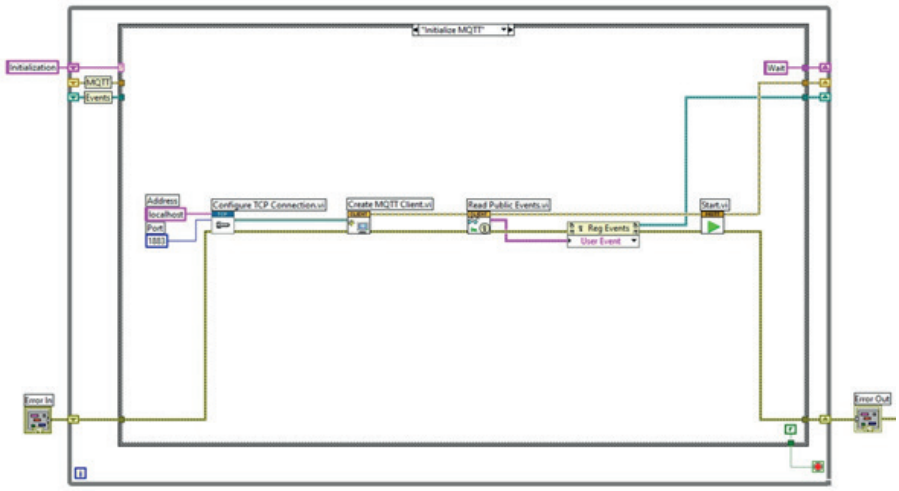
Fuente: Equipo investigador

El Publisher cuenta con una configuración basada en casos, donde se tienen que configurar los cuatro casos, de tal forma que:

- Inicializador del protocolo MQTT.
- Tiempo de espera.
- Datos de temperatura.
- Publish Data (datos a enviar).

