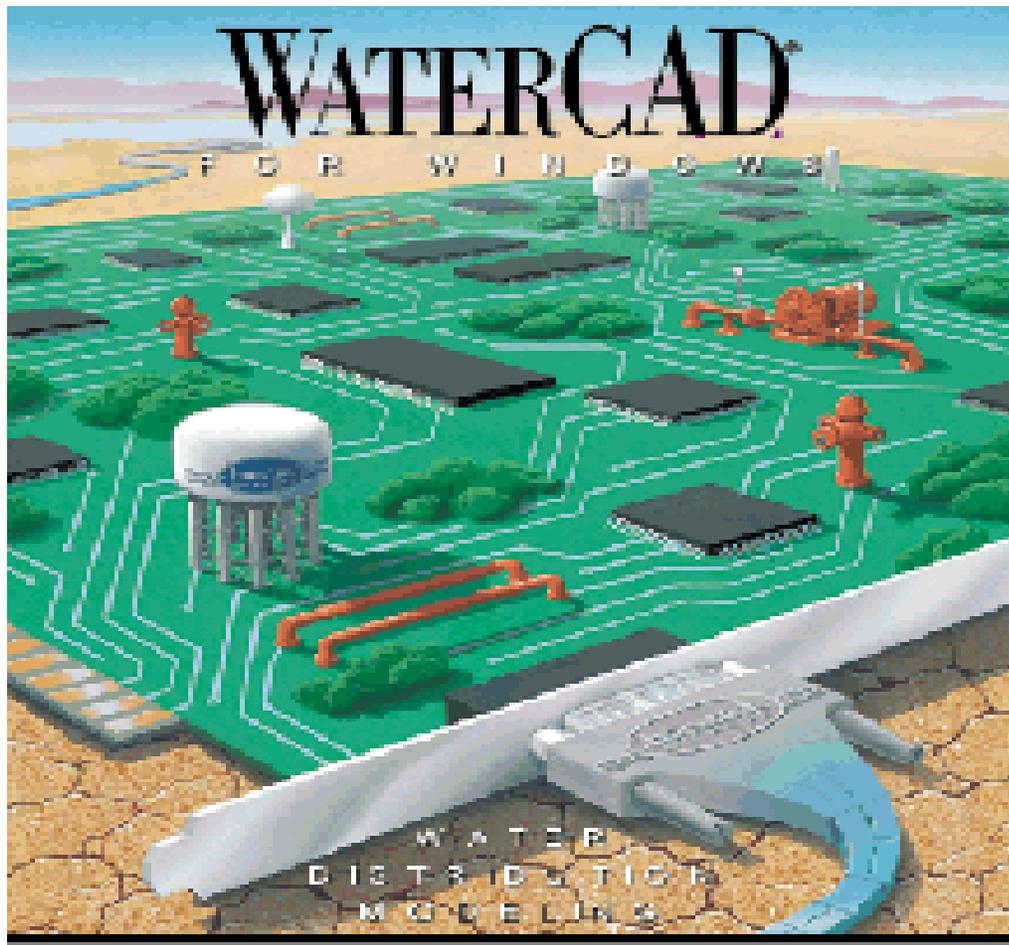


D:\Backup LFPE\Terminos Manija 60\Data Room\Contrato 1-02-25400-00923-2015 -  
CONTELAC\\_P13 Data Room\ANEXO 1 MEMORIAS DE CALCULO\1.1  
HIDRAULICO\2.1.2 Manijas\Anexos\2 CALCULO PURGAS Y VENTO

## MANUAL DEL USUARIO



## INTRODUCCIÓN

WaterCAD es una herramienta de software utilizada para el planeamiento y análisis de sistemas de distribución de agua. En general es aplicable a cualquier sistema a presión de flujo permanente como por ejemplo los sistemas de agua potable, tuberías a flujo lleno a presión de alcantarillado, sistemas de protección contra incendio, tuberías de succión e impulsión de agua cruda.

WaterCAD fue diseñado y desarrollado por Ingenieros Civiles e Ingenieros de Software de Haestad Methods, para obtener la última tecnología en análisis de sistemas de distribución de agua.

Los cálculos numéricos de WaterCAD se fundamentaron en investigaciones efectuadas por la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA), y el Laboratorio de Ingeniería para la Reducción de Riesgos. Por lo tanto los resultados obtenidos con Watercad son consistentes con las versiones de EPANET1.

# 1 CAPITULO

## 1.1 ELEMENTOS DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN

El objetivo principal de un proyecto en WaterCAD es la elaboración de un modelo de distribución de redes con tuberías a presión. Los elementos básicos que conforman una red son:

### TUBERÍAS

Las tuberías son elementos de la red por los que se transporta el agua y conectan nodos, bombas, válvulas, tanques, y depósitos.

### NUDO

Los nodos son uniones sin almacenamiento, donde el agua puede salir de la red para satisfacer las exigencias de consumo. El agua puede ingresar a la red como un inflow, además a través de un inflow se pueden agregar los componentes químicos al sistema de distribución.

### TANQUE

Los tanques son estructuras de almacenamiento. La elevación de la superficie de agua de un tanque cambiará con la variación del caudal durante una simulación en período

extendido. Los tanques pueden tener una sección transversal uniforme circular o no uniforme.

## RESERVORIO

Es un depósito de almacenamiento, en el cual la elevación de la superficie del agua no cambia con los cambios del caudal durante una simulación en período extendido. Pueden usarse para modelar fuentes de agua externas como lagos, arroyos, y pozos.

## BOMBAS

Una bomba es un elemento que introduce energía al paso del agua en el sistema. La energía se encuentra determinada por la curva característica de la bomba en función del caudal y la presión. En el modelo hidráulico se representa como un nodo.

## VÁLVULAS

Una válvula es un elemento que altera las condiciones de operación de un tramo de la red, abriendo o cerrando, en general ocasionando cambios a las condiciones hidráulicas especificadas inicialmente. Este software puede modelar varios tipos de válvulas. El comportamiento de una válvula es determinado por las condiciones aguas arriba (upstream) de la tubería y las condiciones aguas abajo (downstream).

Los tipos de válvulas en el modelo son los siguientes:



**Válvula Reductora de Presión (PRV):** Se utilizan para separar zonas de presión en una red de distribución. Estas válvulas previenen que las presiones aguas abajo excedan un

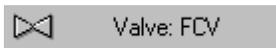
valor especificado, para evitar presiones que podrían ocasionar efectos perjudiciales en el sistema.



**Válvula Sostenedora de Presión (PSV):** Se utiliza para impedir que aguas arriba (upstream) la cabeza hidráulica caiga por debajo de un valor fijo. Si la condición aguas arriba (upstream) es más baja que el valor señalado, la válvula se cerrará completamente.



**Válvula para caídas específicas de presión (PBV):** Son utilizadas para forzar una caída específica de presión a través de la válvula. Se utilizan a menudo para simular componentes que presentan pérdidas muy particulares.



**Válvula Controladora de Flujo (FCV):** Son utilizadas para controlar la máxima cantidad de flujo a través de la válvula de aguas arriba (upstream) a aguas abajo (downstream). No controlan un caudal mínimo o flujo inverso.



**Válvula para pérdidas menores (TCV):** Se utilizan para generar pérdidas menores. Un TCV es simplemente una válvula que tiene una pérdida menor asociada con el sitio donde se localiza. La pérdida menor puede cambiar de magnitud en el tiempo, según los mandos que se adicionen a la válvula.

## 2 CAPITULO

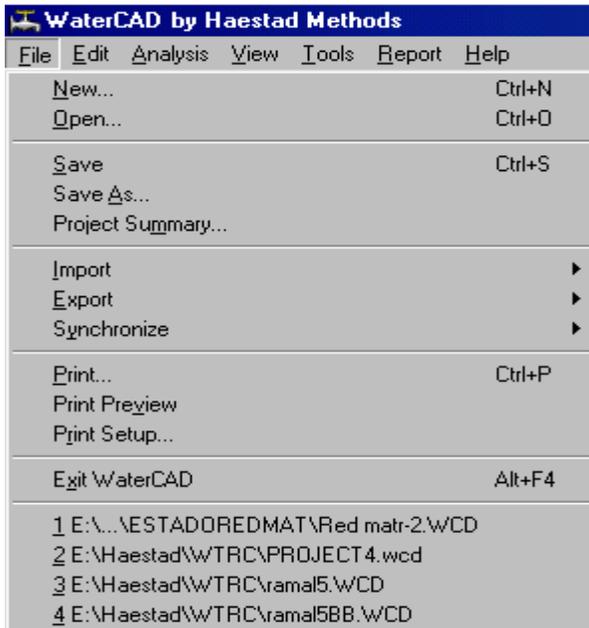
### 2.1 BARRAS DE HERRAMIENTAS

Water Cad 4.1 proporciona una barra de herramientas para ejecutar diferentes operaciones en forma gráfica, a continuación se describen las operaciones efectuadas por los botones y cuadros de la barra de herramientas



#### 2.1.1 MENÚ DE ARCHIVOS (FILE)

El menú de archivos contiene los elementos que están involucrados con la dirección del proyecto. Proporciona las herramientas para crear, recuperar, escribir, e imprimir archivos del proyecto, así como las herramientas para compartir datos con bases de datos y sistemas de Información Geográfica (GIS).



Los principales mandos que conforman este menú se presentan en la grafica anterior; a continuación se tiene la descripción de las herramientas de este menú.

**New** - Crea un nuevo proyecto. Cuando se escoja esta opción, un diálogo aparecerá para que poder entrar a un directorio, y asignar un nombre para un nuevo archivo del proyecto.

Llave De Acceso Rápido: Ctrl + N



**Open** - Abre un archivo de un proyecto existente en el disco. Cuando se selecciona esta opción, un diálogo aparece para escoger el nombre y localización del proyecto que se quiere abrir.

Llave de acceso rápido: Ctrl + O



**Save** - Guarda los cambios efectuados al proyecto activo

Llave de acceso rápido: Ctrl + S

**Save As** - Guarda los cambios efectuados al proyecto activo bajo un nombre diferente. Cuando se usa esta opción, un diálogo aparece indicando entrar el directorio, y un nuevo nombre del archivo para su proyecto.

**Project Summary** - Permite ingresar el Título del Proyecto, el nombre del Ingeniero del Proyecto, y cualquier comentario asociado al mismo (por ejemplo, la historia de revisión de proyecto). El campo de la fecha tiene como valor predefinido el día actual, y puede ser modificado.

## Import

- **Import\Database** - Importa bases de datos de Microsoft Acces o de otros sistemas similares (\*.mdb).
- **Import\Shapefile** - Importa elementos que conforman la red de ESRI Shapefiles. El programa traerá los elementos asociados a los datos asociados al proyecto.
- **Import\Polyline** Importa los elementos de red de un archivo grafico con la extensión .DXF. Permite obtener información de los elementos como tuberías y nodos.
- **Import\Network.** Importa datos de archivos de los modelos KYpipe v1, v2 o v3, EPANet 1.0, o Cybernet v1 y v2.

- **Import\Spot:** Trae datos de elevación de un espacio definido o delimitado de ASCII en una variedad de formatos.
  
- **Import\DXF Fondo.** Trae un archivo grafico con la extensión .DXF de un archivo de proyecto como un mapa de fondo. Este presenta un diálogo que le solicita seleccionar el nombre y situación del archivo de DXF deseado.
  
- **Import\WaterCAD:** Importa automáticamente un archivo WaterCAD (\* .wcd) en modo de AutoCAD.
  
- **Export\Database:** Exporta a una nueva base de datos Microsoft Access (\* .mdb) usando uno de las conexiones de la base de datos normales.
  
- **Export\Shapefile:** Exporta su proyecto a ESRI Shapefile
  
- **Export\Spot Elevaciones:** Exporta datos de elevación de un espacio definido o delimitado en ASCII en una variedad de formatos.
  
- **Export \ .DXF File:** Exporta la red entera que trae un formato de .DXF que puede ser leído por diferentes programas. Este abre un diálogo que le indica entrar en el nombre de archivo y situación para el .DXF.

### **Synchronize-**

- **Synchronize\Database:** le permite compartir datos de WaterCAD con bases de datos externos, hojas de cálculo, y otros.
  
- **Synchronize\Shapefile:** le permite compartir datos de WaterCAD con bases de datos en sistemas de información geográficas (GIS) externas.



**Print.** Imprime la vista actual del proyecto, permite seleccionar la impresora y definir propiedades.

Llave de acceso rápido: Ctrl + P



**Print Preview:** Muestra la hoja activa en presentación preliminar antes de la impresión

**Print Setup:** Selecciona la impresora predeterminada para usar WaterCAD. También se pueden cambiar opciones relacionadas con la impresión, como resolución, orientación del dibujo, y otros detalles.

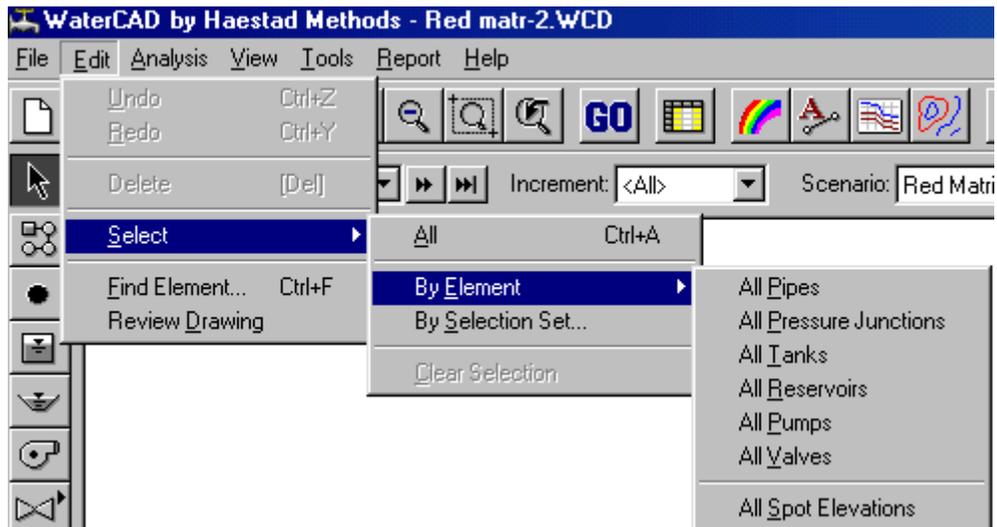
**Exit** - Cierra el proyecto actual y sale del programa WaterCAD. Si se hace algún cambio al proyecto actual, el programa preguntará si se desea guardar los cambios realizados antes de salir de WaterCAD.

Llave de acceso rápido: Alt + F4

**1, 2, etc.:** Son los archivos de proyectos abiertos recientemente, aparecen al fondo del menú del archivo. Usando esta lista del archivo, se puede seleccionar rápidamente y es posible abrir un archivo recientemente usado sin localizar su directorio.

### 2.1.2 **MENÚ EDIT**

El menú edit permite acceso a los elementos de la red en WaterCAD, para explorar la información de cada elemento, así como la localización, la eliminación y permite rehacer la última acción efectuada.



**Undo:** (Ultima Acción Realizada) - Realiza marcha atrás a la última acción realizada. Las acciones reversibles incluyen creación del elemento, eliminación, cambios de información y movimientos. La orden deshacer no puede invertir los efectos de algunas acciones del modelo, como cálculo, la sincronización del banco de datos, creación del guión, y tabular.

Llave de acceso rápido: Ctrl + Z

**Redo:** (Ultima Acción Deshecha) - Rehace los efectos de la ultima acción deshecha. Cualquier acción que puede deshacerse puede rehacerse.

Llave de acceso rápido: Ctrl + Y

**Delete:** - Borra elementos seleccionados. Anulando un elemento lo quita de todos los aspectos del proyecto, incluso todos los escenarios.

Llave de acceso rápido: Delete

## Select

**Select\All:** - Selecciona todos los elementos en el proyecto actual.

Llave de acceso rápido: Ctrl + A

**Select\By Element(Element Tipe)** - Selecciona todos los elementos de un cierto tipo, como todas las tuberías o todos los nodos.

**Select\By Selection Set:** - Selecciona los elementos contenidos en una zona predeterminada.

**Select\Clear Selection:** - Borra una sección de elementos determinada.

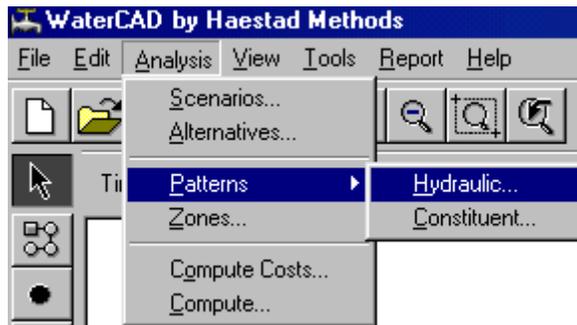
**Find Element** - Permite localizar un elemento y traerlo al centro de la hoja del dibujo. Esta búsqueda del elemento se basa en la etiqueta del elemento.

Llave de acceso rápido: Ctrl + F

**Review Drawing:** - Abre la ventana de revisión de dibujo para aislar elementos que pueden necesitar ser explorados.

### **2.1.3 OPCIÓN DE ANÁLISIS**

La opción de Análisis contiene herramientas útiles para los cálculos.



**Scenarios:** Permite analizar y constituir un número ilimitado de alternativas para un modelo.

**Alternatives:** Permite organizar los datos y combinarlos para calcular y comparar los resultados con diferentes cambios en el sistema. Las alternativas pueden variar independientemente dentro de los escenarios y pueden ser compartidas entre diferentes escenarios.

**Patterns:** Un análisis en periodo extendido es básicamente una serie de análisis en estado permanente con demandas variables. Los patrones de consumo (patterns) son una serie de valores que multiplican una demanda base para periodos de tiempo definidos.

**Zones:** Define zonas para colocar elementos manualmente en la red.



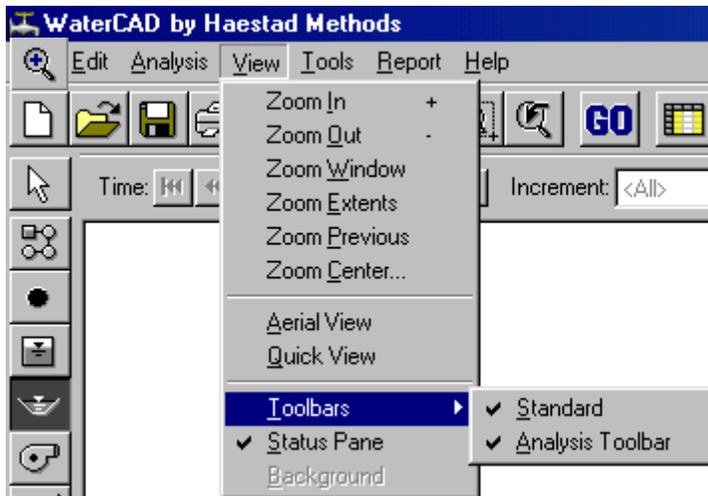
**Compute Cost:** Permite revisar o ingresar el costo que se estima de diferentes elementos que conforman el sistema.



**Compute:** permite diferentes opciones de cálculo para las alternativas establecidas.

## 2.1.4 **MENÚ VIEW**

El menú de Vista (View) proporciona acceso a herramientas que modifican la presentación del dibujo en la pantalla.



**Zoom In:** - Aumenta la vista actual del dibujo.

Llave de acceso rápido: + (Teclado pequeño)



**Zoom out:** - Reduce la vista actual del dibujo.

Llave de acceso rápido: - (Teclado pequeño)



**Zoom Window:** – Permite seleccionar una zona de área dentro de la hoja que se desea ampliar.



**Zoom Extents:** - Restablece el tamaño original de visibilidad del dibujo y de los elementos que se despliegan en la hoja.



**Zoom Previous:** - Retorna la hoja de dibujo a la vista mas reciente.

**Zoom Center:** - Permite especificar las coordenadas centrales y el factor de escala, para cambiar la vista en la hoja del dibujo.

**Aerial View:** - Habilitando o desactivando la ventana de la vista aérea, esta permite desplegar una segunda vista del dibujo a una escala más grande.



**Quick View:** - Permite ver datos de entrada y resultados rápidamente de cualquier elemento.

#### **Toolbars:**

**Toolbars\Standard:** - Permite desplegar en la parte superior de la ventana la barra de herramientas.

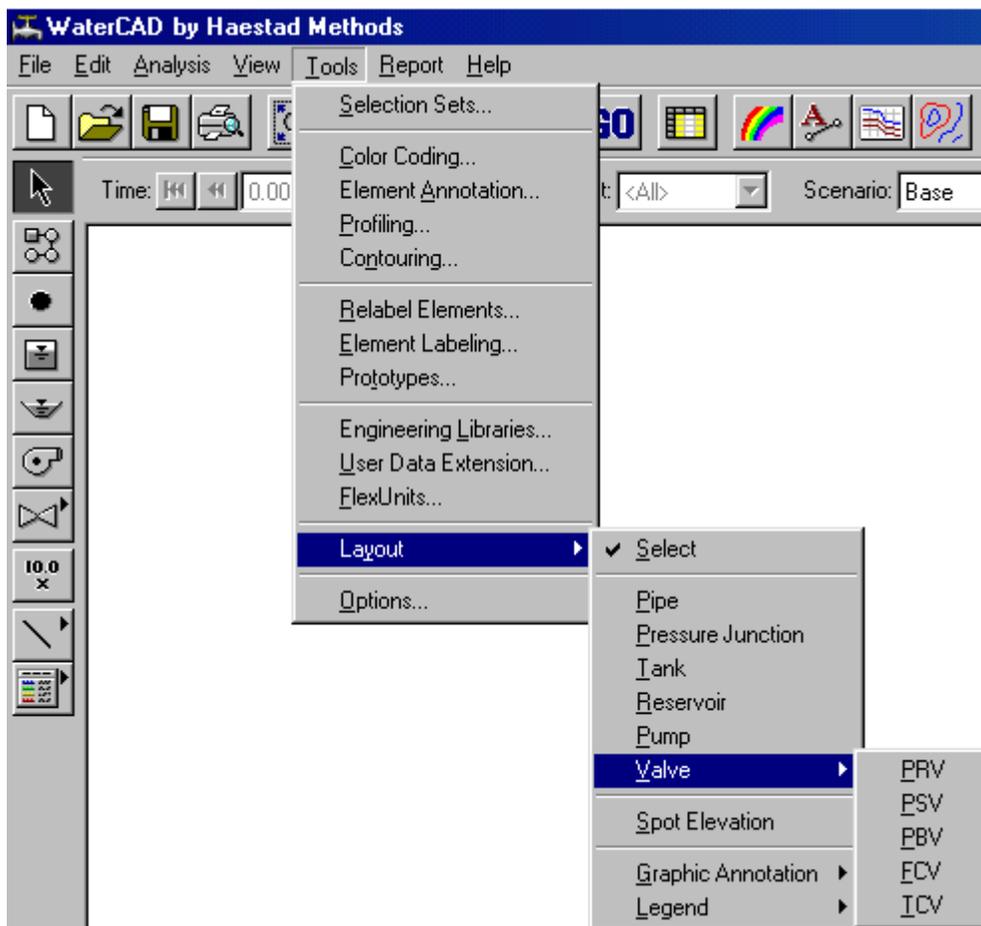
**Toolbars\Analysis Toolbar:** - Despliega la barra de herramientas para el análisis.

**Status Pane:** - Despliega al fondo de la ventana la información del proyecto actual.

**Background:** - Permite visualizar el fondo DXF del proyecto. Si no existe ningún fondo de DXF especificado para el proyecto actual, esta opción del menú se desactivará.

### 2.1.5 MENÚ TOOL

El menú de las Herramientas, mantiene herramientas generales introduciendo o modificando elementos gráficos, colocando anotaciones, codificando el color, presentando gráficos de contorno, cambiando las opciones de los proyectos, etc.,



**Selection Sets:** permite crear o seleccionar elementos, coloca elementos basados en etiquetas, genera filtros, y presenta otras herramientas para el manejo de la información .



**Color Coding:** permite asignar colores a los elementos en el dibujo basado en una variedad de atributos de entrada o de la información calculada. Para cualquier atributo, se puede proporcionar un esquema con color o puede tener la aplicación general. Por ejemplo, es posible proporcionar un esquema con color para desplegar todos los tamaños de las tuberías entre 2" y 8" en verde, entre 10" y 24" en azul, y entre 27" y 48" en rojo.



**Element Annotation:** El elemento de anotaciones permite desplegar información detallada como longitudes de la tubería o nodo, elevaciones, así como cálculo de valores como velocidad, en el dibujo en pantalla. Se puede agregar una o más anotaciones para cualquier tipo de elemento en el sistema. Las anotaciones se actualizan automáticamente. Por ejemplo, las anotaciones desplegarán valores recientemente calculados y se actualizarán cuando se cambian escenarios.



**Profiling:** permite generar un perfil de la red a lo largo de una ruta especificada.



**Contouring:** permite crear y ver contornos de presión (isopresiones)

**Relabel Elements:** permite la renumeración de algunos o todos los elementos del proyecto.

**Element Labeling:** permite aplicar etiquetas a los elementos cuando ellos se agregan al dibujo.

**Prototypes:** Especifica los valores predefinidos para los nuevos elementos de la red.

**Engineering Libraries:** indica las rutas y revisa las librerías usadas en el proyecto.

**User Data Extensión:** Pulsando el botón en una etiqueta particular, se puede acceder a las extensiones de datos del usuario definidas para el tipo de elemento que se está utilizando. El software contiene extensiones de datos de usuario predefinidas inicialmente, pero éstos pueden anularse o pueden revisarse.

