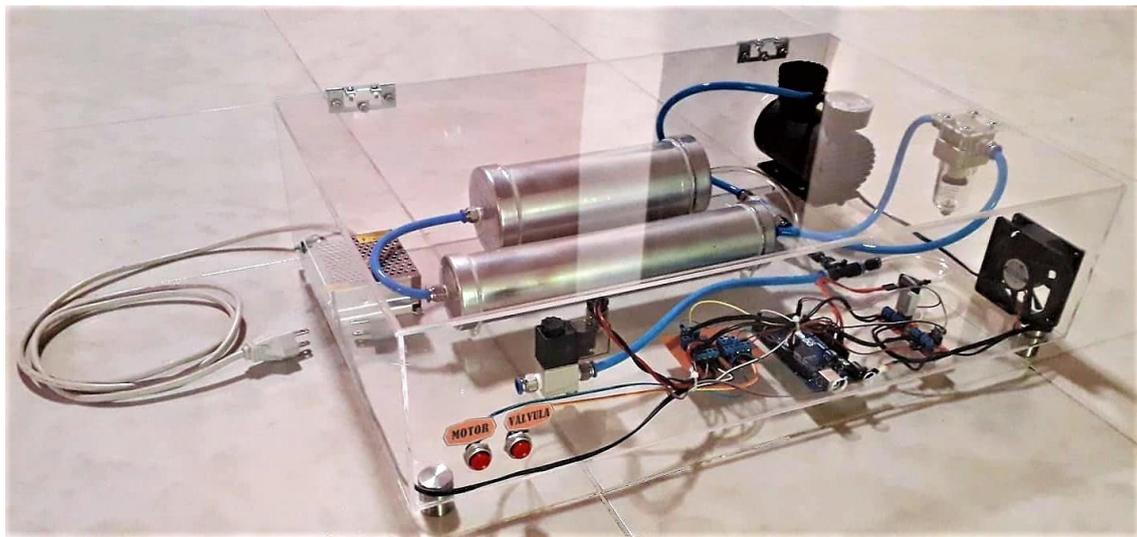


MANUAL OPERATIVO

Módulo didáctico para el control de la variable presión



Institución Universitaria ITM

Jose Lisandro Bedoya Escobar

Juan Sebastian Durango Mora

Jorge Andrés Herrera Arias

Ingeniería Mecatrónica – Laboratorio de Mecatrónica



Institución Universitaria

Por favor, lea atentamente todas las instrucciones antes de poner en marcha todo el sistema, si lleva acabo una lectura minuciosa del manual de operación no se presentará ningún problema a lo largo del proceso.

Tenga en cuenta las indicaciones del usuario de un Arduino, sensores y actuadores implicados para éste manual.

Tenga en cuenta que por su seguridad y para que no se encuentre pérdida de información las conexiones serán explicadas minuciosamente, las cuales, se deberán seguir prestando atención a los detalles.

Verificar que el equipo se encuentre libre de sustancias y artículos extraños para evitar alteraciones en su funcionamiento y fallas.

Estar seguro de que todos los sistemas y componentes se encuentren en buen estado y posición óptima para su correcto funcionamiento

Inspeccionar que el sistema cuente con una conexión de corriente eléctrica adecuada.

Todos los nombres de marcas y productos referenciados que se utilizaron son comerciales.

Éste manual de operaciones es dirigido a los estudiantes y directivos del ITM, tiene el fin de proporcionar material informativo y educativo en el uso del módulo didáctico para el control de la variable presión en el campo de los sistemas automáticos de control, además, todas las conexiones se han creado y probado detalladamente de acuerdo con los conocimientos adquiridos previamente.

El manual sirve como una guía para los estudiantes involucrados en ésta área de conocimiento.

Primera edición 2019, fecha de redacción 01/2019

Sujeto a cambios sin previo aviso.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	4
<i>Descripción</i>	<i>4</i>
Introducción al Sistema	5
<i>Componentes de Interfaz</i>	<i>5</i>
Uso del Sistema	6
<i>Esquema del módulo didáctico</i>	<i>6</i>
<i>Conexiones externas</i>	<i>6</i>
<i>Pulsadores</i>	<i>7</i>
<i>Pasos para llevar a cabo el correcto uso del módulo y la aplicación</i>	<i>7</i>
Anexos.....	16
<i>Pasos para instalar la aplicación (PLANTA) en el ordenador</i>	<i>16</i>
<i>Pasos para verificar el puerto COM</i>	<i>19</i>
<i>Guía rápida de Botones</i>	<i>21</i>
<i>Alertas</i>	<i>26</i>

MANUAL OPERATIVO

Introducción

Éste manual recopila los criterios generales que se deben tener en cuenta para la correcta operación del sistema eléctrico, mecánico y computacional del módulo didáctico portable atendido por los estudiantes del ITM, además, es una guía en el uso de aplicaciones básicas de sistemas de control aplicados a diversos campos de la Ingeniería Mecatrónica.

Descripción

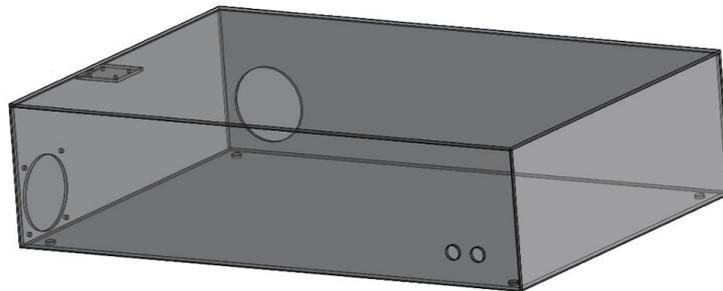
La creación de éste manual es de vital importancia, ya que comparte información que involucra el rápido aprendizaje para los estudiantes del ITM, también es una guía fácil de seguir que enseña procesos prácticos de sistemas de control convencional, los cuales sirven para una mejor preparación en el área.

Introducción al Sistema

El sistema consiste en la construcción de un módulo didáctico portable diseñado para el aprendizaje de los estudiantes del ITM, dicho modulo involucra el control de presión de una planta por medio de sensores y actuadores manipulados mediante una interfaz gráfica programada en MATLAB y comunicación serial con Arduino el cual es el encargado de enviar y recibir directamente la información del módulo.

Componentes de Interfaz

La carcasa para el módulo didáctico sirve como protección y soporte de la planta en general, diseñada en Solid Works y fabricada en acrílico. Las piezas fueron cortadas por la cortadora laser y posteriormente ensambladas.

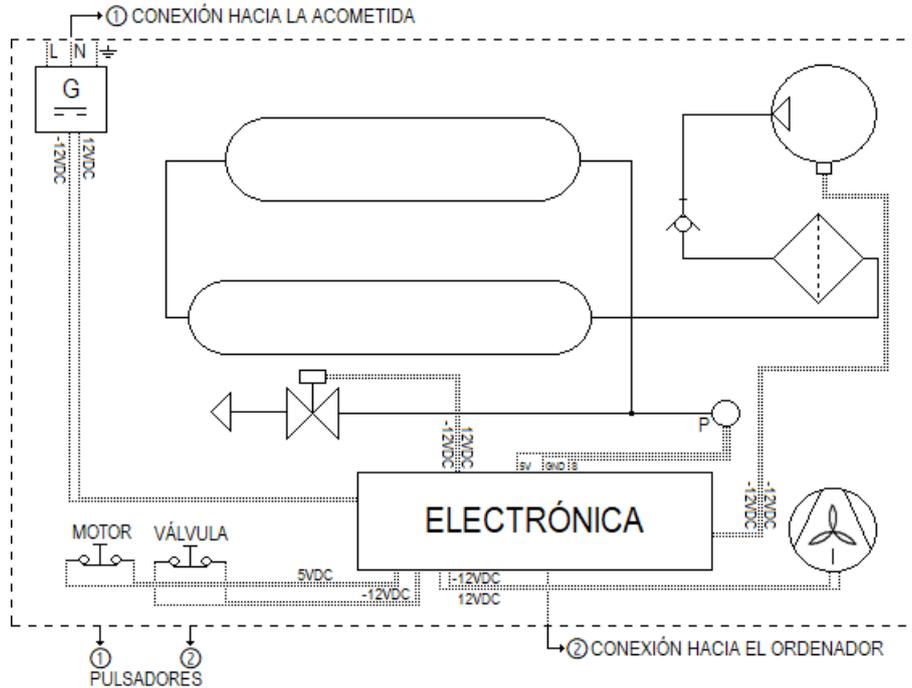


En la carcasa encontraremos ensamblados los siguientes componentes que completan el modulo didáctico portable:

- Placa de Arduino Mega
- Mini compresor de aire
- Driver Mosfet IRF520
- Tanques
- Sensor de presión MPX5500
- Fuente de alimentación
- Válvula unidireccional
- Válvula solenoide
- Filtro de aire
- Ventilador
- Circuito de control
- Pulsadores
- Racores
- Mangueras

Uso del Sistema

Esquema del módulo didáctico



Simbología

	FUENTE DE ALIMENTACIÓN DC12V		VENTILADOR
	COMPRESOR		VÁLVULA ANTIRRETORNO
	FILTRO DE AIRE		ESCAPE DE AIRE
	SENSOR DE PRESIÓN		VÁLVULA DE CONTROL
	PULSADOR		CABLE
	TUBERÍA		
	PARTE ELECTRÓNICA DEL MÓDULO, INCLUYE EL CIRCUITO DE CONTROL, EL ARDUINO Y LAS TARJETAS MOSFET		

Conexiones externas

- ① Conexión de la fuente DC12V del módulo didáctico hacia la conexión AC110V de la red de suministro.
- ② Conexión del Arduino Mega del módulo didáctico hacia el ordenador por medio del conector USB estándar plug macho tipo 'A' y plug tipo 'B'.

Pulsadores

- ① Pulsador con enclavamiento programado para el encendido y apagado del motor del compresor de manera manual.
- ② Pulsador para activar y desactivar la electroválvula de manera manual, esto con el fin de perturbar el sistema o de vaciar los tanques de manera rápida.



Pasos para llevar a cabo el correcto uso del módulo y la aplicación

1. Conectar el modulo didáctico a una fuente de alimentación

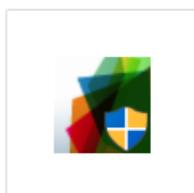
Este paso consiste en conectar la fuente de voltaje DC24V de la planta (Descrita anteriormente en el apartado de conexiones externas) a la conexión AC110V del tablero general de la red de suministro, esto con el fin de proporcionarle energía al módulo didáctico para así poderle dar inicio al sistema.

2. Conectar el Arduino a el ordenador

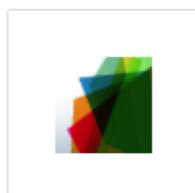
El modulo didáctico trae consigo el cable de conexión USB estándar plug macho tipo “A” y plug tipo “B”, para conectar el Arduino Mega del módulo didáctico a la computadora, este paso es muy importante ya que gracias a esta conexión podremos darle energía al Arduino y hacer el respectivo control de la planta.

3. Abrir la interfaz gráfica (PLANTA)

El modulo didáctico trae consigo una aplicación y un ejecutable creados especialmente para el manejo, simulación y control del mismo, su nombre es “PLANTA”, dichos programas fueron creados en el GUIDE de MATLAB, software especial para crear interfaces gráficas.



PLANTA
(Aplicación)
663.892 KB



PLANTA
(Ejecutable)
10.271 KB

Ejecutable: Este archivo puede interpretarse y cargarse como aplicación si y solo si el ordenador cuenta con MATLAB.

Aplicación: Esta aplicación puede instalarse y cargarse sin necesidad de contar con MATLAB en el ordenador.

Importante: Para una correcta comunicación entre el ordenador y Arduino se debe tener en cuenta que el manejo de la interfaz gráfica es exclusivo para Windows.

3.1. Pantalla (INICIO)



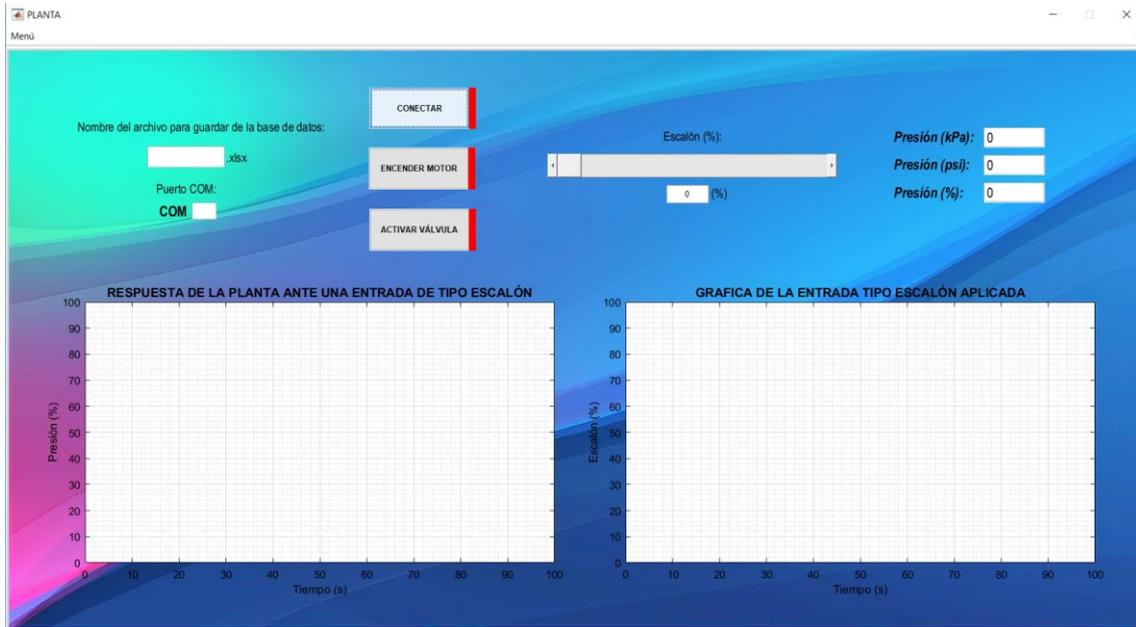
Ésta es la pantalla inicial y principal del programa, aquí el usuario podrá encontrar tres botones que comunican la pantalla inicial con los demás procesos de la planta.

ADQUISICIÓN DE DATOS

PROCESAMIENTO DE DATOS

CONTROLADORES PID

3.2. Pantalla (ADQUISICIÓN DE DATOS)



Ésta es la pantalla para adquirir los datos de la planta y posteriormente hacer la identificación de la misma, en ella el usuario podrá:

- Ingresar el nombre que considere adecuado para la base de datos que se guardará posteriormente en un archivo de Excel tipo `.xlsx`.

Nombre del archivo para guardar de la base de datos:

 .xlsx

Importante: Este archivo no se debe mover de ubicación, puesto que, al momento de procesar los datos, el programa automáticamente lo buscare en su ubicación de origen.

- Ingresar el puerto COM en el cual el ordenador reconoció el Arduino.

Puerto COM:

COM

Importante: Para verificar en que puerto fue reconocido el Arduino se deben seguir los pasos indicados en la sección “Anexos” del manual (Página 19).

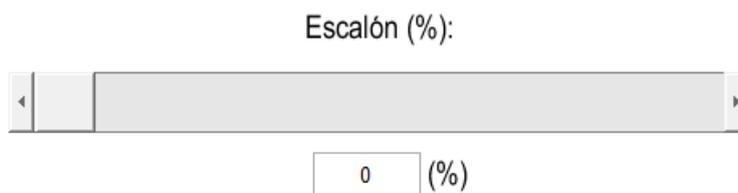
- Realizar la conexión del programa con la planta, esto permitirá visualizar los procesos en tiempo real, en los apartados para las gráficas que aquí disponen, también permitirá, encender y apagar el motor (compresor del módulo) o activar y desactivar la válvula solenoide dado el caso.

Importante: Para manipular el motor y la válvula desde la interfaz es necesario mantener la conexión del sistema.