Figura 199

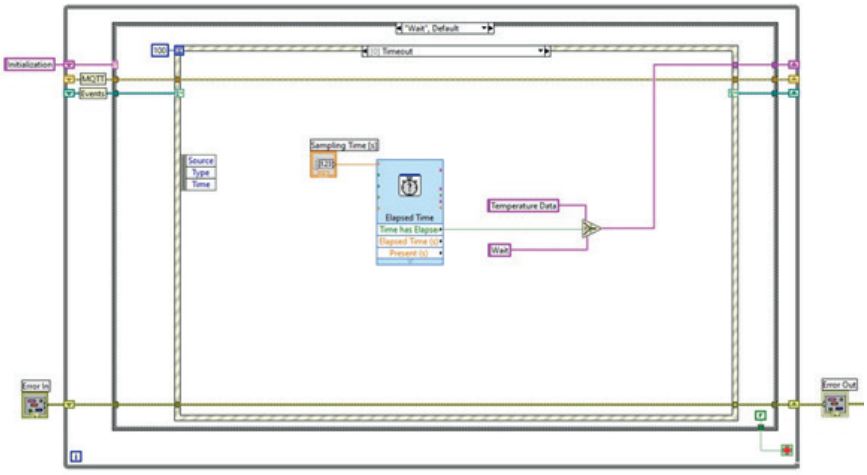
Caso Inicializar MQTT Publisher



Fuente: Equipo investigador

Figura 200

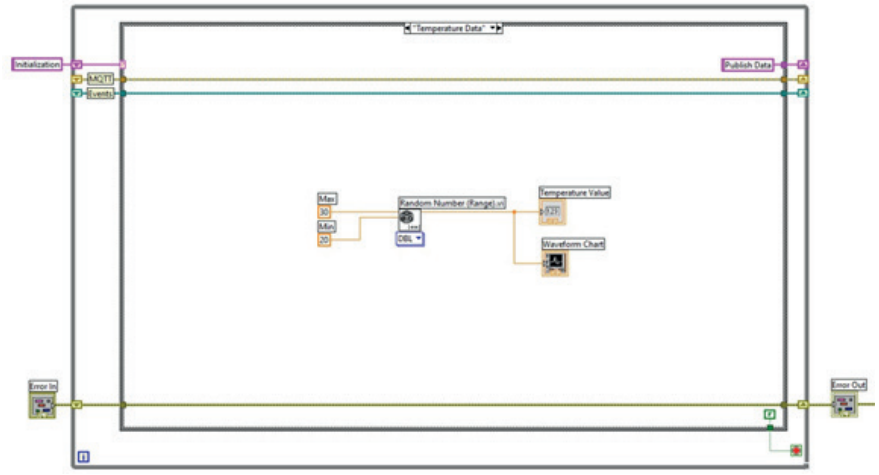
Caso Timer MQTT Publisher



Fuente: Equipo investigador

Figura 201

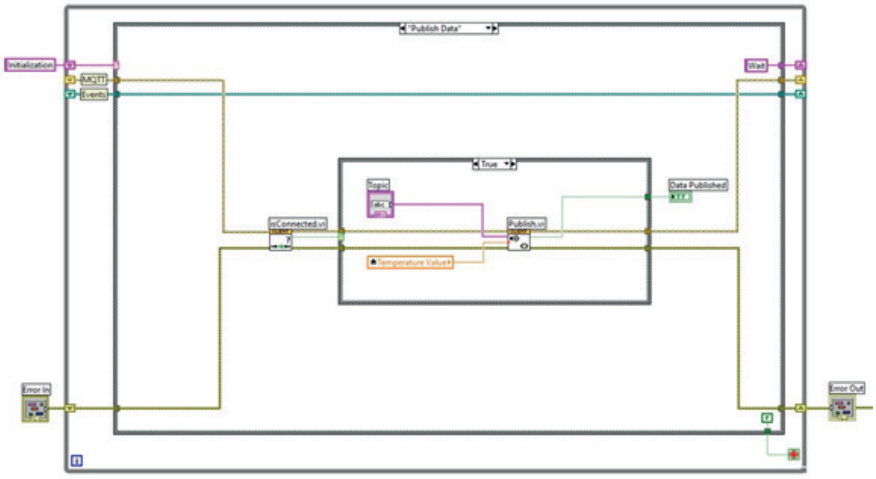
Caso lectura "aleatoria" de temperatura



Fuente: Equipo investigador

Figura 202

Caso Data Publisher



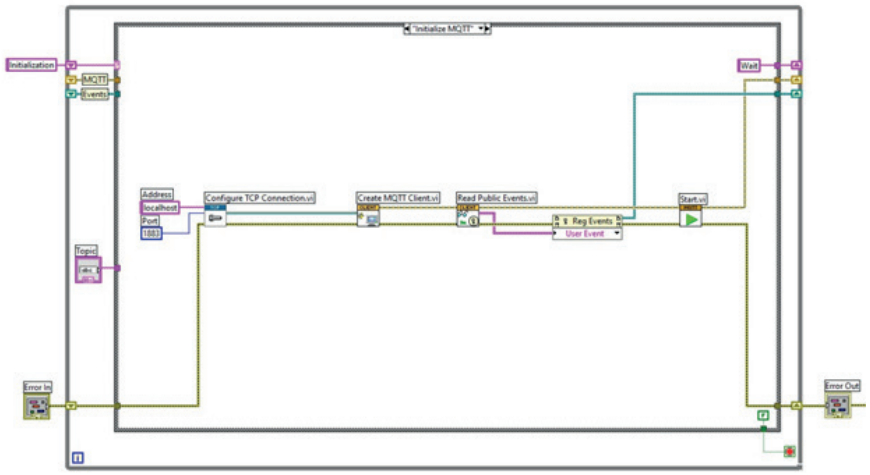
Fuente: Equipo investigador

Resumiendo, el caso Inicializador evidenciado en la figura 198 se encargará de iniciar el protocolo MQTT. La figura 199 corresponde al timer o delay con el que serán enviados los datos, la figura 200 contempla un simulador de señales de temperaturas por lo que se obtiene un valor entre 20 °C y 30 °C como lo muestra la figura, y, por último, el Publisher data, que será el encargado de enviar los datos al bróker.

Por último, iniciando y configurando el subscriber que se encargará de interpretar y mostrar los datos recibidos por el Broker, tendrá la siguiente configuración:

Figura 203

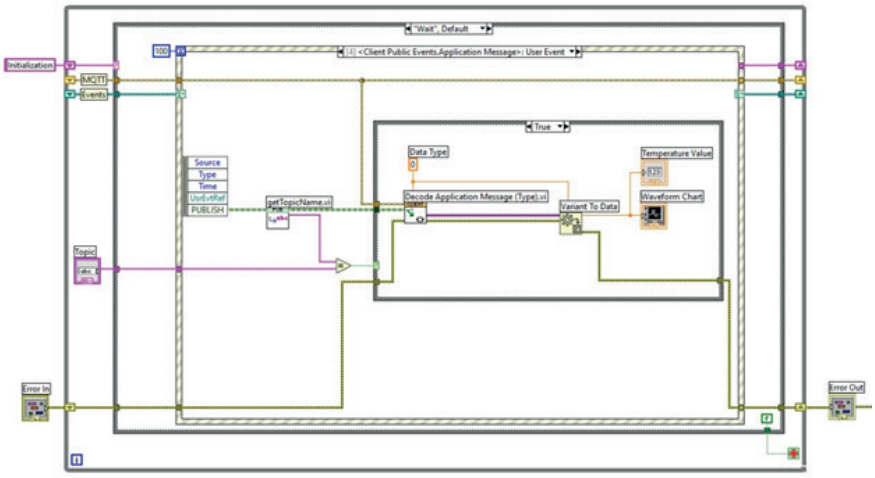
Inicializador MQTT Subscriber



Fuente: Equipo investigador

Figura 204

Gráfica del valor recibido por el Broker

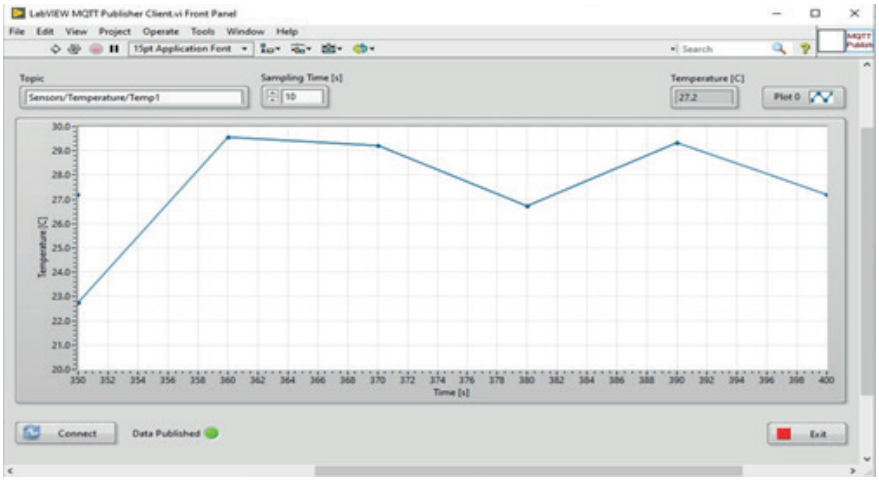


Fuente: Equipo investigador

Ejecutando programas se obtiene un sistema que simulado y aunque no resulte evidente, puede representar claramente la ideología del IoT; puede no parecerlo en primera instancia, debido a que todo se ejecuta en un mismo ordenador, sin embargo, la aplicación práctica se centra en el estudiante y su interés por la investigación y aplicación de los conocimientos.
Simulando el ejercicio, se obtienen los siguientes resultados para cada uno (Publisher, Broker y Subscriber). La simulación estará determinada por las siguientes imágenes:

