

**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,  
Volumen 8, Número 6.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6)

# **SISTEMA DIDÁCTICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE REYNOLDS MEDIANTE UNA INTERFAZ GRÁFICA**

**DIDACTIC SYSTEM FOR THE DETERMINATION  
OF THE REYNOLDS NUMBER BY MEANS OF A  
GRAPHICAL INTERFACE**

**María de Jesús Oregan Silva**

Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

**Andrés Martínez Rosales**

Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

**Juan Carlos Vásquez Jiménez**

Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

**Jonathan Esteban Barbosa Contreras**

Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

**Luis Antonio Leal López**

Instituto Tecnológico de Tehuacán, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i6.14902](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.14902)

## Sistema Didáctico para la Determinación del Número de Reynolds Mediante una Interfaz Gráfica

**María de Jesús Oregan Silva<sup>1</sup>**

[maoregansilva@gmail.com](mailto:maoregansilva@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0003-2869-9354>

TecNM/ Instituto Tecnológico de Tehuacán  
Tehuacán, Puebla  
México

**Andrés Martínez Rosales**

[L10360778@tehuacan.tecnm.mx](mailto:L10360778@tehuacan.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0003-2431-8606>

TecNM/ Instituto Tecnológico de Tehuacán  
Tehuacán, Puebla  
México

**Juan Carlos Vásquez Jiménez**

[jcvazquez@hotmail.com](mailto:jcvazquez@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-6764-7499>

TecNM/ Instituto Tecnológico de Tehuacán  
Tehuacán, Puebla  
México

**Jonathan Esteban Barbosa Contreras**

[L10360722@tehuacan.tecnm.mx](mailto:L10360722@tehuacan.tecnm.mx)

<https://orcid.org/0000-0001-6764-7499>

TecNM/ Instituto Tecnológico de Tehuacán  
Tehuacán, Puebla  
México

**Luis Antonio Leal López**

[Antonio220181@hotmail.com](mailto:Antonio220181@hotmail.com)

<https://orcid.org/0009-0005-8772-067X>

TecNM/ Instituto Tecnológico de Tehuacán  
Tehuacán, Puebla  
México

### RESUMEN

En algunas ingenierías se cursan asignaturas como: termodinámica, análisis de fluidos, estudio de reactores, etc., en donde se tenga que estudiar el comportamiento de determinados fluidos en cuanto al cálculo del número de Reynolds. En este caso considerando en el Instituto Tecnológico de Tehuacán específicamente en la Carrera de Ingeniería Mecatrónica, no se cuenta con un equipo que físico en donde se pueda experimentar el comportamiento de los fluidos. El equipo aporta dos métodos principales de comprobación: el equipo físico por donde se puede apreciar pasar el líquido y la interfaz donde se muestra el número de Reynolds y un puntero dinámico que se mueve a través de una gráfica basada en el diagrama de Moody (Factor de fricción / Número de Reynolds). Se logra obtener un equipo a bajo costo donde los mismos estudiantes de ingeniería podrán operar el equipo y experimentar con los fluidos para estudiar su comportamiento en el régimen laminar, y turbulento, permitiendo la comprobación de los cálculos, el posicionamiento en tiempo real en la gráfica mediante una interfaz gráfica y así arraigar los conocimientos mediante la observación y comprobación de un fluido líquido cercanos a la vida laboral.

**Palabras clave:** fluido, reynolds, interfaz

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [maoregansilva@gmail.com](mailto:maoregansilva@gmail.com)

# Didactic System for the Determination of the Reynolds Number by Means of a Graphical Interface

## ABSTRACT

In some engineering courses, subjects are taken such as: thermodynamics, fluid analysis, study of reactors, etc., where the behavior of certain fluids has to be studied in terms of calculating the Reynolds number. In this case, considering at the Tehuacán Technological Institute specifically in the Mechatronic Engineering Career, there is no physical equipment where the behavior of fluids can be experienced. The equipment provides two main verification methods: the physical equipment through which the liquid can be seen passing and the interface where the Reynolds number is displayed and a dynamic pointer that moves through a graph based on the Moody diagram (Factor friction / Reynolds number). It is possible to obtain a low-cost equipment where the same engineering students will be able to operate the equipment and experiment with the fluids to study their behavior in the laminar and turbulent regime, allowing the verification of the calculations, the positioning in real time on the graph. through a graphical interface and thus ingrain knowledge through the observation and verification of a liquid fluid close to working life.