**FlexUnits:** puede controlar unidades y la información desplegada para cualquier parámetro. También puede cambiar la unidad y precisión del despliegue de variables de otras áreas dentro del programa.



**Layout\Select:** Resalta elementos. Una vez se seleccionan elementos, ellos pueden moverse o pueden revisarse.

**Layout\Element Type:** Activa la herramienta del elemento correspondiente para colocar elementos en el editor gráfico.

**Paleta de herramientas:**





**Layout\Spot Elevación:** agrega elevaciones en la zona seleccionada.



**Layout\Graphic Anotación:** Activa varias herramientas de anotación, que le permiten agregar líneas, fronteras, y elementos del texto al dibujo del proyecto.

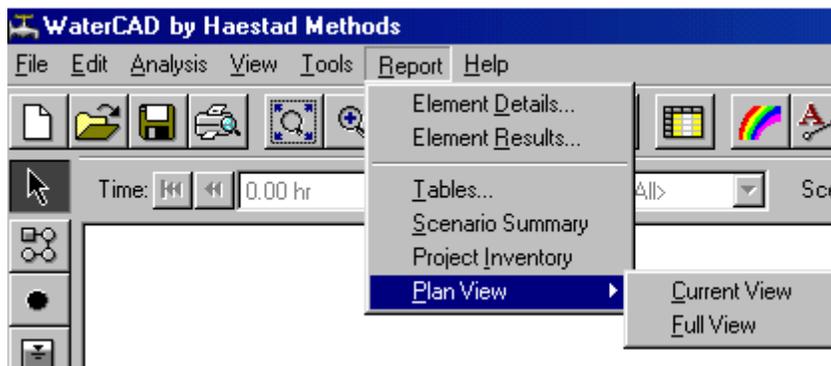


**Layout\Legend:** agrega una llave para el color del dibujo actual, codificada para los tramos y nodos.

**Options:** Especifica alternativas para el proyecto actual, como el método de calculo de las perdidas, el sistema de coordenadas, sistema de unidades.

## 2.1.6 MENÚ REPORT

El menú de reportes proporciona acceso a una colección de preformatos de los informes en texto y en gráficos. Además, proporciona acceso a tablas flexibles que permiten crear informes personalizados.



**Report\Element Details:** Abre los informes detallados, permite imprimirlos y obtener información de cualquier tipo de elementos.

**Report\Element Results:** permite imprimir informes de los resultados para cualquier tipo de elementos.



**Tables:** permite abrir tablas predefinidas o generar tablas personalizadas.

**Scenario Summary:** genera un informe para el escenario actual, incluso un resumen alternativo, opciones de cálculo y otros.

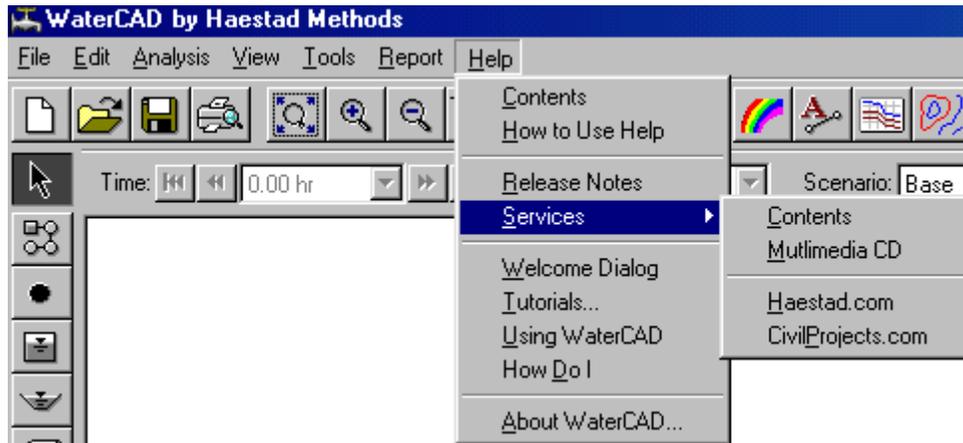
**Project Inventory:** genera un informe que resume los elementos del proyecto, incluso el número y estado de tuberías, el número de nudos de demanda y otros.

**Plan View:** genera un reporte imprimible de la red, tanto para la zona vista en la pantalla como para la red completa.

### 2.1.7 MENÚ HELP

El menú de Ayuda contiene opciones que relacionan a la documentación vía internet para WaterCAD (lo cual incluye la información contenida en los manuales, así como información en guías didácticas).

Se puede tener acceso al menú help utilizando el boton



**Contents:** Abre la lista de contenido para la Ayuda en-línea (vía internet)

**How to Use Help:** presenta las instrucciones de acceso por usar el sistema de ayuda.

**AutoCAD Help Topics:** el acceso a la ayuda AutoCAD en-línea.

**Release Notes:** Proporciona la última información sobre la versión actual de WaterCAD. Este tema que tiene lugar, incluye información sobre los nuevos rasgos, tópicos, características y posibilidades del programa, y otra información general.

**Services:** Los artículos de menú de servicios abrirán un browser de Internet en Haestad Methods, el cual es un sitio o una página local que proporciona una apreciación global de los servicios y productos ofrecidos.

**Welcome Diálogo:** Abre el diálogo de bienvenida que también se muestra al Comienzo del programa.

**Tutorials:** da acceso a las guías didáctica interactivas que lo guían a través de muchos de los rasgos del programa. Las guías didáctica son una gran manera de conocer las nuevas características del programa.

**Using WaterCAD:** abre un tema de Ayuda con una Introducción a WaterCAD y la información elemental relacionada.

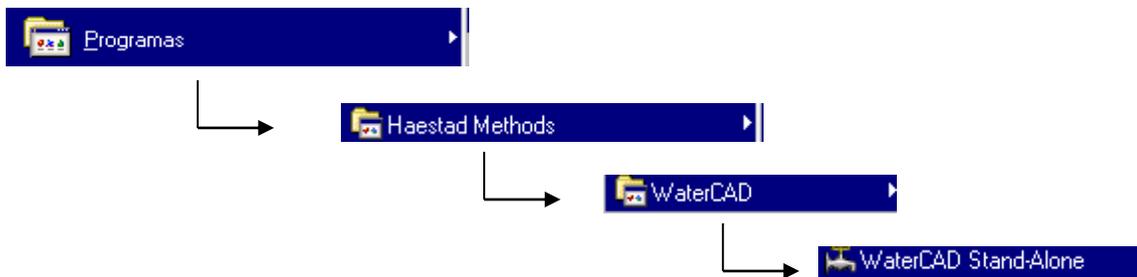
**How Do I:** Normalmente Mantiene instrucciones de tareas realizadas dentro del programa, así como de frecuentes preguntas sobre el programa.

**About WaterCAD:** abre un diálogo que despliega información del registro del producto.

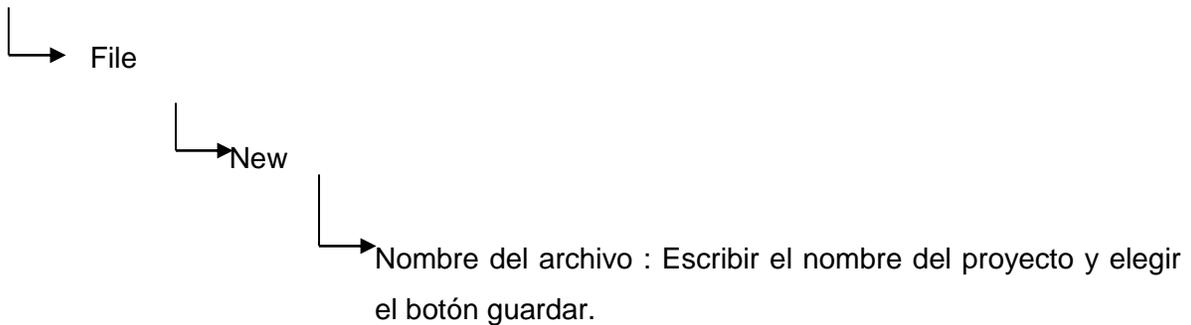
## 3 CAPITULO

### 3.1 CREACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO

Para comenzar el usuario ingresa al programa con la siguiente ruta:



Una vez el usuario ingresa el programa WaterCAD, este proporciona una barra de herramientas, en las cuales se debe grabar la información para iniciar la creación de un nuevo proyecto, ingresa con la siguiente ruta:



Posteriormente el programa le presenta al usuario la siguiente pantalla:

**Project Setup Wizard**

Enter your Project Title and Project Engineer.

To change the date:  
1. Highlight the month, day, year portion of the date.  
2. Use the up or down arrow to change the chosen portion.

Note: The comments field is a good place to keep the revision history.

Enter Project Summary Information

Filename: E:\Haestad\WTRC\PROJECT3.wcd

Project Title: PROYECTO 1

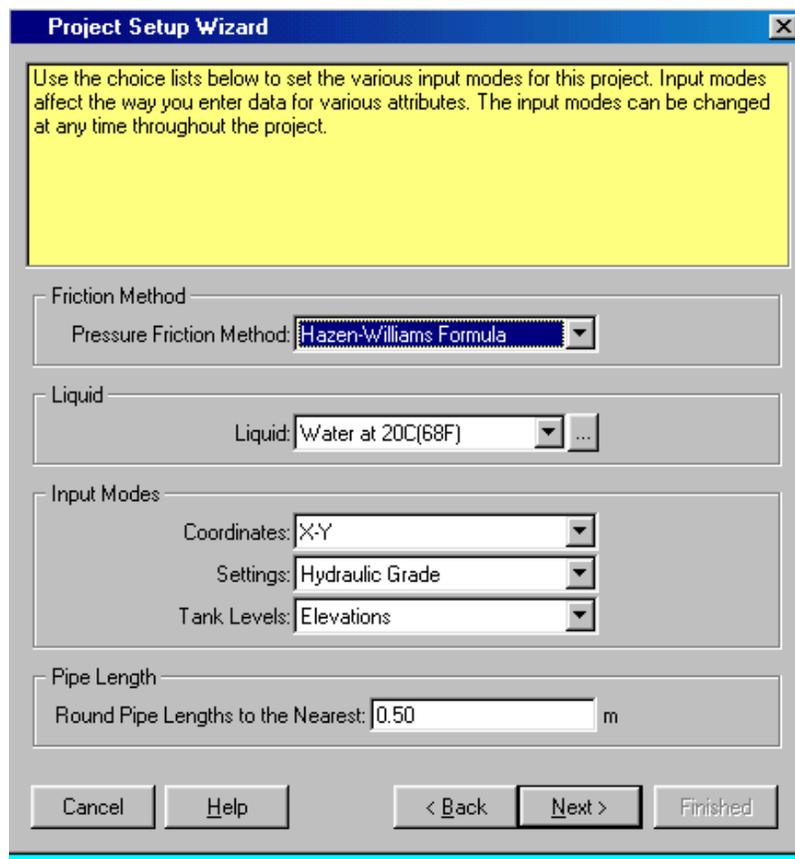
Project Engineer: EMPRESA

Date: 29/03/1998

Comments: MANUAL DEL USUADIO

Cancel Help < Back Next > Finished

Se avanza a la siguiente página haciendo clic en el botón next, para continuar con el ingreso de información.



**Pressure Friction Method:** De la lista de opciones que ofrece el programa se elige el método con el cual se van a calcular las pérdidas hidráulicas.

**Liquid:** De la lista de opciones que ofrece el programa se elige el tipo de líquido con el cual se va a procesar el modelo hidráulico, en general y en condiciones normales se trabaja para acueductos con agua a 20° C.

**Input Modes:** Se ingresan:

- **Coordinates:** De la lista de opciones que ofrece el programa se elige el tipo de coordenadas con las cuales se va a trabajar.

- **Setting:** El programa ofrece trabajar con el gradiente hidráulico o con la presión calculada.
- **Tank Levels:** Dependiendo de la información que se tenga se elige si se trabaja con las elevaciones interiores del tanque o con las cotas relativas con que se esta desarrollando el modelo.
- 

**Pipe Length:** La información ingresada determina el nivel de precisión deseado para la escala de tuberías, esta opción automáticamente redondea el valor de la longitud de la tubería.

Se avanza a la siguiente página haciendo clic en el botón next, para continuar con el ingreso de información.

**Project Setup Wizard**

If you would like to import a DXF file as a background, use the "Browse" button to select a file.

Schematic Mode - Absolute position in the drawing editor is not used. Length will need to be entered for pipes.

Scale Mode - Position in the drawing editor corresponds to a real-world position. Lengths are calculated from these positions.

**Drawing Scale**

Schematic

Scaled

HOR: 1 mm =  mm

VER: 1 mm =  mm

**Annotation Multipliers**

Symbol Size:

Text Height:

Annotation Height:

**Pipe Text**

Align Text with Pipes

Show Background

1 DXF Unit = 1:

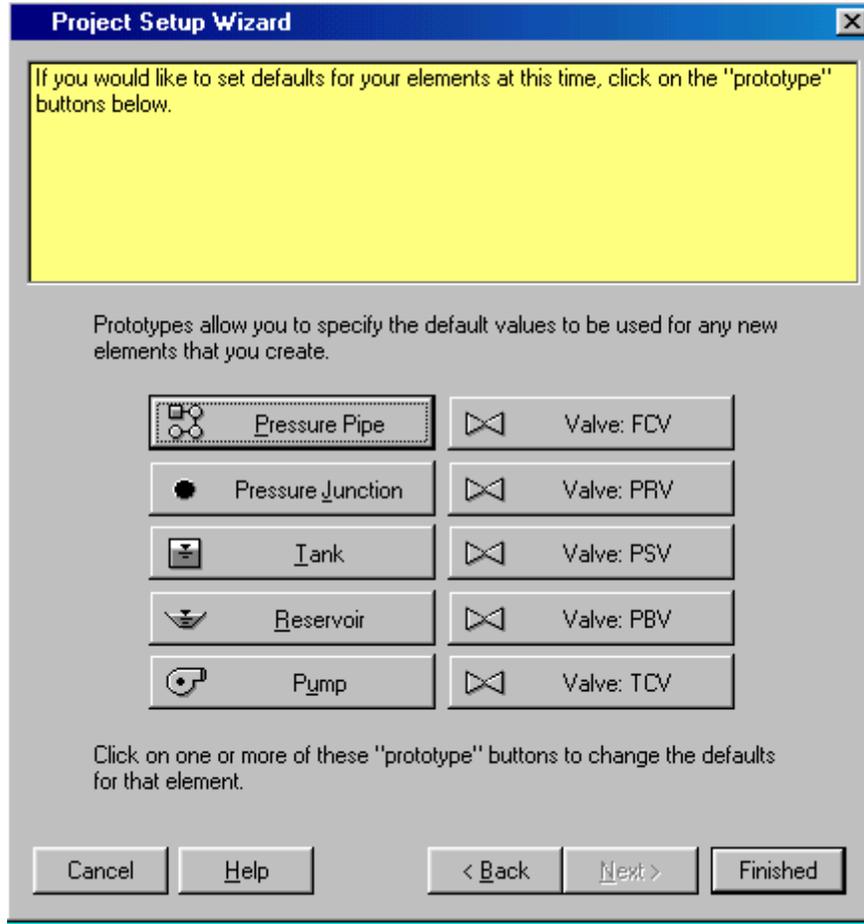
DXF Background Filename:

**Drawing Scale:** Cuando no se desea efectuar el dibujo a escala, sino el simple esquema se elige Schematic, esta opción se usa para corridas rápidas, de lo contrario se ingresa la escala deseada.

**Annotation Multipliers:** Los amplificadores de textos permiten cambiar el tamaño de símbolos, etiquetas y del texto de anotación a la escala del dibujo. No hay un solo tamaño de los textos que trabaje bien con todos los proyectos y escalas, así que estos valores deben ajustarse basado en buen criterio y la presentación deseada de los dibujos terminados.

- **Tamaño del símbolo:** El número ingresado en este campo aumentará o disminuirá el tamaño de los símbolos por el factor indicado. Por ejemplo, un multiplicador de 2 duplicaría el tamaño del símbolo.
- **Altura del texto :** El multiplicador de altura de texto aumenta o disminuye el tamaño predefinido del texto asociado con el elemento que identifica, por el factor indicado. El programa selecciona una altura del texto predefinida que despliega a aproximadamente 2.5 mm automáticamente (0.1 in) alto al dibujo definido por el usuario.
- **Altura de la anotación :** El multiplicador de altura de la anotación aumenta o disminuye el tamaño predefinido de la anotación del elemento por el multiplicador indicado. El programa selecciona una altura del texto predefinida que despliega aproximadamente 2.5 mm automáticamente (0.1 in) alto, al dibujo definido por el usuario.

Se avanza a la siguiente página haciendo clic en el botón next, para continuar con el ingreso de información.



Esta página despliega los componentes del sistema hidráulico con los cuales se puede trabajar el modelo, estos son: tuberías, nodos, tanques, reservorios, bombas y diferentes tipos de válvulas. Haciendo clic en cada uno de estos elementos se puede precisar el prototipo con el cual se generalizará, el tipo de material, el diámetro, el coeficiente de rugosidad, las pérdidas menores, la presencia o no de válvulas de cheque, etc.



**Tuberías:** Haciendo clic en este elemento, el programa le permite al usuario definir o cambiar valores predefinidos por el programa para las características de las tuberías en la red. La entrada de datos de un elemento puede reducir requisitos de entrada de datos en forma importante, si un grupo de elementos de la red comparte datos comunes, los cuales

son asumidos automáticamente por el programa al ser generados en la creación del sistema.

Las tuberías son elementos que conectan nodos, bombas, válvulas, tanques, y depósito, la manera para que el agua fluya de un nodo a otro es siguiendo una ruta a través de una o más tuberías. El programa organiza los datos de entrada y los resultados calculados en la etiqueta conformada por las secciones como se ve en la siguiente figura:

The screenshot shows the 'Pressure Pipe: Prototype' dialog box with the following data:

Field	Value	Unit
Label	Prototype	
Material	Ductile Iron	
Diameter	150.0	mm
Hazen-Williams C	130.0	
Minor Loss Coefficient	0.00	
Check Valve?	<input type="checkbox"/>	
Initial Status	Open	
User Defined Length?	<input type="checkbox"/>	
Length	0.50	m
From Node	N/A	
To Node	N/A	
Discharge	N/A	m <sup>3</sup> /min
Velocity	N/A	m/s
Headloss Gradient	N/A	m/km
Pressure Pipe Headloss	N/A	m
Control Status	N/A	
Calculated Concentration	N/A	mg/l

**General:** incluye la información de la tubería relativa a dimensión y los datos de las características físicas, así como los resultados hidráulicos.

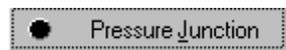
**Controles:** los datos del mando especifican si la tubería está abierta o cerrada en un momento específico o basada en la presión de un nodo del sistema.

**Quality:** los parámetros de entrada se usan cuando se realiza un análisis de calidad de agua.

**Cost:** los datos de entrada se usan al realizar análisis de costos.

**User Data:** son los datos adicionales definidos por el usuario, pueden agregarse nuevos campos, como la fecha de instalación de la tubería.

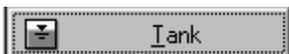
**Messages:** son los mensajes del cálculo, como advertencias o mensajes de error, datos ingresados por el usuario como notas y descripciones.



**Nudo:** Haciendo clic en este elemento, el programa le permite al usuario definir o cambiar los valores que serán predefinidos por el programa para las características de los nudos en la red. La entrada de datos de un elemento puede reducir requisitos de entrada de datos en forma importante, si un grupo de elementos de la red comparte datos comunes.

Los datos de entrada se presentan en la siguiente pantalla:

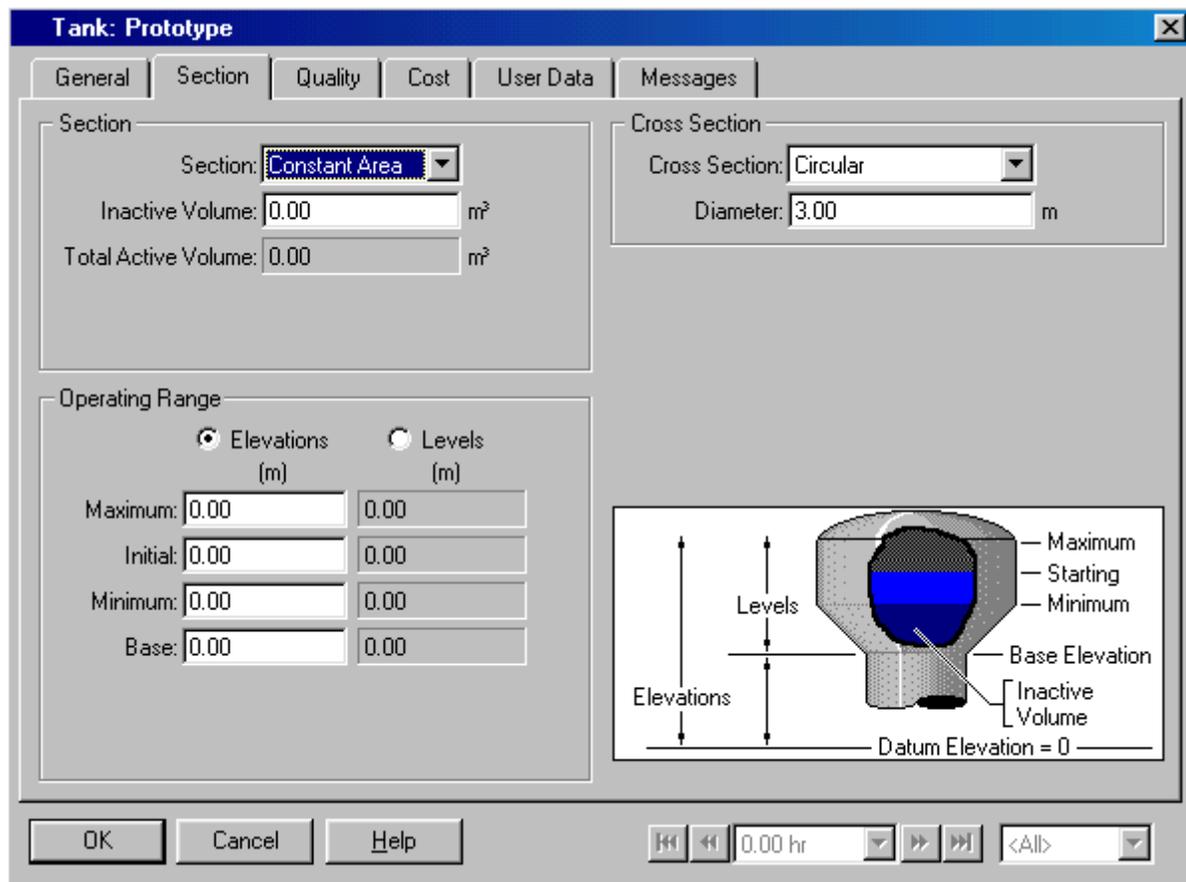
Haciendo clic en cada una de las secciones (General, Controls, Quality, Cost, User Data, Messages) el programa le permite al usuario ingresar información, por ejemplo: coordenadas XY, o las que correspondan de acuerdo con el sistema que se haya elegido; la elevación, la zona de acuerdo al escenario en el cual se este trabajando el proyecto; la demanda, el caudal, tipo de demanda fija o variable; carga en miligramos de agentes químicos presentes en el agua como cloro u flúor, limites de flujo de incendio en la tubería, presión residual necesaria, presión mínima en la zona general en la cual se esta trabajando, costos unitarios, parámetros del usuario como presión observada para calibrar o chequear el modelo, cantidad el miligramos por litro de agentes químicos, mensajes para identificar o referenciar los nodos, entre otros.



**Tanque:** Haciendo clic en este elemento, el programa le permite al usuario definir o cambiar valores predefinidos por el programa para las características de los Tanques en la red. La entrada de datos de un elemento puede reducir la entrada adicional de datos, si un grupo de elementos de la red comparte datos comunes.

