

WATER SYSTEMS - DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS

---

Sistemas de AGUA- AquinoSystems  
Manual del usuario

*PipelinesCAD,  
BranchCAD,  
SewerageCAD,  
EmergencyCAD y  
Budget*

AQUINOSYSTEMS

# Sistemas para el diseño de acueductos y alcantarillados rurales y cálculo de presupuestos

---

© Diseño de acueductos y alcantarillados rurales Software  
<http://aquinosystems.org>

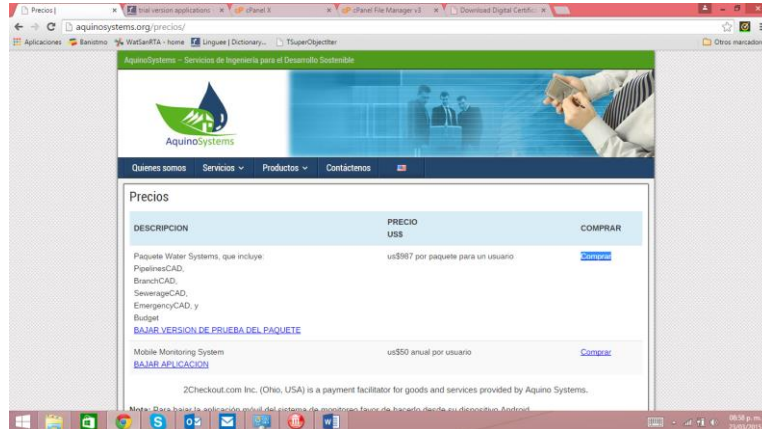
## Contenido

<b>INSTALACIÓN DEL SOFTWARE</b>	<b>1</b>
<b>1. PipelinesCAD - Líneas de conducción</b>	<b>1</b>
<b>1.1 GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1.1 ARCHIVOS DEL PROGRAMA	2
<b>1.2 INGRESO DE DATOS</b>	<b>2</b>
1.2.1 GEOMETRÍA DEL PERFIL:	3
1.2.2 MENÚ DEL PROGRAMA:	6
<b>1.3 DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN</b>	<b>10</b>
1.3.1 UTILITARIOS	11
1.3.2 INSERTAR	13
1.3.3 HOJA DE CÁLCULO	15
1.3.5 IMPRESIÓN DE RESULTADOS	16
<b>1.4 EJEMPLO DE PIPELINESCAD</b>	<b>16</b>
<b>2. BranchCAD- Redes abiertas</b>	<b>25</b>
<b>2.1 GENERALIDADES</b>	<b>25</b>
<b>2.2 COMO ABRIR EL PROGRAMA</b>	<b>25</b>
<b>2.3 INGRESO DE DATOS GENERALES</b>	<b>26</b>
<b>2.4 INGRESO DE DATOS DE LA RED</b>	<b>27</b>
2.4.1 PREPARACIÓN DE LOS DATOS PARA UN PROYECTO NUEVO:	27
2.4.2 INGRESANDO DATOS DESDE UNA LIBRETA TOPOGRÁFICA:	27
2.4.3 INGRESO DE DATOS COPIANDO DESDE UNA HOJA DE EXCEL:	28
2.4.4 Ingreso de datos utilizando las herramientas de dibujo del programa:	29
DIÁMETROS DISPONIBLES:	31
<b>2.5 DISEÑO DE REDES ABIERTAS</b>	<b>32</b>
<b>2.5.1 RESULTADOS</b>	<b>32</b>
2.5.3 EJEMPLO DE BRANCHCAD	33
<b>3. SewerageCAD – Diseño de alcantarillados sanitarios</b>	<b>41</b>
<b>3.1 Generalidades:</b>	<b>41</b>
3.1.1 Operación y manejo del programa:	41
3.1.2 Menús específicos del programa:	42
<b>3.2 Ingreso de datos para un problema nuevo:</b>	<b>42</b>
<b>3.2.1 INGRESANDO DATOS DESDE UNA LIBRETA TOPOGRÁFICA:</b>	<b>43</b>
<b>3.3 EJEMPLO DE SEWERAGECAD</b>	<b>46</b>
<b>4. EmergencyCAD – Abastecimiento de Agua en Emergencias</b>	<b>51</b>
<b>4.1 Operación y manejo del programa:</b>	<b>51</b>
4.2. Menús específicos del programa:	52
<b>4.3 EJEMPLO DE EMERGENCYCAD</b>	<b>54</b>
<b>5. BUDGET - Presupuestos</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Operación y manejo del programa:</b>	<b>59</b>
<b>5.2 Menús específicos del programa:</b>	<b>60</b>
<b>5.4 EJEMPLO DE BUDGET</b>	<b>74</b>