**Keywords:** fluid, reynolds, interface

*Artículo recibido 02 octubre 2024*

*Aceptado para publicación: 15 noviembre 2024*



## **INTRODUCCIÓN**

El sector educativo en el área de la Ingeniería es de suma importancia que se realice el estudio del comportamiento del fluido mediante la experimentación para que adquiera los conocimientos y habilidades mediante el desarrollo de proyectos que puedan diseñar, desarrollar para manipular y controlar el estudio del número de Reynolds el cual maneja variables físicas y fórmulas, así como gráficas.

El proyecto es integral por dos partes principales: La primera parte consta del equipo físico que se encarga del manejo del líquido mediante un Sistema de bombeo en donde se puede apreciar como viaja el fluido mediante una tubería visible y apreciar su comportamiento laminar o turbulento y la segunda parte es la implementación de la interfaz en donde se puede obtener datos reales y envié de los datos (estructurado en telegramas en tiempo real) para su almacenamiento y se muestre el comportamiento del fluido identificando su régimen laminar o turbulento y poder estudiar su cambio en tiempo real mediante la operación del Sistema.

Este Proyecto se desarrolla como parte de un equipo integral, de tal manera que sea asequible e innovador para visualizar el comportamiento del fluido enfocado a calcular el número de Reynolds. (Flores, 2019)

Por lo que se elige el desarrollo y creación de esta interfaz la cual es una aplicación de Visual Studio 2017 con compatibilidad para un SO Windows, la cual se encarga de hacer la conexión por comunicación en serie con el equipo, para manejar la información en una base de datos SQL y posteriormente para ser utilizados en la gráfica del comportamiento del fluido en un diagrama de puntos (basado en el diagrama de Moody). (Moreno, 2017)

## **METODOLOGÍA**

El tipo de investigación considerada en este proyecto es la tecnológica por que comprende tres aspectos fundamentales que la conforman; el teórico, el experimental y el práctico ya que cuenta con los puntos: del pensamiento ingenieril en la aplicación del diseño, porque surge de una idea, porque cuenta con un objetivo y da como resultado el compromiso de las necesidades sociales enfocado a la necesidad de la industria y que se pretende satisfacer con el desarrollo tecnológico del equipo y su desarrollo efectivo que el conocimiento científico y tecnológico disponible permite. (Cordoba, 2007)

Los docentes y alumnos de la carrera de Ingeniería Mecatrónica son los indicados para darle el uso requerido para manipular y observar el comportamiento del fluido que se desplaza a través de la tubería y especialmente a través de un tramo de tubería transparentes para poder apreciar el fluido.

Este Proyecto permitirá practicar y comprobar la mecánica de fluidos, mediante la programación orientada a objetos, diseñando el circuito eléctrico y las redes de comunicación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Para lograr desarrollar el Proyecto, se planeó la arquitectura de la interfaz para integrarla al equipo, pasando por los diferentes protocolos de comunicación para que los softwares convivan en el equipo de cómputo, y culminando con el desarrollo de la interfaz que se realiza en un lenguaje de alto nivel para un sistema operativo Windows universal.

### **Arquitectura de la interfaz**

A continuación, se describe la manera en que interactúa el equipo, la interfaz y el usuario, esto a través de los softwares terciarios que son convocados para enlazar cada elemento, también se nombra los protocolos de comunicación que usará cada elemento dentro de la arquitectura.

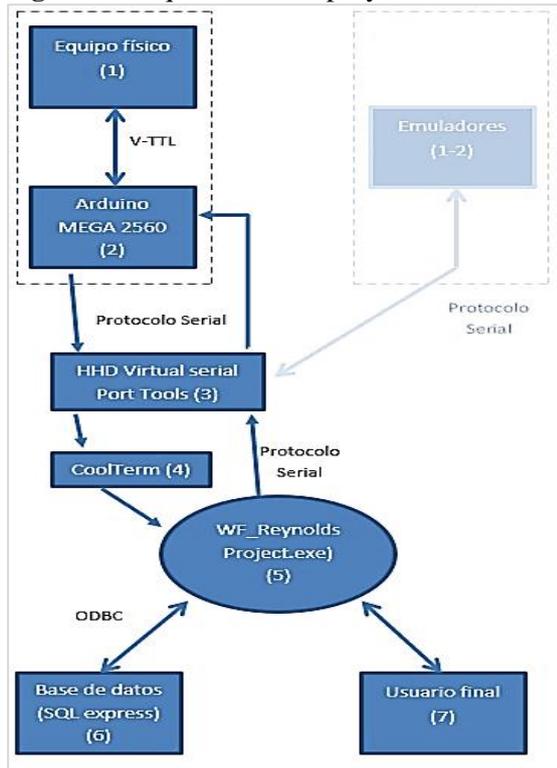
Equipo Físico: Es el equipo por donde circula y es regulado el fluido.