Los datos de entrada se presentan en la siguiente pantalla:

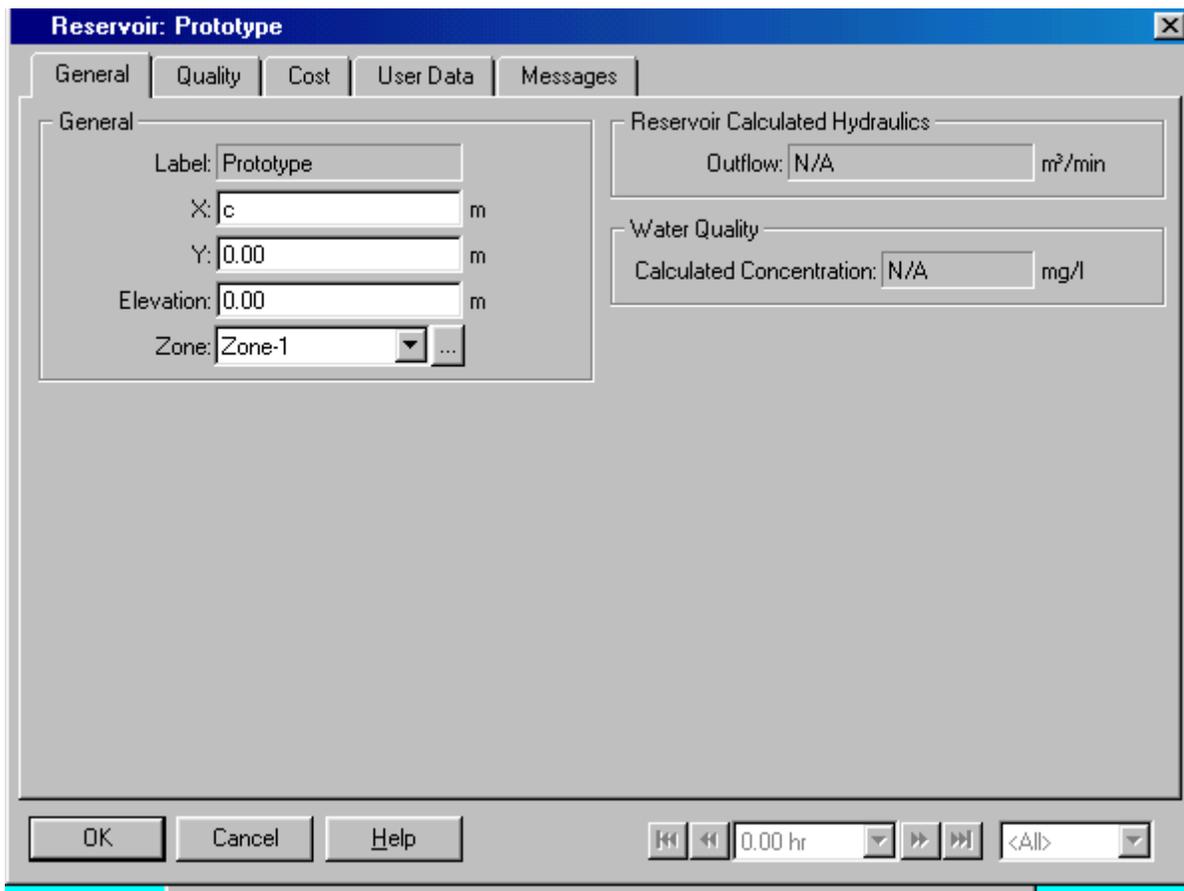
Haciendo clic en cada una de las carpetas ( General, Controls, Quality, Cost, User Data, Messages) el programa le permite al usuario ingresar información, por ejemplo: coordenadas XY, o las correspondientes a caso en particular.



Haciendo clic en cada una de las secciones ( General, Controls, Quality, Cost, User Data, Messages) el programa le permite al usuario ingresar información, como por ejemplo: coordenadas, elevación, zona en la cual se encuentra ligado dentro del proyecto, área constante o variable según el tipo de tanque circular o no circular, volumen inactivo y total del tanque, funcionamiento del tanque por elevación o por niveles, costos, parámetros del usuario, mensajes, datos históricos, datos de ubicación entre otros.



**Reservorio:** consiste en un embalse con capacidad infinita de suministro para el modelo, el cual puede ser de aporte o de recibo de agua, haciendo clic en este elemento, el programa le permite al usuario definir o cambiar valores predefinidos por el programa para las características de los reservorios en la red. Los datos de entrada se presentan en la siguiente pantalla:



Haciendo clic en cada una de las secciones ( General, Controls, Quality, Cost, User Data, Messages) el programa le permite al usuario ingresar información sobre el elemento como: coordenadas, elevación, zona en la cual se encuentra ligado dentro del proyecto,

calidad, aporte de agentes en el agua, parámetros del usuario, mensajes, datos históricos del reservorio como fecha de instalación de retiro e inspección,, datos de ubicación entre otros.



**Bombas:** Haciendo clic en este elemento, el programa le permite al usuario definir o cambiar valores predefinidos por el programa para las características de las bombas presentes en la red. La entrada de datos de un elemento puede reducir posteriores entradas de datos, si un grupo de elementos de la red comparte características comunes.

Los datos de entrada se presentan en la siguiente pantalla:

**Pump: Prototype**

General | Controls | Quality | Cost | User Data | Messages

General

Label:

X:  ft

Y:  ft

Elevation:  ft

Initial Setting

Pump Status:

Relative Speed Factor:

Pipes

Upstream Pipe:

Downstream Pipe:

Pump

Pump Type:

	Head (ft)	Discharge (gpm)
Shutoff:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Design:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>
Max. Operating:	<input type="text" value="0.00"/>	<input type="text" value="0.00"/>

Operating Point

Pump Head:  ft

Discharge:  gpm

Intake Pump Grade:  ft

Discharge Pump Grade:  ft

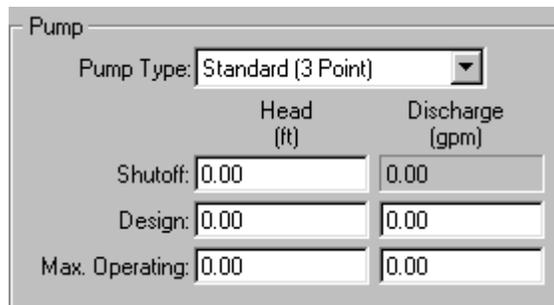
Water Quality

Calculated Concentration:  mg/l

OK Cancel Help

0.00 hr <All>

Haciendo clic en la sección (General) el programa requiere el ingreso de las coordenadas, elevación, información de la bomba; la información requerida para una bomba depende del tipo de bomba que se selecciona. La posible información es como sigue:

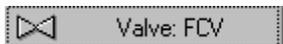


	Head (ft)	Discharge (gpm)
Shutoff:	0.00	0.00
Design:	0.00	0.00
Max. Operating:	0.00	0.00

- Pump Type: Seleccione uno de los seis tipos disponibles de curvas de la bomba.
- Power: Representa la potencia necesaria en caballos de fuerza, o potencia que realmente se transfiere de la bomba al agua. Dependiendo de la eficiencia de la bomba, el potencia consumida puede variar.
- Shutoff : Punto en el que la bomba tendrá cero descarga. Se presenta para la máxima cabeza de potencia que la bomba puede desarrollar.
- Design : Punto establecido inicialmente para la operación de la bomba. Es el punto de mayor eficiencia (BEP) de la bomba.
- Máx. Operating: descarga más alta para la cual se proyecta la operación de la bomba. Para las condiciones de caudal mayores a este punto, la bomba puede comportarse imprevisiblemente, o su acción se puede invalidar.

- **Máx. Extended Point** - descarga máxima absoluta a la que la bomba puede operar, agregando cero cabeza al sistema. Este valor puede ser calculado por el programa, o ingresado como un punto extendido.

Haciendo clic en cada una de las demás secciones ( Controls, Quality, Cost, User Data, Messages) el programa le permite al usuario ingresar información sobre el elemento como: controles de estado de encendido y apagado, controles por tiempo y nodo, calidad, parámetros del usuario, mensajes, datos históricos del reservorio como fecha de instalación de retiro e inspección, flujo observado, cambios de energía, eficiencia, condiciones, manufactura, fabricante, serial, datos de ubicación entre otros.



**Válvulas:** Haciendo clic en este elemento, el programa le permite al usuario definir o cambiar valores predefinidos por el programa para las características de las diferentes válvulas en la red, La etiqueta General para las válvulas es organizada en las secciones siguientes como se muestra en la pantalla:

The screenshot shows the 'Valve: Prototype' dialog box with the following fields and values:

- General:** Label: Prototype; X: 0.00 m; Y: 0.00 m; Elevation: 0.00 m.
- Valve Characteristics:** Element Type: FCV; Diameter: 150.0 mm; Minor Loss Coefficient: 0.00.
- Initial Setting:** Valve Status: Active; Discharge: 0.00 m<sup>3</sup>/min.
- Pipes:** Upstream Pipe: N/A; Downstream Pipe: N/A.
- Calculated Hydraulics:** Discharge: N/A m<sup>3</sup>/min; Velocity: N/A m/s; Headloss: N/A m; From HGL: N/A m; To HGL: N/A m.
- Water Quality:** Calculated Concentration: N/A mg/l.

**General:** la información General sobre la válvula.

- Valve Characteristics: el diámetro y el coeficiente de pérdidas menores de la válvula.
- Initial Setting: Corresponde a los parámetros iniciales de operación de la válvula.
- Pipes : Dirección en la que la válvula está controlando el flujo. Se puede invertir esa dirección pulsando el botón inverso.
- Calculated Hydraulics: datos hidráulicos del cálculo aguas arriba (upstream), aguas abajo (downstream), y a través de la válvula.
- Water Quality: Informa resultados de calidad de agua que llega a la válvula cuando un análisis de calidad de agua se ha realizado.

Nota: Es posible cambiar una válvula de un tipo a otro por un proceso llamado "morphing". Sólo es necesario pulsar el botón del nuevo tipo de válvula y arrastrar la nueva válvula sobre la anterior.

## 4 CAPITULO

### 4.1 ELABORACIÓN DE MODELOS PEQUEÑOS

#### 4.1.1 OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objetivo dar instrucciones para conformar y analizar un sistema sencillo de distribución de agua. Sin embargo, la metodología es aplicable a cualquier sistema de mayor complejidad.

#### 4.1.2 PROCEDIMIENTO

##### 1. Entrada de Datos

Se crea un nuevo proyecto con los datos de entrada generales como son: demanda, coordenadas, altura, si se esta simulando calidad de agua se ingresan datos de calidad de agua, costos y demás como se explicó en el capítulo anterior "**Creación de un nuevo proyecto**"; una vez ingresados el usuario debe ubicarse en la pantalla para iniciar la diagramación de la red.

##### 2. Configuración del diagrama de la red

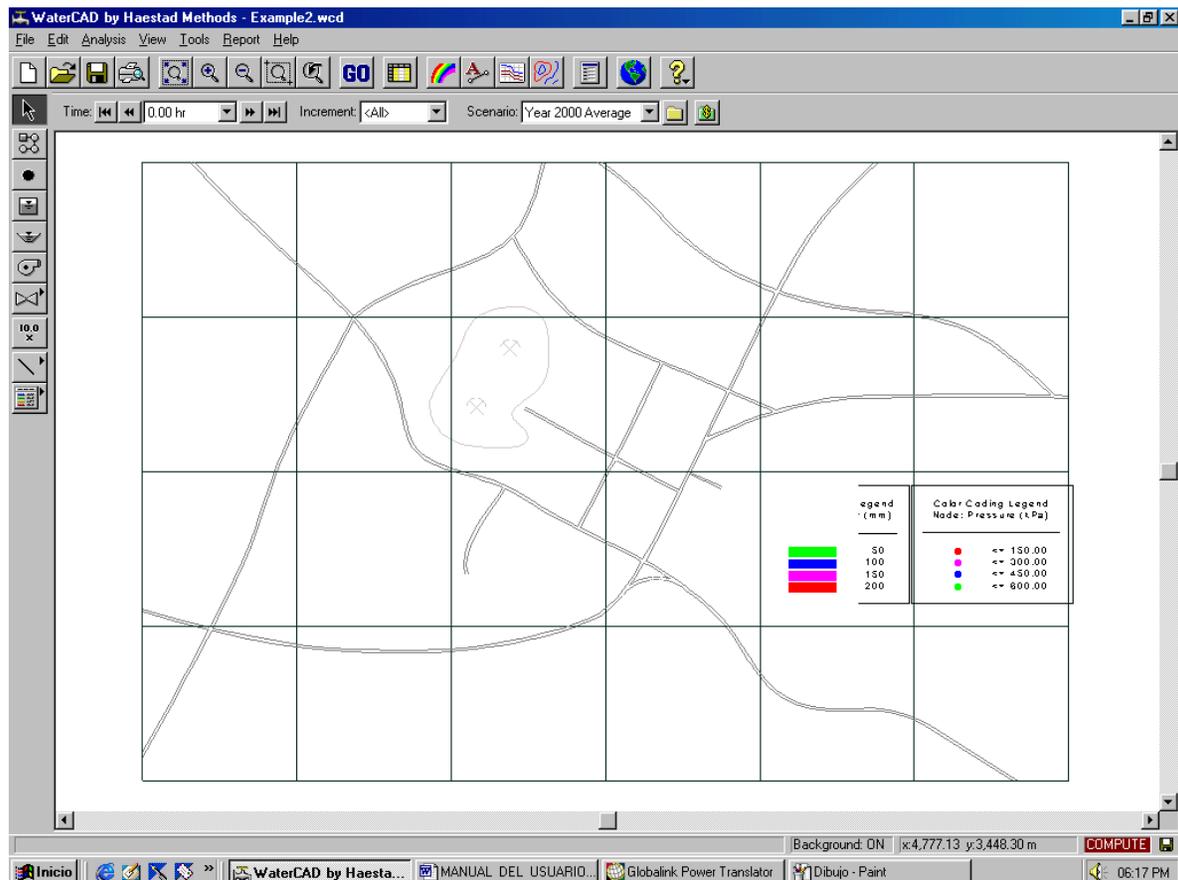
Para realizar el diagrama de la red debe tenerse en cuenta que existe la opción de importar un archivo DXF (archivo de Autocad), dicho archivo consiste en un papel tapiz de una red del cual se puede ingresar la red, o un plano de urbanismo sobre el cual se puede dibujar la red. La importación se realiza utilizando la herramienta **Background** (permite

visualizar el fondo DXF del proyecto, si no existe ningún fondo de DXF especificado para el proyecto actual, este artículo del menú se desactivará).

Posteriormente sobre el papel tapiz si se tiene o sobre la hoja de dibujo se diagrama la red utilizando las herramientas laterales que presenta el programa



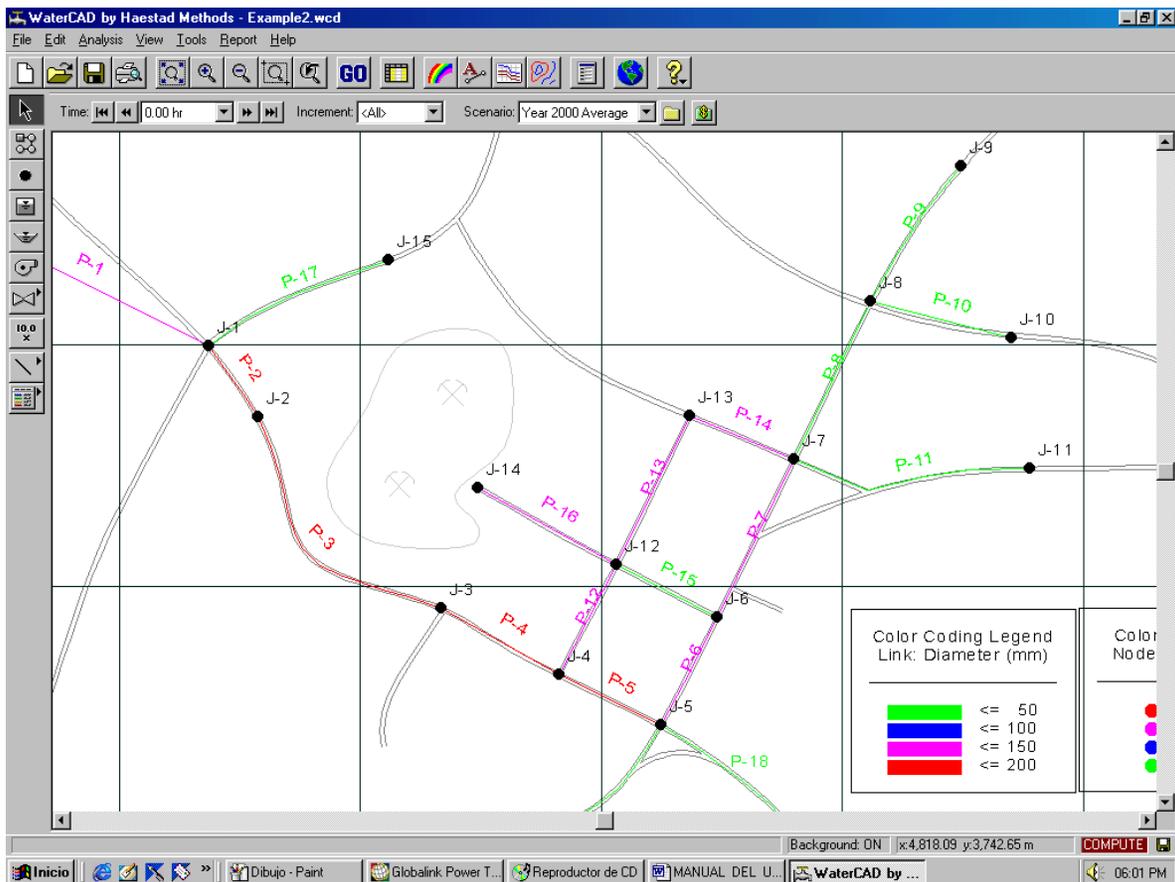
Para este caso utilizaremos el papel tapiz que se muestra en la pantalla:



Para iniciar se activa el botón de tuberías (haciendo clic ), se hace clic en el lugar sobre la hoja de dibujo donde corresponde la ubicación de un primer nodo, el programa asume datos generales de entrada por defecto, haciendo clic en el botón edit, el programa

permite ingresar información en cada una de las secciones de la carpeta de información de cada tramo de tubería o de cada nodo según se requiera (en general de cada elemento).

Posteriormente se continúan colocando los demás nodos de la red haciendo clic en el sitio donde se debe ubicar cada elemento, cada vez que se coloca un nodo aparece una pantalla que señala en la parte superior el nodo generado y en la parte inferior el tramo que se generó automáticamente.



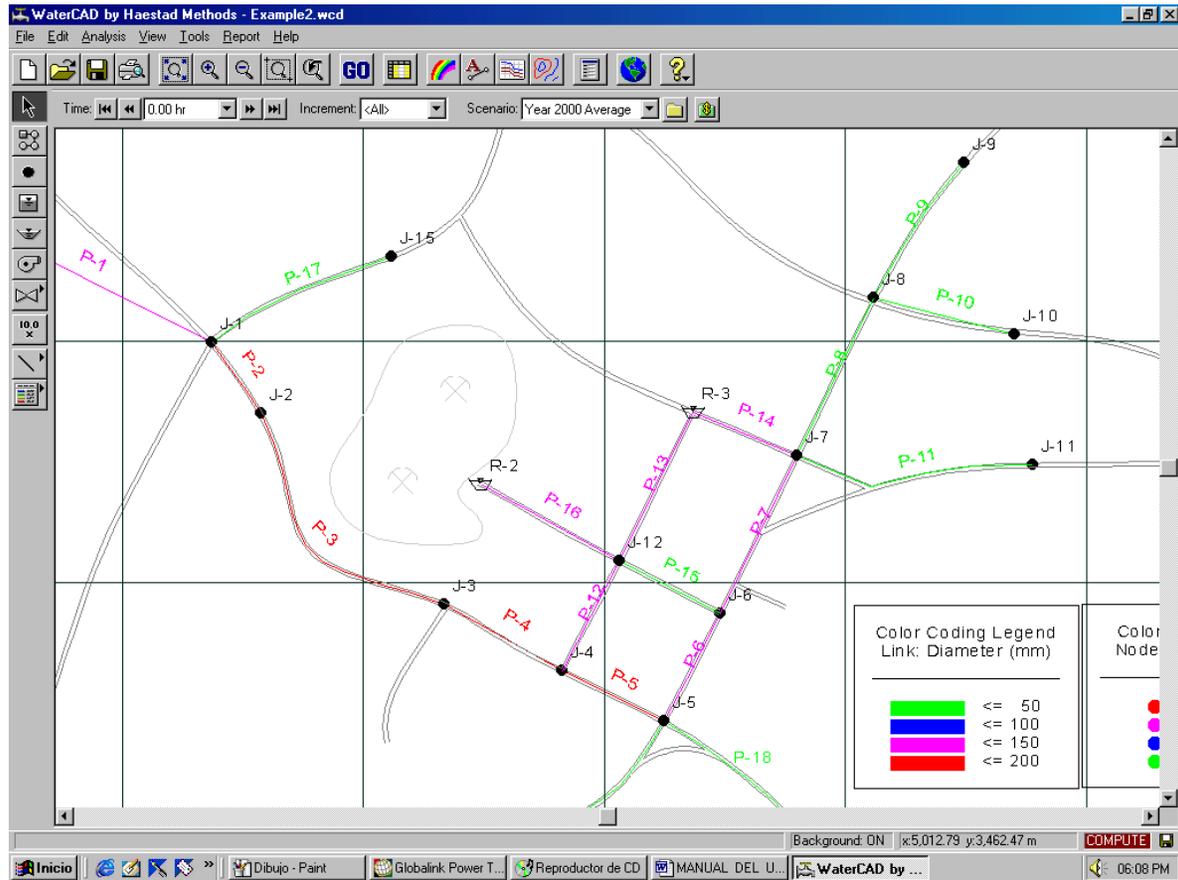
Este procedimiento se debe efectuar hasta conformar toda la red, incluyendo si así se quiere la información por nodos y tramos en el instante en el cual son diagramados.

Una vez conformada la red se continua con la adición de los otros componentes del sistema como son: reservorios, tanques, bombas, válvulas, o puede ser un nodo que no se haya dibujado (el programa presenta la opción de insertar o no, el nodo en el sistema, se debe hacer clic en SI para que el nodo no quede libre, generando posteriores problemas en las corridas). Si se desea adicionar otro nodo en un tramo ya dibujado el programas lo inserta y automáticamente divide el tramo en dos; por cada elemento el ingreso de la información se realiza de la forma anteriormente descrita.

Para la adición de elementos existe información básica e información específica, la cual exige el sistema para el caso de tanques y bombas como se señaló en la etiqueta de tanques y válvulas en el capítulo anterior; al adicionar un reservorio se debe tener en cuenta que puede hacerse en cualquier ubicación de un nodo. Cada vez que se reemplaza un nodo por un reservorio debe editarse la información correspondiente al reservorio, al cual el sistema le asigna un nombre automáticamente, para adicionar un tanque previamente en el lugar de ubicación debe existir un nodo; para el caso de las bombas estas pueden ser adicionadas en un tramo.

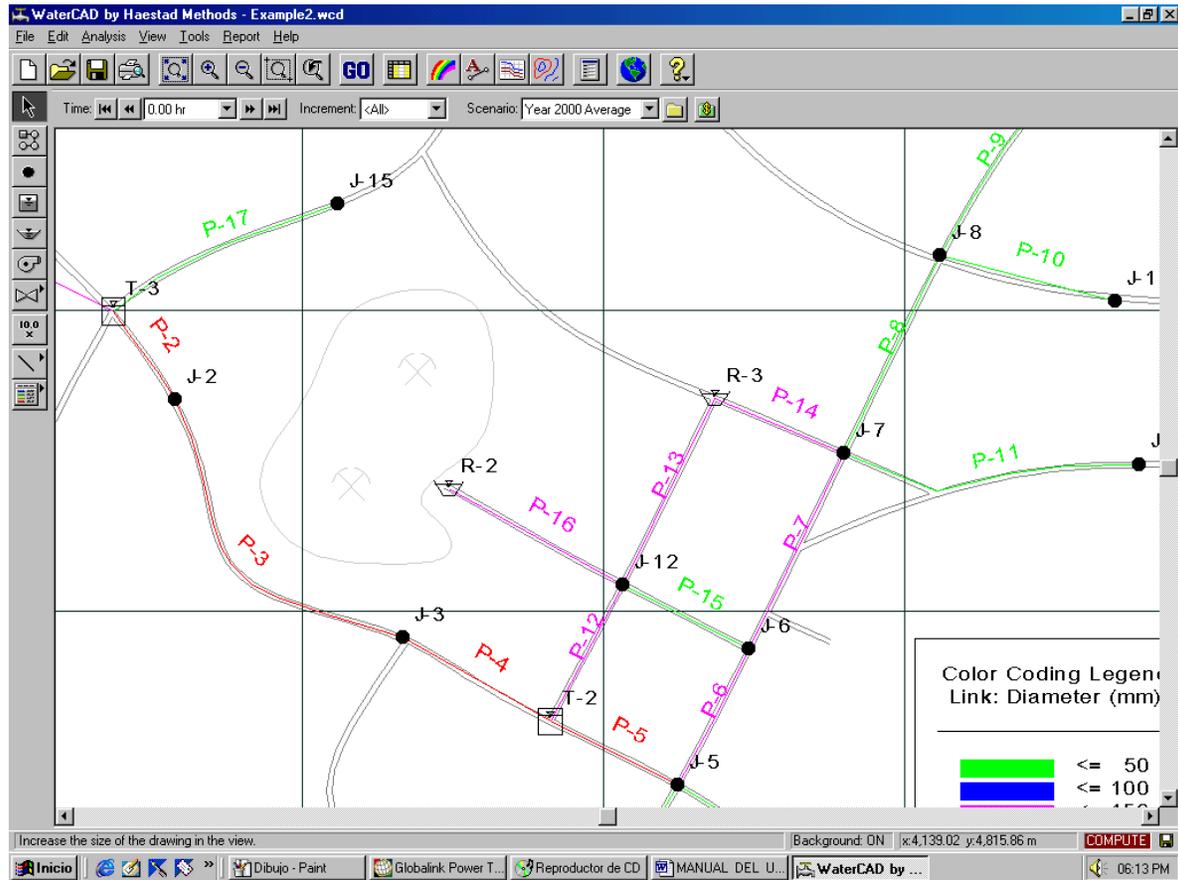
### **Adición de un reservorio**

Nótese que en los nodos J-14 y J-13 respectivamente fueron adicionados los reservorios R-2 Y R-3



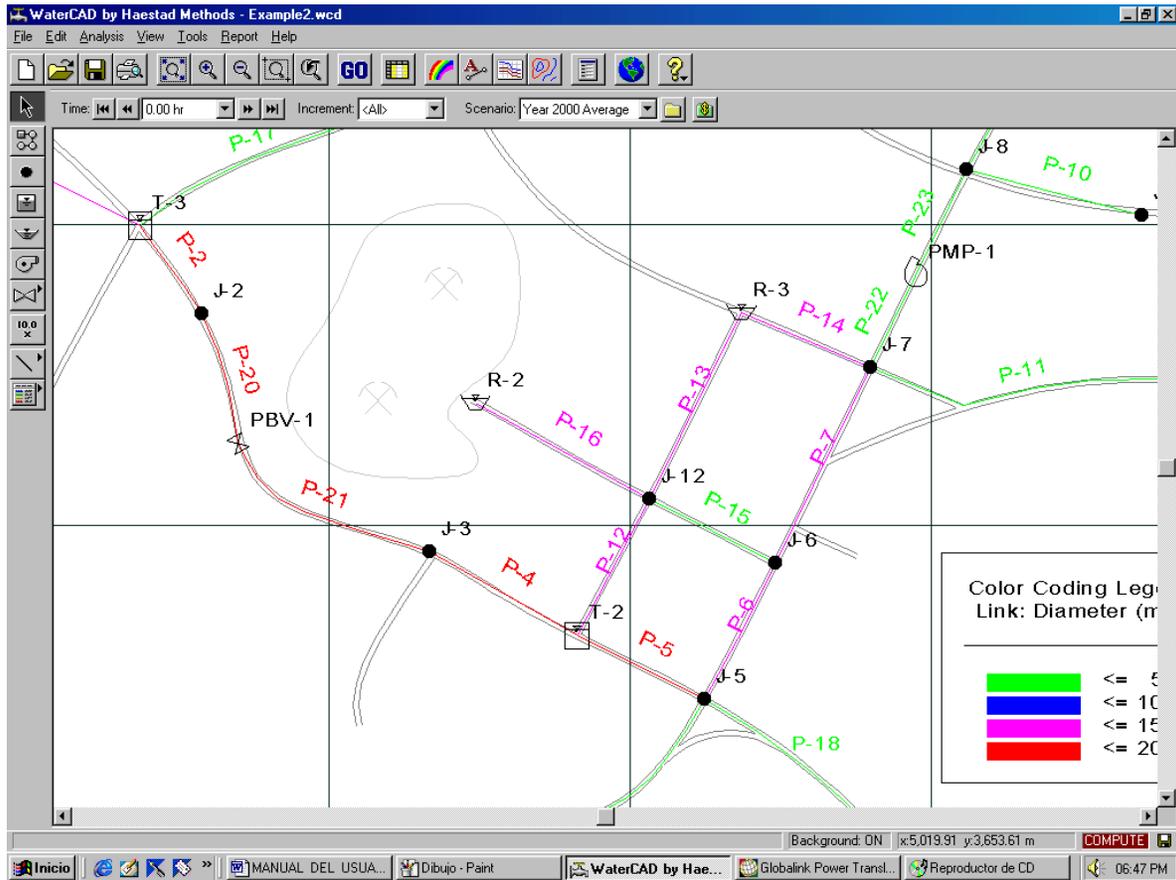
## Adición de un tanque

Nótese que en los nodos J-1 y J-4 respectivamente fueron adicionados los tanques T-3 Y T-2



## Adición de bombas y reservorios

Nótese que en los tramos P-3 y P-8 respectivamente fueron adicionadas la válvula PBV-1, la cual dividió el tramo P-3 en los tramos P-20 y P-21 y la bomba PMP-1, la cual dividió el tramo P-8 en los tramos P-22 y P-23.