## INSTALACIÓN

# INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Para instalar los programas de prueba del paquete de diseño de agua y saneamiento siga los siguientes pasos:



- 1) Cargue la página <http://aquinosystems.org/precios/> en su navegador de internet.
- 2) Haga clic en [BAJAR VERSION DE PRUEBA DEL PAQUETE](#) esto bajará del sitio de AquinoSystems el instalador del paquete.
- 3) Instale el paquete de prueba. Este paquete tendrá un período de prueba de 30 días

Para instalar los programas luego de comprar el paquete de diseño de agua y saneamiento siga los siguientes pasos:

- 1) Haga clic en [Comprar](#), esto lo llevará al sitio 2Checkout quienes facilitan las compras de los productos de AquinoSystems.
- 2) Luego de Pagar, recibirá un número de registro para cualquier asunto relacionado con la compra y a la vez recibirá las instrucciones para bajar la versión con la licencia adquirida incluyendo el número de serie.
- 3) Si ha instalado previamente la versión de prueba, desinstálela usando el panel de control buscando la aplicación `Water_Systems_TV.exe`



## INSTALACIÓN

- 4) Instale el software usando el instalador obtenido a través del link recibido.
- 5) Busque en el escritorio el Icono que cargará los programas



Cargando los programas:

Haciendo clic en el icono de “Water and Sanitation Design”, se obtendrá el menú que contiene todos los paquetes

Cada aplicación tiene un botón que la activa haciendo clic



# 1. PipelinesCAD - Líneas de conducción

## 1.1 GENERALIDADES

El cálculo de líneas de conducción para proyectos de abastecimiento de agua para pequeñas comunidades rurales está revestido de conceptos y cálculos muy sencillos, transcribiéndose lo complejo al tiempo que debe emplearse en hacer dichos cálculos y en la preparación de perfiles del terreno en donde se instalará la tubería de conducción para ensayar o poner a prueba diferentes diseños. Con la utilización del programa **PipelinesCAD** se hace posible obviar el dibujo como paso previo para preparar el diseño gracias a que el programa entrega el dibujo del perfil, en el monitor de su computadora, luego de haber ingresado la topografía de la conducción.

Inicialmente el programa entrega un diseño por defecto en el que se considera únicamente la fuente y la descarga de la conducción.

Sobre este perfil se pueden colocar cajas rompe-presión, forzar la utilización de diámetros para salvar puntos críticos, colocar válvulas de aire chequeando el gradiente hidráulico y colocar válvulas de limpieza como una referencia para hacer los planos.

Finalmente el programa presenta la memoria de cálculo de cada diseño en una tabla la cual puede ser exportada a Excel y de esta manera utilizar toda esta información para exportar a programas de dibujo, como AutoCAD por ejemplo, para obtener los planos finales del proyecto.

**PipelinesCAD** consta básicamente de tres partes principales: Ingreso de datos, diseño y salida de datos.

El objetivo del programa es acelerar el proceso de cálculo de tuberías en líneas de conducción y la obtención de diseños óptimos técnica y económicamente eficientes.