- Arduino MEGA 2560: Tarjeta reprogramable que se encarga de coleccionar los datos y controlar los equipos actuadores.
- HDD Virtual Serial Port Tools: Crea y administra los puertos seriales virtuales necesarios para comunicar todas las partes.
- CoolTerm: Colecta los telegramas provenientes del Arduino MEGA y los almacena en archivos tipo .txt.
- WF\_ReynoldsProject.exe: Es el ejecutable para nuestra interfaz.
- Base de Datos: Se encarga de almacenar los datos adquiridos por el equipo, así como las características de los fluidos y tuberías.
- Usuario final: Como su nombre lo indica es el responsable de visualizar e interpretar la información calculada por la interfaz y el equipo.

En el apartado Emuladores (1-2), este puede tomar el puesto del equipo físico y el Arduino MEGA, esto creando telegramas de entrada del ancho correspondiente que son interpretadas de manera normal por HHD Virtual Serial Port Tools (3). (Ver figura 1)

En la figura 1 se enumeran las partes necesarias para realizar las prácticas mediante la interfaz. Estas son:

**Figura 1.** Arquitectura del proyecto.



### Configuración de los softwares

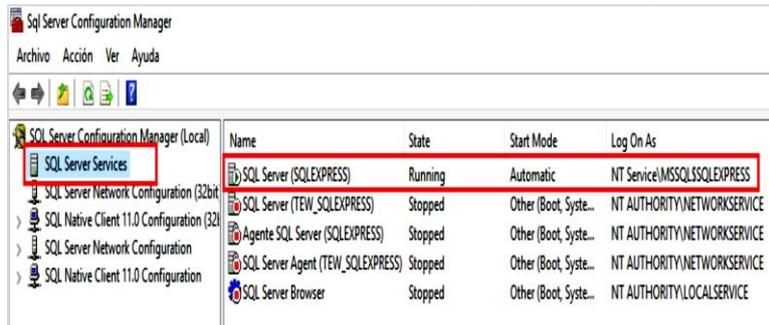
Todos los softwares usados para el equipo de cómputo tuvieron una instalación y configuración predeterminada, esto quiere decir que se usaron las opciones de instalación por defecto que bien son las recomendadas por los autores de estos.

### SQL Server Configuration Manager

Durante la instalación predeterminada, se le pedirá nombrar la instancia, se debe conservar el nombre como lo recomienda el autor, es decir, como “SQLEXPRESS”.

En la consola de SQL SCM se puede observar el servicio “SQL Server (SQLEXPRESS)” este servicio debe estar corriendo (“Running”) para que la base de datos opere de manera correcta y por ende la interfaz también, como se ve en la figura 2

**Figura 2** Consola de SQL Server Configuration Manager.



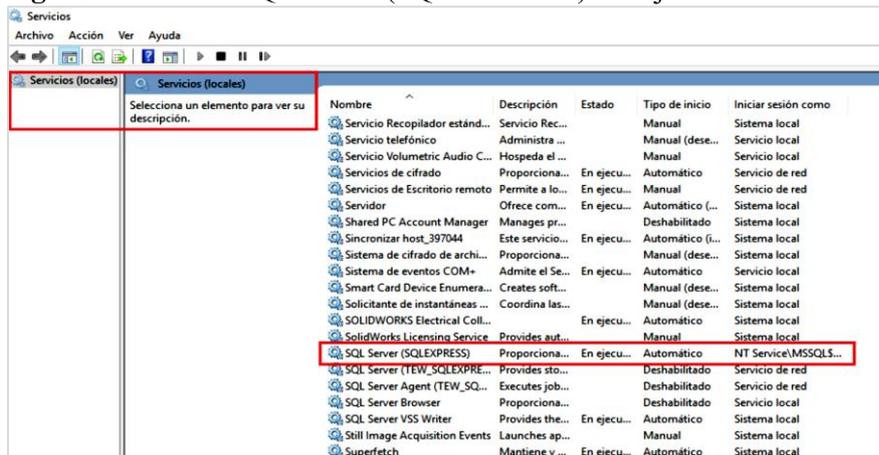
Una manera de corroborar el buen funcionamiento del servicio de SQL server es consultarlo en el apartado de Servicios de Windows, esto se puede hacer escribiendo “services.msc” en la barra de búsqueda (figura 3):

**Figura3** Barra de búsqueda



Una vez abierto Servicios, se debe asegurar que en estado del servicio debe aparecer como “En ejecución”, de no aparecer así se debe iniciar el servicio (clic derecho sobre el servicio> “Iniciar”), como se observa en la figura 4.

