ANEXO A: MANUAL DE USUARIO E INSTALACIÓN

A.1. INSTALACIÓN:

A.1.1. JAVA

El primer paso para la utilización del entorno consiste en la instalación de JAVA en el equipo cliente. Este proceso pasa por instalar el JDK (Java development kit) de JAVA, el mismo que incluye al JRE (Java runtime environment). Es necesario la instalación de la versión 1.6 o posterior del mismo por temas de compatibilidad con el API EJS (Easy Java Simulations) si se desea trabajar con el código fuente de la aplicación para realizar modificaciones en el mismo.

El JDK puede ser descargado desde el siguiente enlace oficial de Oracle: http://www.oracle.com/technetwork/es/java/javase/downloads/index.html. Una vez instalado es necesario agregar a las variables de entorno PATH y CLASSPATH la ruta de instalación del JDK, esto para evitar inconvenientes con el uso de librerías JAVA.

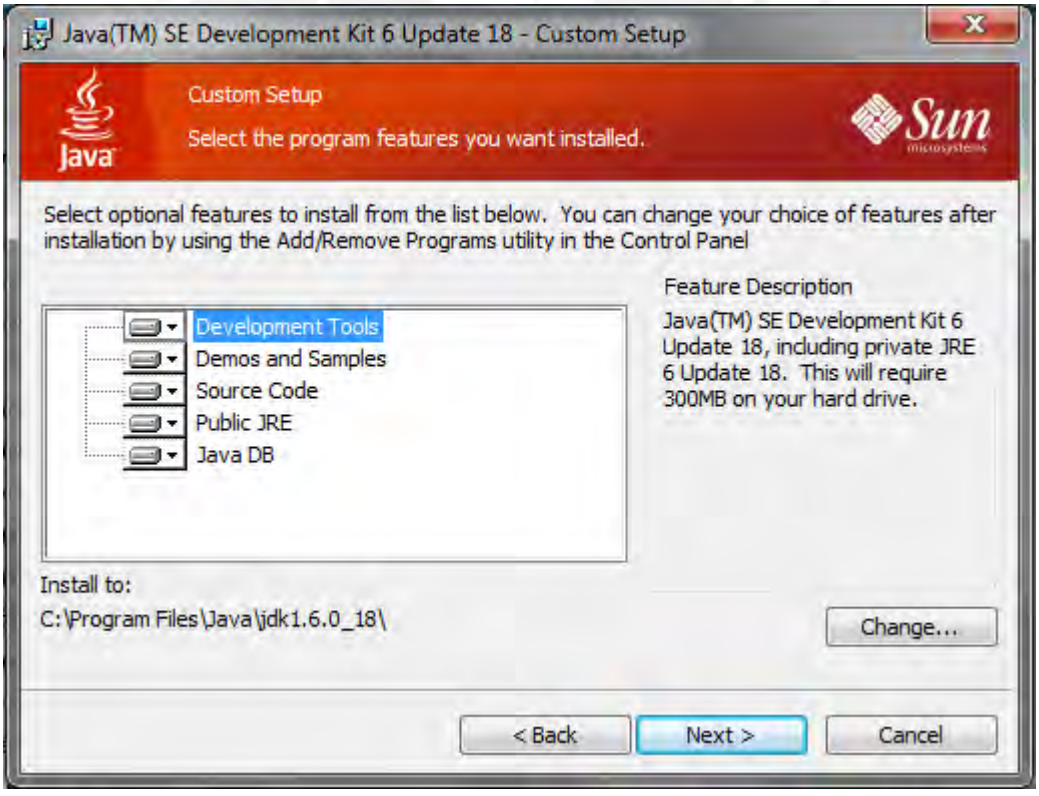

Figura A.1: Pantalla inicial de instalación de JDK.

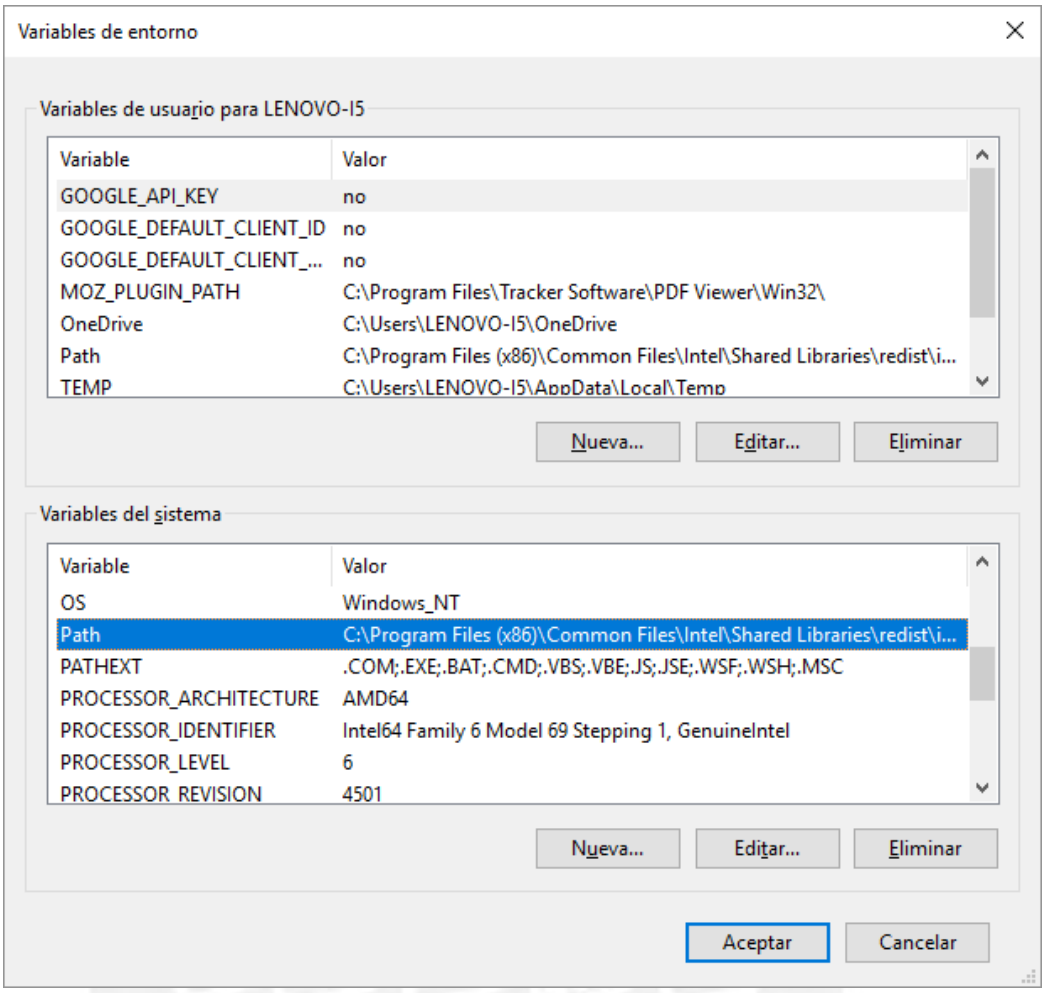

Figura A.2: Variables de entorno a modificar (Path) en SO Windows.