## PIPELINECAD

### 1.1.1 ARCHIVOS DEL PROGRAMA

El programa usa algunos archivos que son de configuración y otros que son de trabajo. Los archivos de trabajo se encuentran en mis documentos en la carpeta “Water Systems”

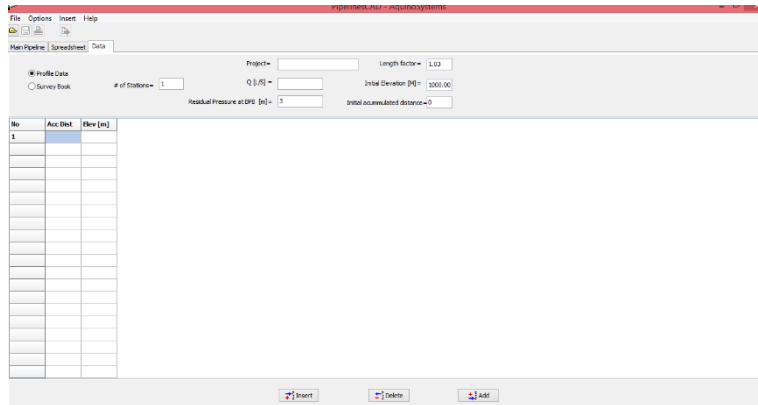


Fig. 1.2: Ventana principal

## 1.2 INGRESO DE DATOS

Inicialmente necesitamos definir los datos del proyecto como sigue:

- # of stations: el número de estaciones que definen el perfil
- Project: El nombre del proyecto. Podemos usar el nombre de la comunidad
- Q [L/S]: El caudal en litros por segundo.
- Residual pressure at BPB: La presión residual en metros en las descargas ya sean estas en Cajas Rompe-Presión (CRP) o el tanque de distribución. Nótese que por defecto aparecen 3 metros para considerar este margen para pérdidas menores o errores en el levantamiento topográfico.
- Length factor: el factor de longitud que afectará el cálculo de las distancias del proyecto cuando se usa la opción de libreta topográfica. Por defecto este factor será de 1.03 lo que significa que las distancias se multiplicarán por este factor para considerar curvas e irregularidades del terreno. Si no desea afectar las distancias en el cálculo de la libreta topográfica, este factor deberá ser “1”.
- Initial Elevation: es la elevación de la primera estación. Por defecto este valor es 1000. Tome nota que este valor es utilizado únicamente cuando usamos la opción de calcular una libreta topográfica.
- Initial accumulated distance: Es la distancia acumulada en la primera estación cuando usamos la opción de calcular una libreta topográfica. Por defecto este valor es “0”.

Existen dos formas de ingresar los datos topográficos:

## PIPELINECAD

- a) Geometría del perfil y
- b) Desde la hoja de cálculo de la libreta topográfica

### 1.2.1 GEOMETRÍA DEL PERFIL:

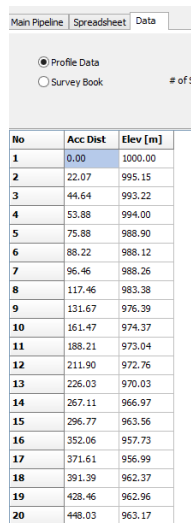
Se entenderá como geometría del perfil, las coordenadas cartesianas que definen el perfil de la línea de conducción, cuyos datos son el caminamiento o distancia acumulada desde la fuente en las abscisas, y la cota o elevación en las ordenadas para cada estación. Este método se utiliza cuando los datos se presentan en una libreta topográfica totalmente calculada a través de Excel, sin importar el método que se haya utilizado en el levantamiento topográfico.

Para tener una mejor comprensión de estos conceptos, hacemos las siguientes definiciones:

**Caminamiento:** Es la distancia que existe, siguiendo la forma del terreno, desde la fuente hasta cada estación o sea la coordenada “X”.