**Figura 4** Servicio “SQL Server (SQLEXPRESS)” en ejecución.



## SQL server management studio

Una vez instalado SQL Server Configuración Manager es momento de que se cree y se dé forma a la base de datos, para esto se dividirá en tres partes:

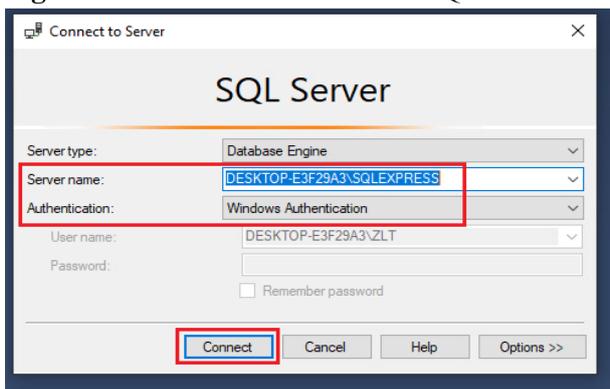
- Creación de la base de datos.
- Creación de las tablas.

### Creación de los Procedimientos almacenados (“stored procedures”)

Primero se accede al software, este pide conectarse a la instancia de SQL server a usar, para esto se usa la instancia que se configuró en el punto anterior, “SQLEXPRESS”.

En el cuadro de diálogo se escoge el nombre de la instancia que es del tipo local y autenticación por Windows. Autenticación por Windows utiliza las credenciales del usuario que esté usando el equipo de cómputo en ese momento, por lo tanto, los nombres y derechos pueden variar, se recomienda que el usuario a usar tenga permisos de “Administrador”. Para finalizar se presiona el botón de “Connect” (Conectar). Ver figura 5

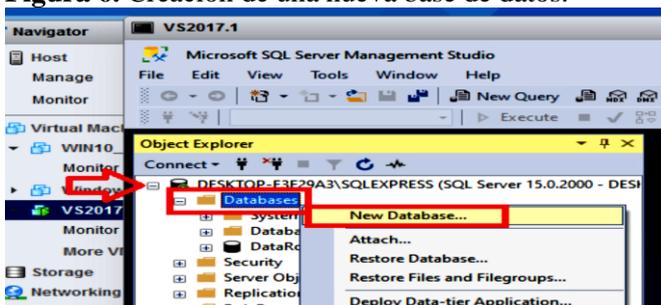
**Figura 5.** Conexión a la instancia “SQLEXPRESS”



### Creación de la base de datos

Una vez conectado, se debe crear una base de datos de la siguiente manera, clic derecho en Databases>New Database, se le asigna el nombre “PropiedadesFluidos” y se selecciona la configuración recomendada por el autor, como se muestra en la figura 6

**Figura 6.** Creación de una nueva base de datos.



## Creación de las tablas

Una vez creado la base de datos se van a agregar las tablas a usar, se expande el árbol de la base PropiedadesFluidos (clic en el símbolo “+”), y se va a la carpeta “Tables”, se usa el mismo procedimiento anterior, clic derecho new>Table. Se crean 3 tablas con los siguientes nombres; “P\_DatosTxtEquipo”, “P\_Fluidos” y “P\_Tuberias”. Cada tabla va a seguir el siguiente diseño respectivamente.

**Tabla 1.** Diseño de la tabla “P\_DatosTxtEquipo

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_DatosTxt	int	<input type="checkbox"/>
FechaTIm	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
TempeTIm	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
FlujoTIm	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
VelocTIm	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
EstadTIm	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
PorceTIm	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

**Tabla 2.** Diseño de la tabla “P\_Fluidos”.

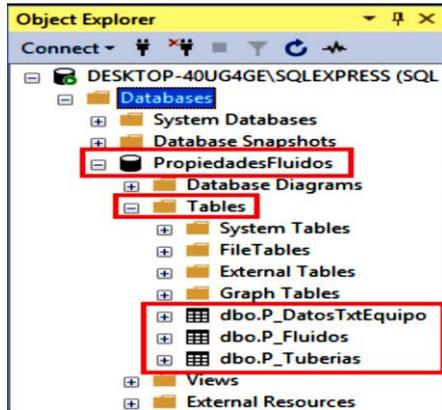
Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_Fluido	int	<input type="checkbox"/>
Nombre	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Visc_Dinamica	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Visc_Cinematica	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Densidad	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Coef_Dil_Vol	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Esfuerzo_Cort	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Temperatura	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Presion	float	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

**Tabla 3.** Diseño de la tabla “P\_Tuberias”

Column Name	Data Type	Allow Nulls
id_Tuberia	int	<input type="checkbox"/>
Material	varchar(50)	<input checked="" type="checkbox"/>
Diametro_Int	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Rugosidad_Abs	float	<input checked="" type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>

Al finalizar se debe tener una estructura del árbol como se muestra en la siguiente figura 7.