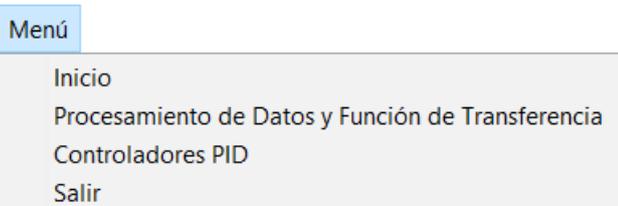


- Ingresar el escalón unitario que se desee en porcentaje, de manera escrita en el cuadro de texto o con la slider (la slider esta sincronizada con el cuadro de texto, de esta manera si se varia la slider, automáticamente se varia el cuadro de texto).

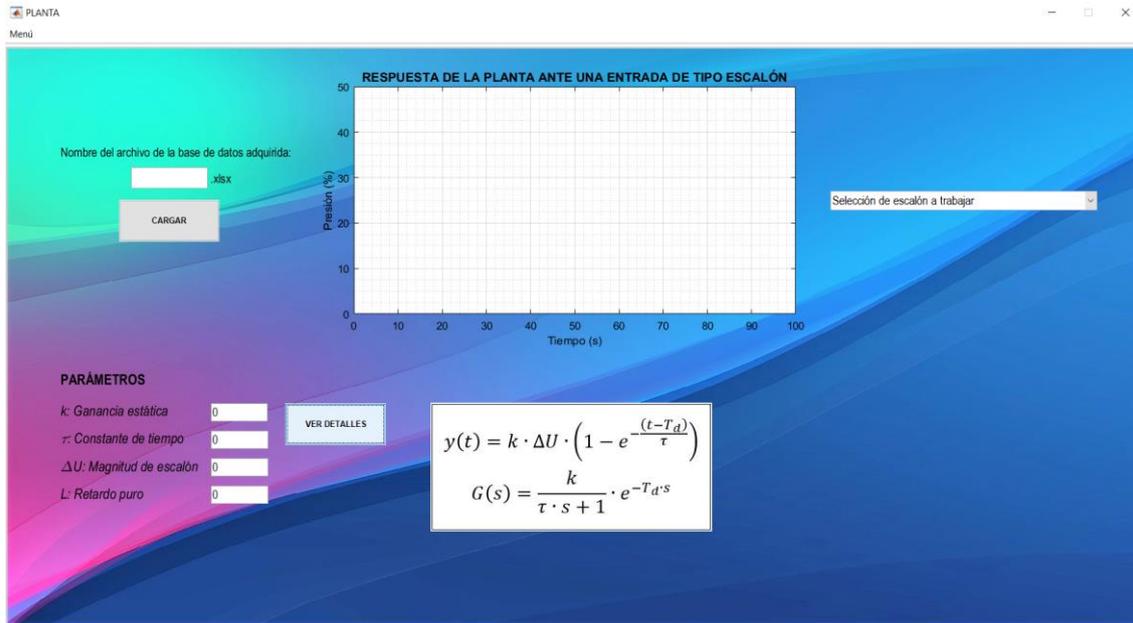
Importante: Para ingresar el escalón es necesario haber encendido el motor.



- Salir de la aplicación o ingresar a las demás pantallas de la interfaz de manera directa, en caso de ya haber terminado el proceso o de requerir realizar otro proceso de la planta.



3.3. Pantalla (PROCESAMIENTO DE DATOS)



Esta es la pantalla para procesar los datos adquiridos previamente y posteriormente sacar la función de transferencia que identifique al sistema. En ella el usuario podrá:

- Ingresar el nombre de la base de datos que adquirió previamente en la pantalla de adquisición de datos de la interfaz.

Nombre del archivo de la base de datos adquirida:

 .xlsx

- Cargar la base de datos ingresada pulsando en el botón “CARGAR” y de esta manera procesar los datos y visualizarlos en el apartado para la gráfica que aquí dispone.

- Seleccionar el escalón a trabajar, esto con el fin de que el usuario libremente pueda seleccionar el escalón que considere más adecuado y a partir de este, realizar la identificación de la planta.

Posteriormente seleccionado el escalón, el usuario podrá visualizar lo datos en el apartado para la gráfica que aquí dispone y en una tabla de datos.

- En base a los datos adquiridos del escalón, ingresar los parámetros para hallar la función de transferencia y finalmente obtener un modelo de identificación de la planta.

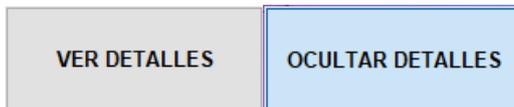
k : Ganancia estática

τ : Constante de tiempo

ΔU : Magnitud de escalón

L : Retardo puro

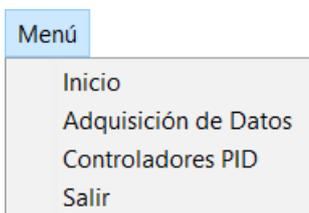
- Al pulsar el botón “VER DETALLES”, guiarse a partir de una breve explicación, y en base a la gráfica y a la tabla de datos del escalón elegido. Hallar los parámetros.



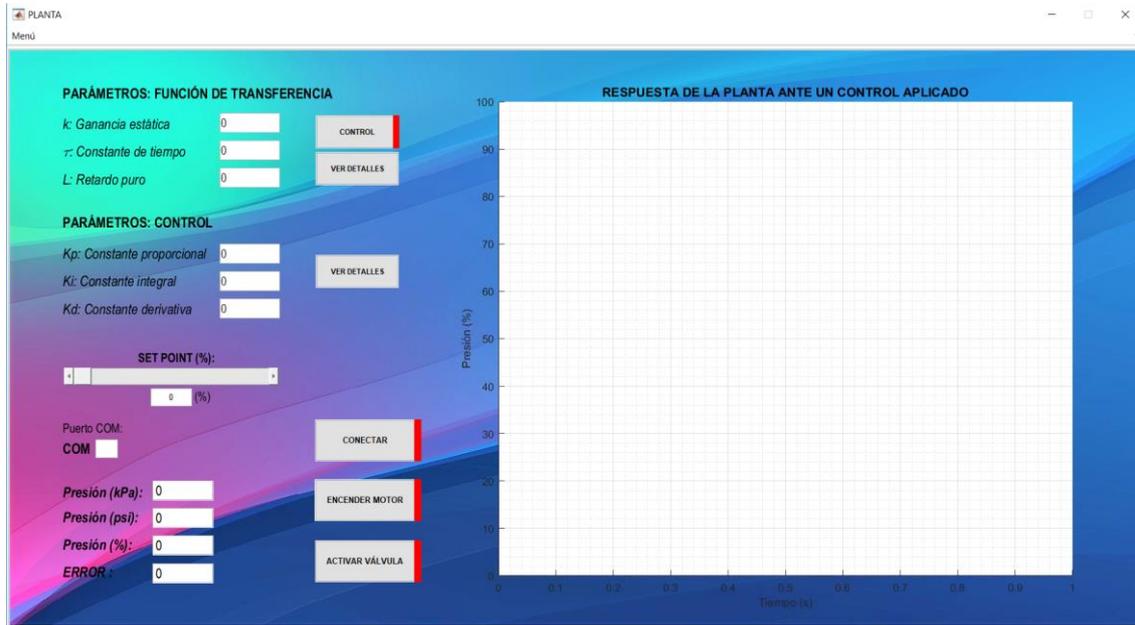
- Luego de haber ingresado cada uno de los parámetros, visualizar la función de transferencia de forma escrita y grafica pulsando el botón “FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA”.



- Salir de la aplicación o ingresar a las demás pantallas de la interfaz de manera directa, en caso de ya haber terminado el proceso o de requerir realizar otro proceso de la planta.



3.4. Pantalla (CONTROLADORES PID)



Esta es la pantalla para datarse sobre el mejor controlador para la planta, ingresar el controlador, variarlo y visualizar su comportamiento en todo momento. En ella el usuario podrá:

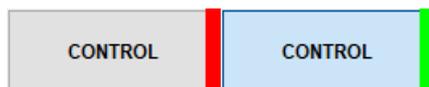
- Ingresar los parámetros de la función de transferencia previamente obtenida en la pantalla de procesamiento de datos.

k: Ganancia estática

τ : Constante de tiempo

L: Retardo puro

- Al pulsar el botón “CONTROL”, visualizar gráficamente en lazo cerrado los controladores P, PI y PID, ver los sobrepico y los tiempos de establecimiento de cada uno, de esta manera tomar una decisión sobre el mejor controlador para la planta.