A.1.2. API EJS (Easy Java Simulations)

Requerido únicamente si se desea interactuar con el código fuente y realizar modificaciones en el entorno de simulación desarrollado. El mismo puede ser descargado desde la página oficial http://www.um.es/fem/EjsWiki/Main/Download. También se adjunta en la carpeta EJS adjunta al presente trabajo. Cabe mencionar que el presente entorno fue desarrollado con la versión 5.1 por temas de compatibilidad con la librería SoftwareLinks, que brinda integración con MATLAB, por parte de la versión más reciente (5.2).

La instalación del mismo es simple, básicamente consiste en descomprimir el fichero ".zip" descargado previamente y ejecutar el archivo "EjsConsole.jar" para acceder a la consola del API. En la pantalla inicial tal como se ve en la Figura A.3 es necesario verificar los valores correctos de instalación del JRE y definir el espacio de trabajo.

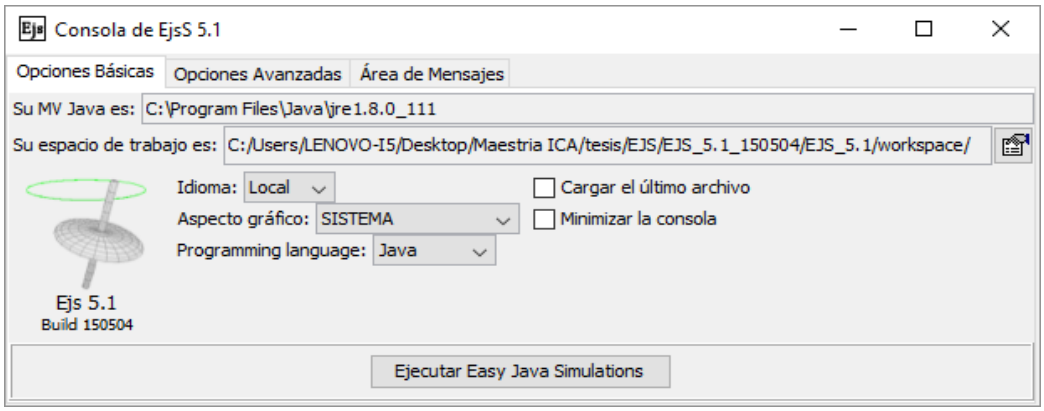

Figura A.3: Pantalla inicial de la consola de EJS.

A.1.3. API SoftwareLinks (RPC Matlab Client y Server)

Este conjunto de librerías otorgan la posibilidad de integración con Matlab/Simulink. Lógicamente es necesario tener instalados los mismos con sus respectivas licencias en un equipo servidor (esta instalación no se detalla).

En el equipo servidor es necesario ejecutar el archivo "RpcMatlabServer.jar" ubicado en la carpeta SoftwareLinks del archivo adjunto al presente trabajo. Con esto el equipo está listo para recibir conexiones a Matlab mediante Java a través del protocolo TCP.

En el equipo cliente es necesario colocar el archivo "matlabcontrol-4.1.0.jar" en el subdirectorio "bin\extensions_utils" de la carpeta de instalación de EJS, con esto se está listo para ejecutar todas las funciones que habilita el API, entre las que tenemos:

- connect(): Crea una nueva conexión con Matlab
- disconnect(): Cierra una conexión existente previamente abierta con el comando connect().
- eval(command): Evalua el código Matlab proporcionado.
- set(variable, value): Define el valor de una variable de Matlab con el valor indicado dentro del workspace de Matlab.
- get(variable): lee el valor de una variable definida en el workspace de Matlab.

Para asegurar la correcta conexión entre equipo cliente y servidor se puede previamente realizar la validación mediante la ejecución en el lado cliente del siguiente ejecutable "matconsolectl-4.4.4.jar". Una vez obtenido el estado launched la conexión ha sido exitosa y se dispone de varios métodos de prueba.

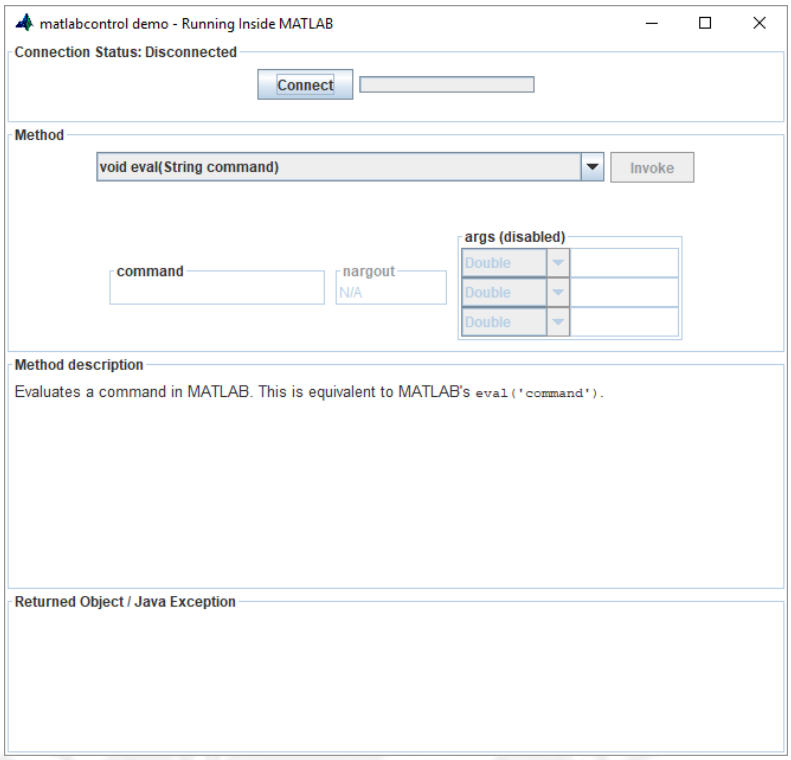

Figura A.4: Pantalla inicial de la consola de matconsolectl-4.4.4.jar.