**Figura 7** Estructura de árbol.

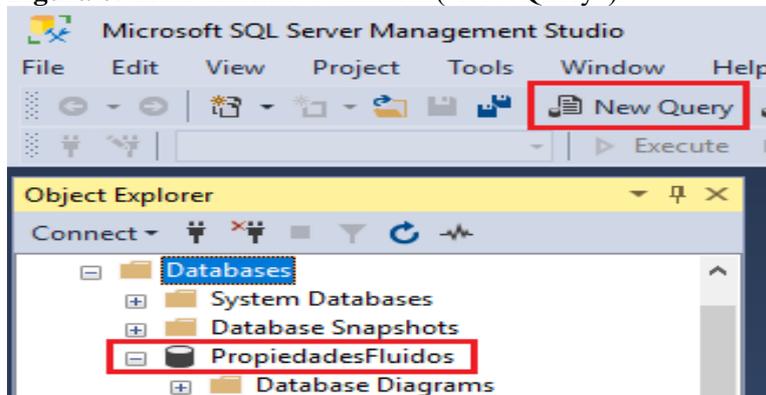


### Creación de los procedimientos almacenados

Como último paso se van a agregar los procedimientos almacenados o “stored procedures”. Este es, tal vez, el paso más laborioso ya que requiere de lanzar consultas directamente. En total se van a crear 7 procedimientos almacenados, los cuales ya están descritos en los blocs de notas (archivos .txt) y están anexadas al paquete de archivos de este proyecto.

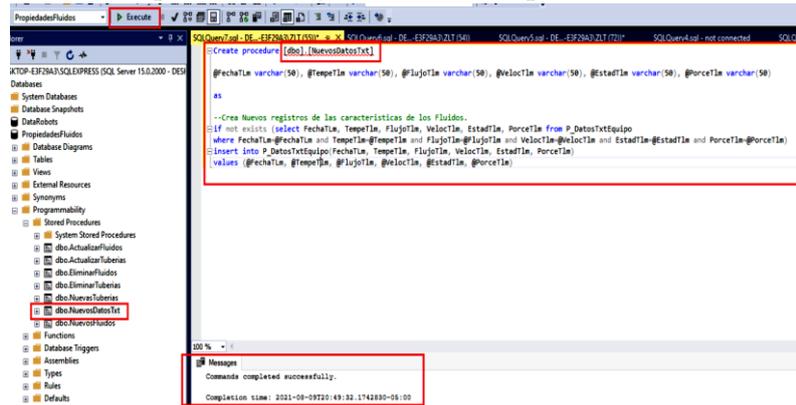
Para ejemplificar, se va a crear uno. Primero se crea una nueva consulta. Se selecciona la base y posterior a eso “New Query” (ver figura 8).

**Figura 8.** Crear una nueva consulta (“New Query”).



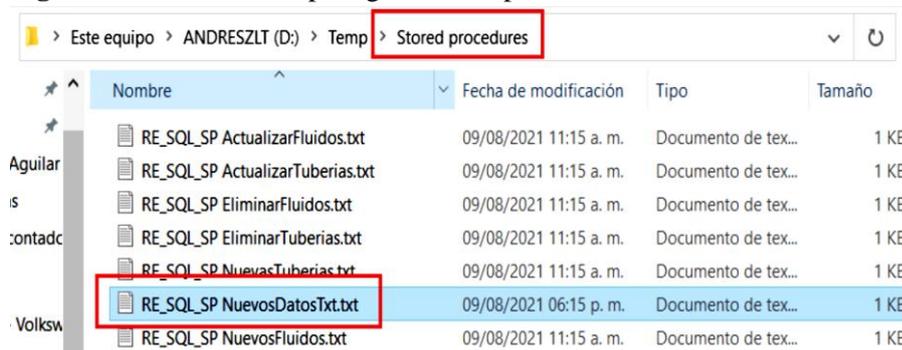
Una vez posicionado en el espacio de trabajo de la consulta se escribe la siguiente sentencia, respetando las sintaxis del lenguaje SQL, esto es para crear el procedimiento almacenado “NuevosDatosTxt”. Se presiona el botón “Execute” y si todo está correcto aparecerá un mensaje de confirmación en la parte de “Messages” (figura 9).