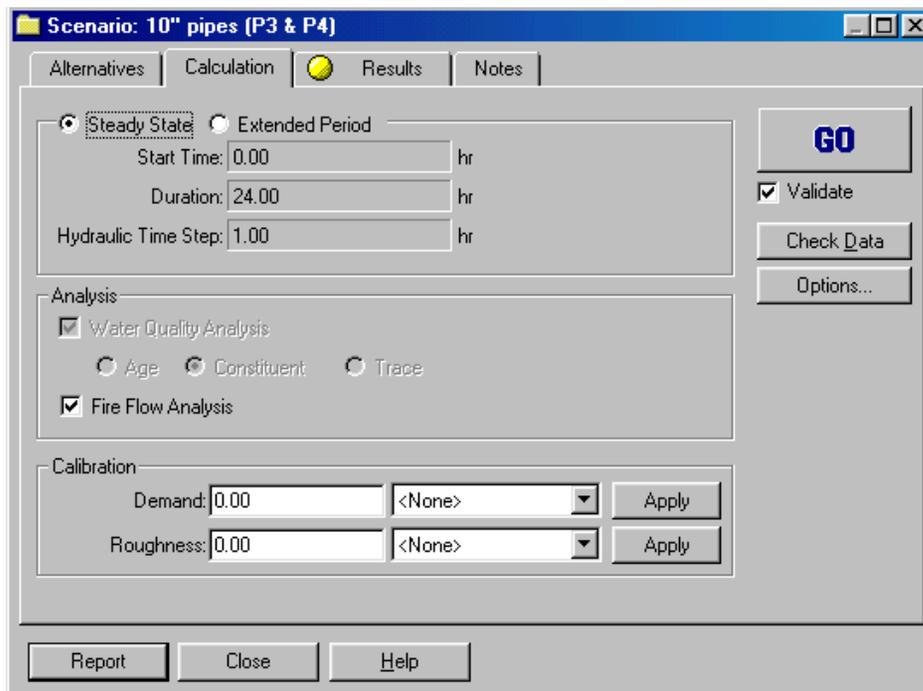
### 3. Simulación con el modelo hidráulico

Teniendo conformada la red con sus correspondientes datos de entrada se efectúa la corrida del modelo, utilizando el botón **GO**, el cual presenta dos opciones, corrida del modelo para una sola condición de flujo y caudal y el modelo extendido el cual da la posibilidad de variar en forma horaria, durante periodos definidos de tiempo por el usuario, con el fin de analizar las condiciones durante un día promedio. Para realizar esta operación puede utilizarse la barra de herramientas que permite combinar distintos escenarios, y variar los horarios, e incrementos, la herramienta tool bar que se encuentra en el menú View, al activarse despliega el escenario activo y el botón para variarlo, el tiempo y el incremento, como se señala:

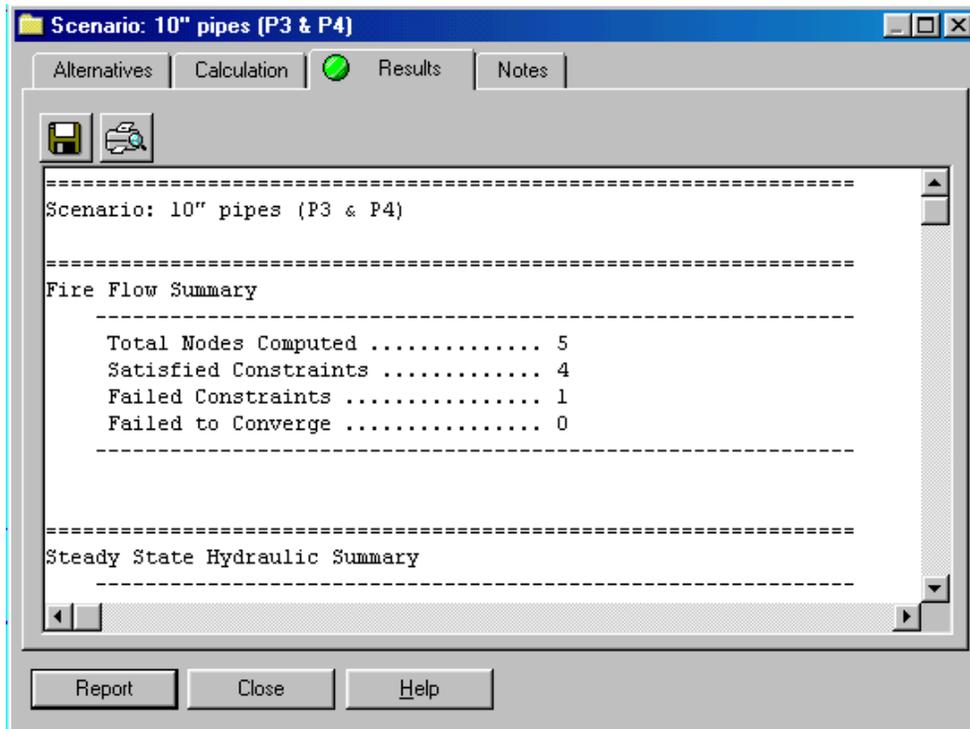


Puede cambiarse el escenario actual de la pantalla pulsando el botón **Scenario Manager**  y pulsando el botón **Cost Manager**  puede variarse el escenario de Costo.

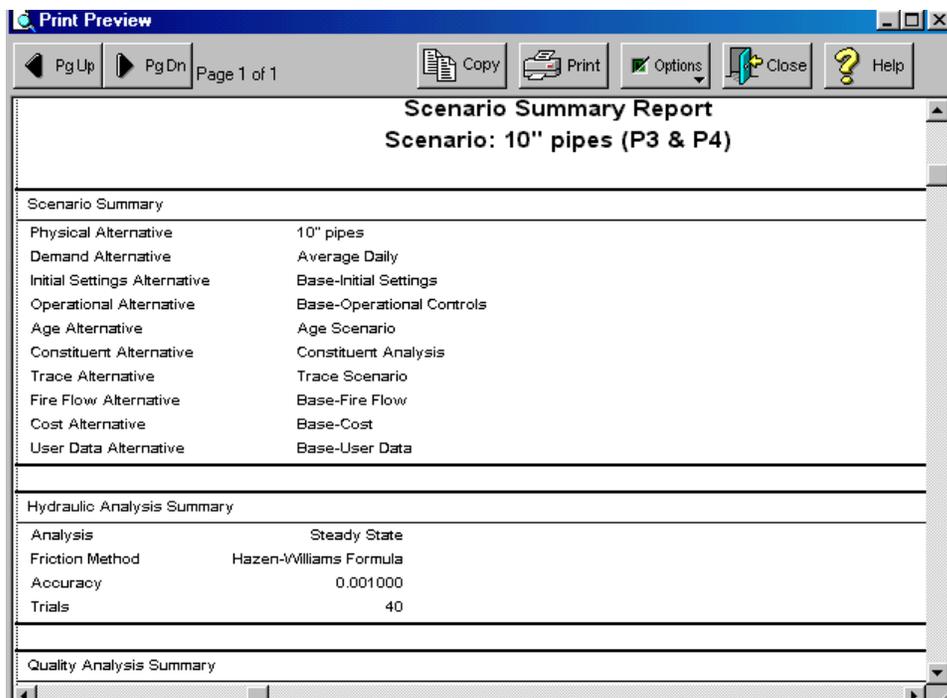
Al hacer clic en el botón GO el programa realiza la simulación



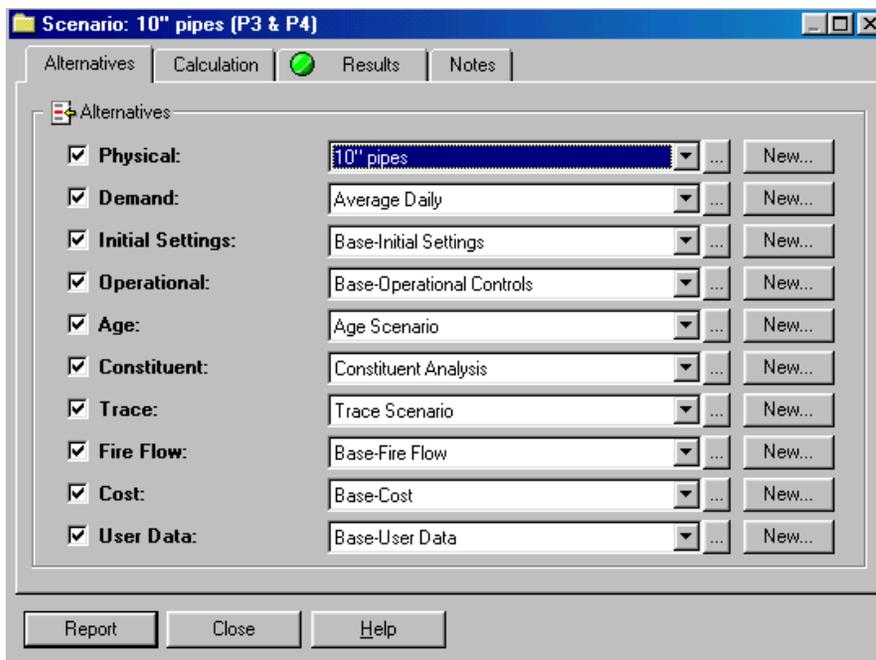
Posteriormente muestra un diagnostico general de acuerdo con algunos parámetros básicos como se señala en la siguiente pantalla:



Haciendo clic en el botón Report puede obtenerse un resumen de la red, debe tenerse en cuenta que todos los reportes del programa pueden ser modificados por el usuario con la opción personalizar.



Haciendo clic en la sección **alternatives** el programa permite especificar las alternativas que serán usadas para la corrida. Hay una fila para cada tipo de alternativa. Deben señalarse las filas que corresponden a los cambios que se requiere modelar. Por ejemplo: si se desea ver cómo se comporta el sistema cambiando el material o tamaño de unas tuberías, entonces pulse el botón propiedades **Físicas**, puede marcar varias alternativas a la vez, si desea crear una nueva alternativa, pulse el botón Nuevo, y el programa le solicitará el nombre la nueva alternativa, y el Editor de las Alternativas abrirá. La siguiente pantalla muestra las alternativas que ofrece el programa:



	*	Label	Material	Diameter (in)	Hazen-Williams C	Minor Loss Coefficient	Check Valve?
1	<input checked="" type="checkbox"/>	P-1	Ductile Iron	12	120.0	0.39	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	P-2	Ductile Iron	12	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	P-3	Ductile Iron	8	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	P-4	Ductile Iron	8	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	P-5	Ductile Iron	12	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
6	<input checked="" type="checkbox"/>	P-6	Ductile Iron	8	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
7	<input checked="" type="checkbox"/>	P-7	Ductile Iron	6	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
8	<input checked="" type="checkbox"/>	P-8	Ductile Iron	6	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>
9	<input checked="" type="checkbox"/>	P-9	Ductile Iron	6	130.0	0.00	<input type="checkbox"/>

#### 4. Verificación de Advertencias

Una vez corrido el modelo, el programa permite validarlo contra los errores típicos de entrada de dato, problemas del topología y los demás problemas de la modelación. Cuando se le especifica al programa que valide (opción validate en la pantalla que muestra la opción GO), automáticamente valida antes de iniciar los cálculos. También puede correrse en cualquier momento (pulsando el botón Check Data en la pantalla que muestra la opción GO), el proceso producirá un mensaje "Ningún Problema Encontrado" o una lista de advertencias.

El proceso de validación generará dos tipos de mensajes: de advertencia, cuando una parte particular del modelo (por ejemplo el coeficiente de rugosidad de una tubería) no esta conforme al valor esperado, o no está dentro del rango esperado de valores, este tipo de advertencia es útil pero no fatal, y su corrección no es requerida para el calculo. Los mensajes de advertencia se generan a menudo como resultado de un error topográfico o de entrada de datos y debe corregirse. Un mensaje de error, por el contrario, es un error fatal, y el cálculo no puede proceder antes de que se corrija,

generalmente, si los mensajes de error se relacionan con problemas en la topología de la red, como una bomba que no se conecta en su succión o descarga.

La función Check Data realiza las siguientes validaciones:

**Network topology**- Verifica que la red contenga al menos un nodo limite, una tubería y una unión. Estos son los requisitos mínimos de la red. También verifica que las bombas se encuentren totalmente conectadas, así como las válvulas y que cada nodo se conecte a otro a través de un tramo de tubería.

**Element validation** - Verifica que cada elemento en la red sea válido para el cálculo. Por ejemplo, la validación verifica que todas las tuberías tengan un valor de longitud, diámetro y coeficiente de rugosidad que se encuentran dentro del rango esperado, etc. Cada tipo de elemento tiene su propio checklist. Esta validación se realiza cuando se revisa un elemento, el programa presenta un diálogo el cual no cerrará hasta tanto cada opción en el checklist se encuentre en optimas condiciones.

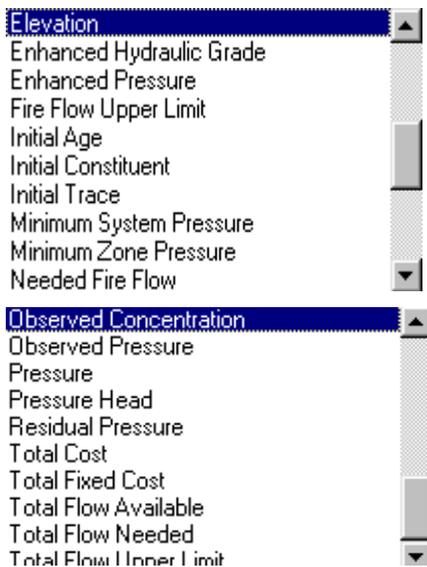
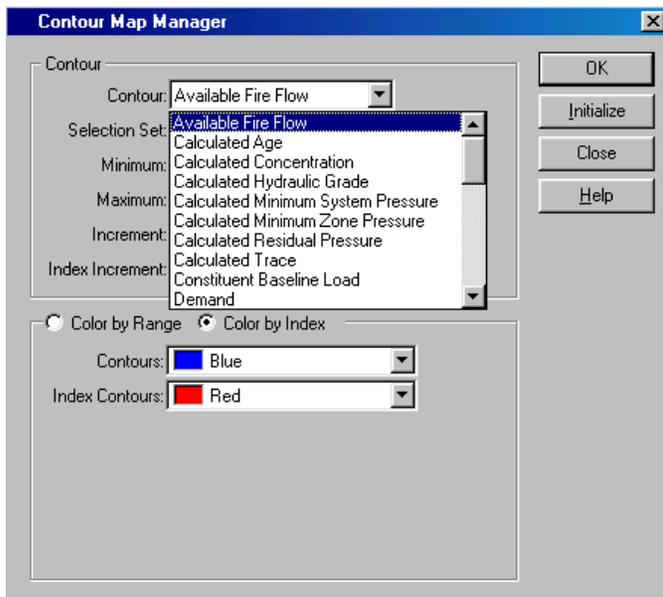
## 5. Calibración del modelo

La calibración del modelo se realiza comparando los datos que muestran los reportes del programa contra los datos reales o conocidos de demandas, presiones, y otras fuentes de ajuste.

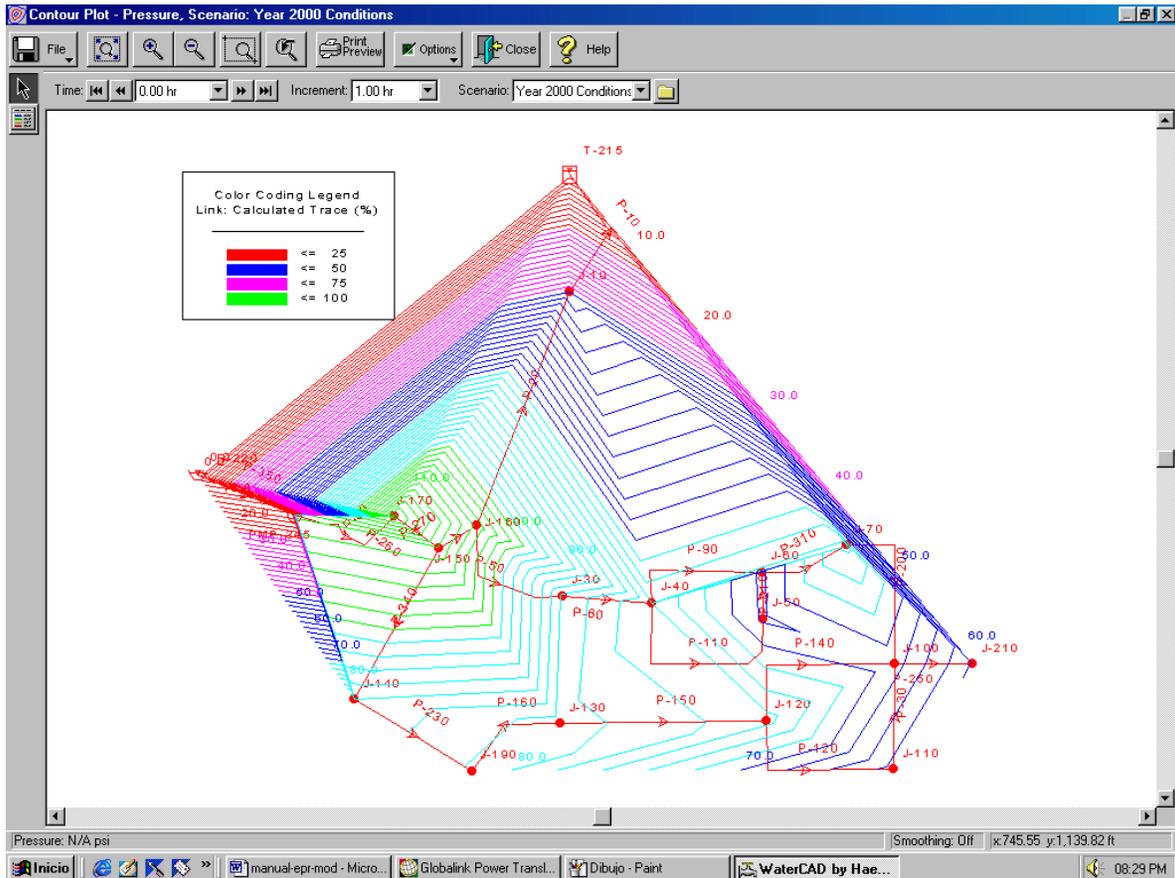
## 6. Salida de Datos

Para la presentación de los datos de salida el programa ofrece diferentes tipos de reportes gráficos y de tablas, además de los que se deseen crear, con la ayuda de las diferentes herramientas del menú **Tools (ver capítulo I)**, colocando o modificando elementos gráficos, realizando anotaciones, codificando color, especificando contornos, cambiando las opciones de los proyectos, etc. Por ejemplo, con el botón Contour se

puede obtener contornos de isopresiones, isoalturas, etc, y los demás que se quieran adicionar, como se muestra en la pantalla:



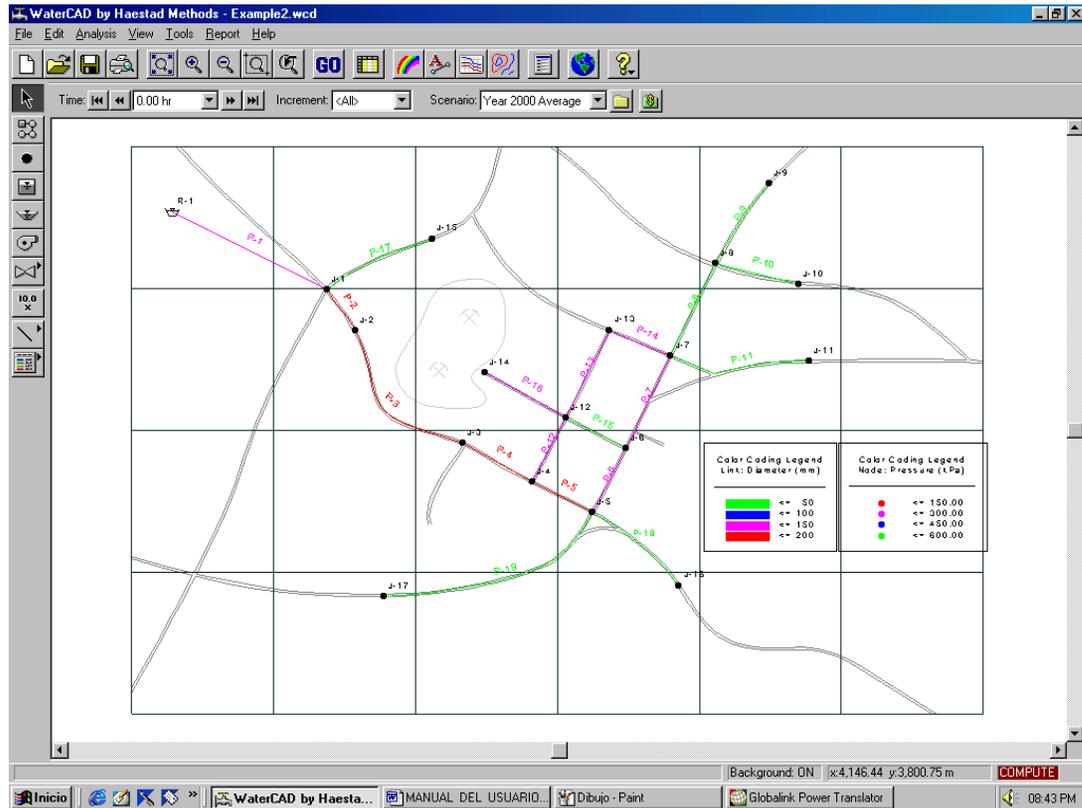
Generando de esta forma reportes gráficos de contornos como el que se presenta a continuación:



Otro tipo de reporte gráfico puede ser un perfil.