**Cota:** Es la altura de cada estación, referida a un mismo punto o sea la coordenada “Y”.

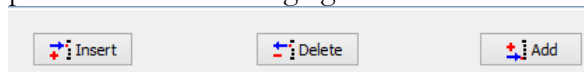
Para el ingreso de los datos, directamente a la geometría del perfil, se deberá seguir el siguiente procedimiento:



The screenshot shows a software window with three tabs: 'Main Pipeline', 'Spreadsheet', and 'Data'. The 'Data' tab is active, showing a table with columns 'No', 'Acc Dist', and 'Elev [m]'. The table contains 20 rows of data. Below the table, there are three buttons: 'Insert', 'Delete', and 'Add'.

No	Acc Dist	Elev [m]
1	0.00	1000.00
2	22.07	995.15
3	44.64	993.22
4	53.88	994.00
5	75.88	988.90
6	88.22	988.12
7	96.46	988.26
8	117.46	983.38
9	131.67	976.39
10	151.47	974.37
11	188.21	973.04
12	211.90	972.76
13	226.03	970.03
14	267.11	966.97
15	296.77	963.56
16	352.06	957.73
17	371.61	956.99
18	391.39	962.37
19	428.46	962.96
20	448.03	963.17

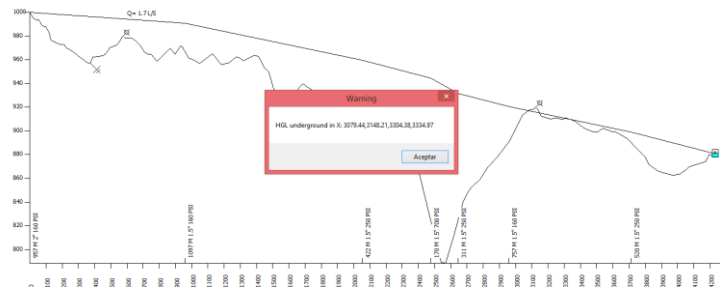
- 1) Coloque el cursor en la casilla que corresponde a cada dato que desea agregar.
- 2) Ingrese los valores correspondientes.
- 3) Nótese que en la parte inferior existen tres botones los cuales sirven para insertar borrar o agregar estaciones.



- 4) Una vez los datos han sido ingresados, simplemente haga clic en la pestaña que corresponde a “Main Pipeline” (o línea de conducción en español), luego de lo cual aparecerá el perfil con un diseño inicial por defecto.



## PIPELINESCAD



- 5) Nótese que el programa lanzará alertas como piezométrica enterrada indicando en que puntos. Más adelante veremos las herramientas con que cuenta el programa para evitar succión o presiones negativas en las tuberías.
- 6) Es importante resaltar que el programa no mostrará el perfil y diseño si no se ha ingresado el nombre del proyecto y el caudal

Project=	<input type="text" value="ejemplo"/>
Q [L/S] =	<input type="text" value="1.7"/>
Initial Pressure at BPB [m] =	<input type="text" value="3"/>

- 7) Es importante tomar nota que se deber revisar los datos del proyecto de la siguiente manera a) los caminamientos deberán ser progresivos o sea que no se admiten ni datos iguales ni menores a los valores ingresados con anterioridad y b) las cotas no deben sobrepasar la cota inicial o elevación de la fuente, c) los caminamientos y cotas deberán ser ingresados en metros d) el caudal, deberá ser ingresado en litros/segundo y este deberá ser continuo a lo largo de toda la tubería.
- 8) La presión residual en la descargas, representa la altura de reserva en las descargas. Este es un dato útil si se quiere dejar un margen por pérdidas menores, en el programa aparecen 3 m. por defecto.