**Figura 9** Espacio de trabajo de la consulta, procedimiento almacenado y mensaje de estado resultados.



Para saber cuál es la instrucción que se debe ejecutar en el área de consultas se debe observar en los archivos con extensión .txt que se incluyen en el paquete de archive del proyecto, acá están guardados los 7 procedimientos almacenados, solo para copiar y pegar el texto en el espacio de trabajo de consulta en SQL Server Management Studio (figura 10).

**Figura 10.** Archivos .txt para generar los procedimientos almacenados.



Para agregar los restantes 6 procedimientos almacenados se debe hacer lo mismo que el paso anterior, se va a describir la función de cada uno:

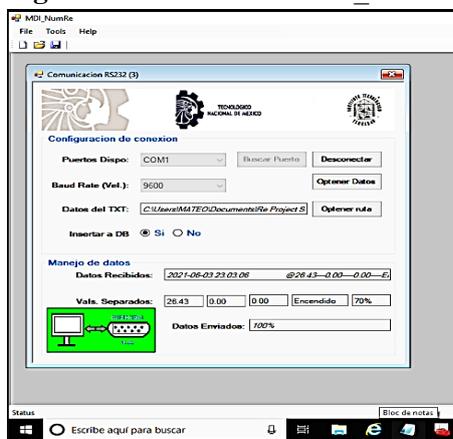
- ActualizarFluidos: Se encarga de actualizar los registros en la tabla “P\_Fluidos” provenientes del formulario de mantenimiento a fluidos de la interfaz.
- ActualizarTuberias: Se encarga de actualizar los registros en la table “P\_Tuberias” provenientes del formulario de mantenimiento a tuberías de la interfaz.
- EliminarFluidos: Se encarga de eliminar antiguos registros de la tabla “P\_Fluidos” provenientes del formulario de mantenimiento a fluidos de la interfaz.

- EliminarTuberias: Se encarga de eliminar antiguos registros de la table “P\_Tuberias” provenientes del formulario de mantenimiento a tuberías de la interfaz.
- NuevasTuberias: Se encarga de agregar nuevos registros en la table “P\_Tuberias” provenientes del formulario de mantenimiento a tuberías de la interfaz.
- NuevosDatosTxt: Se encarga se ir agregando los telegramas que provienen del equipo y los guarda en la tabla “DatosTxtEquipo”.
- NuevosFluidos: Se encarga de agregar nuevos registros en la tabla “P\_Fluidos” provenientes del formulario de mantenimiento a fluidos de la interfaz.

### Desarrollo de la interfaz

Para el desarrollo de esta interfaz se asignó al contenedor principal el nombre de “MDI\_NumRe”. La interfaz está compuesta por varios formularios, entre ellos uno principal del tipo MDI (“multiple document interface”), este tipo de formulario como su nombre lo indica, puede crear múltiples formularios hijos en su interior de la interfaz, como se muestra en la figura 11.

**Figura 11.** Formulario “MDI\_NumRe” que en su interior muestra un formulario hijo y formulario



Sentada las bases de que todos los próximos formularios van a salir del formulario tipo MDI, se tiene que en total hay 5 formularios hijos que pueden ser convocados.

Comunicación RS232, Datos en tiempo Real (n), Mantenimiento al DB de Fluidos, Mantenimiento al DB de Tuberías

Para que se pueda programar toda la interfaz en general, se siguen los lineamientos y conocimientos de la programación orientada a objetos.

## **Comunicación RS232**

Este formulario tiene dos funciones primordiales, la primera es la de configurar el protocolo tipo serie y la segunda la de insertar los registros provenientes de la tarjeta reprogramable a la base de datos.

En el primer apartado se configura la comunicación del tipo de protocolo serial, se puede observar el nombre del puerto y la velocidad en baudios. Adicional a eso también se tiene que especificar la ruta donde se van leyendo los datos provenientes del Arduino MEGA y almacenados en un archivo del tipo .txt, donde se puede apreciar los telegramas recibidos y la información enviada hacia la tarjeta Arduino

**Con respecto al manejo de las características del equipo estos pueden variar adecuándose a las necesidades del investigador:**

**Características fluido:** En este punto se puede seleccionar el fluido que se va a emplear en las prácticas con el equipo, el primer elemento es del tipo lista desplegable y se puede seleccionar un fluido previamente agregado a la base de datos, una vez seleccionado un fluido traerá en automático las demás características.

**Características tubería:** permite seleccionar el tipo de tubería que se va a emplear en las prácticas con el equipo, el primer elemento es del tipo lista desplegable y se puede seleccionar una tubería previamente agregada a la base de datos, una vez seleccionado una tubería traerá en automático las demás características.