Figura 205

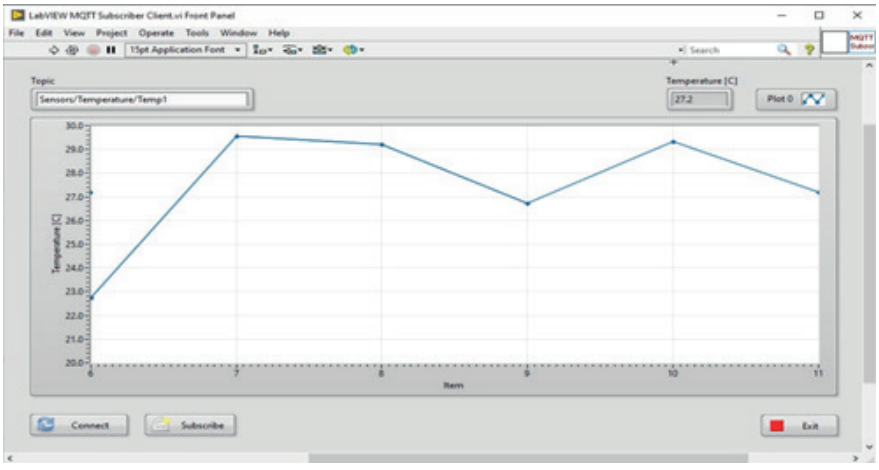
Señal generada por el Publisher



Fuente: Equipo investigador

Figura 206

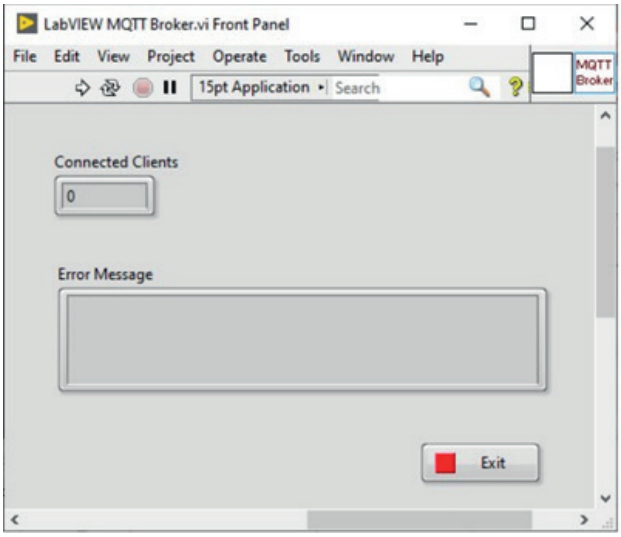
Señal recibida por el Subscriber



Fuente: Equipo investigador

Figura 207

Broker o Intermediario



Fuente: Equipo investigador

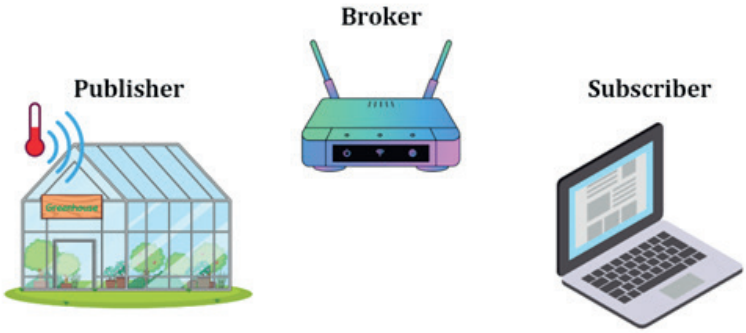
Como se puede apreciar en las figuras 206 y 207, la señal enviada y recibida es prácticamente la misma, lo importante es ver como la comunicación se produce por medio del Broker, quien bajo esta interfaz contiene la cantidad de clientes conectados durante el momento de recibir la señal y su respectivo error.

4.2.2 Posibles Aplicaciones

IoT es un campo que tiene buena sinergia con el área de la agroindustria; una posible aplicación sería para evidenciar la temperatura de un invernadero, por lo que se pondría un sensor que estará midiendo la temperatura constantemente y enviando los datos al Broker, quien a su vez enviará los datos al Subscriber. Este último puede estar ubicado en cualquier lugar, ya sea cerca del invernadero o a kilómetros de él, la importancia de IoT radica en que no necesariamente la persona o el Subscriber, debe estar dentro del invernadero para poder evidenciar los datos.

Figura 208

Sensor para temperatura de un invernadero

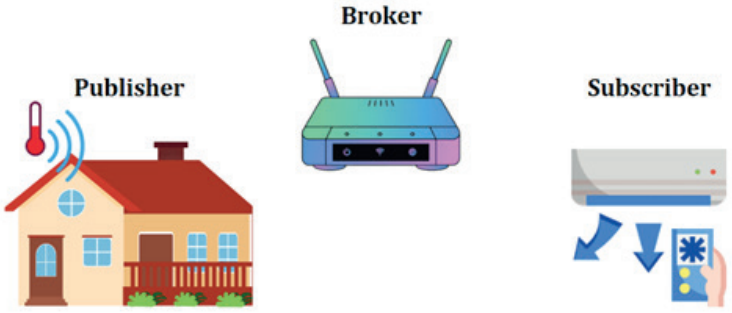


Fuente: Equipo investigador

Otro ejercicio claro es el de Domótica; con este ejercicio práctico se ponen en aplicación dos campos muy importantes y de gran auge hoy en día, la Domótica y el IoT. El ejercicio puede ser tan sencillo como tomar la temperatura de una casa y posteriormente, con el Subscriber, analizar y controlar la temperatura; si la temperatura está por encima de la deseada se puede enviar este dato a través del Broker al Subscriber, procesar la información y determinar si el aire acondicionado debe encenderse o no.

Figura 209

Domótica con IoT

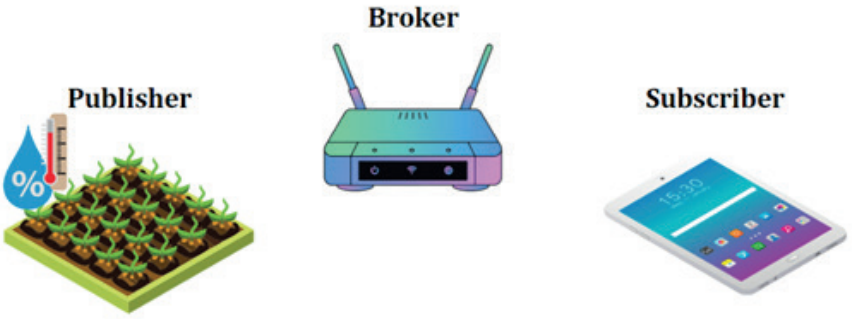


Fuente: Equipo investigador

Por último, recalcando la importancia de la agroindustria se propone un ejercicio similar, pero esta vez se busca medir la humedad; este porcentaje será enviado a Broker quien posteriormente, lo enviará a la Tablet para el procesamiento de la información.

Figura 210

Control humedad con tablet



Fuente: Equipo investigador

4.3 AMQP

AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) es un protocolo de comunicación de mensajería que se utiliza para el intercambio de mensajes entre aplicaciones. Es un estándar abierto y neutral desarrollado por la organización OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards).

Figura 211

Logo Protocolo AMQP

Fuente: Tomado de Axway, SA, 2018 (https://blog.axway.com/learning-center/apis/api-management/what-is-amqp)

Es importante resaltar que el protocolo es muy similar al visto anteriormente (MQTT), ya que ambos tienen un funcionamiento similar, en modelo de publicación y suscripción unidos por un intermediario conocido como Broker. Si se compara con el protocolo MQTT se evidencia una gran similitud.

La principal diferencia varía en la cantidad de datos que maneja un protocolo en diferencia con el otro. El protocolo AMQP tiene un mejor procesamiento en flujos de datos mayores, por lo que la aplicación se ve mínimamente condicionada por el tipo de protocolo, siendo para IoT, MQTT el adecuado, por su facilidad y los pocos datos utilizados. Para el ámbito empresarial, el protocolo AMQP es el recomendado.