Q [L/S] =	<input type="text" value="1.7"/>
Residual Pressure at BPB [m] =	<input type="text" value="3"/>

### Ingresando datos de una hoja de Excel:

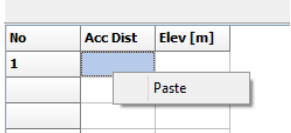
Otra forma de ingresar los datos es utilizando copiar-pegar desde una hoja de excel, como sigue;

- 1) Copie los datos en la hoja de excel en donde previamente se ha calculado la libreta topográfica

**PIPELINE SCAD**

Estación	Dist. [m]	Elev. [m]	...
13	1300	250	...
14	1300	250	...
15	1300	250	...
16	1300	250	...
17	1300	250	...
18	1300	250	...
19	1300	250	...
20	1300	250	...
21	1300	250	...
22	1300	250	...
23	1300	250	...
24	1300	250	...
25	1300	250	...
26	1300	250	...
27	1300	250	...
28	1300	250	...
29	1300	250	...
30	1300	250	...
31	1300	250	...
32	1300	250	...
33	1300	250	...
34	1300	250	...
35	1300	250	...
36	1300	250	...
37	1300	250	...
38	1300	250	...
39	1300	250	...
40	1300	250	...
41	1300	250	...
42	1300	250	...
43	1300	250	...
44	1300	250	...
45	1300	250	...

2) Antes de copiar los datos cerciőrese de que en la tabla de excel los nůmeros tienen punto “.” como separador decimal y que no existe separador para miles. Una vez haya copiado los datos, váyase al programa y coloque el cursor en la primera celda en donde se copiará los datos y luego con el clic derecho aparecerá la opción de pegar, esto mismo se puede hacer usando “Ctrl v”.



Tambiőn podemos ingresar los datos desde la opción de libreta topográfica respondiendo a un levantamiento estadimétrico, para lo cual seguiremos los siguientes pasos:

- 1) Hacemos clic en la opción para libreta topográfica
  - Profile Data
  - Survey Book
- 2) Los datos que necesitamos ingresar son a) identificación de las estaciones del perfil, b) hilos estadimétricos, c) ángulo vertical y d) altura del instrumento.
- 3) Tome nota que el hilo superior se autocalcula mientras escribe los hilos inferior y medio. Asimismo, tanto las cotas como los caminamientos se calculan automáticamente mientras escribe los datos.
- 4) Tambien podemos copiar los datos desde un archivo de Excel y luego pegarlos en nuestra tabla de libreta topográfica. Para esto debemos tomar en cuenta que el orden de los datos deberá ser el mismo hasta la columna de altura del instrumento que serán los datos a copiar ya que las elevaciones y distancias se calcularán automáticamente.

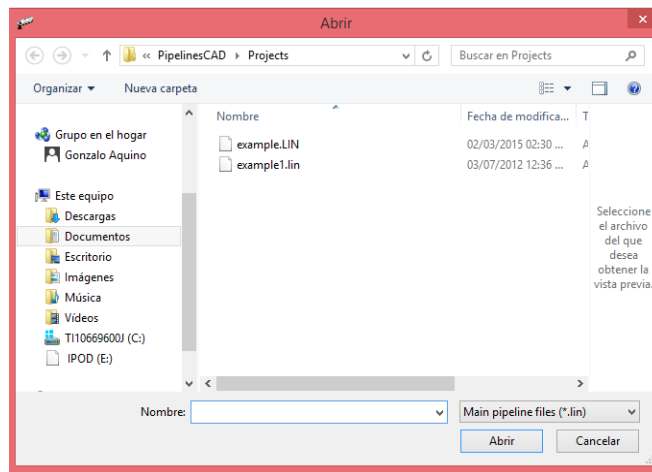
Pipe #	Node		Stadia Wires			Zenith			H.I.
	From #	To #	Lower	Middle	Upper	Deg	Min	Sec	
1									
2									