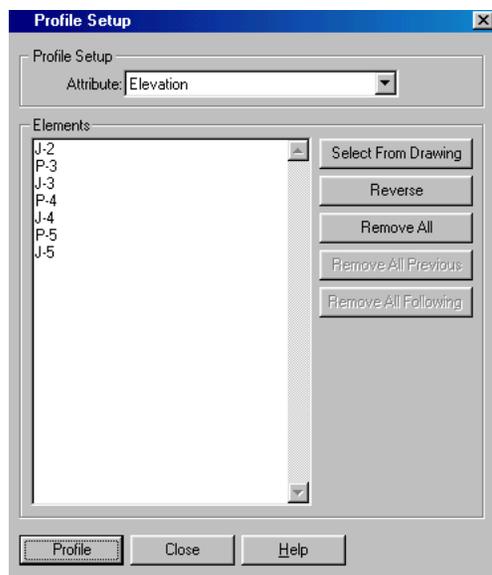
### Creación de un Perfil

1. Se Elige en la barra de herramientas el botón Profile 

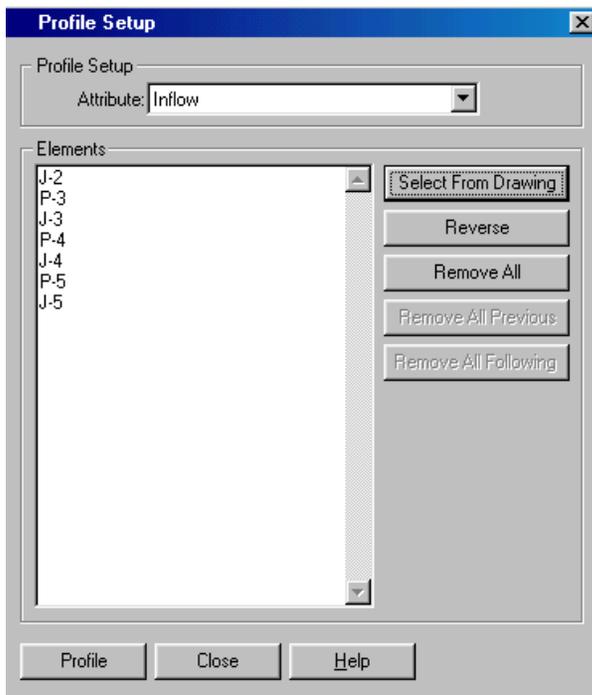


2. El programa despliega la siguiente ventana, en la cual se elige el atributo que se quiere graficar ( para el ejemplo se eligió la elevación) y se hace clic en el botón ,

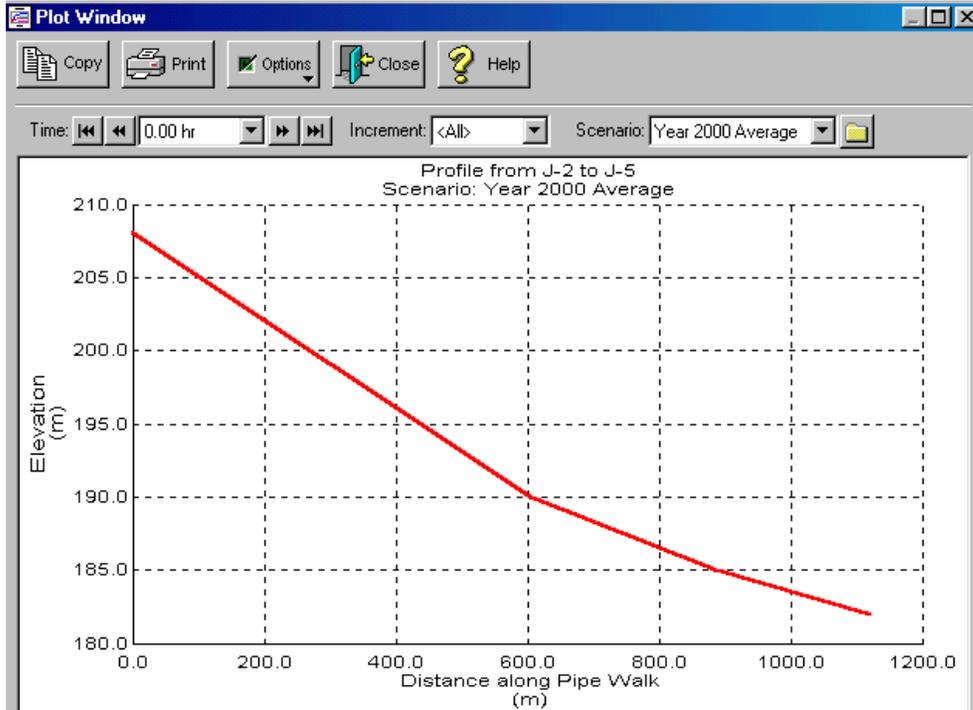
Select From Drawing



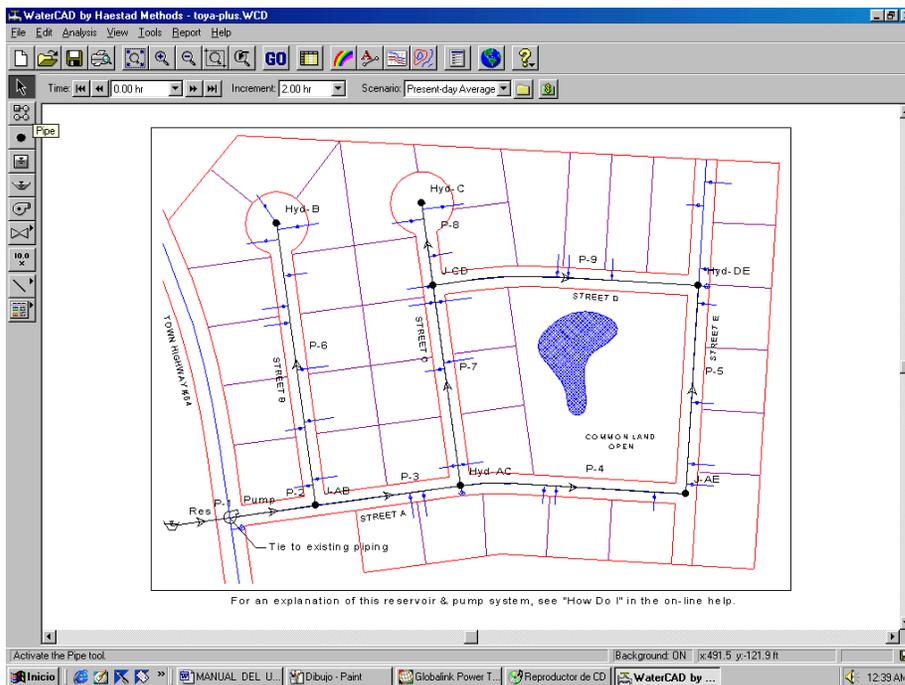
3. Posteriormente el programa indica que haciendo clic con el botón derecho del mouse sobre los nodos de la red deben seleccionarse los que conforman la ruta seleccionada. Una vez se realiza esta operación se hace clic con el botón derecho del mouse y aparece el botón DONE, en el cual nuevamente debe hacerse clic con el botón izquierdo, y el programa muestra los nodos y los tramos seleccionados así:



4. Haciendo clic en el botón **Profile** se obtiene la siguiente grafica, para la cual se eligió el atributo Elevación:

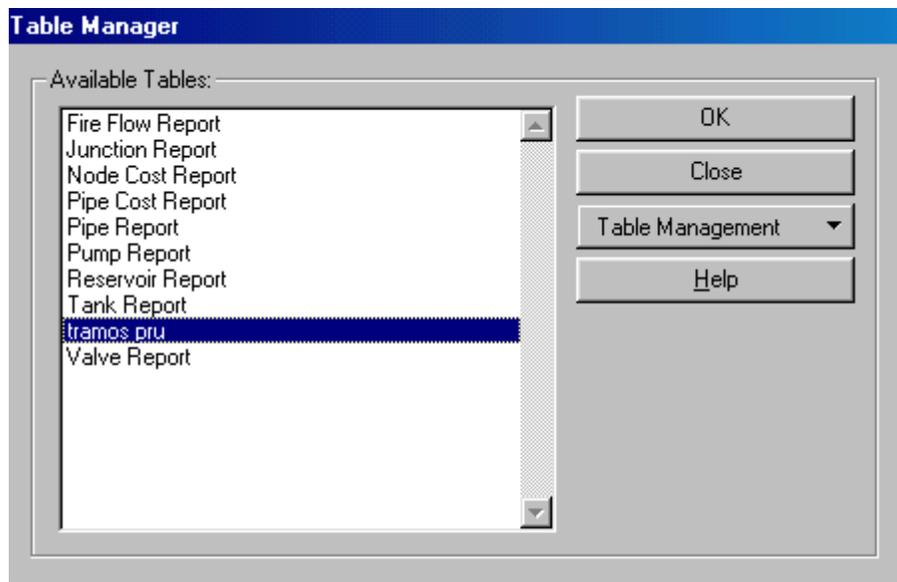


Las tablas también son reportes que pueden generarse de diversas formas, a continuación se muestra una red de la cual se efectuó corrida extendida y de la cual se va a crear una tabla personalizada.

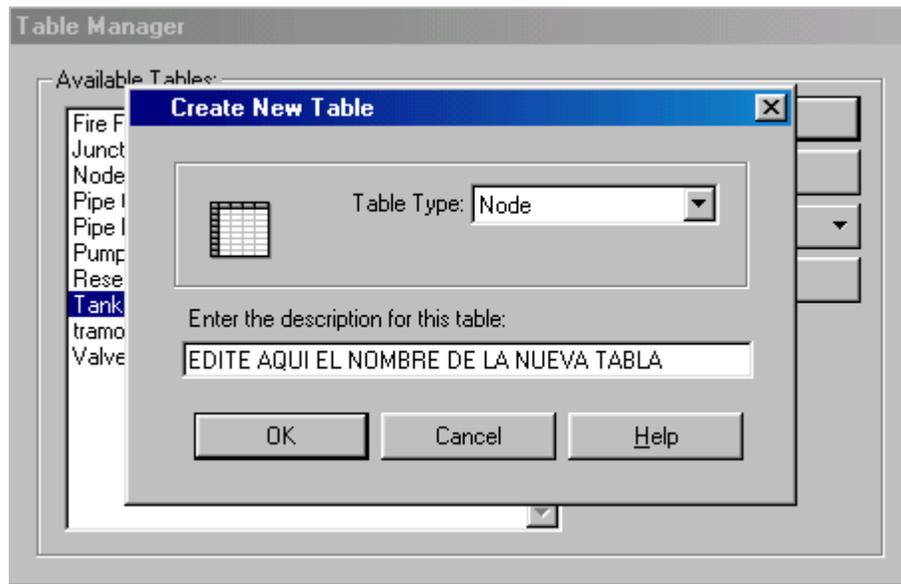


## Creación de una tabla personalizada

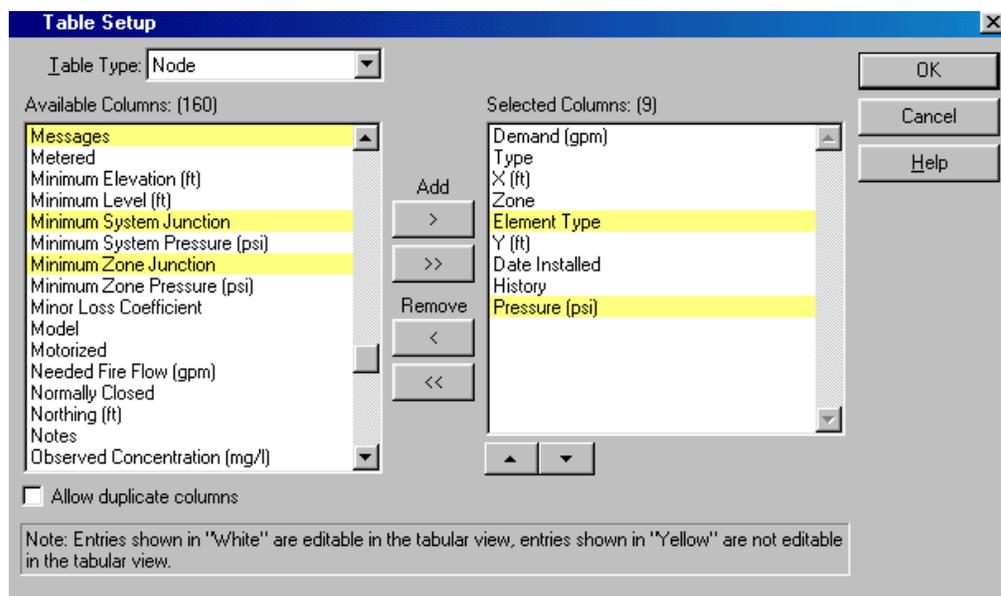
1. Una vez realizada la corrida del modelo, se debe hacer clic en el botón



En esta pantalla en el lado izquierdo se pueden visualizar las tablas que están disponibles es decir las que ofrece el programa, estas a su vez también pueden visualizarse y modificarse. Para la creación de una nueva tabla se hace clic en el botón **Table Management**, y se escoge la opción New, posteriormente se elige el elemento del cual se desea crear la nueva tabla, y se edita en el siguiente renglón el nombre que describe a la tabla y se elige el botón OK.:



Se continua con la elección de las características que se desea que conformen la tabla, esto se logra eligiendo la característica en el lado izquierdo de la ventana con el mouse y arrastrándola al lado derecho.



Una vez se tiene elegida toda la información que se desea visualizar se hace clic en el botón OK, y nuevamente en el botón OK.

	Demand (gpm)	Type	X (ft)	Zone	Element Type	Y (ft)	Date Installed	History	Pressure (psi)
Res			20.7	Connection Zone	Reservoir	55.5			0.000
J-AB	74	Demand	365.4	Zone-1	Pressure Junction	103.9			29.612
Hyd-AC	104	Demand	711.9	Zone-1	Pressure Junction	151.6			26.545
J-AE	45	Demand	1,249.5	Zone-1	Pressure Junction	131.6			29.153
Hyd-DE	104	Demand	1,279.9	Zone-1	Pressure Junction	631.1			28.563
Hyd-B	104	Demand	272.0	Zone-1	Pressure Junction	781.3			29.603
J-CD	74	Demand	646.0	Zone-1	Pressure Junction	632.3			28.182
Hyd-C	30	Demand	618.8	Zone-1	Pressure Junction	829.9			27.736
Pump			160.5		Pump	75.3			

9 of 9 elements displayed | Synchronized Units

En esta tabla pueden trabajarse varias opciones haciendo clic con el botón derecho del mouse en cada columna de la tabla se despliegan las opciones de organizar los datos de cada columna descendente o ascendente o para realizar filtros de datos, copiar datos, y realizar operaciones aritméticas, como por ejemplo, si se desean ampliar las coordenadas X, se hace clic en la columna de las coordenadas x, con el botón derecho del mouse, y se elige la opción **Global Edit**, para elegir la operación multiplicar y el valor por el cual se desea multiplicar cada coordenada una de ellas, posteriormente se hace clic en el botón OK

	Demand (gpm)	Type	X (ft)	Zone	Element Type	Y (ft)	Date Installed	History	Pressure (psi)
Res			20.7	Connection Zone	Reservoir	55.5			0.000
J-AB	74	Demand	365.4	Zone-1	Pressure Junction	103.9			29.612
Hyd-AC	1								26.545
J-AE									29.153
Hyd-DE	1								28.563
Hyd-B	1								29.603
J-CD									28.182
Hyd-C									27.736
Pump			160			75.3			

En la siguiente grafica se puede apreciar la operación realizada:

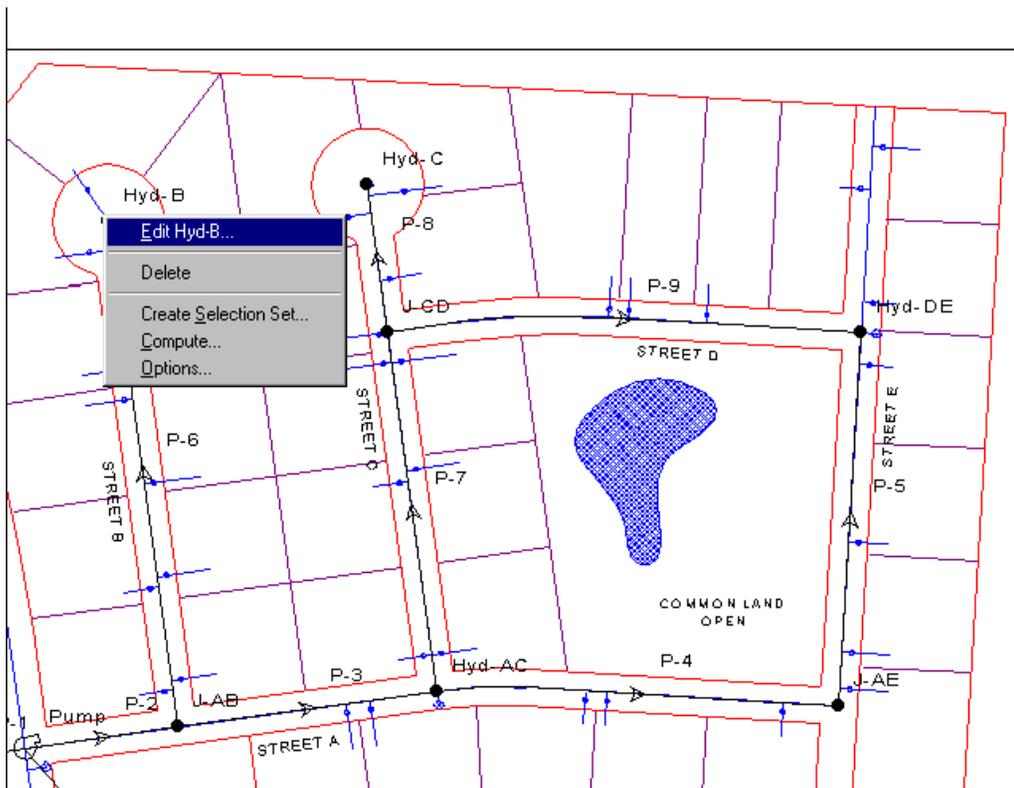
	Demand (gpm)	Type	X (ft)	Zone	Element Type	Y (ft)	Date Installed	History	Pressure (psi)
Res			47.4	Connection Zone	Reservoir	55.5			1.74
J-AB	74	Demand	730.8	Zone-1	Pressure Junction	103.9			1.74
Hyd-AC	104	Demand	1,423.9	Zone-1	Pressure Junction	151.6			1.74
J-AE	45	Demand	2,499.0	Zone-1	Pressure Junction	131.6			1.74
Hyd-DE	104	Demand	2,559.8	Zone-1	Pressure Junction	631.1			1.74
Hyd-B	104	Demand	544.0	Zone-1	Pressure Junction	781.3			1.74
J-CD	74	Demand	1,292.0	Zone-1	Pressure Junction	632.3			1.74
Hyd-C	30	Demand	1,237.7	Zone-1	Pressure Junction	829.9			1.74
Pump			32.0		Pump	75.3			

Las anteriores opciones existen para todas las tablas, en el siguiente ejemplo de cómo visualizar las tablas que genera el programa se explican las otras opciones como por ejemplo organizar los datos de cada columna descendente o ascendentemente, realizar filtros de datos, o copiar datos.

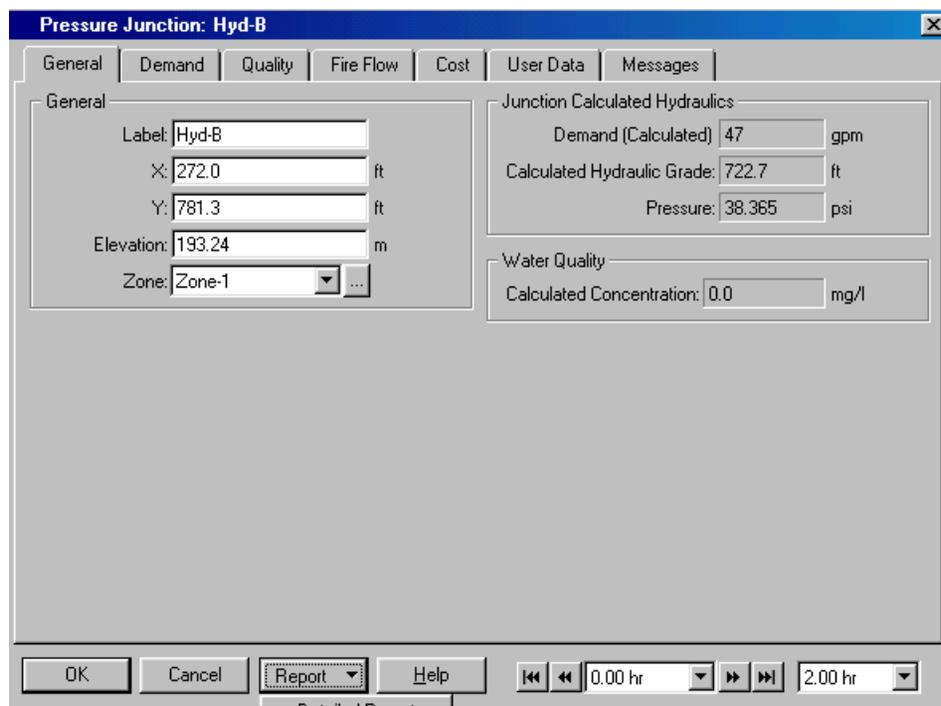
### Tablas generadas por el programa

Para cada elemento de la red el programa genera una tabla de resultados hidráulicos siguiendo la siguiente ruta:

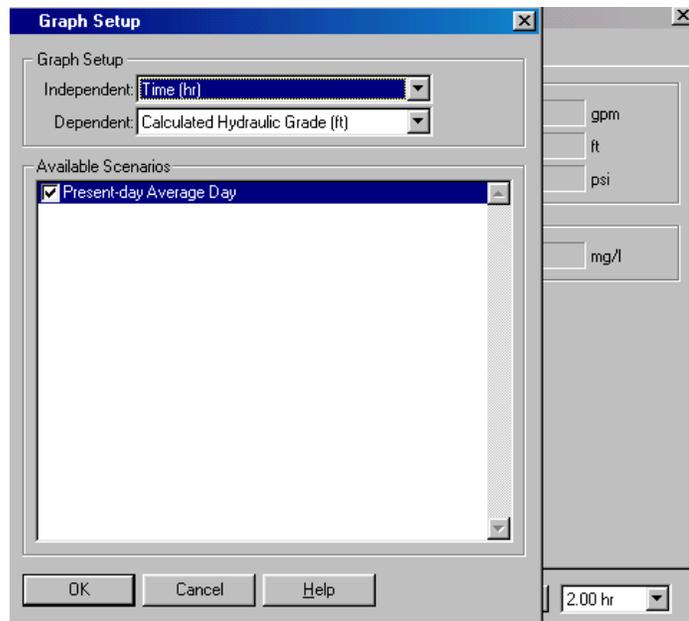
1. Sobre la gráfica haga clic con el botón izquierdo del mouse en el elemento del cual desea ver la tabla o la grafica, y posteriormente haga clic con el botón derecho del mouse, una vez se despliegue el menú que se ve en pantalla elija la opción Edit Hyd-B Para realizar un ejemplo se va a utilizar el nodo Hyd-B, de la grafica anterior.



2. Posteriormente se despliega la etiqueta de la información del nodo Hyd-B, en la cual se selecciona el botón en la parte inferior Reports, el cual despliega la opción de ver una grafica o una tabla de reportes.



3. Eligiendo la opción grafica se despliega la siguiente pantalla, donde se selecciona el escenario disponible que se quiere graficar.



4. Haciendo clic en el botón OK, se puede observar la grafica
5. Seleccionando la opción de tabla el programa despliega la siguiente pantalla

**Calculation Results:Hyd-B**

Calculated Results Summary

	Time	Elevation (m)	Calculated Hydraulic Grade (ft)	Pressure (psi)	Pressure Head (ft)	Demand (Calculated) (gpm)
1	0.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
2	2.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
3	4.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
4	6.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
5	8.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
6	10.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
7	12.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
8	14.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
9	16.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
10	18.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
11	20.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
12	22.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
13	24.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47

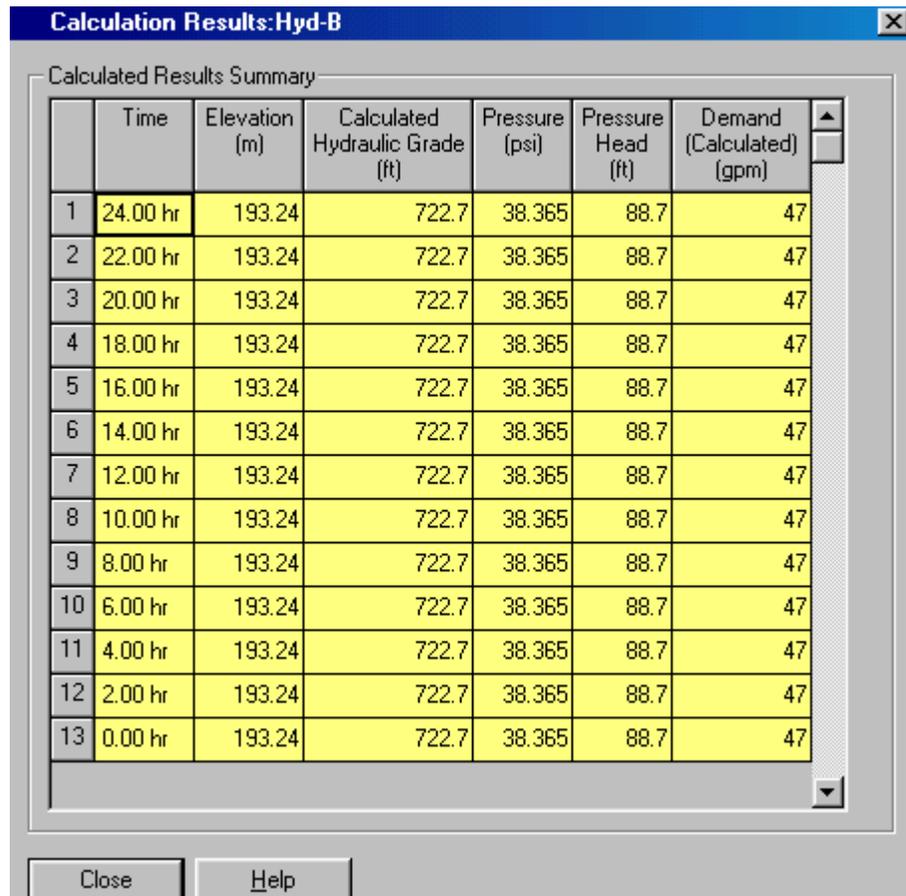
Buttons: Close, Help

En esta tabla pueden trabajarse varias opciones haciendo clic con el botón derecho del mouse en cada columna de la tabla se despliegan las opciones de organizar los datos de cada columna descendente o ascendentemente , realizar filtros de datos, copiar datos, etc.