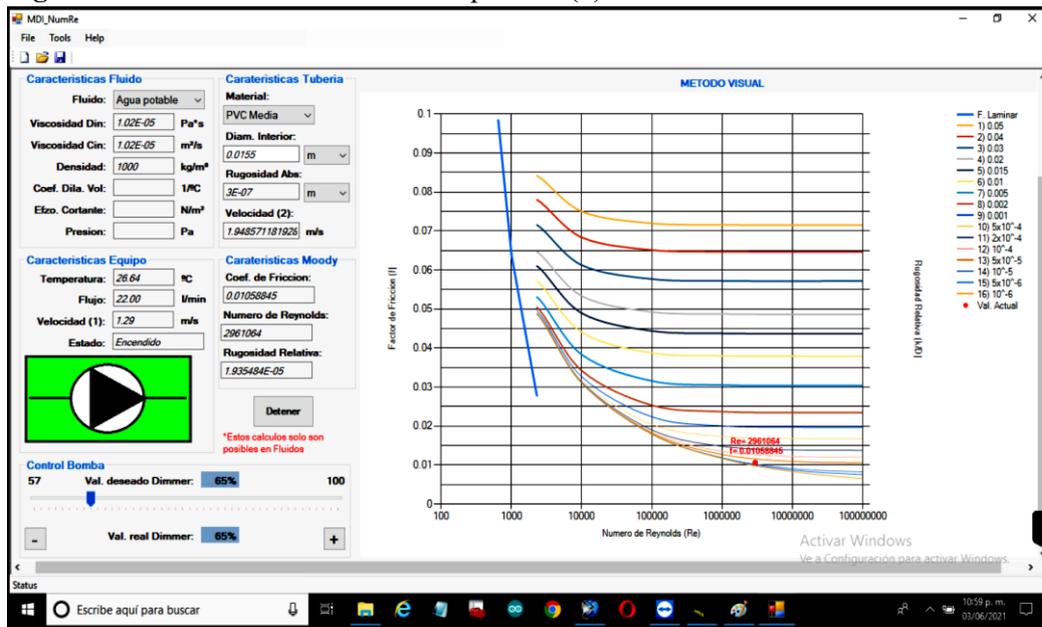
**Características equipo:** En esta sección se puede ver los valores que fueron colectados en el equipo, pero correspondientes al fluido, temperatura, flujo y velocidad. Además, se puede tener un indicativo del estado de la bomba, si está encendida, en bypass o en su máxima potencia.

**Características Moody:** Es el apartado donde se verán los resultados en concreto de la práctica desarrollada, es decir, se tiene el coeficiente de fricción, el número de Reynolds y la rugosidad relativa.

**Método Visual:** Es una gráfica basada en el diagrama de Moody (Factor de fricción ( $f$ ) contra número de Reynolds ( $Re$ )) donde se puede ver el punto exacto en vivo del régimen del fluido, esta gráfica es dinámica e intuitiva.

Control Bomba: El apartado en donde se define la velocidad de la bomba deseada en porcentaje, es necesario destacar que la velocidad de la bomba no puede ser puesta por debajo del 57% de la misma. Una vez que se opera el equipo didáctico de acuerdo a las necesidades de análisis del fluido y aplicando las ecuaciones necesarias, se procede a determinación del número de Reynolds mediante la interfaz gráfica, apreciando los resultados en la computadora mostrados los datos en tiempo real (Ver figura 12)

**Figura 12.** Formulario “Datos en Tiempo Real (n)”.



Los resultados obtenidos en la interfaz cumplen con el objetivo del proyecto de investigación, debido a que se logró obtener las variables físicas del comportamiento del fluido considerando como referencia para su estudio el agua, apreciando de tal manera los siguientes valores:

Viscosidad dinámica en Pa/s, la viscosidad cinemática en m<sup>3</sup>/s, la densidad en Kg/m<sup>3</sup>, la temperatura en oC, la velocidad en m/s, el coeficiente de fricción, rugosidad relativa, el flujo utilizado en l/min, y características del material utilizado como en este caso se consideró el acrílico y le diámetro interior de la tubería, ya esto influye de manera integral para obtener el número de Reynolds. (ver figura 13):

**Figura 13.** Características de la muestra.

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO	
Fluido:	Agua potable
Viscosidad Din:	0.001002 Pa*s
Viscosidad Cin:	1.0038E-06 m <sup>2</sup> /s
Densidad:	998.2 kg/m <sup>3</sup>
Coef. Dila. Vol:	
Efzo. Cortante:	
Presion:	