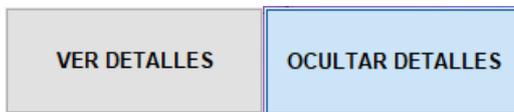
- Ingresar los parámetros de control hallados ya sea para un control P, un PI o un PID.

K_p: Constante proporcional

K_i: Constante integral

K_d: Constante derivativa

- Al pulsar el botón “VER DETALLES”, guiarse a partir de una breve explicación en base al método de la curva de reacción de Ziegler–Nichols, y así, hallar los parámetros.



- Ingresar el puerto COM en el cual el ordenador reconoció el Arduino.

Puerto COM:

COM

Importante: Para verificar en que puerto fue reconocido el Arduino se deben seguir los pasos indicados en la sección “Anexos” del manual (Página 19).

- Realizar la conexión del programa con la planta, esto permitirá visualizar el control en tiempo real, en el apartado para la gráfica que aquí dispone, también permitirá encender y apagar el motor (compresor del módulo) o activar y desactivar la válvula solenoide dado el caso.

Importante: Para manipular el motor y la válvula desde la interfaz es necesario mantener la conexión del sistema.



- Ingresar el set point que se desee en porcentaje, de manera escrita en el cuadro de texto o con la slider (la slider esta sincronizada con el cuadro de texto, de esta manera si se varia la slider, automáticamente se varia el cuadro de texto).

Importante: Para ingresar el set point es necesario haber encendido el motor.

SET POINT (%):



0 (%)

- Salir de la aplicación o ingresar a las demás pantallas de la interfaz de manera directa, en caso de ya haber terminado el proceso o de requerir realizar otro proceso de la planta.

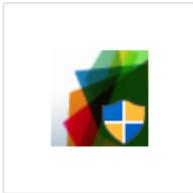
Menú

Inicio
Adquisición de Datos
Procesamiento de Datos y Función de Transferencia
Salir

Anexo

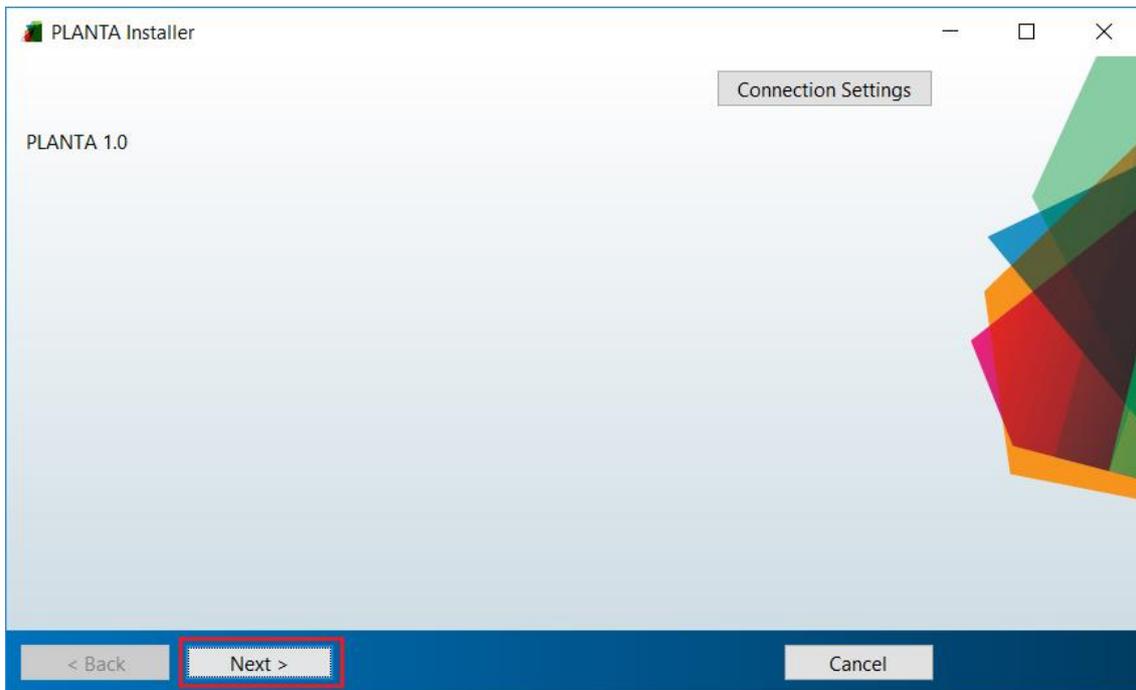
Pasos para instalar la aplicación (PLANTA) en el ordenador

Paso 1: Abrir el archivo “Planta (Aplicación)” y permitir que la aplicación realice cambios en el dispositivo.