## PIPELINESCAD

### 1.2.2 MENÚ DEL PROGRAMA:

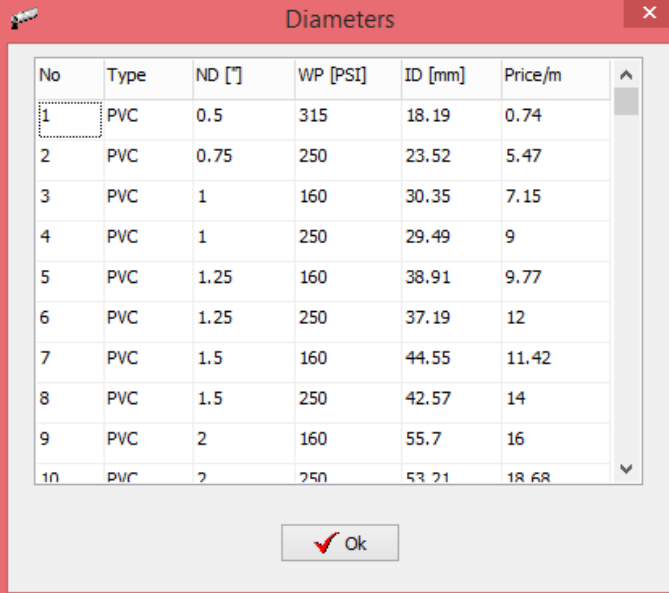
Los menús del programa son como sigue:

**Open:** Al hacer clic en esta opción, aparecerá el listado de archivos guardados. Elija el archivo deseado y posteriormente aparecerá la ventana con el perfil correspondiente al problema elegido y las distintas opciones para el diseño, las cuales serán descritas más adelante. Tome nota que los archivos de trabajo tendrán la extensión “.LIN” y serán almacenados en “Mis documentos->Water Systems->PipelinesCAD->Projects”.



**Diameters:** Con esta opción se abre el archivo que se encuentra dentro del paquete del programa con el nombre “diametro.dis” y existe una copia con el nombre “diametro.cop” que es utilizada cuando el primer archivo tiene algún daño.

## PIPELINECAD



No	Type	ND [\"]	WP [PSI]	ID [mm]	Price/m
1	PVC	0.5	315	18.19	0.74
2	PVC	0.75	250	23.52	5.47
3	PVC	1	160	30.35	7.15
4	PVC	1	250	29.49	9
5	PVC	1.25	160	38.91	9.77
6	PVC	1.25	250	37.19	12
7	PVC	1.5	160	44.55	11.42
8	PVC	1.5	250	42.57	14
9	PVC	2	160	55.7	16
10	PVC	2	250	53.21	18.68

El archivo contiene los datos elementales que el programa utilizará para el diseño y es aconsejable mantenerlo actualizado.

Los datos son los siguientes:

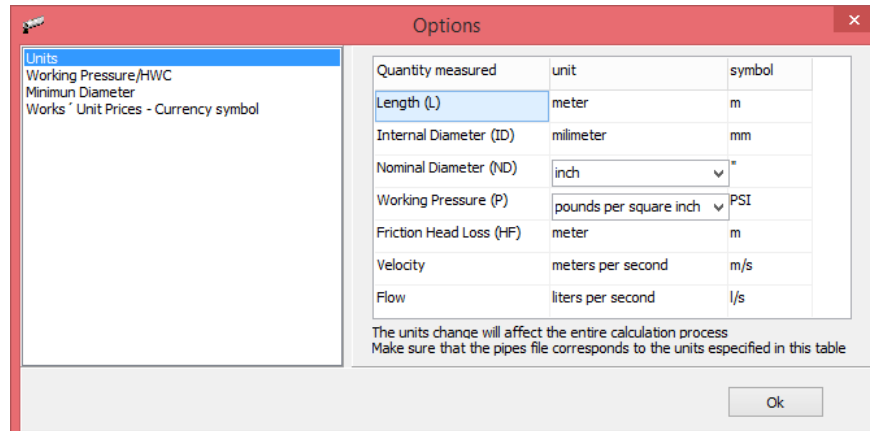
- Type: tipo de material de la tubería (PVC o HG)
- ND: Diámetro nominal o diámetro comercial en pulgadas.
- WP: Es la presión o resistencia de la tubería en PSI (libras/pulgada<sup>2</sup>) para cada diámetro.
- ID: Es el diámetro real o diámetro interno expresado en milímetros.
- Coefficiente de Hazen-Williams [CHW]: es el coeficiente de fricción que corresponde a cada diámetro.
- Price/m: Es el precio por metro lineal para cada diámetro.