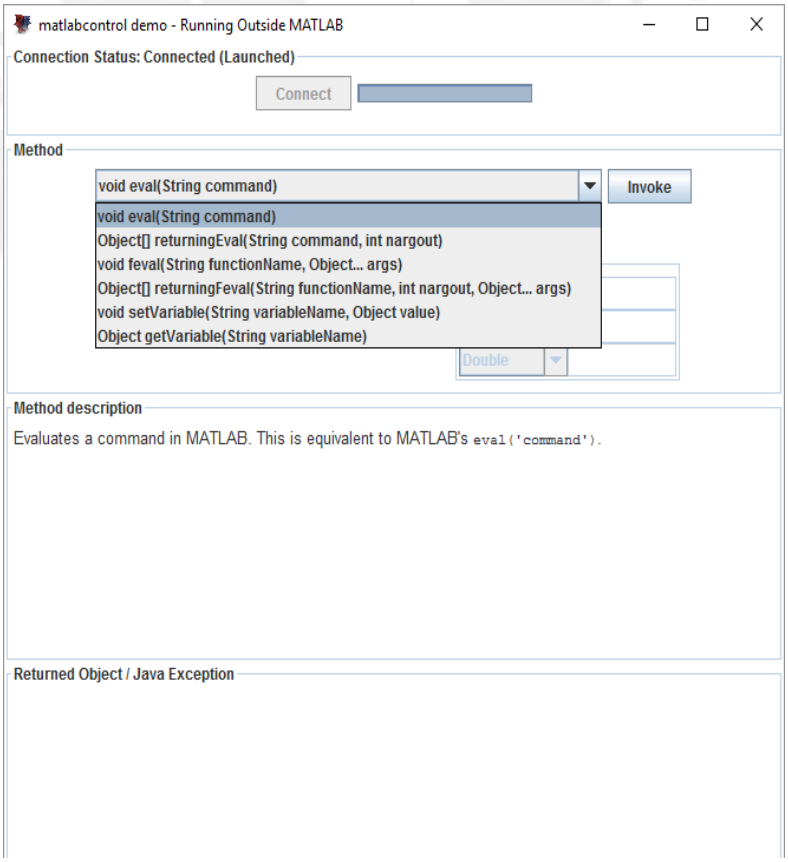

Figura A.5: Conexión establecida (Launched) con Matlab a través de Matlab.

A.2. USO DEL ENTORNO DE SIMULACIÓN COMO USUARIO:

Para hacer uso del entorno de simulación como usuario, es decir con acceso solo a la parte visual del mismo y las interacciones brindadas a través de esta solo es necesario ejecutar el fichero "ejs_model_SistemaCuatroTanquesJava.jar" para la versión íntegramente en Java o el fichero "ejs_model_SistemaCuatroTanquesMatlab.jar" para la versión integrada con Matlab, ambos adjuntos al presente trabajo.

Cabe mencionar que la versión adjunta integrada a Matlab está configurada para el trabajo con el servidor de Matlab instalado de forma local en el mismo computador, para ejecutarlo de manera remota se explica en el siguiente apartado.

Visualmente ambas versiones son idénticas, la única diferencia es que la versión con Matlab ejecuta Matlab en paralelo y para ello es importante tener la subcarpeta Matlab con el archivo "FourTanks.mdl" (adjuntos al presente trabajo) en la carpeta de trabajo inicial configurada de Matlab. La misma que puede si se desea ser configurada en a través de Matlab/General/Preferences.