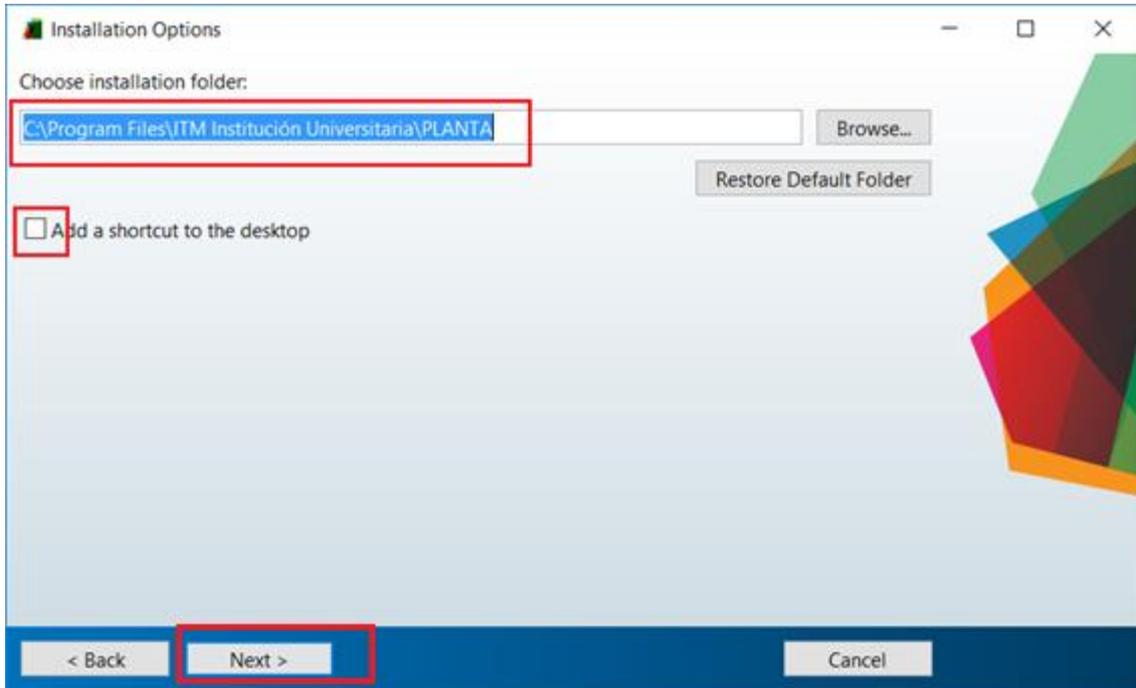


PLANTA
(Aplicación)
663.892 KB

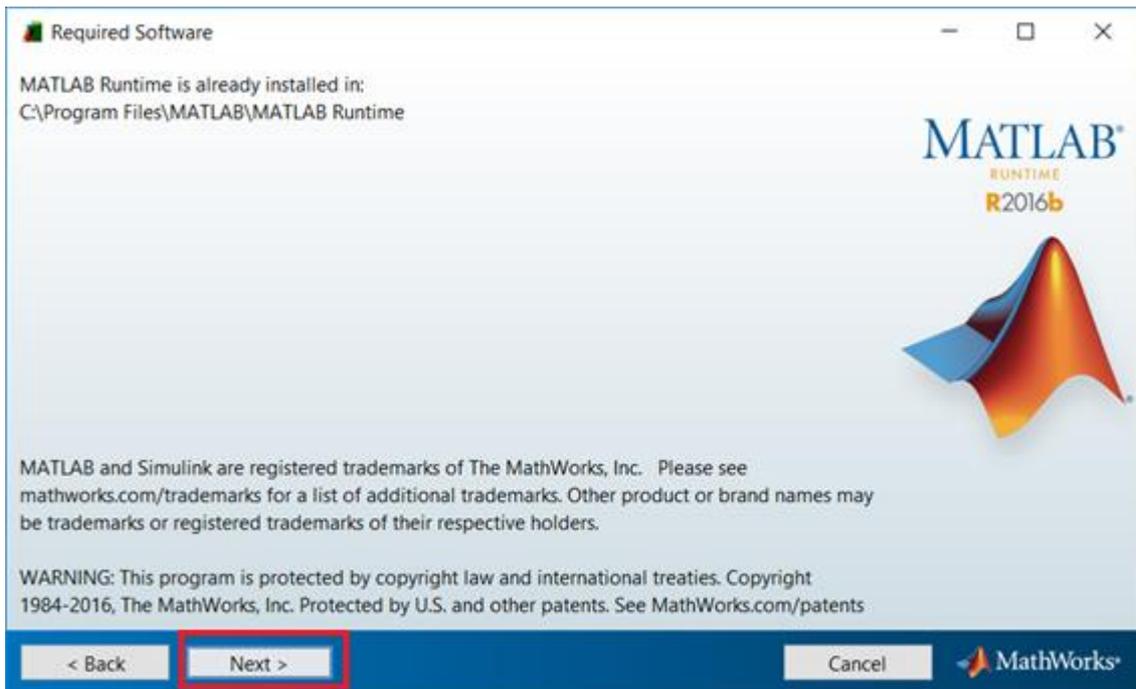
Paso 2: Al abrirse el instalador de la aplicación pulsar en “Next” para continuar.



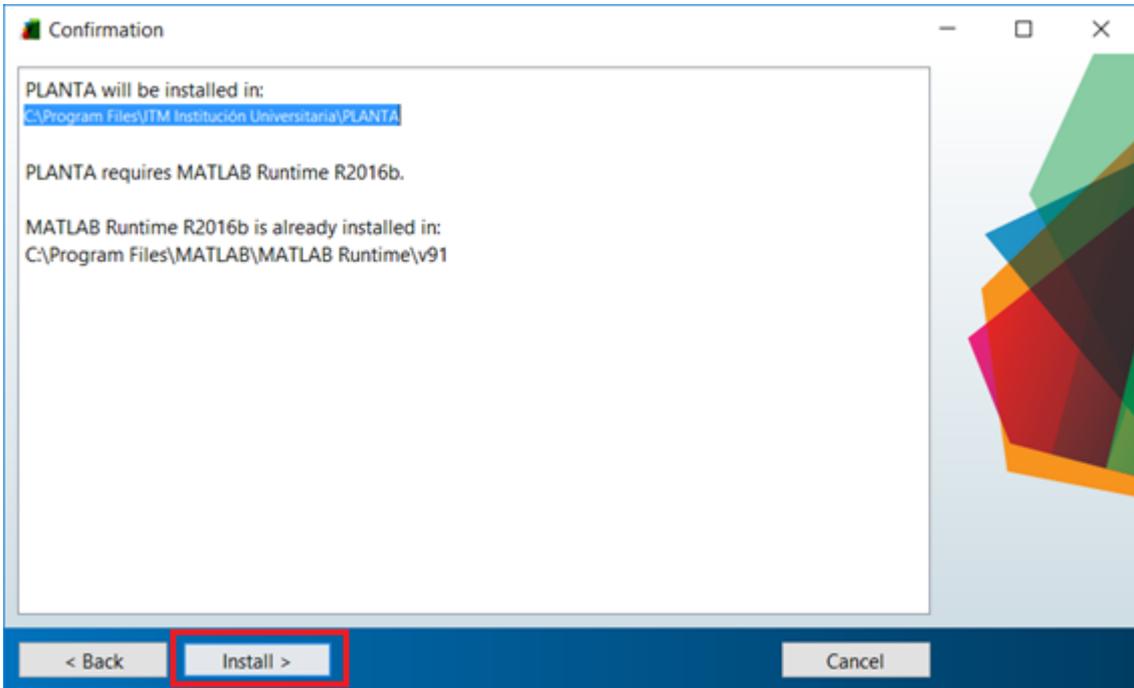
Paso 3: Fijar una ruta para la instalación y en caso de querer un acceso directo en el escritorio marcar la casilla “Add a shortcut to the desktop” y pulsar en “Next” para continuar.



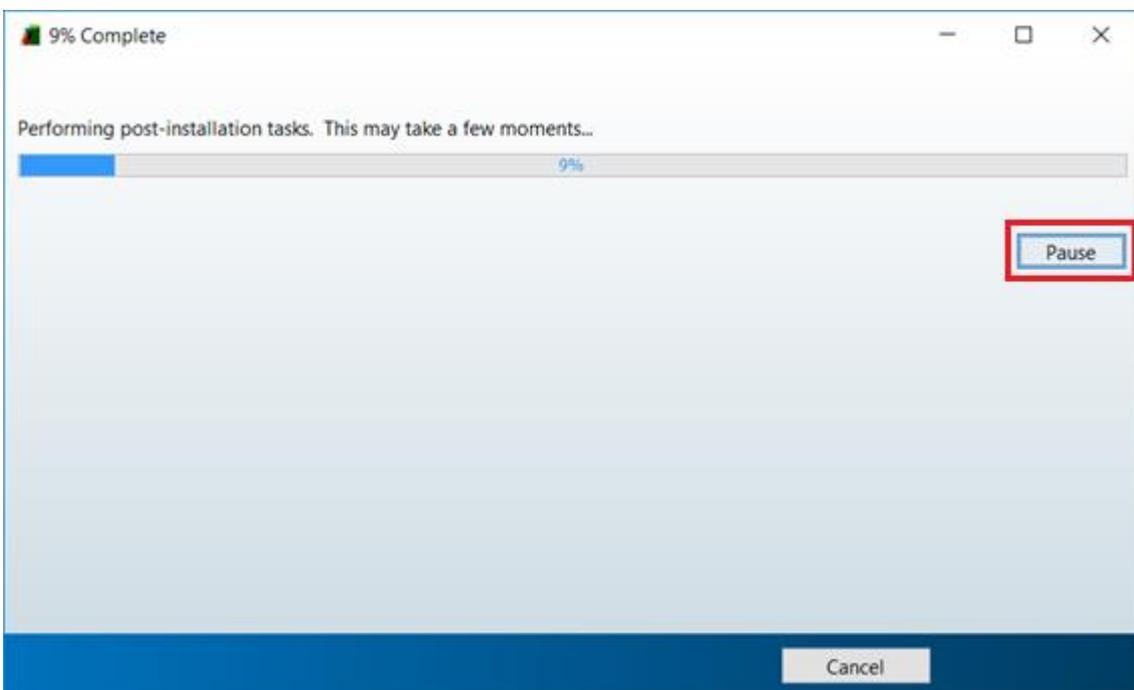
Paso 4: El sistema verifica los requerimientos de Software para la correcta instalación, pulsar en “Next” para continuar.



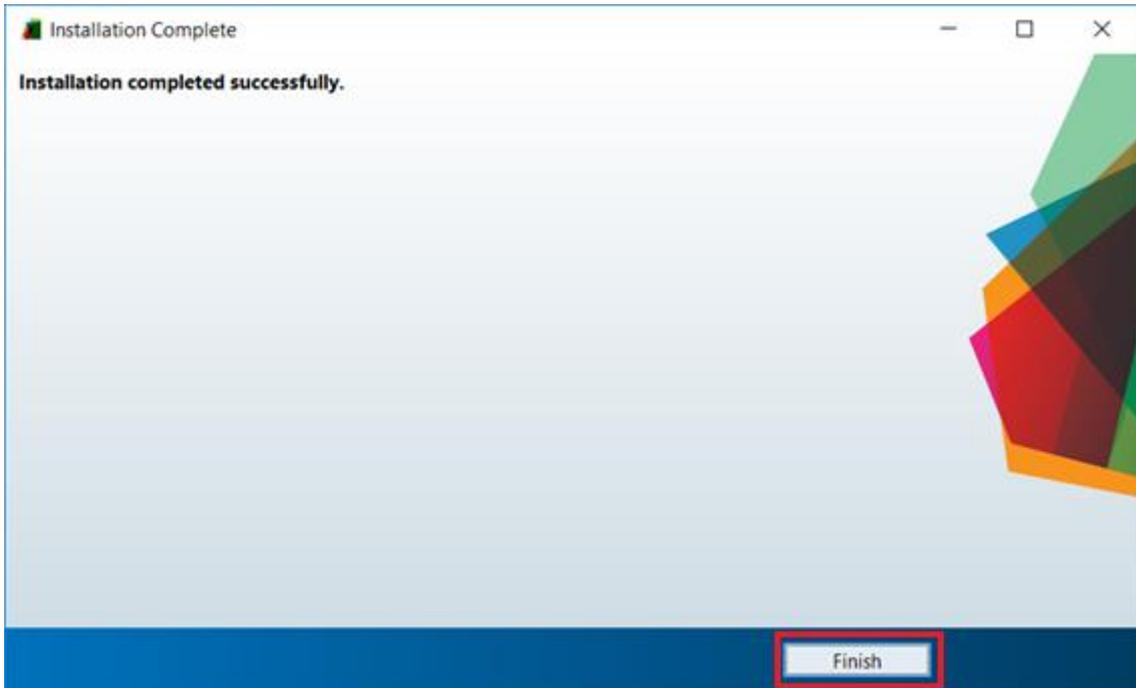
Paso 5: Confirmar la ruta de instalación y pulsar en “Install”, a continuación, la aplicación comenzara su proceso de instalación.