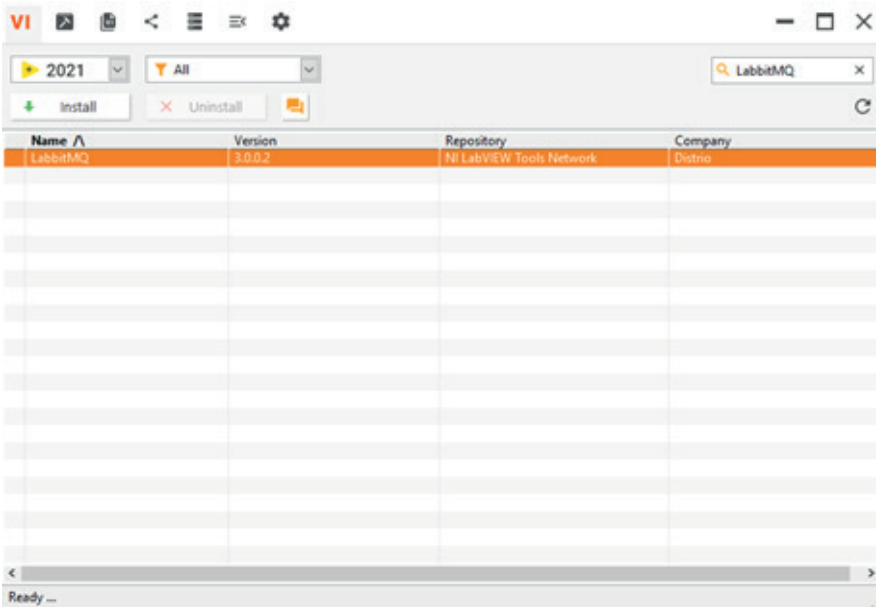
AMQP es adecuado para aplicaciones empresariales y de integración de sistemas que requieren un modelo de comunicación más completo y opciones avanzadas de seguridad, mientras que MQTT es el de mayor efectividad para aplicaciones IoT que requieren un protocolo de mensajería más ligero y eficiente en términos de ancho de banda y uso de recursos.

4.3.1 Instalar Protocolo AMQP

Para la instalación de este protocolo se necesita nuevamente la aplicación de Vi Package Manager, donde se busca Labbit-MQ. Este complemento ayudará a conectarse con un servidor RabbitMQ, el cual es un servidor basado en el protocolo AMQP, siendo esta la única opción para trabajar este protocolo dentro de LabVIEW.

Figura 212

Búsqueda de Protocolo LabbitMQ

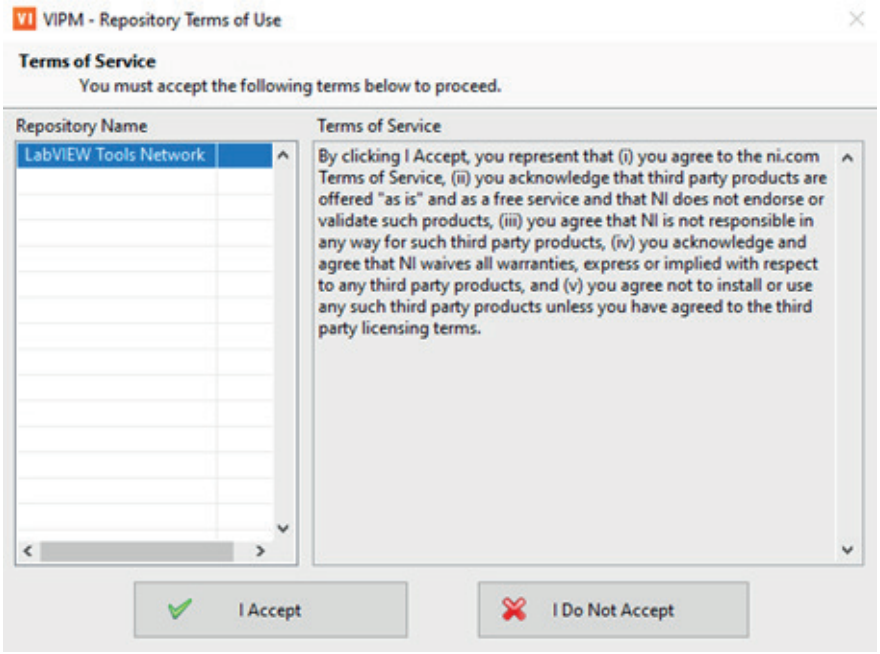


Fuente: Equipo investigador

Como evidencia la figura 212, solo se encuentra un complemento el cual se procede a instalar. Posteriormente, en una ventana adicional saldrán los términos y condiciones los cuales se deben aceptar para poder continuar con la instalación, y, por último, LabVIEW se reiniciará por lo que se recomienda nuevamente, guardar los proyectos que se están desarrollando.

Figura 213

Términos de servicio del Protocolo



Fuente: Equipo investigador

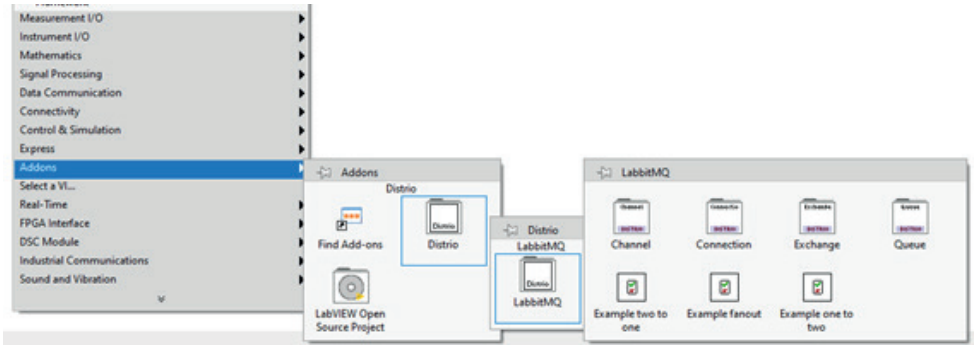
Se debe esperar la descarga del protocolo que dependerá de la velocidad de internet disponible. Ahora bien, con el protocolo instalado, se puede crear un proyecto nuevo y en la ventana de Diagrama de Bloques, se hace uso del clic derecho en cualquier parte para poder acceder a las categorías que están instaladas. Posteriormente, se busca la nueva categoría instalada.