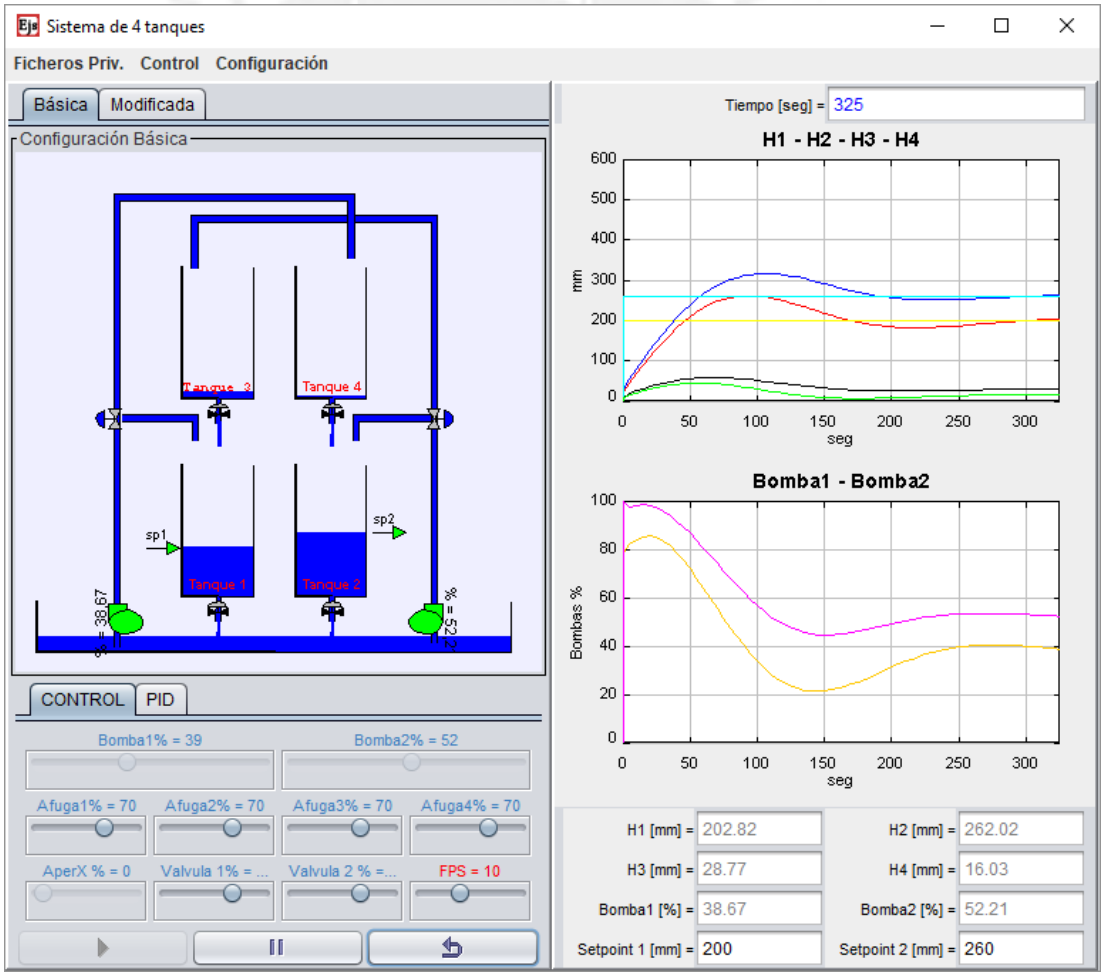

Figura A.5: Pantalla de ejecución en modo usuario de ambas versiones.

En este caso solo se puede interactuar con la interfaz visual. Por defecto el entorno de simulación viene activo con la configuración Básica descrita en el apartado 2.1.1, la misma que puede ser cambiada a la configuración modificada a través del submenú "configuración" (para hacer el cambio entre configuraciones es importante antes pausar la simulación para evitar conflictos). Asimismo, de manera inicial se ejecuta la versión de control automático con el PID, por lo cual la apertura de las bombas se controla de manera automática para alcanzar los setpoints preconfigurados (h1=200mm, h2 = 260mm), este puede cambiarse a control manual a través del submenú "control".

El resto de variables tales como la apertura de las válvulas o los valores de sintonización de los PID pueden ser modificados por el usuario, sea para observar comportamientos, o para generar distintas configuraciones, mediante el cierre o apertura de determinadas válvulas.

A.3. USO DEL ENTORNO DE SIMULACIÓN COMO DESARROLLADOR:

Accediendo como desarrollador, se tiene acceso a la totalidad del código desarrollado, siendo este importante para la realización de mejoras que amplíen las capacidades del entorno. Para esto es necesario ingresar a través de la consola de EJS, tal como se indica en el apartado A.1.2.

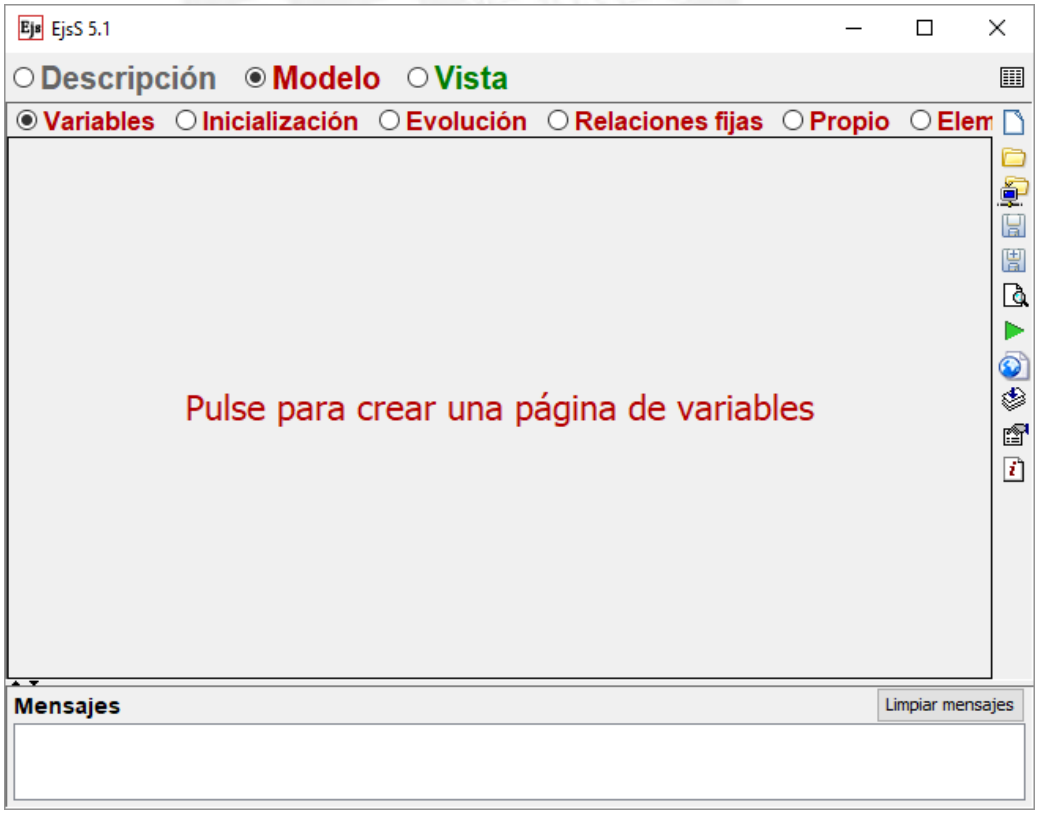

Figura A.6: Pantalla de inicio de EJS.

Un manual más detallado de las funcionalidades en general de EJS puede ser encontrado en la web del desarrollador a través del siguiente enlace: http://www.um.es/fem/Download/Ejs/EjsManual_en_3.4_050914.pdf.

Para abrir la simulación lo hacemos mediante el menú "Abrir" del panel lateral derecho y seleccionando la ruta del correspondiente archivo de extensión ".ejs" ubicado en la ruta "EJS\Fuente Sistema 4 tanques" del archivo adjunto al presente trabajo. Una vez abierto se obtiene una vista previa de la interfaz desarrollada