**Save Spreadsheet as:** Con esta opción los resultados obtenidos luego de cualquier diseño se podrán exportar ya sea como archivo de datos separados por comas (CSV) o como una hoja de Excel.

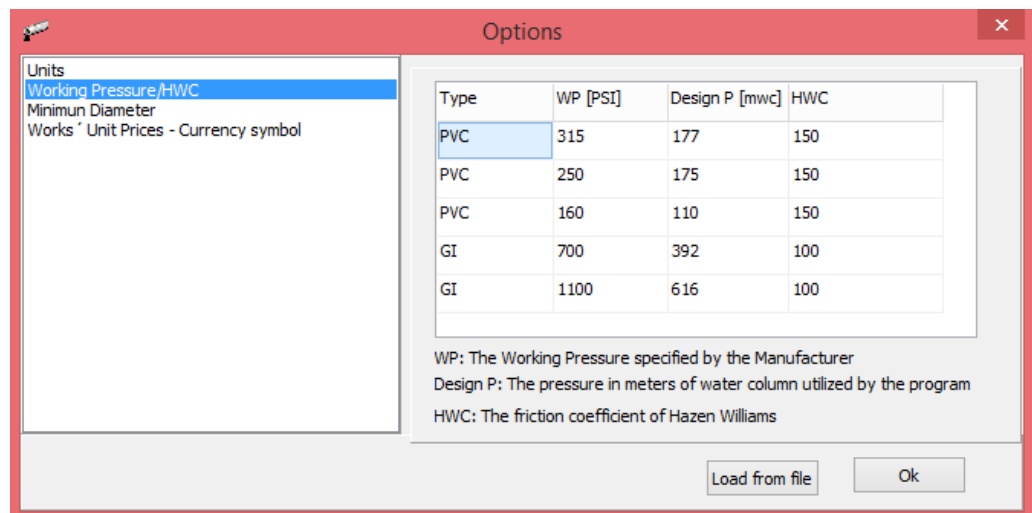
**Settings:** Con esta opción podrá cambiar la configuración de los datos de programa. Contiene el siguiente listado:

## PIPELINECAD

- a) **Units:** Es importante resaltar que el programa está preparado para manejarse con el sistema métrico decimal; sin embargo, debido que los moldes que se usan para fabricar tuberías en muchos países provienen de USA, se tiene la opción de cambiar tanto los diámetros internos como la presión de trabajo para utilizar el sistema Inglés.



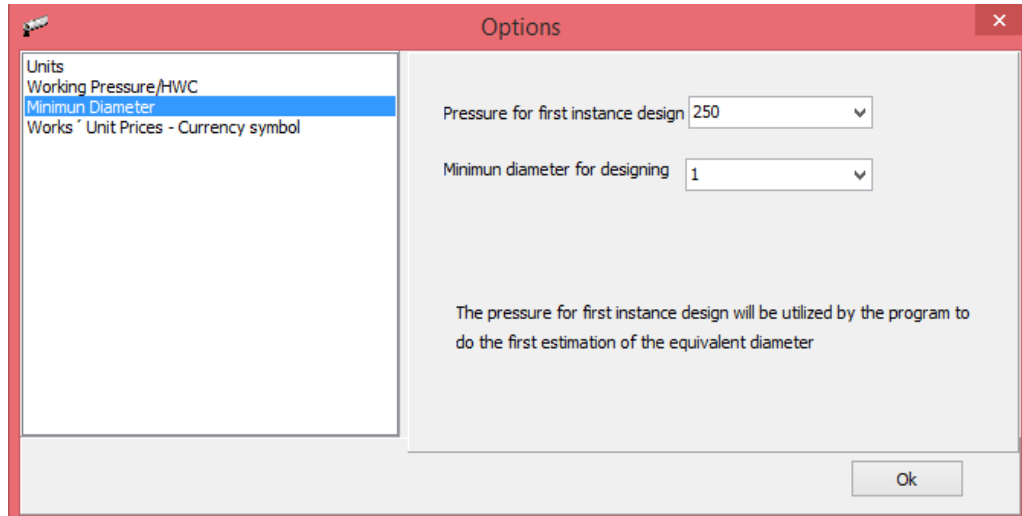
- b) **Working pressure/HWC:** Esta opción presenta cuatro columnas; a) tipo de material ya sea PVC, hierro galvanizado o cualquier otro, b) presión de trabajo en las unidades elegidas con anterioridad, c) presión de diseño en metros columna de agua y d) coeficiente de fricción de Hazen-Williams