Se debe ingresar a la categoría Addons > Distrio > LabbitMQ

En esta subcategoría se puede acceder a todos los diagramas disponibles por este protocolo.

Figura 214

Categoría y subcategoría LabbitMQ



Fuente: Equipo investigador

En esta categoría se encuentran los bloques necesarios para crear un ejercicio de aplicación basado en el protocolo AMQP y estarán los diagramas de bloques que inicializarán el protocolo.

En esta categoría, los bloques están orientados a la conexión de los bloques; teniendo bloques que ayudarán a cerrar la conexión, crear un canal de conexión o crear una conexión directa.

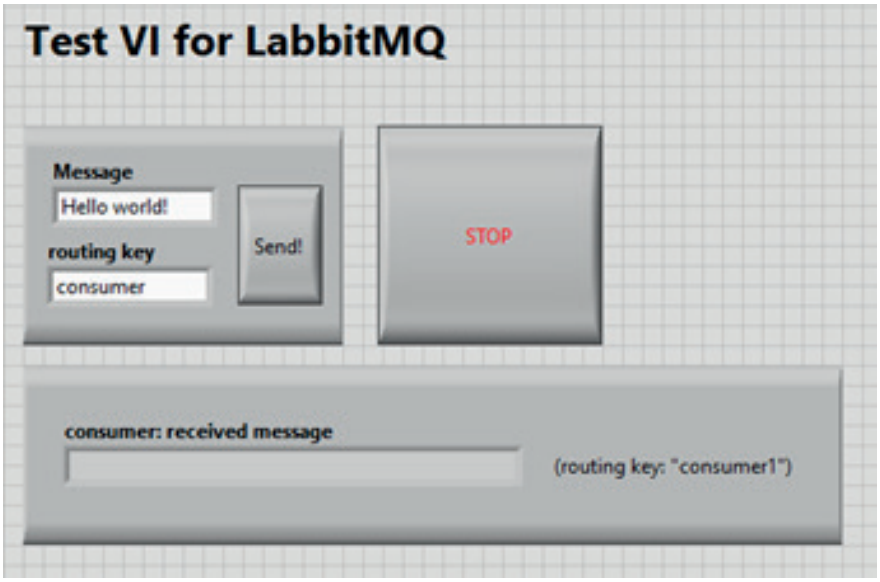
En esta categoría se encuentran tres bloques para el intercambio de información entre un bloque y otro, eligiendo mensajes predeterminados, propiedades de la conexión y demás información.

Dentro de Queue se encuentran aquellos bloques que ayudarán a crear los receptores de o suscriptores de información, que serán de suma importancia para la creación adecuada de la comunicación basada en el protocolo AMQP.

4.3.2 Ejemplo con Protocolo AMQP

Si se da clic en el ícono que se muestra en la figura 213, se abrirá un archivo donde estará programado ya un ejemplo que básicamente, funciona enviando por medio de un Broker un mensaje que aparecerá dentro de la misma interfaz, siempre y cuando, la contraseña sea la correcta.

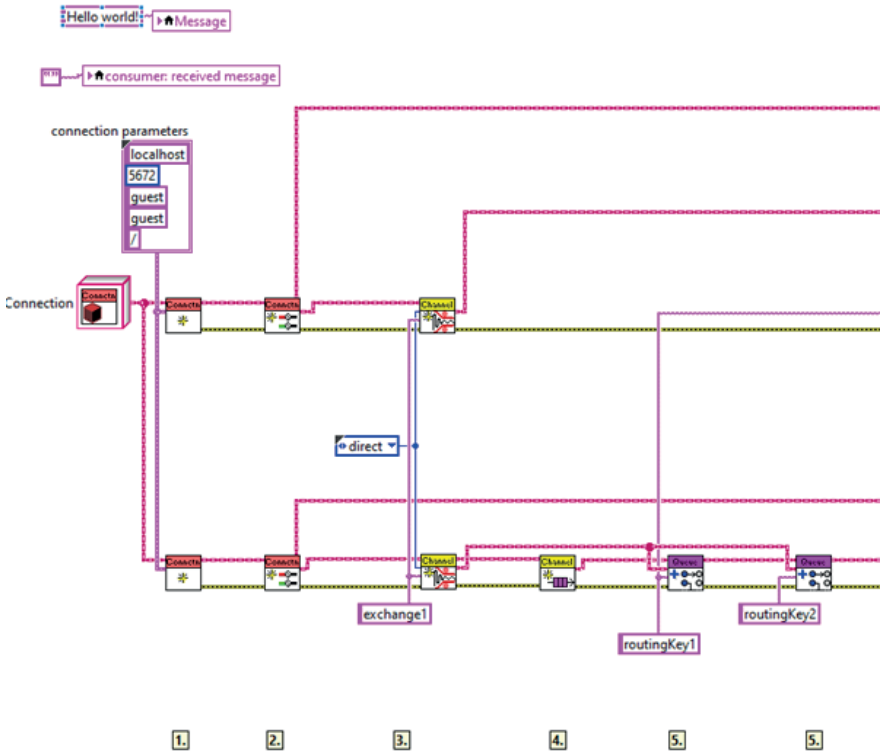
Figura 215
Interfaz Prueba LabbitMQ



Fuente: Equipo investigador

La interfaz puede apreciarse un poco sencilla, sin embargo, el código de programación tiene alto nivel de complejidad, por lo que tener claras las bases de los otros capítulos, es sumamente necesario para entender el siguiente código.

Figura 216
Ejemplo AMQP, parte 1

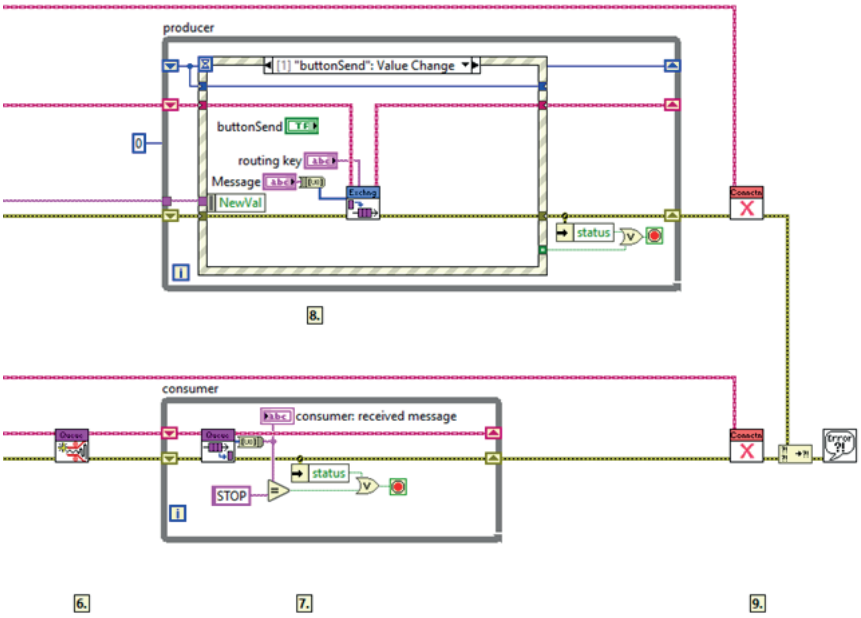


Fuente: Equipo investigador

La primera parte se centra en la conexión y la inicialización de los diagramas de bloque. Como se puede apreciar el ejemplo está dividido en pasos, para que sea más sencillo asimilar la programación.