The screenshot shows a window titled "Calculation Results: Hyd-B" with a "Calculated Results Summary" section. A table contains 13 rows of data. A context menu is open over the 'Time' column, showing options: Sort (with sub-options Ascending, Descending, and Custom...), Filter, Copy, and Help.

	Time	Elevation (ft)	Calculated Hydraulic Grade	Pressure (psi)	Pressure Head (ft)	Demand (Calculated) (gpm)
1	0.00			38.365	88.7	47
2	2.00			38.365	88.7	47
3	4.00		722.7	38.365	88.7	47
4	6.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
5	8.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
6	10.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
7	12.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
8	14.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
9	16.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
10	18.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
11	20.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
12	22.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
13	24.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47

Por ejemplo si elegimos organizar los datos del tiempo descendentemente obtendríamos la siguiente tabla:



The screenshot shows a software window titled "Calculation Results:Hyd-B". Inside the window, there is a section labeled "Calculated Results Summary" containing a table with 7 columns: "Time", "Elevation (m)", "Calculated Hydraulic Grade (ft)", "Pressure (psi)", "Pressure Head (ft)", and "Demand (Calculated) (gpm)". The table contains 13 rows of data, all with identical values. Below the table, there are two buttons: "Close" and "Help".

	Time	Elevation (m)	Calculated Hydraulic Grade (ft)	Pressure (psi)	Pressure Head (ft)	Demand (Calculated) (gpm)
1	24.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
2	22.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
3	20.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
4	18.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
5	16.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
6	14.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
7	12.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
8	10.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
9	8.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
10	6.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
11	4.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
12	2.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47
13	0.00 hr	193.24	722.7	38.365	88.7	47

Igualmente las opciones anteriores existen para cada uno de los datos de la tabla, pero a estos adicionalmente se le pueden realizar conversiones de unidades, por ejemplo la elevación de la tabla esta dada en metros(m), si se desea mostrar en otra unidad por ejemplo se hace clic con el botón izquierdo del mouse en uno de los datos de elevación, posteriormente clic con el botón derecho y se elige elevation properties

**Calculation Results:Hyd-B**

Calculated Results Summary

	Time	Elevation (m)	Calculated Hydraulic Grade (ft)	Pressure (psi)	Pressure Head (ft)	Demand (Calculated) (gpm)
1	6.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
2	8.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
3	10.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
4	0.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
5	2.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
6	4.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
7	12.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
8	20.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
9	22.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
10	24.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
11	14.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
12	16.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47
13	18.00 hr	193.243	722.7	38.365	88.7	47

Buttons: Close, Help

El programa despliega la siguiente pantalla en la cual se eligen las unidades que se desean.

**Set Field Options**

Preview: Value: 193.243 m

Units: m

Display precision: mft, mile, millifeet, mm, yd

Buttons: OK, Cancel, Help

En este caso se eligió cambiar metros (m) por yardas (yd), obteniéndose la siguiente tabla:

**Calculation Results:Hyd-B**

Calculated Results Summary

	Time	Elevation (yd)	Calculated Hydraulic Grade (ft)	Pressure (psi)	Pressure Head (ft)	Demand (Calculated) (gpm)
1	6.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
2	8.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
3	10.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
4	0.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
5	2.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
6	4.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
7	12.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
8	20.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
9	22.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
10	24.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
11	14.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
12	16.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47
13	18.00 hr	211.333	722.7	38.365	88.7	47

Close Help

## 5 CAPITULO

### 5.1 ELABORACIÓN DE MODELOS DE REDES MAYORES CON DATOS DE FUENTES EXTERNAS

WaterCAD tiene varios métodos para intercambiar datos con aplicaciones externas, previniendo la duplicación de esfuerzos y permitiéndolo ahorrar tiempo. En consecuencia es posible intercambiar información con bases de datos o con sistemas GIS. También es posible convertir CAD a una red de tuberías.

En WaterCAD existen diversas maneras de importar datos de fuentes externas. La información de los GIS puede traerse a través de las conexiones a ESRI Shapefiles. Si se dispone de los dibujos de la red en un formato de .DXF (.DWG en la versión de AutoCAD), se pueden traer a WaterCAD líneas y/o convertir bloques en elementos del sistema de distribución. Finalmente, WaterCAD importará redes creadas automáticamente como EPANET, KYPipe, y las versiones anteriores de Cybernet/WaterCAD.

La información en WaterCAD se puede exportar de nuevo para uso externo. De otra parte también se pueden copiar tablas, informes, y gráficos para pegarlos en otras aplicaciones de Windows.

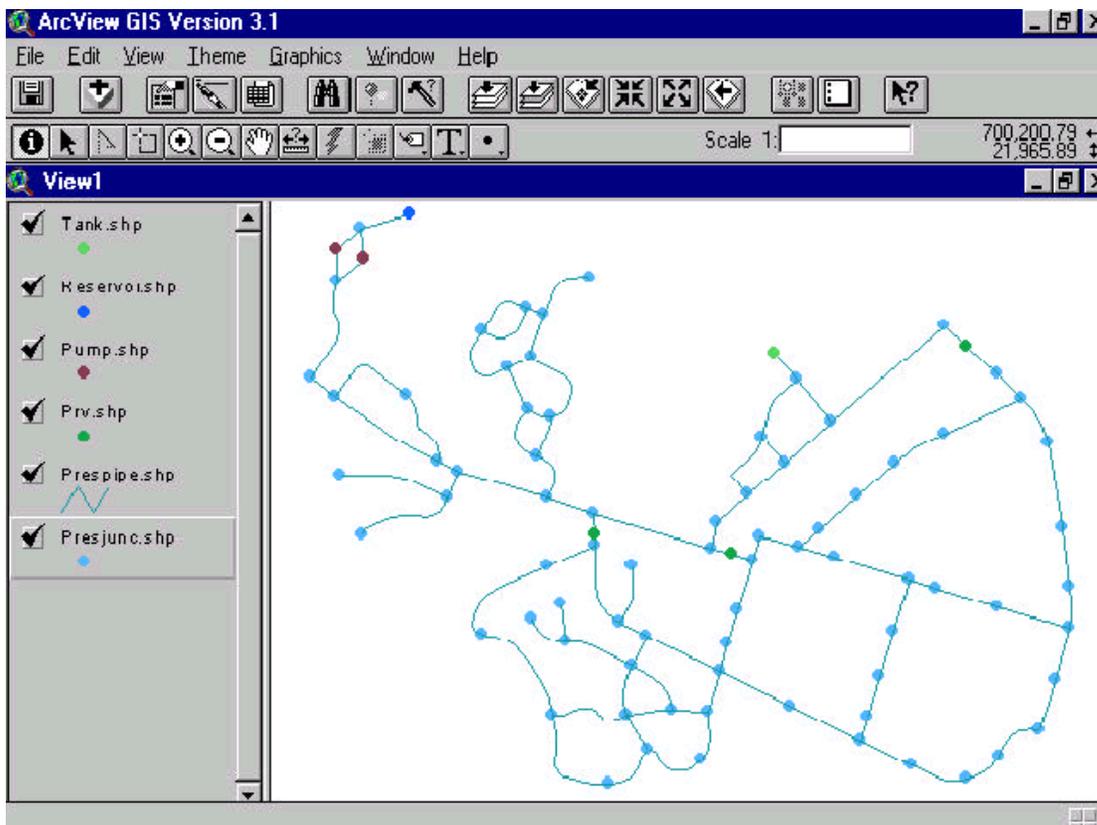
En este capítulo se hará una descripción de los principales métodos para conformar una red utilizando datos externos. La estructura es la siguiente:

### **5.1.1 ELABORACIÓN DE MODELOS DE REDES MAYORES POR IMPORTACIÓN DE ARCHIVOS SHAPE**

#### **OBJETIVO**

Este procedimiento tiene como objetivo explicar como importar ESRI Shapefiles para construir la red de la distribución en WaterCAD, basado en los datos existentes. Si se tiene ArcView, ArcInfo, u otra aplicación que pueda abrir un Shapefile, entonces se podrán ver los archivos externamente antes de importarlos.

Sin embargo, es posible utilizar esta herramienta aun cuando no se tenga alguna de estas aplicaciones.



**El ESRI Shapefile** realmente consiste en tres archivos separados que se combinan para definir los atributos espaciales y no-espaciales de un mapa. Los tres archivos requeridos son los siguientes:

- **Main File**- El archivo principal es un archivo binario con la extensión .SHP, contiene los atributos espaciales, asociado con las características del mapa. Por ejemplo, un registro del polyline contiene una serie de puntos, y un punto del registro contiene las coordenadas en X y Y.
- **Index File** - El archivo del índice es un archivo binario con una extensión de .SHX. contiene la posición del byte de cada registro en el archivo principal.
- **Database File** - El archivo del banco de datos es un archivo en dBase III con una extensión de .DBF, contiene los datos asociados con los rasgos del mapa.

Todos los tres archivos deben tener el mismo nombre del archivo con la excepción de la extensión y deben estar localizados en el mismo directorio.

A continuación se presenta la lista de archivos o elementos que se pueden importar:

- PresJunc.shp
- PresPipe.shp
- PRV.shp
- Pump.shp
- Reservoi.shp
- Tank.shp

Si se dispone de un programa como ArcView que le permite ver Shapefiles, es necesario empezar preparando una Vista con todos los Shapefiles (Temas) atributos del sistema.

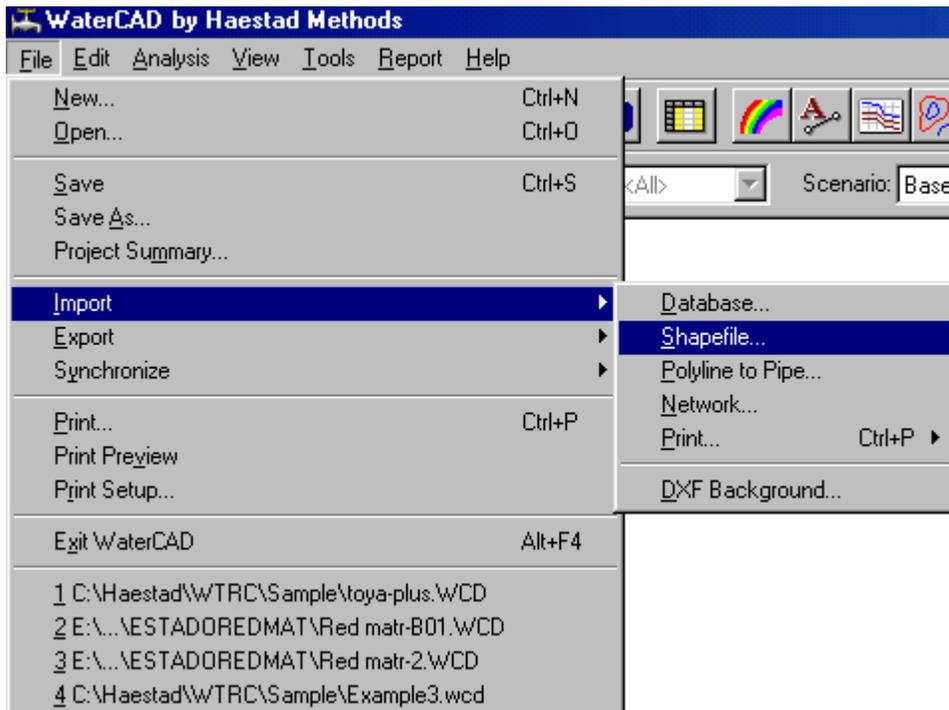
Se deberá preparar previamente una tabla de datos con la información que se debe importar, tal y como se presenta en la siguiente grafica.

Shape	Label	D	Material	C
PolyLine	P-151	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-89	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-143	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-236	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-125	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-253	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-263	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-228	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-152	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-134	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-31	200.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-237	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-126	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-254	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-261	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-229	100.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-153	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-135	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-238	150.0	Ductile Iron	130.0
PolyLine	P-255	150.0	Ductile Iron	130.0

## PROCEDIMIENTO

### 1. Importación de los datos de entrada

La importación se inicia ubicándose en la parte superior de la pantalla en el menú **File** opción Import (Shapefile)



El procedimiento para ingresar los datos es el siguiente:

1. Entre a la opción Shapefile y elija el sistema de unidades con la herramientas que fueron presentadas en el capítulo 2.

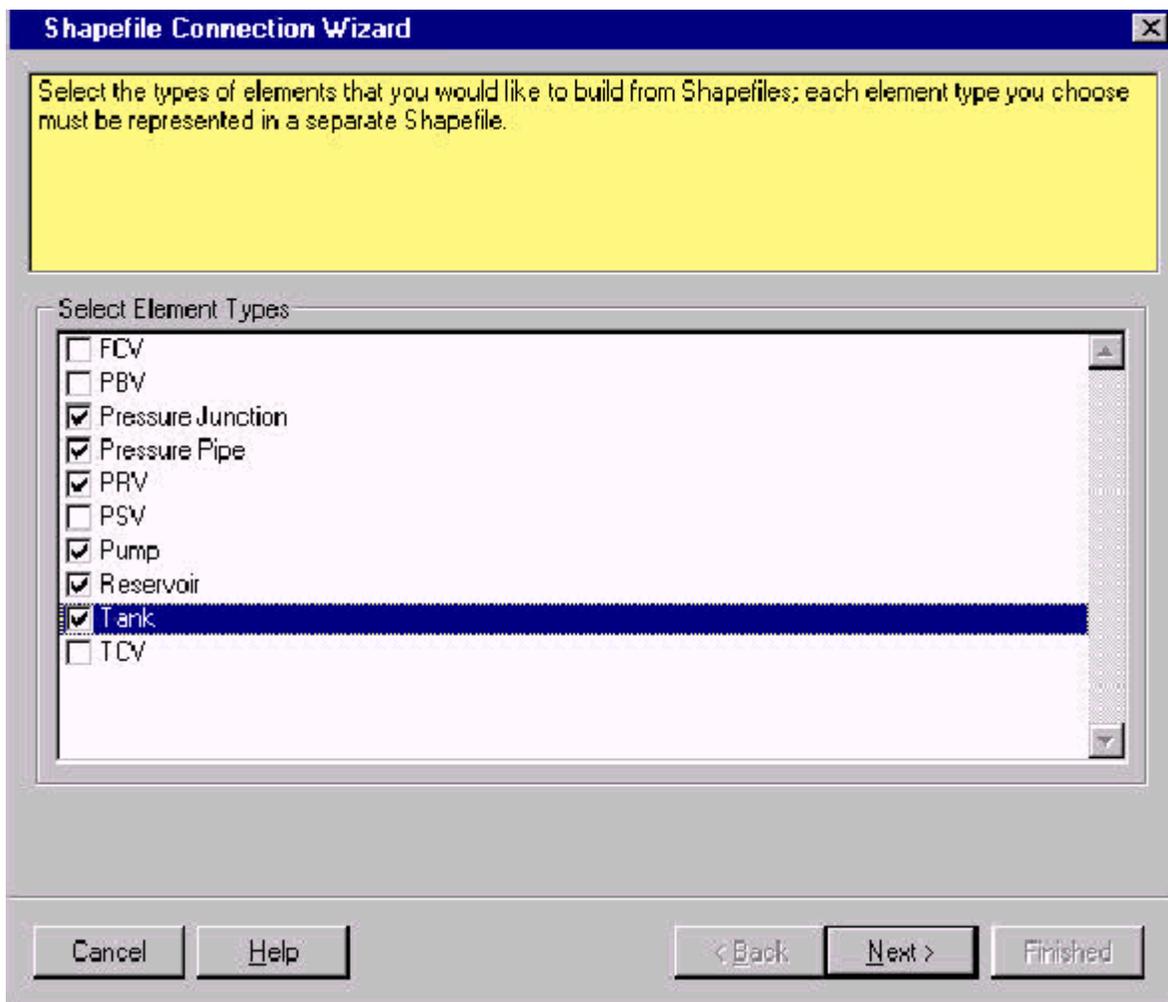
Dentro de los parámetros que se deben definir por el usuario son la escala del dibujo, dimensiones de los símbolos, tamaño del texto y de las anotaciones. Luego haga clic en el botón next y establezca la parámetros predefinidos para los elementos de la red.

Los comandos siguientes son para ambos sistemas standar y sistemas de AutoCAD.

2. Si no se ha definido todavía la conexión de Shapefile en WaterCAD, se debe seguir la siguiente ruta **File\Synchronize\Shapefile Connctions** para extraer los datos de entrada de las bases de datos.

Para empezar la Conexión con un archivo Shapefile, señale el botón agregar en el **Shapefile Conexión Manager** que aparece. Entre el nombre del identificador de la conexión en la casilla **Label** y pulse el botón next.

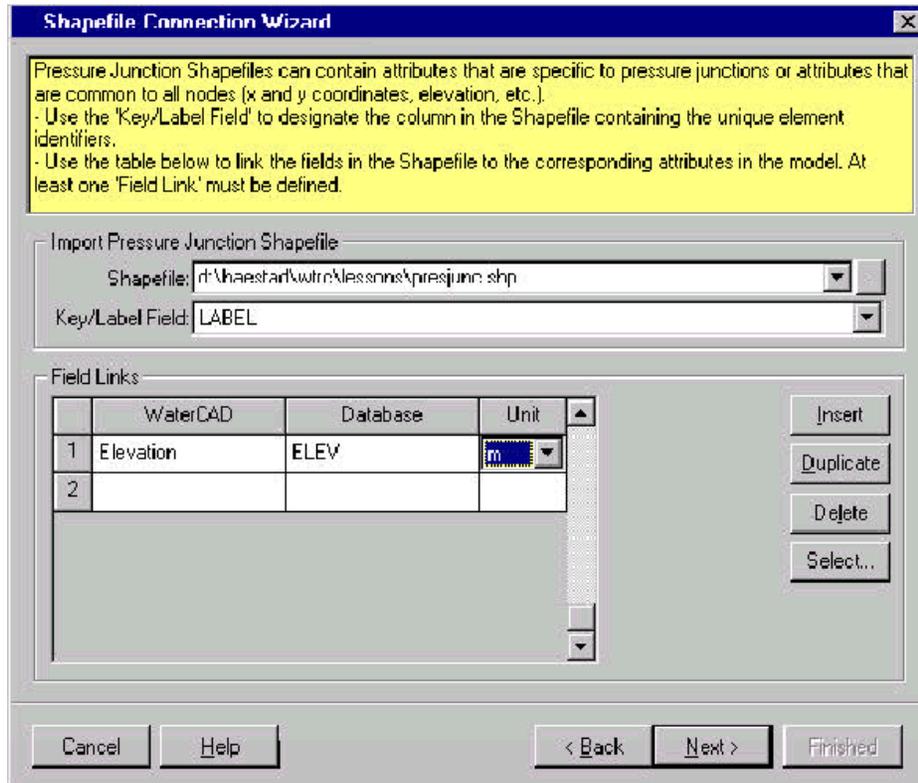
3. Se deben seleccionar las opciones para los tipos de elementos que se importarán, para los nudos de Presión, la tuberías de Presión, PRV, Bombas, Reservorios y Tanques. Luego pulse el botón next.



4. Conserve las unidades en las cuales esta conformado el archivo Shapefile por ejemplo ' m, ' y verifique que el archivo de la base de datos conserve las misma unidades graficas, luego pulse el botón next.

5. Pulse el botón \*\*\* adjunto a la casilla Shapefile que le permite buscar y seleccionar dentro de los directorios el archivo que contiene la información de cada elemento que se va a importar y seleccione el archivo asociado con la información del elemento seleccionado; Luego pulse el botón Open, señale en la casilla Key/Label para identificar el nombre genérico de los elementos en la base de datos. Esto le permite a WaterCAD asociar la información con las tablas que corresponde a la información de cada elemento de la red en el programa para asignarlos correctamente.

6. Usando la tabla Field Links, se debe señalar el nombre de la característica del elemento como lo identifica WCD, luego señale en la casilla adjunta (Database) el nombre como lo identifica la base de datos a importar, luego señale las unidades de este elemento (Unt). Si las unidades en el Shapefile fueran diferentes que las unidades que se dispusieron en WaterCAD, el programa hará las conversiones necesarias automáticamente.



7. Se debe introducir la información en la próxima fila, hasta que se completen las características del elemento. Pulse el botón next cuando finalice.

A continuación se muestra un ejemplo de la preparación de la información para un nudo de presión:

WaterCAD	Database	Unit
Elevación	ELEV	M
demanda	DEMAND	l/min

8. El menú del programa muestra ahora al diálogo para realizar las conexiones de las tuberías a presión, se continúa llenando la información para la tubería de Presión y pulse el botón next para continuar con la próxima pantalla.

El Shapefile para cada tipo de elemento se localizará en el directorio de  
\\Haestad\wtrc\<(nombre del proyecto).

Las tablas asociadas con bases de datos que generalmente se ingresan son las  
siguientes:

### Presione Pipe Shapefile Connection

WaterCAD	Database	Unit
Diameter	D	mm
Material	MATERIAL	
Hazen-Williams C	C	

### PRV Shapefile Connection

WaterCAD	Database	Unit
Elevation	ELEV	M
Diameter	D	mm
Initial HGL	HGL	M
Initial Valve Status	INITIAL ST	

### Pump Shapefile Connection

WaterCAD	Database	Unit
Elavation	ELEV	M
Shutoff Head	SHUT-H	M
Deasign Head	DES-H	M
Deasign Discharge	DES-Q	l/min
Maximun	MAX-H	M

Operating Head		
Maximun Operating Discharge	MAX-Q	l/min
Initial Pump Status	INITIAL-ST	

### Reservoir Shapefile Connection

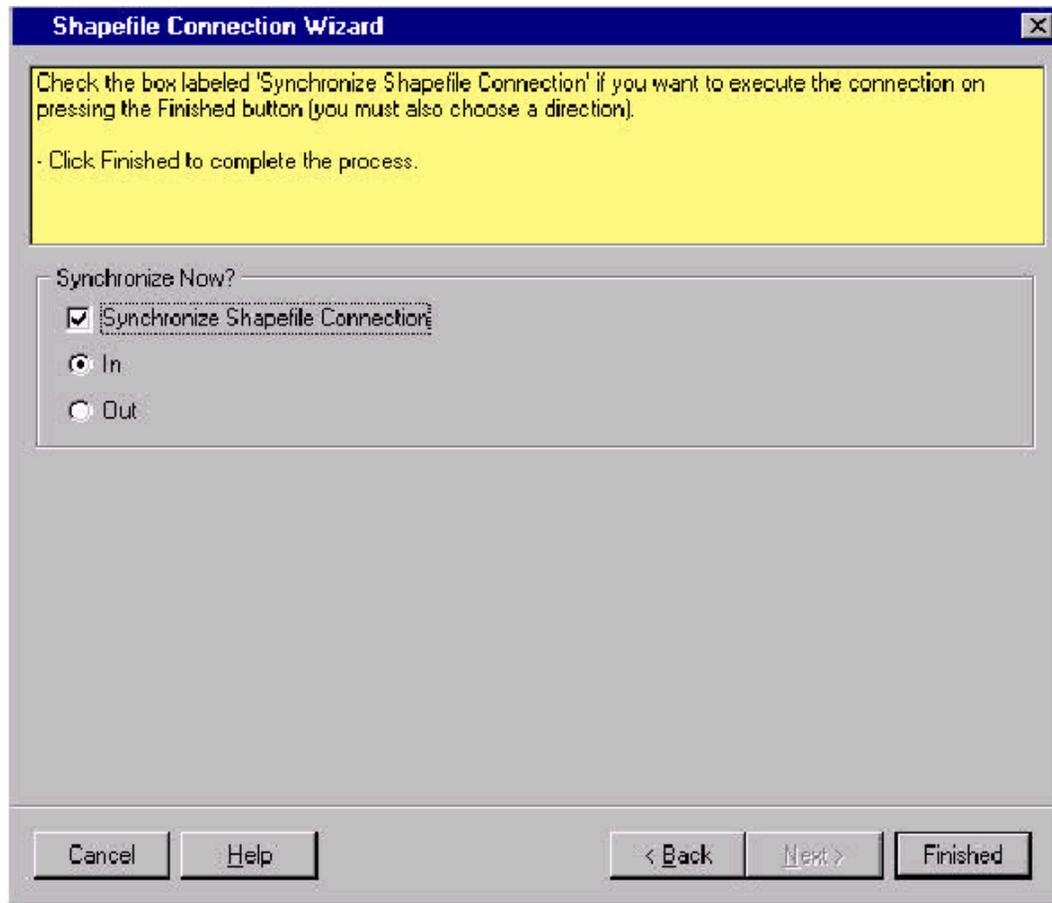
WaterCAD	Database	Unit
Elavation	ELEV	M

### Tank Shapefile Connection

WaterCAD	Database	Unit
Tank Diameter	TANK-D	<b>M</b>
Base Elavation	BASE-ELEV	M
Minimun Elevation	MIN-ELEV	m
Initial HGL	INITIAL-HGL	m
Maximun Elevation	MAX-ELEV	m

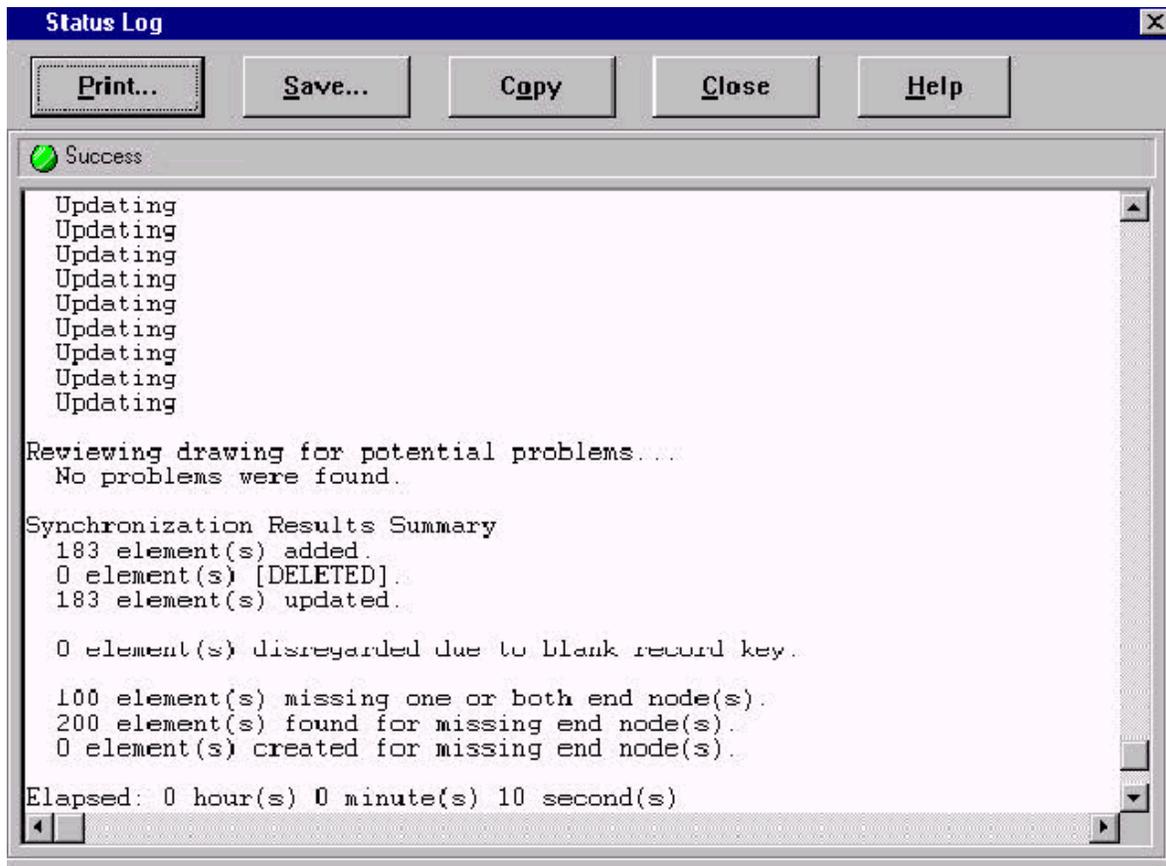
9. Cuando se finaliza la preparación de la información de las conexiones de Shapefile se termina y se pulsa el botón next, posteriormente aparece la opción Synchronize now? En la cual debe seleccionar la caja Synchronize Shapefile Conexión, además se debe seleccionar la opción IN o OUT para sincronizar la conexión de entrada o salida del modelo. Esto último actualiza los datos del modelo de los shapefile unidos a la conexión.