Caraterísticas Tubera	
Material:	Acrilico
Diam. Interior:	0.0155 m
Rugosidad Abs:	1.5E-06 m
Velocidad (2):	1.842834858915 m/s

Características Equipo	
Temperatura:	21.87 °C
Flujo:	20.97 l/min
Velocidad (1):	1.22 m/s
Estado:	Encendido

Caraterísticas Moody	
Coef. de Friccion:	0.02396113
Numero de Reynolds:	28455.62
Rugosidad Relativa:	3.67742E-05

Sugerencia: En caso de que se elabore nuevo estudio del comportamiento del fluido, o de la integridad del funcionamiento de los softwares utilizados en la interfaz o que alguno de ellos se hayan visto comprometidos completa o parcialmente, se recomienda en todo momento volverlos a instalar desde cero. Y considerar que antes de realizar la instalación paso a paso se debe preparar el sistema operativo.

## CONCLUSIONES

Con la realización del proyecto se pudo aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería mecatrónica, permitiendo que en el equipo se pueda experimentar el comportamiento de un fluido y apreciando el régimen donde se encuentra, este comportamiento puede observarse en la gráfica basada en el diagrama de Moody apreciando con claridad como el fluido va pasando de laminar a turbulento atravesando la zona de transición y viceversa según haya sido manipulada la velocidad del actuador. Una vez conocido las ecuaciones a usar y el código a programar, se pudo migrar los cálculos a los diferentes lenguajes para que la interfaz calcule, interprete y muestre los resultados con un margen de error imperceptible. Posterior a esto se seleccionó los diferentes protocolos de comunicación para que la interfaz conviva con el equipo de manera estable y sin interferencias. Finalmente fue configurado los softwares que fungen como terceros para la interpretación y enlace entre equipo e interfaz, así como la base de datos con sus respectivas tablas y consultas predeterminadas. Con esto se lleva al usuario no solo a realizar una práctica para demostrar el régimen de un fluido, sino que también le permite apreciar el recorrido de los diferentes fluidos para apreciar su comportamiento útil para el sector industrial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Boles, M. A. (2012). *Termodinámica*. McGraw Hill.

Cordoba, G. (2007). *La investigación tecnológica*. Limusa.

DMCA. (s.f.). *Tasa de flujo volumétrico*. <https://es.lambdageeks.com/volumetric-flow-rate-volume-flow-rate/>

Flores, A. C. (30 de Abril de 2019). *Número de Reynolds, para que sirve y como se calcula*. <https://www.lifeder.com/numero-de-reynolds/>

Moreno, J. A. (16 de Febrero de 2017). *Tesis "Diseño de una red ruroal para la predicción de valores del diagrama de Moody*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/19230/1/Moreno%20Moreno%2C%20Jos%20Andr%C3%A9s.pdf>

Solano, J. (Septiembre 01 de 2013). *1.7 Viscosidad Cinemática. Unidad I. Conceptos fundamentales y propiedades de los fluidos*. <https://www.scribd.com/doc/164721001/1-7-Viscosidad-cinematica>

"Formula de Interpolación. (2 de Julio de 2022). *Formula de Interpolación*. <https://unigal.mx/formula-de-interpolacion-lineal/#:~:text=Saber%20el%20f%C3%B3rmula%20para%20el,por%20encima%20del%20valor%20x.>

Guru 99, (2 Julio 2022). [En línea]. «C# Windows Forms Application Tutorial with Example,» Available: <https://www.guru99.com/c-sharp-windows-forms-application.htm>.

Scribd, «(02 Enero 2022) 1.7 Viscosidad Cinemática,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.scribd.com/doc/164721001/1-7-Viscosidad-cinematica>. [Último acceso:].

UNIGAL M., (2 Julio 2022)«*Formula de Interpolación,*». [En línea].

Available: <https://unigal.mx/formula-de-interpolacion>

Naylamp Mechatronics. (2021). *Sensore de flujo de agua fs300a*.

<https://naylampmechatronics.com/sensores-liquido/156-sensor-de-flujo-de-agua-34-fs300a.html>

Rechner sensors. (2021). *Rechner sensors.*,

<https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura>



Sodimac Colombia. (09 de Junio de 2020). *Conozca los tipos de bombas de agua y sus funciones.*, de

<https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-compra/potencia-para-sistemas-hidraulicos-con-bombas-perifericas/>

Steel Mart. (10 de ENERO de 2022). Obtenido de

<https://steelmart.com.mx/site/?page=productstable&category=35&fam=75>

Thermal Engineering. (20 de Enero de 2020). *¿Qué es el número de Reynolds?*, de

<https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-el-numero-de-reynolds-definicion/>