Paso 6: Esperar a que la instalación se complete hasta el 100%, en caso de ser necesario pausar la instalación por algún motivo, pulsar en “Pause”.



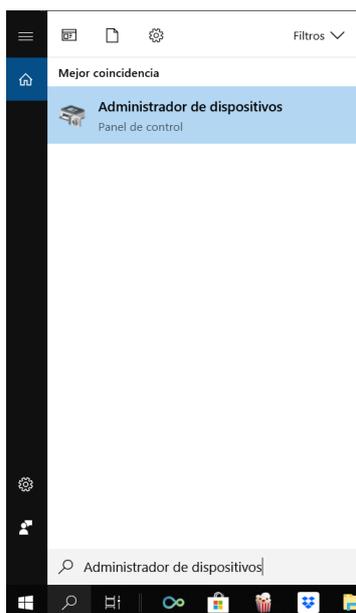
Paso 7: Finalmente, cuando la instalación se complete satisfactoriamente, pulsar en “Finish” para finalizar el proceso y la aplicación estará lista para su uso.



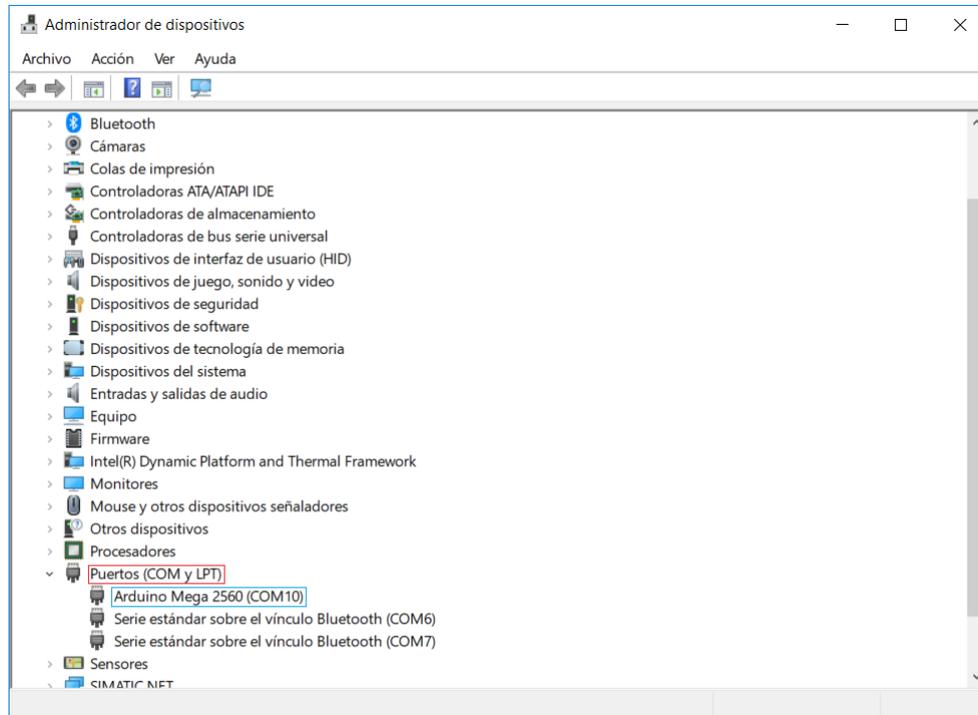
Pasos para verificar el puerto COM

DESDE WINDOWS 10:

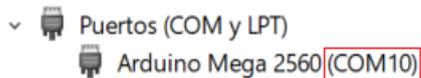
Paso 1: Nos vamos a el buscador de Windows  en la barra de tareas, posteriormente escribimos “Administrador de dispositivos” y pulsamos clic en **Administrador de dispositivos**.



Paso 2: Luego en la ventana de **Administrador de dispositivos** nos vamos hasta **Puertos (COM y LPT)**, desplegamos la pestaña y visualizamos si el computador si reconoció el Arduino Mega.



Paso 3: En caso de que si, visualizamos el puerto COM en el cual fue reconocido el Arduino y éste será el que ingresaremos en la aplicación.



Importante: En caso de que el ordenador no haya reconocido el Arduino, procedemos a desconectar el Arduino de nuestro ordenador y lo volvemos a conectar, luego repetimos nuevamente el proceso para realizar la verificación del puerto.

Guía rápida de Botones

Pantalla de inicio



ADQUISICIÓN DE DATOS



Botón para acceder a la pantalla de Adquisición de datos.

PROCESAMIENTO DE DATOS



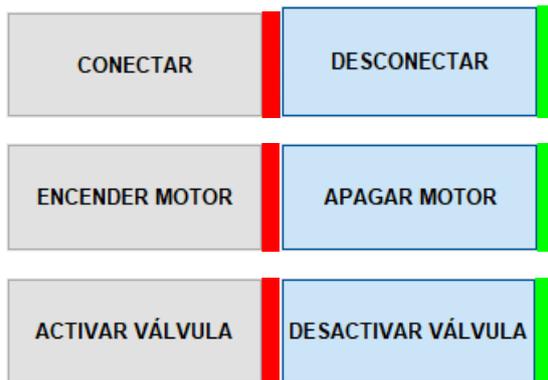
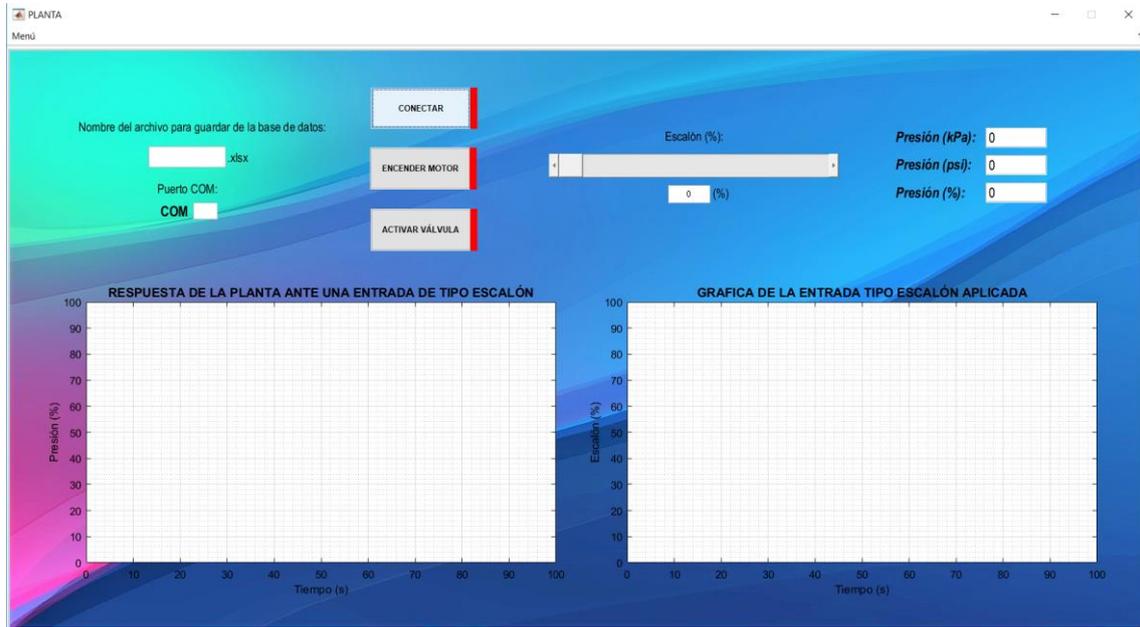
Botón para acceder a la pantalla de Procesamiento de datos.