10. Pulse los botones Finished y Yes cuando este seguro de continuar el proceso.



11. Se presenta la tabla que muestra como la información de los elementos se genera como datos en el modelo. Cuando la importación es completa, el programa presenta una luz amarilla en esta ventana, indicando que la sincronización fue exitosa, pero indica advertencias. Si no existe ninguna advertencia, se indicará una luz verde, y si existen errores, una luz roja.

Cierre la ventana Status Log pulsando el botón OK para volver a la hoja de dibujo del proyecto.



12. Ahora, se examina la red que se importó.

13. Se debe observar que el Escenario Base, se despliega como el escenario actual, siempre que se efectúe una importación de base de datos se creará este escenario.

14. Para ejecutar el modelo, pulse el botón GO. Una vez se han calculado datos, estos pueden ser exportados a otras bases de datos.

15. Cuando el proceso se ha finalizado, debe cerrarse la ventana salvando el archivo para posteriormente salir del WaterCAD.

### 5.1.2 ELABORACIÓN DE MODELOS DE REDES MAYORES POR IMPORTACIÓN DE BASES DE DATOS

#### OBJETIVO

Este procedimiento tiene como objetivo efectuar una importación de datos desde una base de datos, a través de un ejemplo realizado con una hoja de calculo Microsoft Excel 5.0

The screenshot shows a Microsoft Excel 5.0 window titled "Lesson7.xls". The active cell is D30, containing the text "Ductile Iron". The spreadsheet contains the following data:

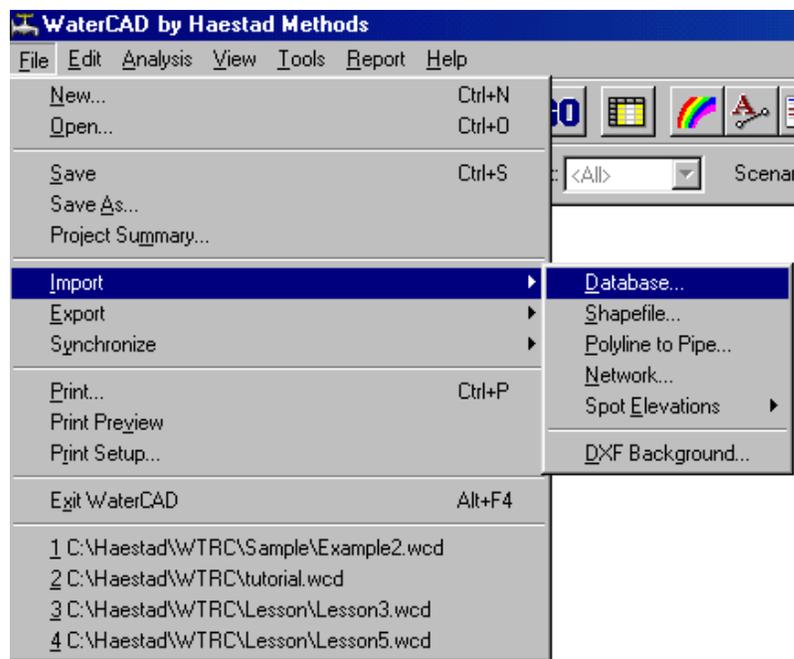
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Label	Start Node	End Node	Material	Roughness	Diameter (mm)	Length (m)	
2	P-1	Reservoir	J-1	Ductile Iron	130	600	241.5	
3	P-3	PMP-1	J-2	Ductile Iron	130	600	149.5	
4	P-5	PMP-2	J-2	Ductile Iron	130	600	161.5	
5	P-2	J-1	PMP-1	Ductile Iron	130	600	144	
6	P-4	J-1	PMP-2	Ductile Iron	130	600	141	
7	P-6	J-2	J-3	Ductile Iron	130	600	505	
8	P-32	PRV-1	J-27	Ductile Iron	130	200	44.5	
9	P-212	PRV-2	J-136	Ductile Iron	130	150	146.5	
10	P-7	J-3	J-4	Ductile Iron	130	600	146	
11	P-8	J-4	J-5	Ductile Iron	130	600	574	
12	P-227	J-4	J-143	Ductile Iron	130	100	443	
13	P-9	J-5	J-6	Ductile Iron	130	600	111	
14	P-10	J-6	J-7	Ductile Iron	130	600	436	
15	P-250	J-6	J-161	Ductile Iron	130	150	138.5	
16	P-11	J-7	J-8	Ductile Iron	130	600	231	
17	P-253	J-7	J-164	Ductile Iron	130	150	243	
18	P-12	J-8	J-9	Ductile Iron	130	600	582.5	
19	P-31	J-8	PRV-1	Ductile Iron	130	200	103.5	
20	P-13	J-9	J-10	Ductile Iron	130	600	126	

The status bar at the bottom shows "Ready" and "NUM". The navigation bar includes "Pipe", "Junction", "Tank", "Valve", "Pump", and "Reservoir".

## PROCEDIMIENTO

### 1. Ingreso de Datos de Entrada

La importación se inicia ubicándose en la parte superior de la pantalla en el menú **File** opción Import (database)



El procedimiento para ingresar los datos es el siguiente:

1. Se entra al programa y se selecciona el sistema de unidades con las herramientas que fueron presentadas en el capítulo 2.

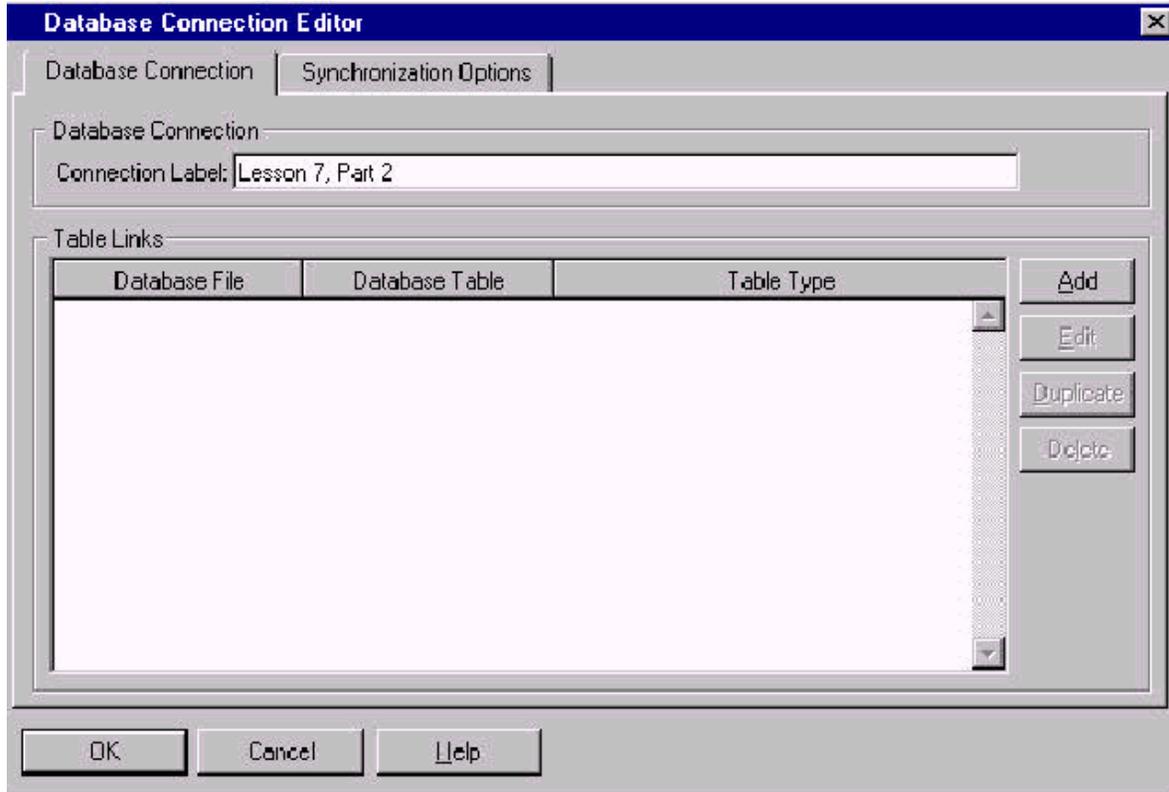
Dentro de los parámetros que se deben definir por el usuario son, la escala del dibujo, dimensiones de los símbolos, tamaño del texto y de las anotaciones. Luego se hace clic en el botón next y se establecen los parámetros predefinidos para los elementos de la red.

Los comandos siguientes son para ambos sistemas: standar y AutoCAD.

2. Si no se ha definido la conexión con la base de datos en WaterCAD se debe seguir la siguiente ruta: **File\Synchronizefile\Database Connections**, para extraer los datos de entrada de las bases de datos.

3. Para empezar la Conexión con una base de datos, señale el botón Add en el **Database Conexión Manager**. Entre el nombre del identificador de la conexión en la casilla **Label** y pulse el botón Add.





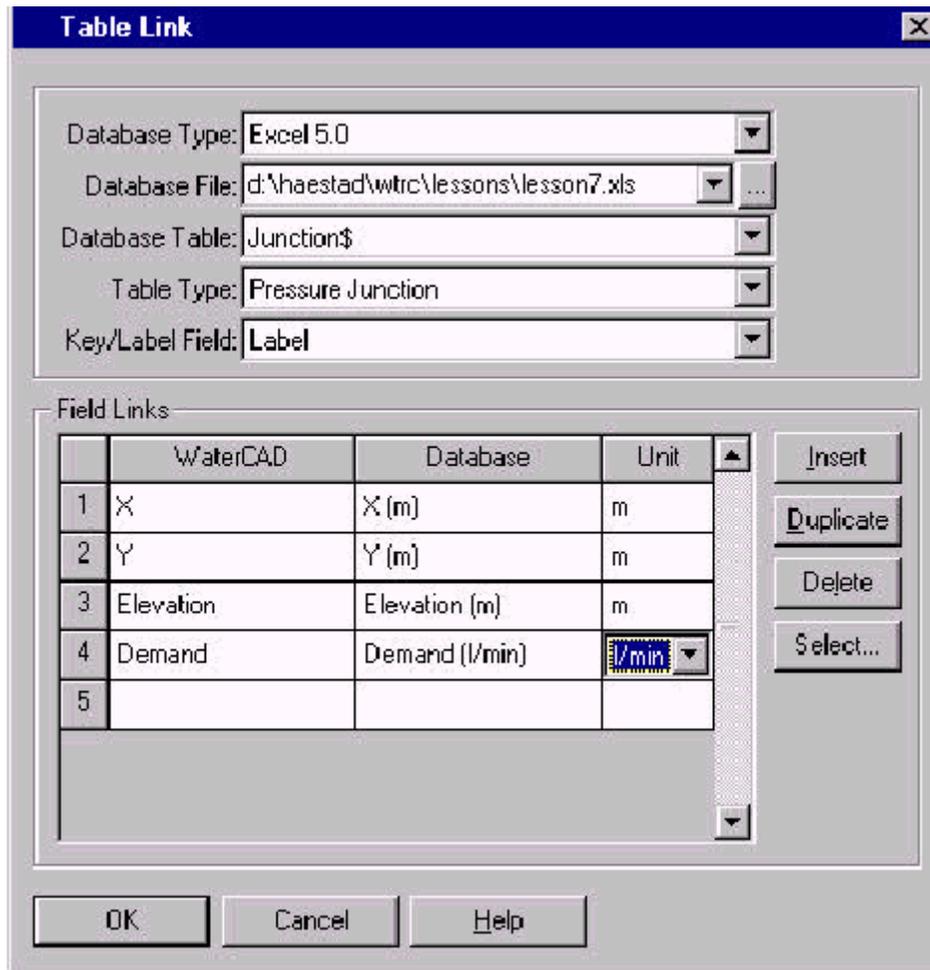
4. Seleccione la base de datos con la cual se va a efectuar la conexión (Excel 5.0).
5. Pulse el botón adjunto a la casilla Databasefile, que permite buscar y seleccionar dentro de los directorios el archivo que contiene la información de cada elemento que se va a importar y seleccione el archivo asociado con la información del elemento seleccionado;
6. Hacer clic en la casilla Database Table y seleccionar la hoja de calculo en la cual se encuentran los datos del elemento que se va a ingresar.
7. Señale en la casilla Table Type el nombre del elemento que va a ingresar.
8. Señale en la casilla Key/Label el identificador del nombre genérico de los elementos en la base de datos. Esto le permite a WaterCAD asociar la información con las tablas que corresponde a la información de cada elemento de la red en el programa para asignarlos correctamente.

9. Usando la tabla Field Links, se debe señalar el nombre de la característica del elemento como lo identifica Watercad, luego se señala en la casilla adjunta (Database) el nombre como lo identifica la base de datos a importar, además se debe señalar las unidades de este elemento (Unt). Si las unidades en la base de datos fueran diferentes a las unidades que dispuso en WaterCAD, el programa hará las conversiones necesarias automáticamente. A continuación se debe introducir la información en la próxima fila, hasta que se completen las características del elemento. Pulsar el botón next al finalizar.

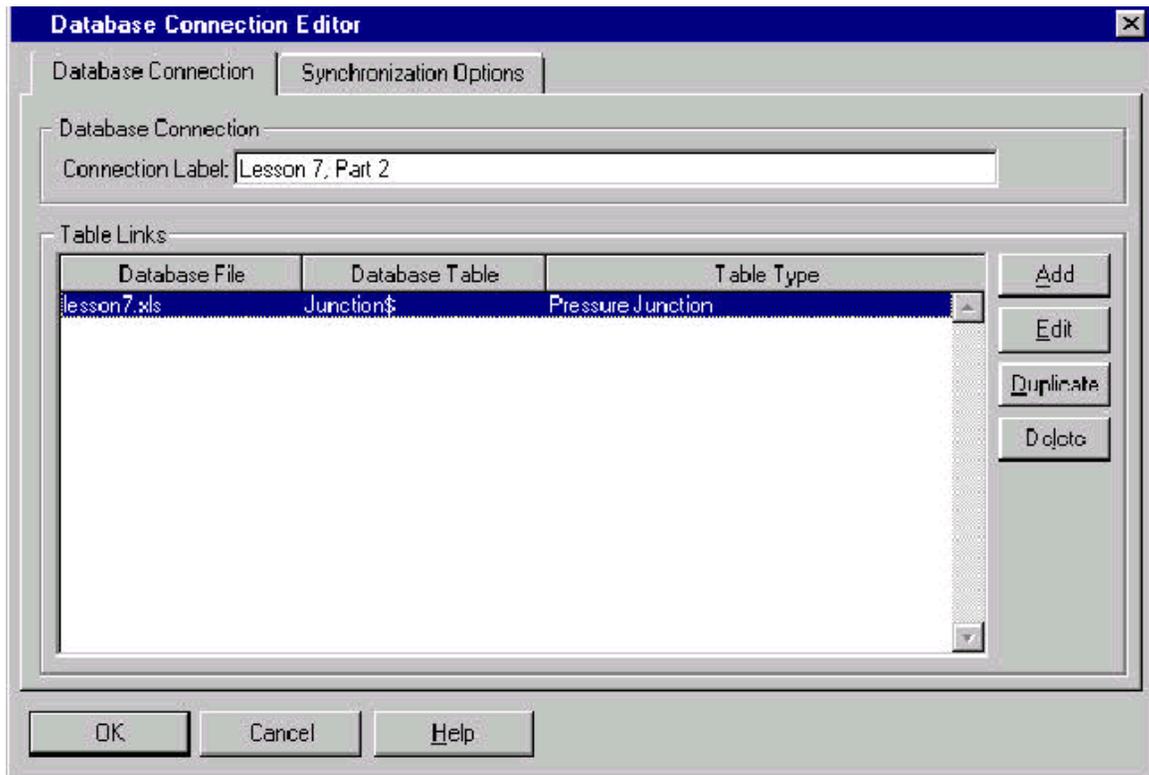
A continuación se muestra un ejemplo de la preparación de la información para un nudo de presión:

**Junction Database Connection**

<b>WaterCAD</b>	<b>Database</b>	<b>Unit</b>
X	X (m)	m
Y	Y (m)	m
Elevation	Elevation (m)	m
Demand	Demand (l/min)	l/min



10. Posteriormente se debe regresar a la ventana Database Connection, Pulse el botón Add y prepare su conexión con la base de datos para la información de las tuberías. Se debe usar el mismo archivo de la hoja de cálculo que se usó para los datos de los nodos, pero luego se requiere cambiar los datos en las siguientes casillas: Database Table y Table Type respectivamente, luego debe modificarse el identificador del elemento en la casilla Key/Label Fields, posteriormente se efectúan las conexiones con las características que conforman el elemento en forma similar a lo explicado en el numeral anterior.



**Pipe Database Connection**

WaterCAD	Database	Unit
+Start Node	Start Node	
+Stop Node	End Node	
Diameter	Diameter (mm)	mm
Material	Material	
Hazen-Williams C	Roughness	
Length	Length (m)	m

11. Repetir el procedimiento anterior para realizar conexiones para los demás elementos de la red como, Bombas, Reservorios, Tanques, y Válvulas, usando la información de las tablas siguientes:

### Pump Database Connection

WaterCAD	Database	Unit
X	X (m)	m
Y	Y (m)	m
Elevation	Elevation (m)	m
Shutoff Head	Shutoff Head (m)	m
Design Head	Design Head (m)	m
Design Discharge	Design Q (l/min)	l/min
Maximum Operating Head	Max# Head (m)	m
Maximum Operating Discharge	Max# Q (l/min)	l/min
Initial Pump Status	Initial Status	

### Reservoir Database Connection

WaterCAD	Database	Unit
X	X (m)	m
Y	Y (m)	m
Elevation	Elev# (m)	m

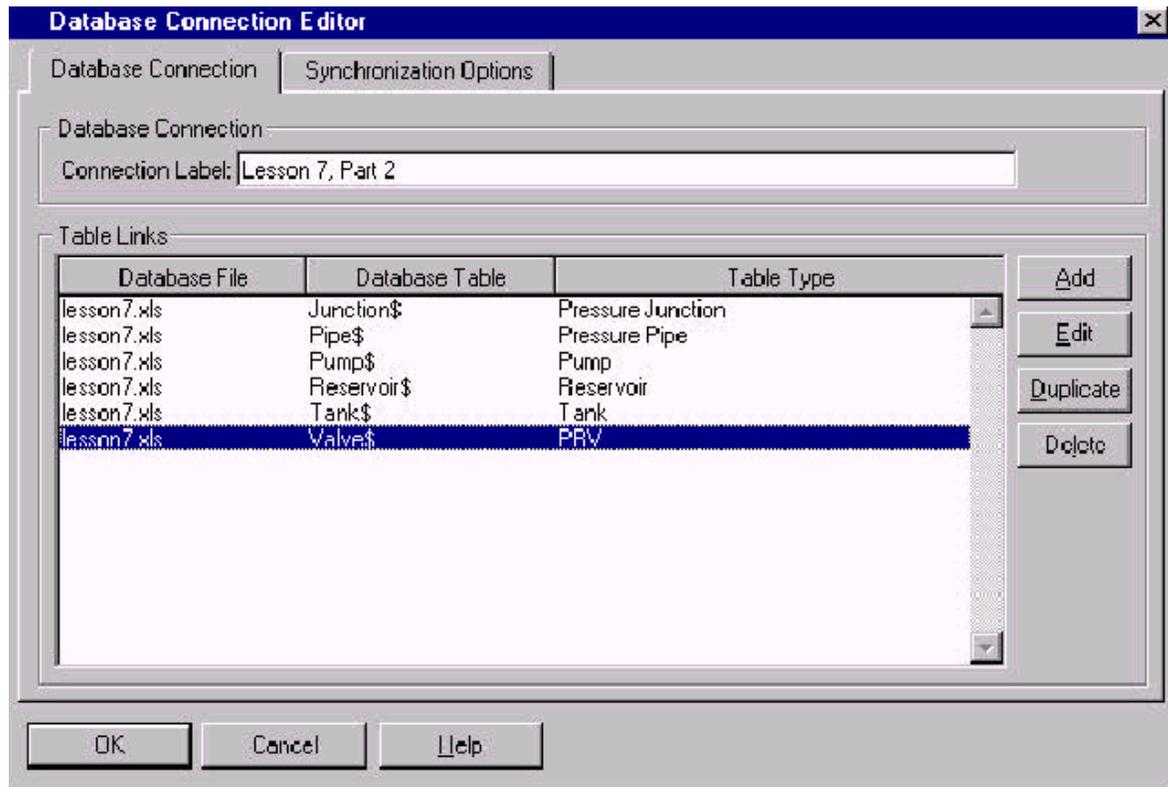
### Tank Database Connection

WaterCAD	Database	Unit
X	X (m)	m
Y	Y (m)	m
Tank Diameter	Tank Diameter (m)	m
Base Elevation	Base Elev# (m)	m
Minimum Elevation	Minimum Elev# (m)	m
Initial HGL	Initial Elev# (m)	m
Maximum Elevation	Maximum Elev# (m)	m

### PRV Database Connection

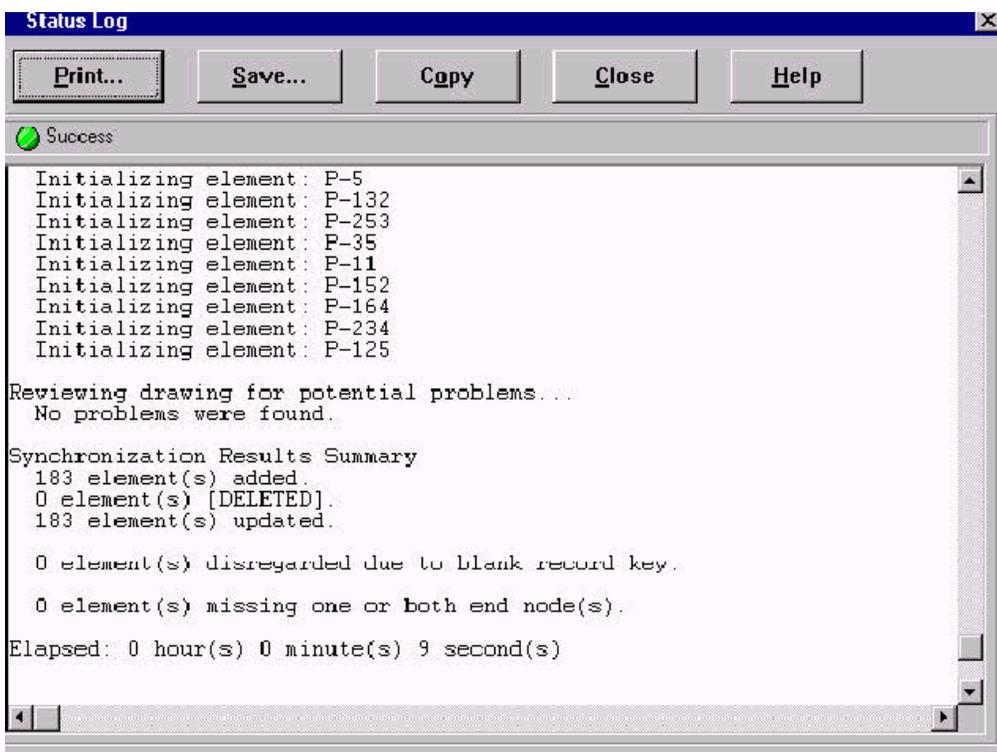
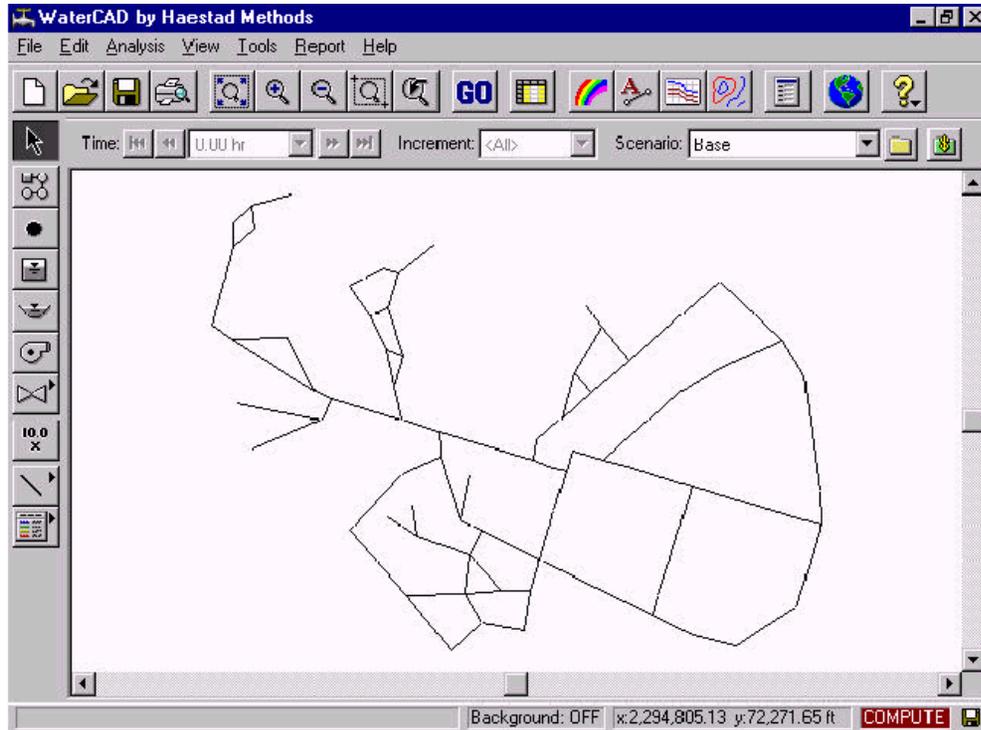
WaterCAD	Database	Unit
X	X (m)	m
Y	Y (m)	m
Elevation	Elevation (m)	m
Diameter	Diameter (mm)	mm
Initial HGL	Initial Grade Setting (m)	m
Initial Valve Status	Initial Status	

La siguiente pantalla presenta la información completa que ha sido relacionada para realizar la conformación de la red.