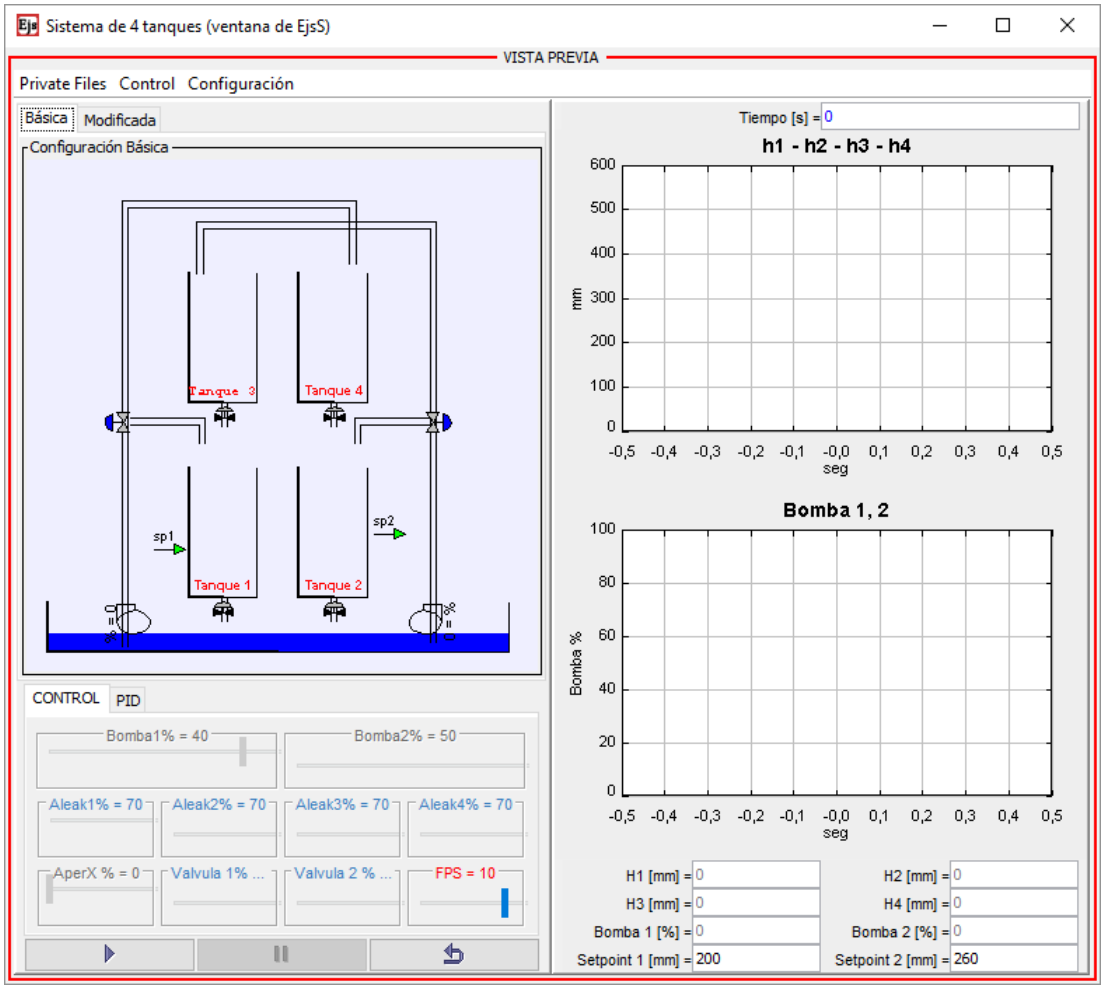

Figura A.7: Vista previa del entorno abierto con la consola EJS.

A continuación detallaremos los aspectos posibles de modificación a través de este modo.

A.3.1. Adición / Modificación de variables del desarrollo.

Para agregar variables o modificar sus valores iniciales, o tipo de variable. Podemos realizarlo a través del Submenú "MODELO/Variables". Estas se encuentran agrupadas en pestañas según grupos relacionados para una mejor comprensión.

Mediante este apartado puede por ejemplo cambiarse valores de parámetros asociados al proceso.

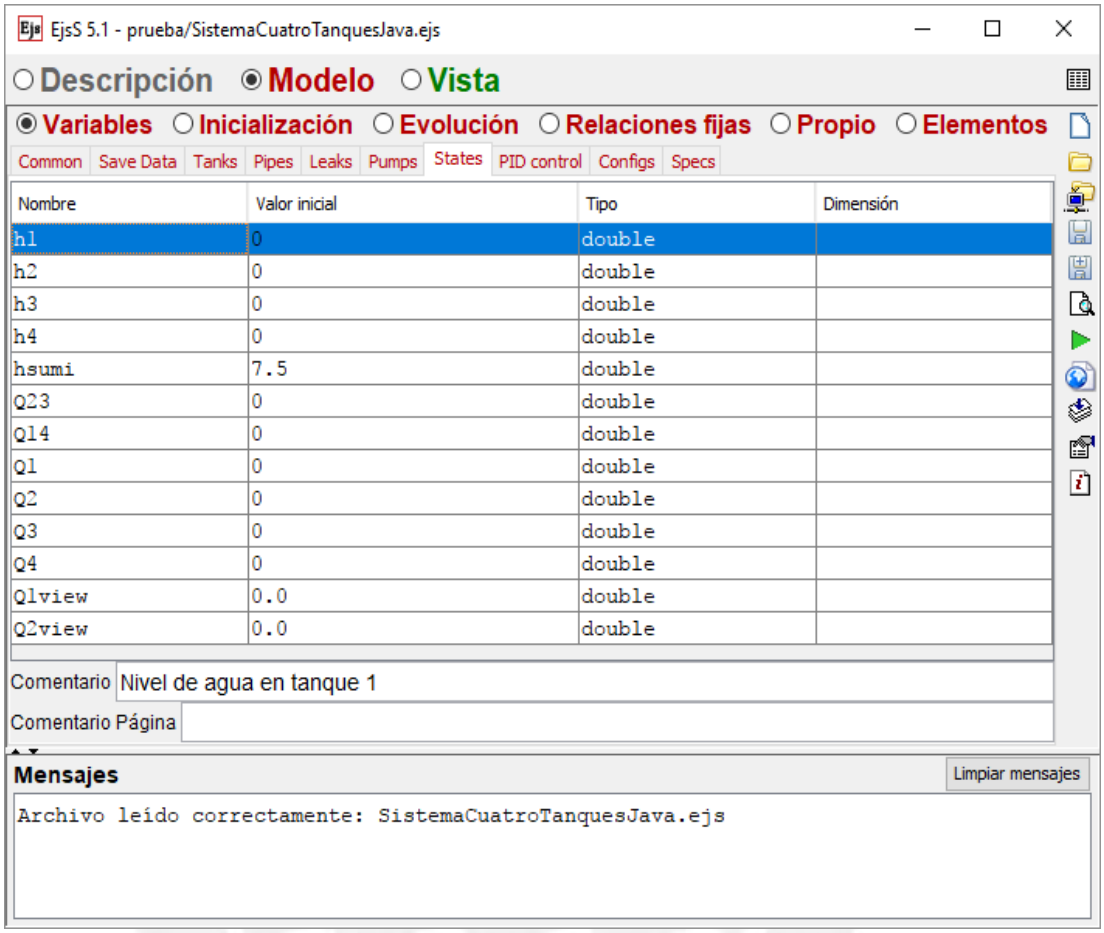

Figura A.8: Apartado Modelo / Variables en modo desarrollador.