La segunda parte contempla un código más detallado, usando el Broker y el lector del mensaje. El código es evidenciado a continuación en la figura 217.

Figura 217
Ejemplo AMQP, parte 2



Fuente: Equipo investigador

El código puede ser explicado paso a paso, según la figura 216 y 217, de la siguiente forma:

1. Crear conexión con el servidor RabbitMQ.
2. Crea un canal de comunicación en el servidor.
3. Crea un intercambio privado.
4. Registre una cola para recibir mensajes en.
5. Agregar enlace con las claves de enrutamiento.
6. Registrarse como consumidor (receptor).
7. Recibir mensajes en la cola que se envían a esta clave de enrutamiento.
8. Enviar mensajes a un consumidor con la clave de enrutamiento.
9. Cierra la conexión.

4.4 DDS

DDS (Data Distribution Service) es un protocolo de comunicación de datos en tiempo real que permite la distribución de datos y eventos entre diferentes sistemas y aplicaciones. DDS se basa en un modelo de publicación/suscripción, en el cual los productores de datos (o emisores) publican datos en un tema específico y los consumidores de datos (o receptores) se suscriben a ese tema para recibir los datos.

Figura 218
Logo Protocolo DDS

Fuente: Tomado de (www.omg.org/dds-directory/)

La similitud con los dos protocolos mencionados es evidente; se tiene nuevamente un Publisher, un Broker y un Subscriber, estos protocolos tienen mucho en común y la diferencia radica en el tipo de aplicación que se está por diseñar, por lo que elegir el protocolo adecuado será sumamente importante.

El DDS proporciona una arquitectura de middleware distribuido y escalable para la comunicación de datos en tiempo real, que es adecuada para sistemas de alta confiabilidad, como los sistemas críticos para la seguridad, la defensa y la industria. DDS es compatible con una amplia variedad de lenguajes de programación y plataformas, y proporciona un alto grado de flexibilidad y configurabilidad para adaptarse a diferentes requisitos de aplicaciones.

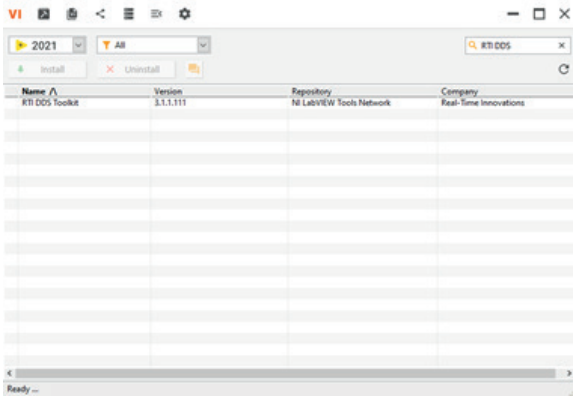
DDS ha sido adoptado en diversos sectores, como la industria aeroespacial, militar, automotriz y de telecomunicaciones, entre otros. También se ha utilizado en aplicaciones de IoT, como sistemas de monitoreo de salud, control de edificios inteligentes y automatización de fábricas.

4.4.1 Instalar Protocolo DDS

Para la instalación del Protocolo DDS dentro de Vi Package Manager, se debe buscar RTI DDS, seleccionar el único protocolo y proceder con la instalación.

Figura 219

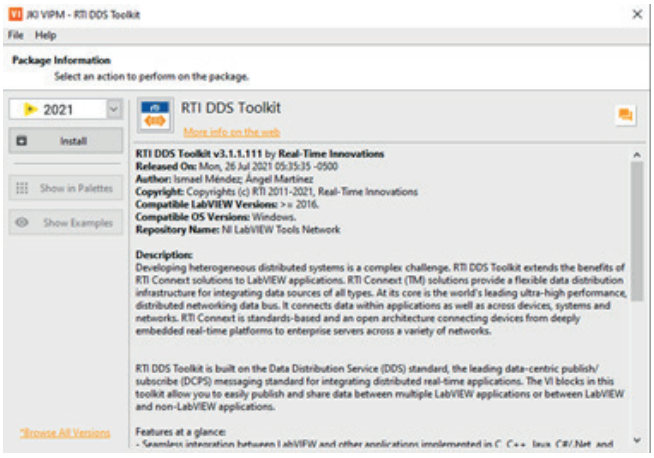
Búsqueda Protocolo DDS



Fuente: Equipo investigador

Figura 220

Descripción del Protocolo

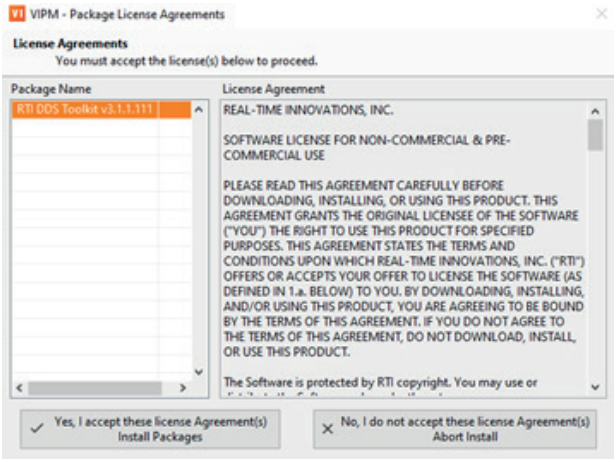


Fuente: Equipo investigador

Clicar en el botón de Install y comenzará la descarga; nuevamente la velocidad de instalación dependerá del servicio de internet. Una vez completada la descarga y aceptados los términos, se reiniciará el programa y se podrá acceder a los protocolos DDS en LabVIEW.