CONTROLADORES PID



Botón para acceder a la pantalla de Controladores PID

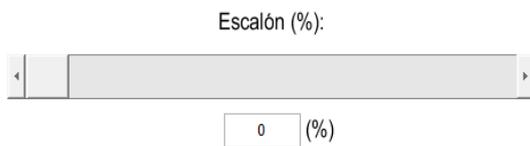
Pantalla de adquisición de datos



➔ Botón para conectar y desconectar la interfaz a la planta.

➔ Botón para poner en marcha y apagar el motor del compresor de la planta.

➔ Botón para activar y desactivar la electroválvula.



➔ Slider para ingresar el escalón que se quiere aplicar a la planta.

➔ Texto para ingresar el escalón que se quiere aplicar a la planta

Nombre del archivo para guardar de la base de datos:

.xlsx

➔ Texto para ingresar el nombre del archivo de Excel donde quedarán guardados los datos adquiridos.

Puerto COM:

COM

➔ Texto para ingresar el puerto COM en el cual fue reconocido el Arduino.

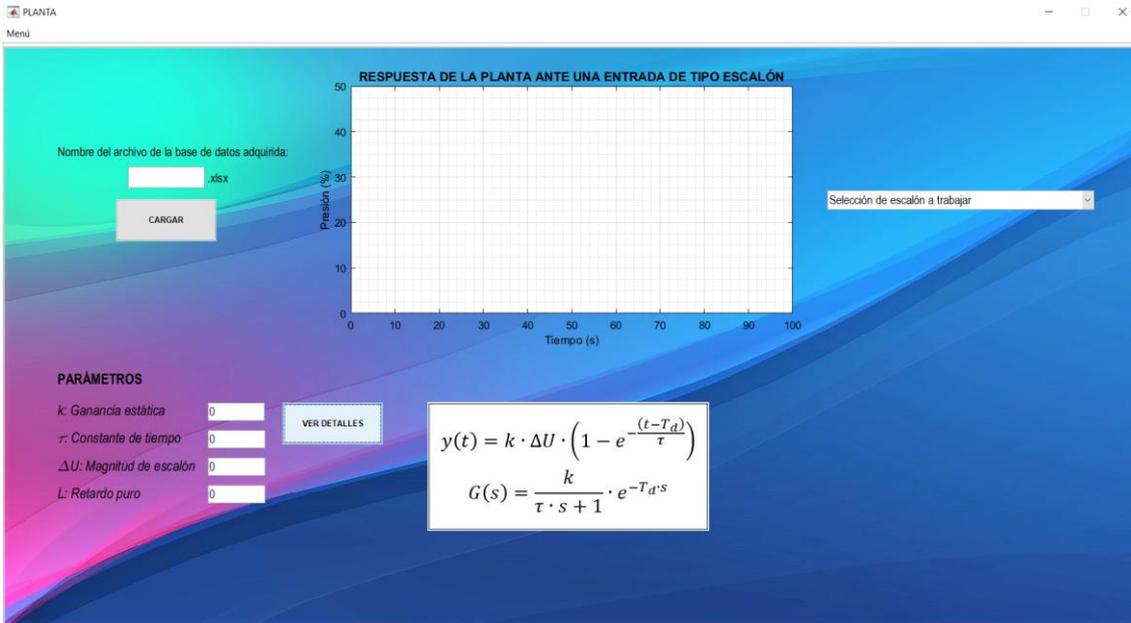
Menú

- Inicio
- Procesamiento de Datos y Función de Transferencia
- Controladores PID
- Salir



Botón tipo menú para salir de la interfaz o para ingresar directamente a cualquier otra pantalla.

Pantalla de procesamiento de datos



Nombre del archivo de la base de datos adquirida:

.xlsx



Texto para ingresar el nombre del archivo de Excel donde quedaron guardados los datos adquiridos.

CARGAR



Botón para cargar la base de datos.

Selección de escalón a trabajar



Botón tipo menú para elegir el escalón a trabajar.

VER DETALLES **OCULTAR DETALLES**



Botón para visualizar detalles a modo de explicación sobre los parámetros a hallar.

FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA **FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA**



Botón para visualizar la función de transferencia.

k : Ganancia estática

τ : Constante de tiempo

ΔU : Magnitud de escalón

L : Retardo puro



Textos para ingresar cada uno de los parámetros hallados para la función de transferencia.

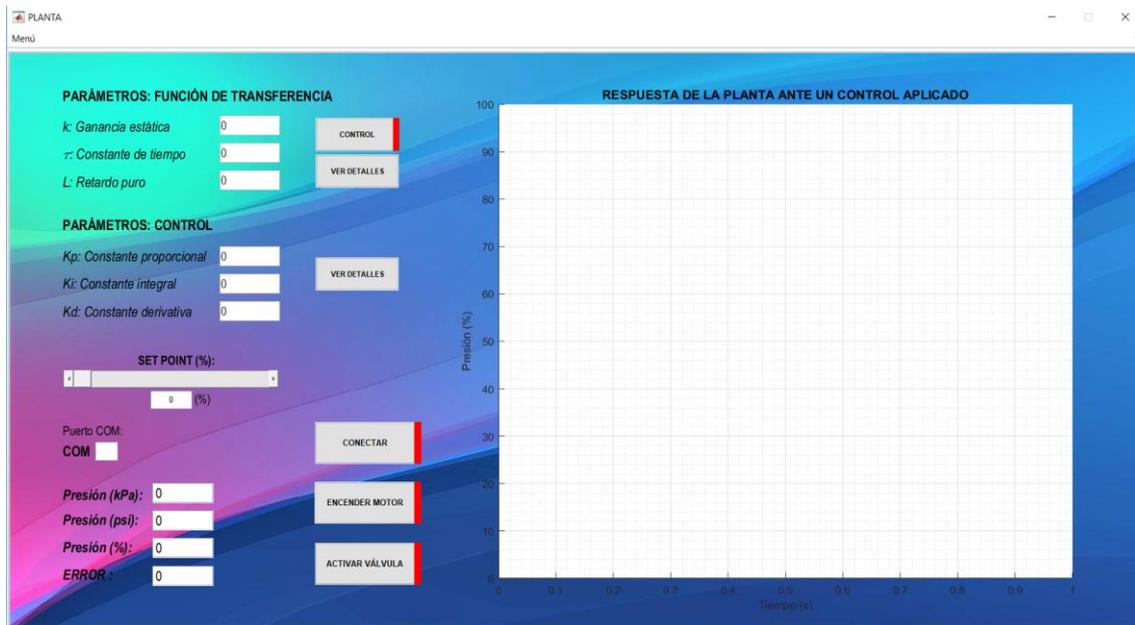
Menú

- Inicio
- Adquisición de Datos
- Controladores PID
- Salir



Botón tipo menú para salir de la interfaz o para ingresar directamente a cualquier otra pantalla.

Pantalla de controladores PID



Botón para conectar y desconectar la interfaz a la planta.



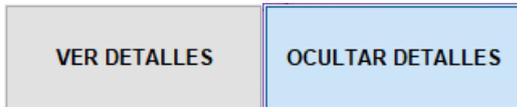
Botón para poner en marcha y apagar el motor del compresor de la planta.



Botón para activar y desactivar la electroválvula.



Botón para visualizar en lazo cerrado los controladores P, PI y PID de la planta.



Botón para visualizar detalles a modo de explicación sobre los parámetros a hallar.

k: Ganancia estática

τ : Constante de tiempo

L: Retardo puro



Textos para ingresar cada uno de los parámetros hallados para la función de transferencia.