A.3.2. Inicialización de variables, parámetros o conexiones.

En el apartado inicialización se definen todas aquellas acciones que se realizan por primera y única vez durante la simulación al inicio del proceso. Podemos modificar las acciones del mismo a través del Submenú "MODELO/Inicialización". Es aquí por ejemplo donde establecemos los parámetros iniciales de los controladores y donde establecemos las sentencias de conexión con Matlab, y apertura de modelos Simulink de ser requerido. Además se establecen algunas propiedades relacionadas al aspecto visual.

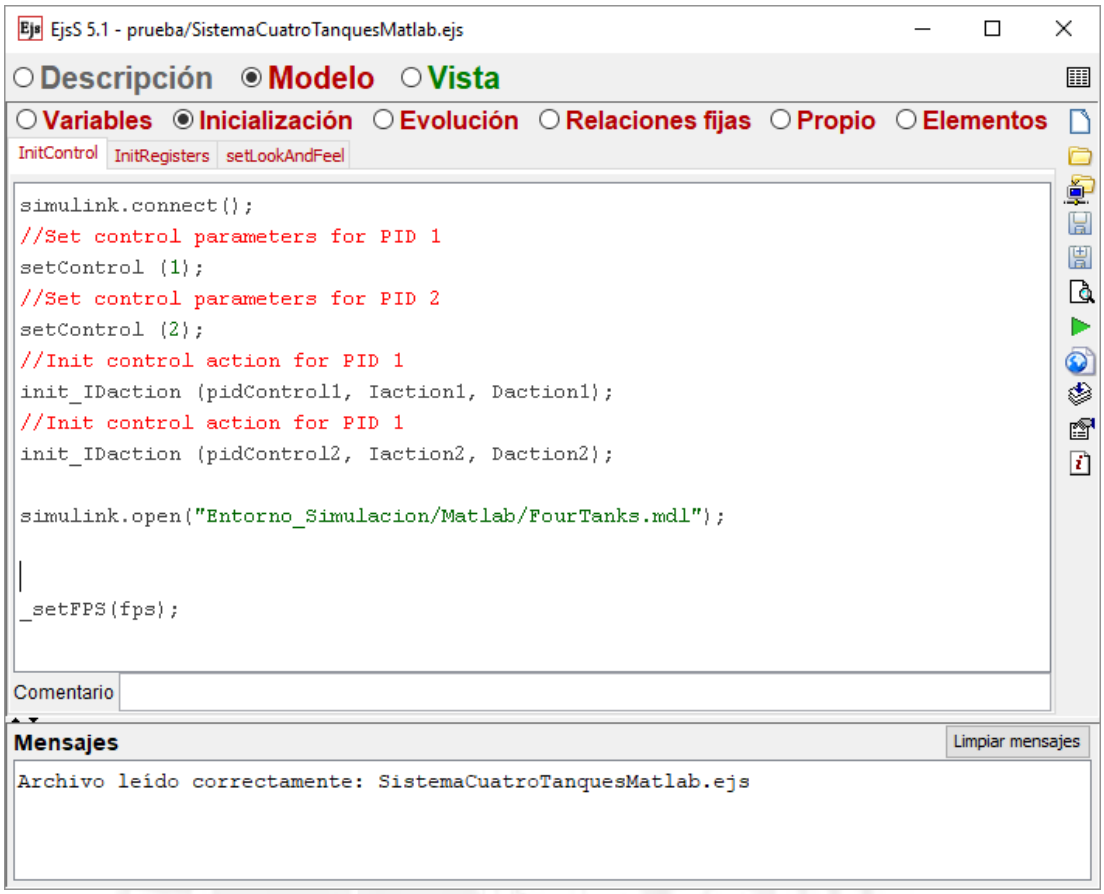

Figura A.9: Apartado Modelo / Inicialización en modo desarrollador.

A.3.3. Modificación de la lógica de control o comportamiento dinámico del proceso.

Tanto la lógica de control como el comportamiento dinámico del proceso que se realizan de manera iterativa en la simulación pueden ser modificados desde el apartado “MODELO/Evolución”, el primero en la pestaña “control”, el segundo en la pestaña “dynamics”.

En el apartado control para este caso se calculan las señales de control actualizadas, sea a través de funciones definidas en Java o mediante la ejecución de una iteración en un modelo simulink.

Para la comunicación con Matlab/simulink a través de un modelo, se utiliza la secuencia:

- set(): para enviar de Java a Matlab todos los valores actuales de las variables asociadas a sincronización de tipo escritura.
- step(1): para ejecutar una iteración del modelo simulink.
- get(): para obtener los valores actuales de Matlab hacia Java de las variabels asociadas a sincronización de tipo lectura.

Posteriormente se calculan los valores de caudal nuevo entregado por cada una de las bombas.