Figura 221

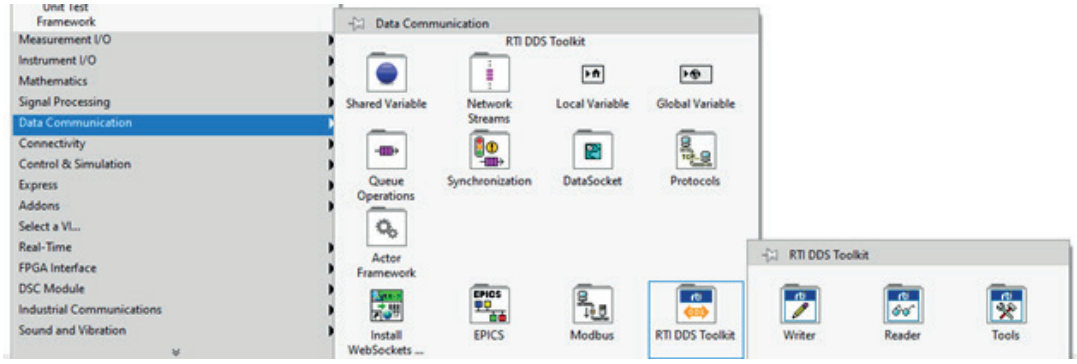
Aceptar Términos de Licencia



Fuente: Equipo investigador

Figura 222

Categoría y subcategoría para DDS



Fuente: Equipo investigador

Ahora bien, para acceder a las herramientas se debe ingresar a Data Communication > RTI DDS Toolkit y entrar al menú principal, donde hay tres categorías: Writer, Reader y Tools.

Se hace hincapié inicialmente en Writer y Reader; partiendo de esto los Writer serán definidos como los Publisher o el dispositivo que enviará el dato. El Reader será el Subscriber que se encargará de leer lo que se envía.

Este diagrama de bloque ayudará a generar el Publisher: el proyecto que enviará un dato hacia otro por medio del protocolo DDS, con el cual más adelante, se puede crear un aplicativo donde se envía una cadena de texto desde un archivo .vi a otro.

El lector Reader o Subscriber, es el encargado de recibir la cadena te texto; aquí se encuentran diagramas de bloques que, dependiendo de la aplicación y el grado de complejidad, se usará uno u otro bloque.

4.4.2 Ejercicio Práctico

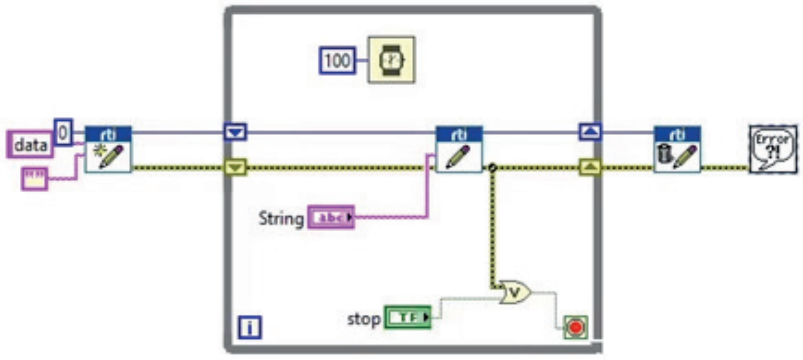
Para este ejercicio se hará una comunicación sencilla entre dos proyectos. Para esto se crea inicialmente el Writer, donde se realiza una interfaz sencilla, únicamente para enviar una palabra, una cadena de caracteres o una frase. Esto es un ejercicio netamente pedagógico.

Figura 223

Interfaz Gráfica Writer

Fuente: Equipo investigador

Figura 224
Diagrama de bloques del Writer



Fuente: Equipo investigador

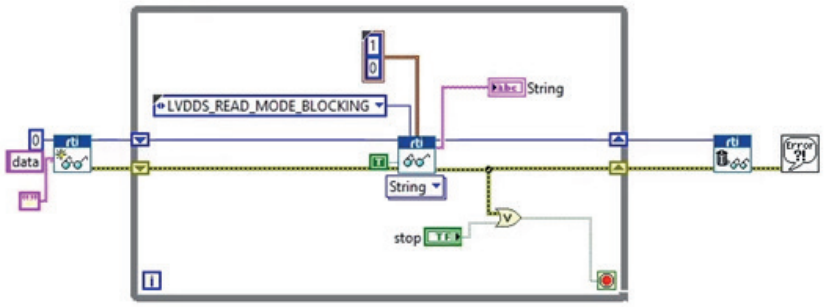
El código es un tanto sencillo; el Writer RTI se encargará de enviar el valor - claro está - que este código sirve para cualquier tipo de proyecto o aplicación, enfocada o no en IoT. Partiendo de esto, con la creatividad del estudiante se pueden generar ejercicios o proyectos y al tiempo, el docente puede utilizar este protocolo para crear nuevos ejercicios prácticos, donde podría comunicarse entre ordenadores dentro de la misma aula de clase.

Figura 225
Interfaz gráfica Receptor

Fuente: Equipo investigador

La figura 225 evidencia la interfaz gráfica del receptor; similar a la del emisor con la diferencia de que nuestro campo String no podrá ser editable y únicamente aparecerá el texto que sea enviado desde el receptor; esta comunicación es basada en el protocolo DDS con la herramienta RTI DDS Toolkit.

Figura 226
Diagrama de Bloques del Reader



Fuente: Equipo investigador

La configuración de los bloques se realiza en modo recepción o lector. Este diagrama funcionará como un lector, ya que tomará el valor que haya en el canal de comunicación y posteriormente, lo evidenciará en campo String ilustrado en la figura 226.

APÉNDICE

Este libro desarrollado en colaboración por los autores, pretende presentar una metodología o estrategia para todos los estudiantes que deseen utilizar una herramienta adicional durante el aprendizaje.

La información presentada es recomendada para entender conceptos básicos de la programación en LabVIEW; como profesionales e investigadores recomendamos altamente ampliar estos conocimientos, buscar información adicional y complementaria que forme profesionales altamente competitivos.

Enfatizamos en la competitividad, ya que esta es una cualidad del ser humano que fomenta el progreso y la investigación, con esto pretendemos que el lector genere interés sobre temas que, en los últimos años, están teniendo un auge e importancia en nuestra sociedad actual.

Para los docentes, que desean usar esta herramienta como una metodología de aprendizaje, recomendamos la creación de ejercicios prácticos basados en la competitividad, la creatividad y la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

A J Ramón, Bladimir Ramón V, Erika Y. Carrillo S. (2011). Diseño de un sistema de supervisión y control multivariable por medio de un sistema Scada para una planta piloto en fases separadas de biodigestión anaeróbica. *rcta*, 17. https://doi.org/10.24054/16927257.v17.n17.2011.168

Acevedo Lara, C. D., & Rueda Blanco, R. A. (2013). *Implementación de Labview como sistema SCADA para la arquitectura de control SNAC PAC OPTO 22, Mediante una aplicación OPC.* Universidad Pontificia Bolivariana.