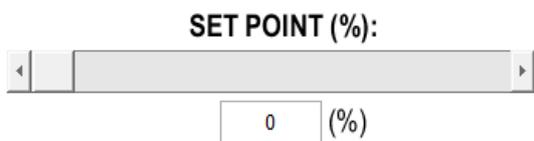
K_p: Constante proporcional

K_i: Constante integral

K_d: Constante derivativa



Textos para ingresar cada uno de los parámetros hallados para el control.



Slider para ingresar el set point en el que se quiere controlar la planta.



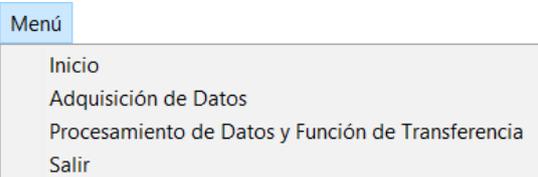
Texto para ingresar el set point en el que se quiere controlar la planta.

Puerto COM:

COM



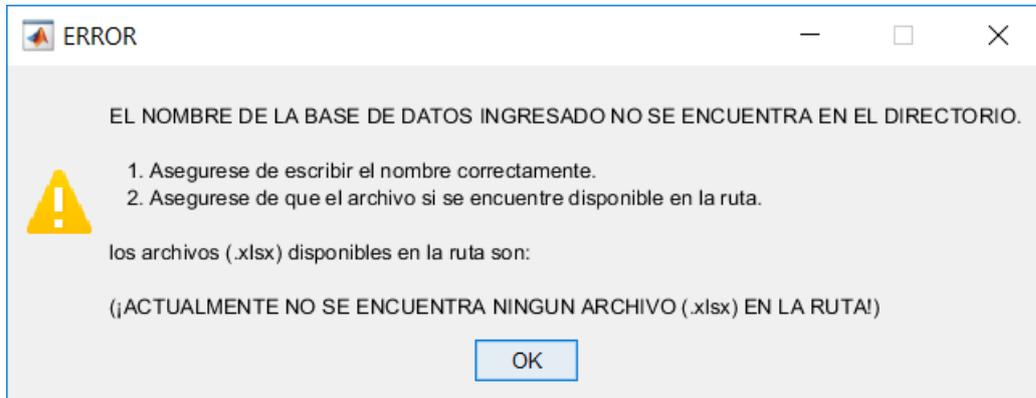
Texto para ingresar el puerto COM en el cual fue reconocido el Arduino.



Botón tipo menú para salir de la interfaz o para ingresar directamente a cualquier otra pantalla.

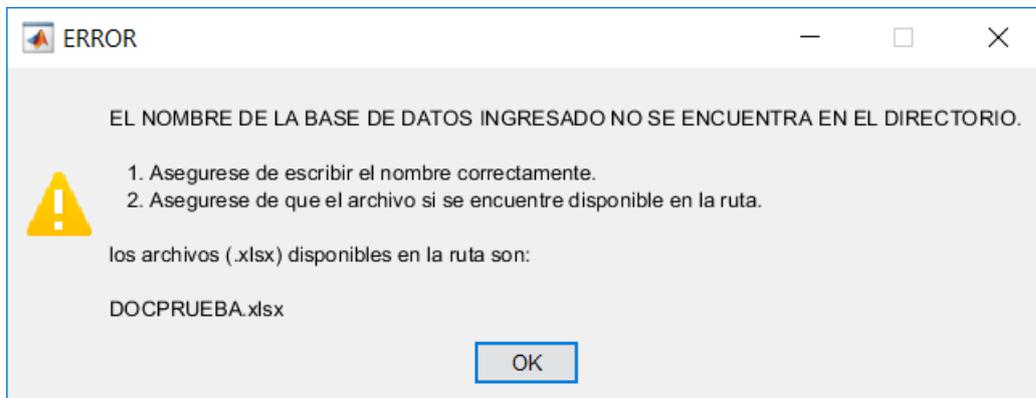
Alertas

Alerta 1: Cuando el usuario ingresa el nombre de una base de datos en la pantalla de procesamiento de datos, pero no hay ningún archivo disponible en la ruta de la aplicación.



Solución: Guardar el archivo de la base de datos adquirida en la misma ruta donde está la aplicación, posteriormente ingresar de nuevo el nombre de la base de datos y cargar.

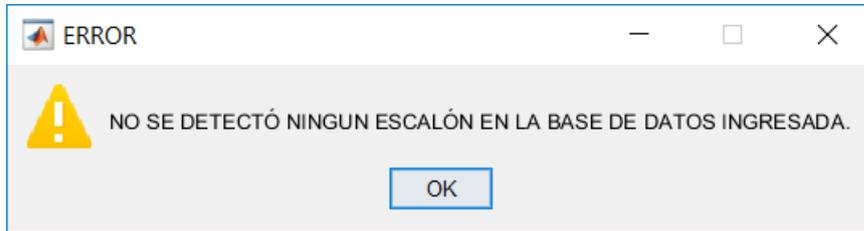
Alerta 2: Cuando el usuario ingresa el nombre de una base de datos en la pantalla de procesamiento de datos, pero el nombre esta incorrecto o no se encuentra disponible en la ruta de la aplicación.



Solución 1: Visualizar en la alerta si el nombre del archivo si se encuentra disponible en la ruta, en caso de que si, escribir el nombre de la base de datos correctamente y cargar.

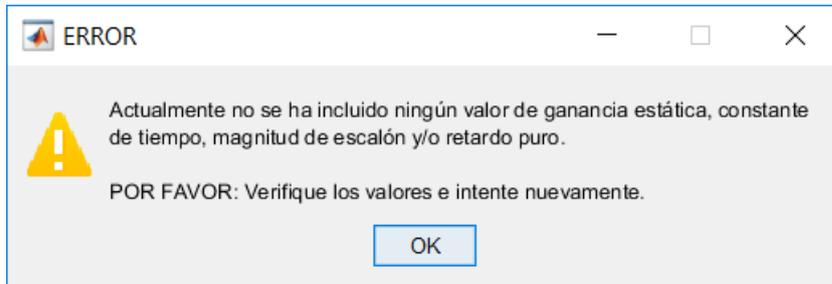
Solución 2: Visualizar en la alerta si el nombre del archivo si se encuentra disponible en la ruta, en caso de que no, guardar el archivo de la base de datos adquirida en la misma ruta donde está la aplicación, posteriormente ingresar de nuevo el nombre de la base de datos y cargar.

Alerta 3: Cuando el usuario ingresa una base de datos en la pantalla de procesamiento de datos, pero esta base de datos no cuenta con ningún escalón para realizar el estudio.



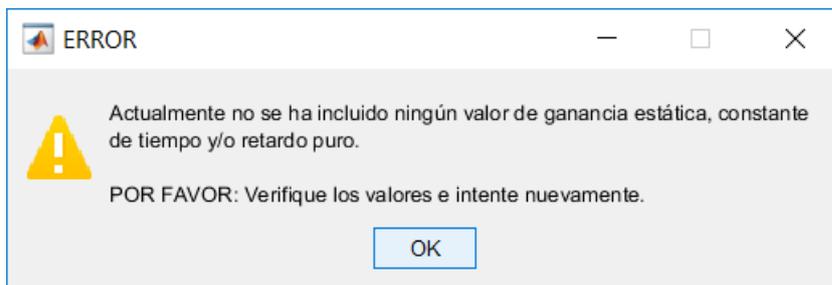
Solución: En caso de que esta sea la base de datos adquirida en la pantalla de adquisición de datos, se recomienda ir al archivo de Excel y revisar el documento que la base de datos esté en orden.

Alerta 4: Cuando el usuario pulsa el botón "FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA" en la pantalla de procesamiento de datos, pero no ha ingresado alguno de los parámetros exigidos.



Solución: Se recomienda ingresar todos los valores de los parámetros para hallar la función de transferencia de acuerdo a la ayuda didáctica que se proporciona, posteriormente pulsar de nuevo el botón "FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA".

Alerta 5: Cuando el usuario pulsa el botón "CONTROL" en la pantalla de controladores PID, pero no ha ingresado alguno de los parámetros exigidos.



Solución: Se recomienda ingresar todos los valores de los parámetros para la función de transferencia, adquiridos previamente en la pantalla de procesamiento de datos de acuerdo a la ayuda didáctica que se proporciona, posteriormente pulsar de nuevo el botón "CONTROL".