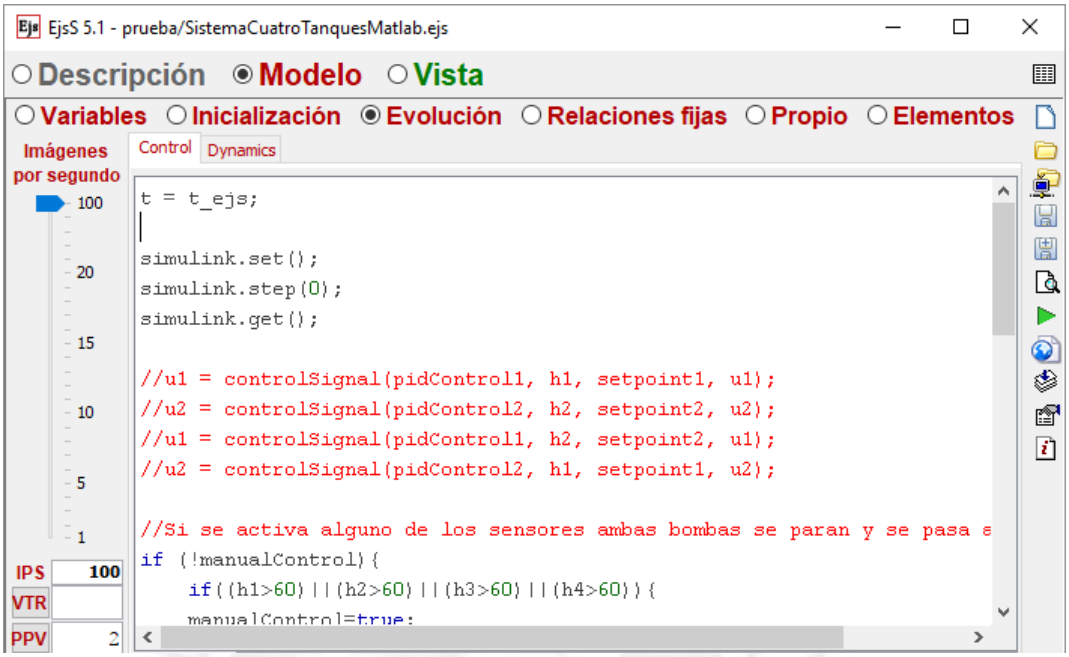

Figura A.10: Apartado Modelo / Evolución / Control en modo desarrollador.

En el apartado dynamics se define en ecuaciones diferenciales el comportamiento dinámico del proceso, en este caso a través de funciones propias en Java (ubicadas en el apartado "MODELO/Propio"), las mismas están configuradas para resolverse mediante el método de Runge-Kutta de orden 4.

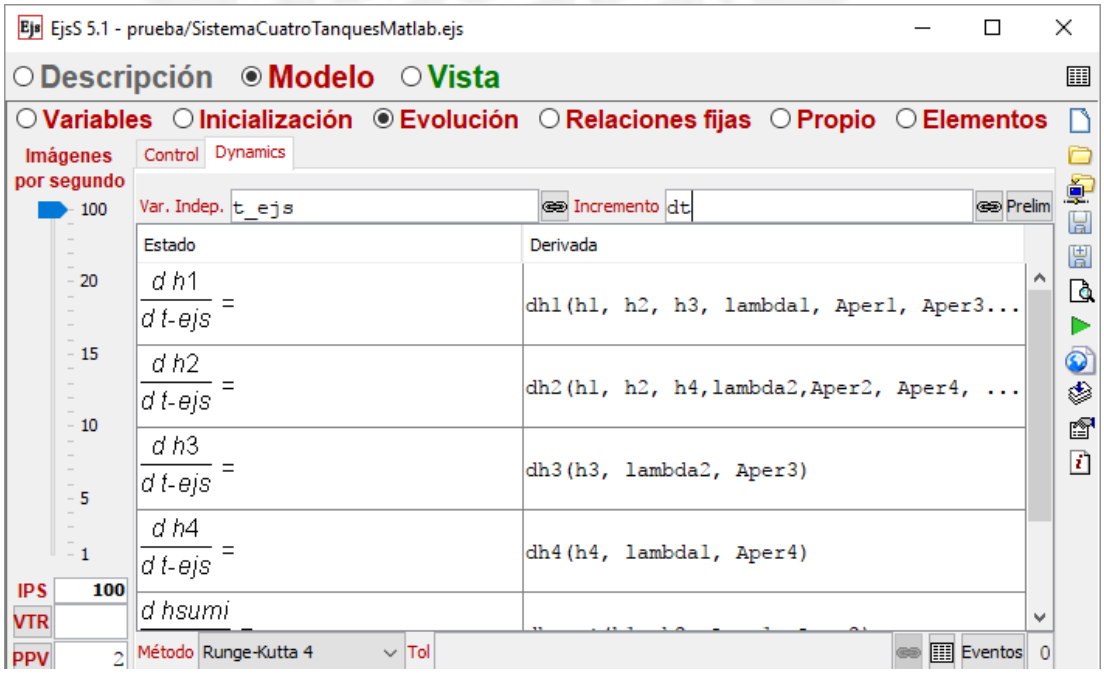

Figura A.11: Apartado Modelo / Evolución / Dynamics en modo desarrollador.

En el apartado MODELO/Propio se encuentran funciones utilizadas tales como la mencionada previamente para definir el comportamiento dinámico en ecuaciones diferenciales o la implementación del algoritmo de control PID.

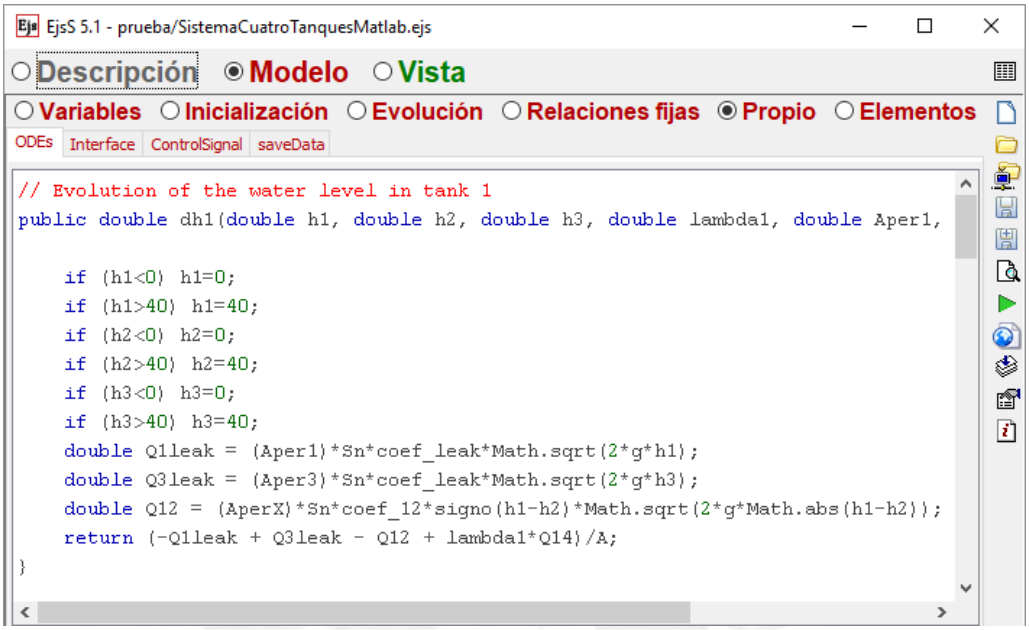

Figura A.12: Apartado Modelo / Propio en modo desarrollador.