Alonso, R. (2020). *¿Qué es el Internet de las cosas (IoT) y por qué se le llama así?* HardZone. https://hardzone.es/reportajes/que-es/internet-cosas-iot/

Álvarez, A., & Neftalí, J. (2021). *Diseño de una herramienta digital para el control preventivo de influjos y pegas de tubería con la instrumentación del sistema hidráulico de un taladro convencional de 3000 HP en Labview.* Fundación Universidad de América.

Armero, J. (2019). *Programación de vehículos autónomos con integración de software ros en plataformas labview-crio.* Universidad Poltécnica de Cartagena.

Bañales, M. (2017). *Tipos de Datos.* Aprendiendo Arduino. https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/10/14/tipos-de-datos-4/

Corredera, P. Á. (2022). *¿Qué es la programación basada en bloques?* CIBERNINJAS. https://ciberninjas.com/programacion-bloques/

Corsaro. (2010). *Servicio de Distribución de datos (Data Distribution Service), DDS* Edu.Ec. https://www.utpl.edu.ec/proyectomiddleware/?q=tutorial-dds

Cristian, V. (2013). *Desarrollo e implementación de un software en LABview con mando inalàmbrico para la educación de niños que permite la interacción de dos participantes mediante el reconocimiento de color y lectura de movimientos para el desarrollo de juegos didácticos.* Universidad Politécnica Salesiana.

Deza, J., Yuen, R., & Quispe, E. (2011). *Gestión de base de datos con scada para el control automatizado de una válvula de control proporcional.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Esteso, M. P. (2016). *Arduino y LabVIEW.* Geeky Theory. https://geekytheory.com/arduino-y-labview/

Fajardo, D., & Solano, E. (2016). *Análisis comparativo de un control clásico y un control fuzzy de nivel en la planta de procesos amatrol T5552 desarrollado en Labview.* Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

García, M., & Rodríguez, G. (2005). *Diseño de sistema Scada para laboratorio de máquinas eléctricas de inducción mediante Labview.* Universidad de la Salle.

Interempresas. (2020). *LabVIEW, el software de ingeniería de sistemas que requieren pruebas, medidas y control.* Interempresas. https://www.interempresas.net/Electronica/Articulos/262150-LabVIEW-el-software-de-ingenieria-de-sistemas-que-requieren-pruebas-medidas-y-control.html

Lee, I., & Wallarm Inc. (2021). *What is AMQP Protocol? All you need to know.* Wallarm.com. https://www.wallarm.com/what/what-is-amqp

Lucas, M. (2015). *Introducción a Arduino.* Edu.ar. http://cdr.ing.unlp.edu.ar/files/presentaciones/007_Introduccion%20a%20Arduino.pdf

Luis. (2019). *¿Qué es MQTT? Su importancia como protocolo IoT.* Luis Llamas; Luis. https://www.luisllamas.es/que-es-mqtt-su-importancia-como-protocolo-iot/

Mecalux. (2014). *El trazo firme de LabVIEW.* Mecalux.es; Mecalux. https://www.mecalux.es/articulos-de-logistica/trazo-firme-labview

Mendoza, V., Urrego, R., & María, G. (2019). *Sistema de análisis para el incremento de la producción de granjas avícolas en Colombia. Caso de estudio.* Universidad EAN.

NI. (2017). *¿Qué es LabVIEW?* Www.ni.com. https://www.ni.com/es-co/shop/labview.html

Pascotto, A. (2014). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y MONITORIZACIÓN, MEDIANTE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL, PARA LA MEDIDA DE DISTANCIA BASADO EN EL LVDT.* Universidad Politecnica de Valencia.

Ramirez Hurtado, A. L., Gil Monsalve, J., Medina Barreto, M.H.; & Cruz Muñoz, B. (2016). *Implementación en entorno LabVIEW de un sistema multifuncional de medidas magnetoópticas y magnetoeléctricas para caracterización de materiales.* Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas.

Robles Algarin, C. A., & Llanos, R. C. (2012). *Sistema Scada basado en LabVIEW para la supervisión y el control de los procesos de coagulación y floculación de una planta de tratamiento de agua potable.* Universidad Cooperativa de Colombia.

Rubio, M., & Javier, F. (2017). *Programa en LabVIEW para el diagnóstico de la combustión en banco de ensayo.* Universidad de Valladolid.

Sahagun, S. (2021). *Aplicaciones industriales LabVIEW.* Blog Logicbus; Logicbus Blog. https://www.logicbus.com.mx/blog/aplicaciones-industriales-labview/

Sánchez, J., & Niño, E. (2017). *Diseño de una interfaz LabVIEW y Arduino e implementación de un programa aplicado a la máquina de vacío del laboratorio de mecánica Design of an*

interface LabVIEW and Arduino and implementation of an applied program to the Máquina de vacío of Mechanical Laboratory Resumen. Edu.co. Recuperado el 24 de marzo de 2023, de https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13449/S%C3%A1nchezHuertasJulietteXimena2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, O. (2010). *Desarrollo de una interfaz en ambiente de LabVIEW (Software) de control, super el, supervisión y monit visión y monitoreo para el labor a el laboratorio de ingeniería orio de ingeniería eléctrica de la Universidad de La Salle.* Universidad de La Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/-cgi/viewcontent.cgi?article=1539&context=ing_electrica

Sandoval, C., Duarte, G., & Acosta, O. (2018). *Manual prácticas de de automatización industrial.* http://repositorio.uts.edu.-co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1353/37.%20MANUAL%20AUTOMATIZAION%20INDUSTRIAL%20Laboratorio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sergio, C. (2018). *Introducción a Arduino.* Control Automático Educación. https://controlautomaticoeducacion.com/arduino/introduccion/

RESUMEN

LabVIEW, un enfoque práctico para estudiantes, es un proyecto cuya idea nace a partir de la observación por parte de los autores, quienes evidenciaron dificultades en los estudiantes a la hora de aprender a programar dentro de este software, este recorrido por los temas básicos de LabVIEW será una gran herramienta para estudiantes y educadores.

Formando **líderes** para la construcción de un nuevo **país en paz**

SELLO EDITORIAL
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

LABVIEW

UN ENFOQUE PRÁCTICO PARA PRINCIPIANTES