- Una vez se tiene la información para efectuar las conexiones de la base de datos se finaliza pulsando el botón OK, luego aparece el Editor de conexión, y se pulsa el botón Sincronice. WaterCAD le dará sugerencias de confirmación. Pulsar el botón Yes para ejecutar la conexión. Posteriormente aparece el mensaje que pregunta si se quiere agregar un elemento, para lo cual se debe pulsar el botón Yes to All.
- Se presenta la tabla que muestra cómo la información de los elementos se genera como datos en el modelo. Cuando la importación es completa, el programa presenta una luz amarilla en esta ventana, indicando que la sincronización fue exitosa, pero que hay advertencias. Si no existe ninguna advertencia, se tendrá una luz verde, y si existen errores, una luz roja.

Cerrar la ventana Status Log pulsando el botón OK para volver a la hoja de dibujo del proyecto.



14. A continuación se examina la red que se importó. Las conexiones de tramos se presentan en línea recta, es decir sin los cambios de dirección o codos. Hidráulicamente el modelo no se alterará puesto que las longitudes son definidas por el usuario y no se toman a escala del dibujo.
15. Se debe observar que el Escenario Base, se despliega como el escenario actual, siempre que se efectúe una importación de base de datos se creará este escenario.
16. Para ejecutar al modelo, pulsar el botón GO. Una vez se han calculado datos, estos pueden ser exportados a otras bases de datos.
17. Cuando el proceso se ha finalizado, debe cerrarse la ventana salvando el archivo para posteriormente salir del WaterCAD.

	A	B	C	D	E	F
	Label	X (m)	Y (m)	Elevation (m)	Demand (l/min)	Pressure (kPa)
1	J-1	698,402.36	21,935.70	148	-1.00	
2	J-2	698,296.41	21,687.92	148	-1.00	
3	J-3	698,168.78	21,230.38	150	3.60	
4	J-4	690,207.46	21,145.02	147	23.39	
5	J-5	698,769.63	20,836.15	138	19.80	
6	J-6	698,871.56	20,792.04	136	11.70	
7	J-7	699,288.18	20,663.98	135	11.70	
8	J-8	699,509.25	20,596.53	134	1.82	
9	J-9	700,066.90	20,428.38	131	31.49	
10	J-10	700,084.93	20,553.02	134	-1.00	
11	J-11	700,232.98	20,680.03	135	-1.00	
12	J-12	700,405.74	20,828.20	135	22.49	
13	J-13	700,632.07	21,022.87	136	899.98	
14	J-14	700,462.33	21,219.73	144	-1.00	
15	J-15	700,259.96	20,370.14	127	16.20	
16	J-27	699,513.73	20,448.31	130	14.38	
17	J-28	699,631.21	20,075.24	120	19.80	
18	J-29	699,755.56	20,013.92	118	11.70	
19	J-30	700,101.53	19,845.09	111	11.70	

## 6 CAPITULO

### 6.1 ESCENARIOS

Un escenario contiene todos los datos de entrada (en forma de Alternativas), opciones de cálculo, resultados y notas asociadas para una situación específica, la cual puede incluir datos de caudal contra incendio, calidad del agua o análisis de costos. Los escenarios permiten establecer un número ilimitado de situaciones (What if? ) para modificar, calcular y analizar cada una de ellas.

Se pueden crear escenarios que excluyan o compartan datos en las alternativas existentes, así mismo se pueden calcular modelos en múltiples condiciones y comparar los resultados. No existe ningún límite al número de escenarios que puedan crearse.

Hay dos tipos de escenarios:

#### ESCENARIO BASE

Contiene todos los datos básicos. Cuando se empieza un nuevo proyecto se debe fijar un escenario base predefinido. Cuando se ingresan los datos y se calcula el modelo, se está trabajando con el escenario base por defecto y las alternativas referenciadas.

#### ESCENARIO GENERADO

Hereda datos de un escenario base, o incluso otros eventos de escenarios generados. Los escenarios generados le permiten cambiar datos libremente para uno o más

elementos en su sistema. Los escenarios generados pueden reflejar algunos o todo los valores contenidos en el escenario origen. Lo anterior es una opción muy útil, dando la posibilidad de hacer cambios en un escenario original a través de los escenarios derivados. También permite eliminar valores para algunos o todos los elementos de un escenario derivado.

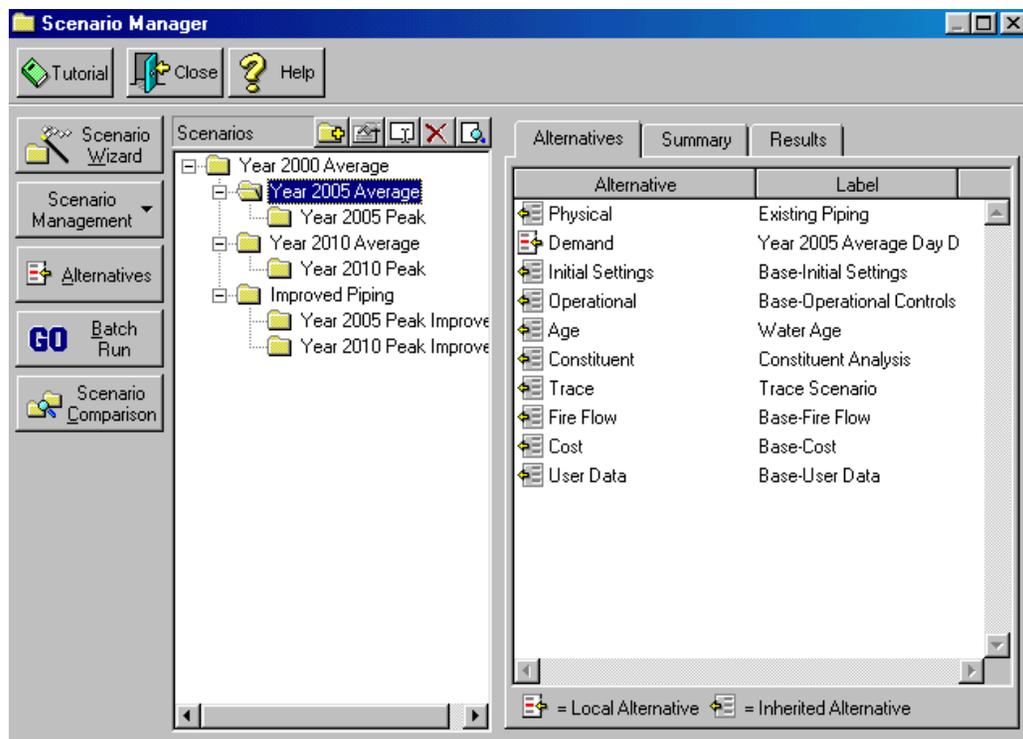
## COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

Pueden compararse los datos calculados en escenarios diferentes a través del uso de la ventana de Comparación de Escenarios. Esta permite crear dibujos desplegando las diferencias en los valores para cualquiera de los dos escenarios.

Para realizar una comparación se realiza la siguiente secuencia:

Haciendo clic en el botón  escenario manager, el programa despliega la siguiente

ventana, en la cual se elige el botón  Scenario Comparison



Posteriormente se seleccionan los escenarios que se desean comparar y los elementos.

## CREACIÓN DE UNA NUEVA ALTERNATIVA

Primero se deben preparar los datos requeridos para una Alternativa. Una Alternativa es un grupo de datos que describen una parte específica del modelo. Se tienen las siguientes opciones para las alternativas: Física, Demanda, Datos iniciales, Operacional, Edad, Componentes, Trazadores, Demanda contra incendio, Costos y Datos del usuario.

En el siguiente ejemplo, se necesitan preparar diferentes alternativas con diferentes características físicas y de demanda. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Analysis\Alternatives: Seleccionar la etiqueta de la Demanda . Para este caso se tiene solo una alternativa de demanda. La Alternativa Base de demanda contiene las demandas para el sistema de distribución.
2. Se puede cambiar el nombre-base predefinido pulsando el botón **Rename**, y entrando el nuevo nombre.
3. Para agregar al archivo que se genera de la alternativa de demandas-base, se pueden cambiar los datos requeridos y pulsar el botón Add y entrar el nombre para la nueva Alternativa, y pulsar el botón OK.
4. La opción **Demand Alternative Editor** aparece mostrando los datos que se heredaron de la Alternativa Base. Deben verificarse si se tienen datos base o datos generados.

	*	Label	Type	Baseline Load (l/min)	Pattern	Demand Summary
1	<input type="checkbox"/>	J-1	Demand	38	Composite	Composite
2	<input type="checkbox"/>	J-2	Demand	31	Composite	Composite
3	<input type="checkbox"/>	J-3	Demand	38	Composite	Composite
4	<input type="checkbox"/>	J-4	Demand	38	Composite	Composite
5	<input type="checkbox"/>	J-5	Demand	350	Residential	Simple
6	<input type="checkbox"/>	J-6	Demand	2,356	Composite	Composite

Report Close Help  = Base Data  = Inherited Data  = Local Data

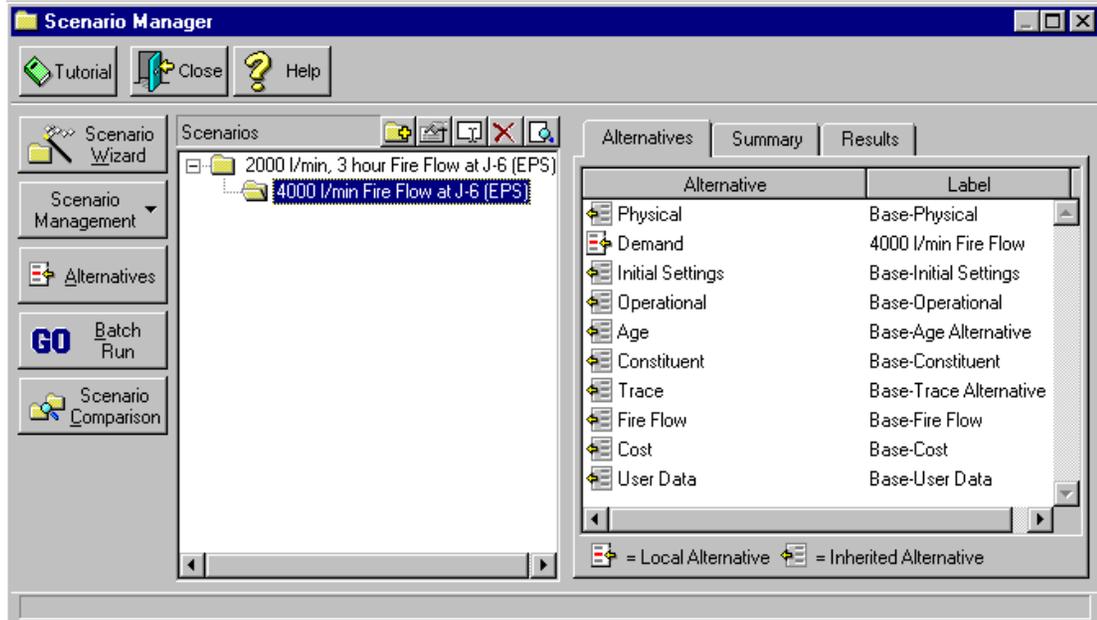
5. Pulsar el botón **Demand Summary** para uno de los nodos por ejemplo para J-6. Luego pulsar el botón para seleccionar la demanda para este nodo. Se cambian los datos requeridos y se pulsa el botón OK. A continuación pulsar el botón close para salir de Alternative Editor. Cerrar para terminar y regresar a la hoja del nuevo dibujo.

## REVISION Y CREACIÓN DE ESCENARIOS

Un escenario es una combinación de diferentes clases de alternativas. Así como se tienen alternativas base, inicial, y nuevas, también se tienen escenarios base, escenario inicial, y

escenarios modificados. La diferencia es que en lugar de heredar datos básicos, los escenarios heredan conjuntos de alternativas. Para cambiar un escenario, se debe cambiar una o más de las Alternativas de un escenario. También se puede crear un nuevo escenario para cada conjunto diferente de condiciones que se necesite evaluar.

1. **Analysis\Scenarios** seleccionar esta opción para ubicarse en el Scenario Manager. Hay siempre un Escenario Base predefinido que se compone de las diez Alternativas del listado base. En la parte izquierda de la ventana se encuentra el **Scenario Manager**, el cual contiene una lista de los escenarios. Sólo el Base está inicialmente disponible cuando no se han creado otros.
2. Se debe renombrar el Escenario Base primero como algo más descriptivo. Pulsar el botón Scenario Management y seleccionar **Rename**. El nombre del Escenario en la ventana se volverá editable. Teclear un nombre descriptivo para el Escenario.
3. Posteriormente se cierra y se crea un escenario derivado del escenario Base, incorporando una nueva Alternativa por ejemplo para la demanda. Pulsar el botón Scenario Management, y seleccionar Add\Child Scenario. Teclear un nombre de Escenario y pulsar el botón OK. Un diálogo para el nuevo Escenario aparece listando las Alternativas que heredó del Escenario Base.
4. El nuevo escenario derivado consiste inicialmente en las mismas Alternativas del Escenario Inicial, excepto la Alternativa que se haya modificado por ejemplo si se modificó la demanda, esta debe ser la nueva Alternativa que se seleccione de la opción de la demanda. Una etiqueta de la selección para esta Alternativa aparece. Pulsar el botón en la caja, y seleccionar la nueva Alternativa de la lista. La nueva Alternativa ya no se hereda del escenario inicial, pero es parte de este Escenario. Pulsar el botón close de salida del Escenario.



## ESCENARIO WIZARD

El escenario wizard es una guía gradual a través del proceso de crear un nuevo escenario.

Éstos son los pasos básicos por crear un nuevo escenario:

Name - Nombre el escenario y disponibilidad para algunos comentarios si se desea.

Base - Seleccionar un escenario base para crear el nuevo escenario.

Calculation - Escoge el tipo de cálculo que se desea realizar, así como otras opciones del cálculo.

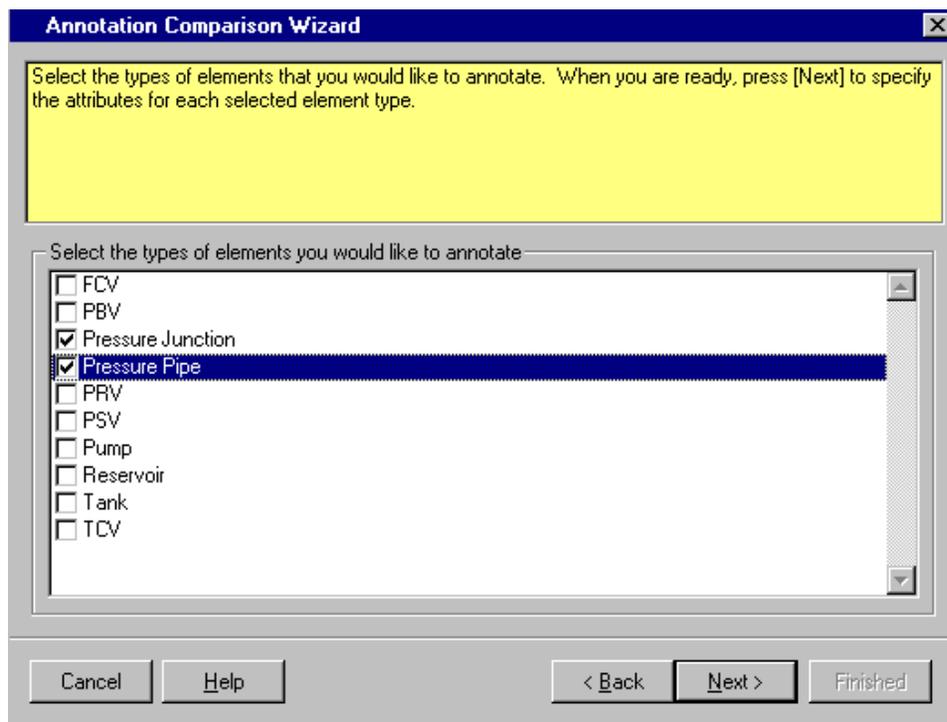
Alternatives - Especifica los tipos de alternativas con los que se quiere trabajar.

New/Existing - Crear y/o seleccionar alternativas para el nuevo escenario.

Preview –Para disponer de una vista previa del escenario.

## CALCULO Y COMPARACION

1. Es posible calcular dos escenarios al mismo tiempo usando la herramienta Batch Run. Pulsando el botón Batch Run que se encuentra al lado izquierdo del Escenario Manager. Se verifican las cajas al lado de ambos escenarios, y entonces se pulsa el botón Batch Run. Pulsar el botón Yes a la sugerencia para ejecutar el Batch Run. Cuando se han terminado los cálculos pulsar el botón OK.
2. Se pueden ver los resultados para cada escenario resaltados en la lista respectiva. Pulsar el botón Results para ver los resultados del escenario seleccionado. Puede verse lo que exactamente es diferente sobre los dos escenarios pulsando el botón **Scenario Comparison**.
3. Para comparar los resultados se pulsa el botón en las cajas de los elementos que se van a comparar luego se pulsa el botón Next, y se continúa como se explicó anteriormente.



## Alternativa Física

Es posible analizar las hipótesis de distribución de caudales contra incendio, verificar las características hidráulicas de presiones y velocidades, efectuar nuevas modificaciones y crear nuevas alternativas y escenarios.

El procedimiento se describe a continuación:

1. Ubicarse en la hoja de dibujo.
2. Seleccionar el botón Tabular Reports de Toolbar.
3. Pulsar el botón de Opciones y seleccionar Table Manager del menú. Revisar el respectivo reporte y corregir errores.
4. Pulsar el botón exit y cerrar . Posteriormente se crea un nuevo Escenario con una nueva Alternativa Física.
5. Renombrar el nuevo Escenario y pulsar el botón OK.
6. En la etiqueta de Alternativas base del diálogo del Escenario, se verifica la opción Alternativa Física. Pulsar el botón elipsis (...) el cual es el botón para abrir el diálogo de Alternativas de Propiedades Físicas. Pulsar el botón Add de la alternativa derivado, y nombrar la nueva Alternativa, pulsar el botón OK.
7. Sobre la etiqueta del elemento para esta Alternativa cambiar las características del elemento, pulsar el botón Exit para salir de la edición terminar, y pulsar otra vez el botón Close para terminar el diálogo de Alternativas de Propiedades Físicas.

ID	Label	From Node Invert Elevation (m)	To Node Invert Elevation (m)	Material	Diameter (mm)	Hazen-Williams C
2	P-2	193.00	190.00	Ductile Iron	150	130.0
3	P-3	190.00	185.00	Ductile Iron	150	130.0
4	P-4	185.00	184.00	PVC	150	150.0
5	P-5	184.00	183.00	Ductile Iron	150	130.0
6	P-6	183.00	190.00	Ductile Iron	150	130.0
7	P-7	184.00	185.50	PVC	150	150.0
8	P-8	183.00	170.00	Ductile Iron	200	130.0
9	P-9	170.00	165.00	Ductile Iron	200	130.0
10	P-10	200.00	184.00	Ductile Iron	150	130.0

8. Seleccionar la nueva Alternativa Física en la lista del escenario y pulsar Close para retornar al Scenario Manager. Seleccionar Batch Run para correr el modelo. A continuación apagar el check para los primeros dos escenarios, y encender la caja del check para la nueva alternativa. Pulsar el botón Batch y seleccionar Yes para confirmar y ejecutar el Escenario. Pulsar el botón OK cuando la simulación esté completa.
9. Cerrar el Escenario Manager y volver a la hoja de dibujo. Seleccionar el botón de Tabular Reports del toolbar, y abrir el reporte para el elemento. En la lista del Escenario, seleccionar el nuevo Escenario y examinar sus características. Se analiza si los resultados son aceptables.

## ADMINISTRADOR DE ZONAS

El Zone Manager permite manipular zonas rápida y fácilmente. Las zonas incluidas en el Zone Manager pueden asociarse con cada elemento nodal usando los Editores de Elementos, Prototipos, o Tablas Flexibles. Este administrador incluye una lista de todas las zonas disponibles y las características estándar, tales como:

- Add - Agregar una nueva zona a la lista de las zonas.
- Edit - Hacer cambios a una zona existente.
- Duplicate - Crear una copia de una zona existente.
- Delete - Anular una zona existente.

Nota: Una zona no puede anularse si esta referenciada a cualquier elemento.

Zone Manager permite asignar nombres a la zona. Cuando a una zona se le asigna un nombre, los nodos de la red se asignan al nuevo nombre automáticamente. El Zone Manager contiene información pertinente, incluyendo:

- Label— nombre requerido para identificar la zona.
- Notes— entrada opcional para describir la zona.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>CAPITULO .....</b>	<b>3</b>
1.1	ELEMENTOS DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	3
<b>2</b>	<b>CAPITULO .....</b>	<b>6</b>
2.1	BARRAS DE HERRAMIENTAS .....	6
2.1.1	<i>Menú de Archivos (File)</i> .....	6
2.1.2	<i>Menú Edit</i> .....	10
2.1.3	<i>Opción de Análisis</i> .....	12
2.1.4	<i>Menú View</i> .....	14
2.1.5	<i>Menú Tool</i> .....	16
2.1.6	<i>Menú Report</i> .....	19
2.1.7	<i>MENÚ HELP</i> .....	20
<b>3</b>	<b>CAPITULO.....</b>	<b>23</b>
3.1	CREACIÓN DE UN NUEVO PROYECTO .....	23
<b>4</b>	<b>CAPITULO .....</b>	<b>38</b>
4.1	ELABORACIÓN DE MODELOS PEQUEÑOS .....	38
4.1.1	<i>OBJETIVO</i> .....	38
4.1.2	<i>PROCEDIMIENTO</i> .....	38
<b>5</b>	<b>CAPITULO .....</b>	<b>66</b>
5.1	ELABORACIÓN DE MODELOS DE REDES MAYORES CON DATOS DE FUENTES EXTERNAS .....	66
5.1.1	<i>Elaboración de modelos de redes mayores por importación de archivos Shape</i> .....	67
5.1.2	<i>Elaboración de modelos de redes mayores por importación de bases de datos</i> .....	78
<b>6</b>	<b>CAPITULO .....</b>	<b>89</b>
6.1	ESCENARIOS .....	89