A.3.4. Modificación de restricciones.

En el apartado "MODELO/ Relaciones Fijas" definimos todas las restricciones de niveles máximos y mínimos permitidos tales como la altura alcanzada en los tanques.

Figura A.13: Apartado Modelo / Relaciones Fijas en modo desarrollador.

A.3.5. Modificación de la configuración de conexión con Matlab.

En el apartado "MODELO/Elementos" tenemos una variable denominada simulink mediante la cual podemos modificar la dirección del servidor Matlab, en la versión entregada está configurado de manera local, para apuntar a un equipo remoto, basta con cambiar el Server address por la ip del servidor remoto. Además podemos configurar las variables en Matlab y en EJS a sincronizarse tanto en lectura (get) como en escritura (set)

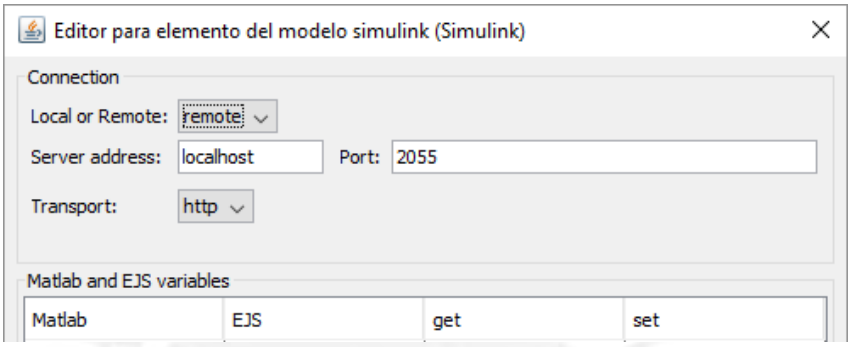

Figura A.14: Apartado Modelo / Elementos para configuración de conexión con Matlab.

A.3.6. Modificación de la Vista e interacciones de usuario.

En el submenú "VISTA" se tiene a modo de árbol jerárquico la implementación de la interfaz visual implementada, la misma que está basada únicamente en elementos pre-definidos por EJS tales como tanques, tuberías, barras deslizantes, cajas de texto, graficas en 2D, entre otros. Para un detalle mayor del uso de estos componentes se puede revisar el Manual referenciado en la sección A.3.

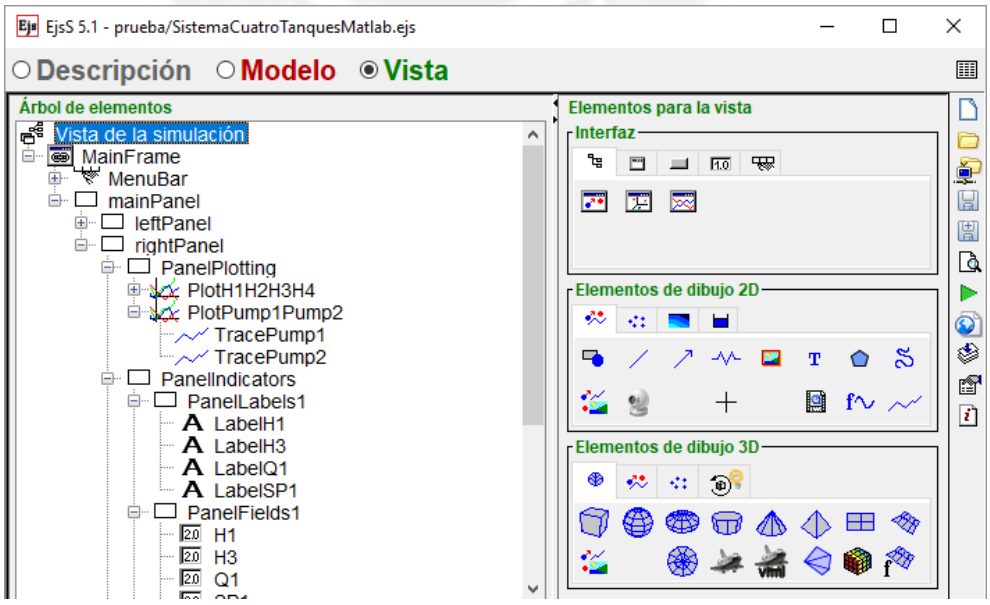

Figura A.15: Árbol jerárquico de elementos de la interfaz gráfica.

A través de cada componente se tienen una serie de opciones que es posible relacionar con cualquiera de las variables previamente definidas en el modelo

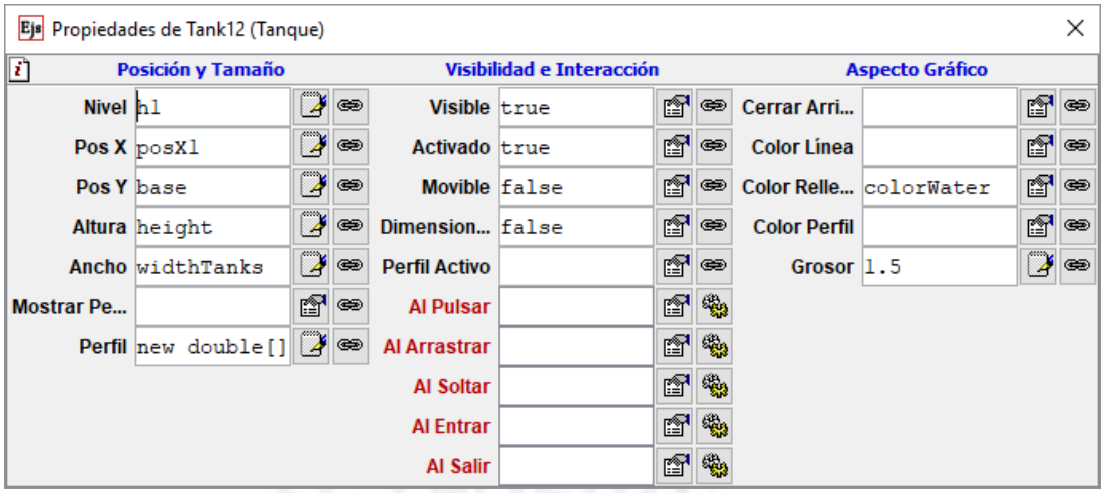

Figura A.16: Opciones asociadas a elemento de interfaz gráfica Tanque.