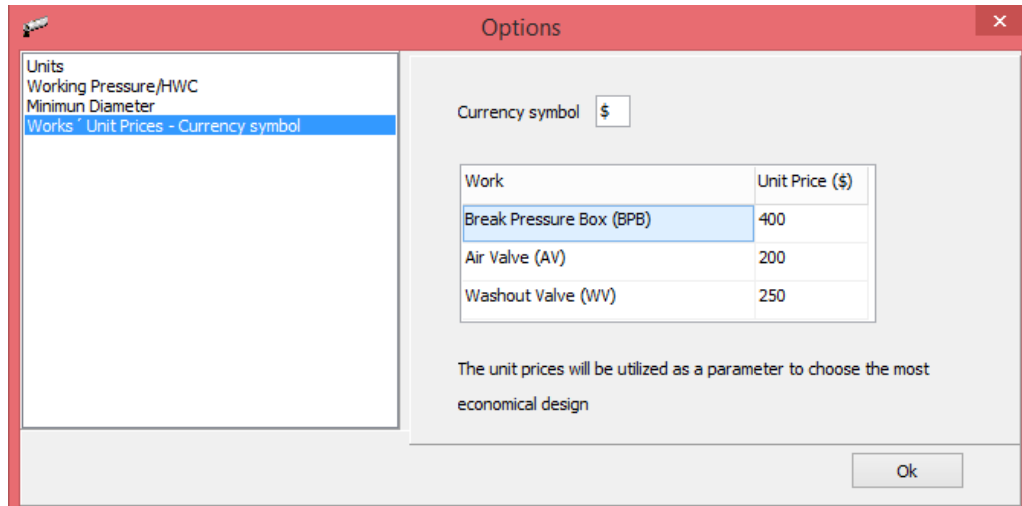
Si por cualquier razón se quiere volver a los datos originales se puede usar el botón “load from file” que cargará un archivo con los datos originales. Es importante resaltar que en algunos países la presión de trabajo es afectada por un factor que actúa como factor de seguridad reduciendo la presión de diseño en un 20% o sea que esta será el 80% la presión de trabajo.

## PIPELINECAD

- c) **Diámetro mínimo:** Esta opción permitirá elegir el diámetro mínimo permitido, en pulgadas, para el diseño. Así mismo la presión en PSI que el programa elegirá para hacer los cálculos en primera instancia. Normalmente esta última será 250 PSI.



- d) **Precios unitarios – símbolo de moneda:** Esta última opción no permite elegir el símbolo de moneda así como los precios unitarios para las distintas obras que se podrán instalarse durante el diseño como cajas rompe-presión, válvulas de aire y válvulas de limpieza.



## 1.3 DISEÑO DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN

**P**ipelinesCAD utiliza los datos almacenados en el archivo de diámetros disponibles “diametro.dis” de donde elige los distintos diámetros para cumplir con la pérdida de energía desde la fuente hasta la descarga o presión residual. El precio unitario determinará el precio aproximado del acueducto el cual dotará al diseñador de este parámetro de comparación para elegir el diseño cumple no solo con las condiciones hidráulicas sino que representa además el menor costo.

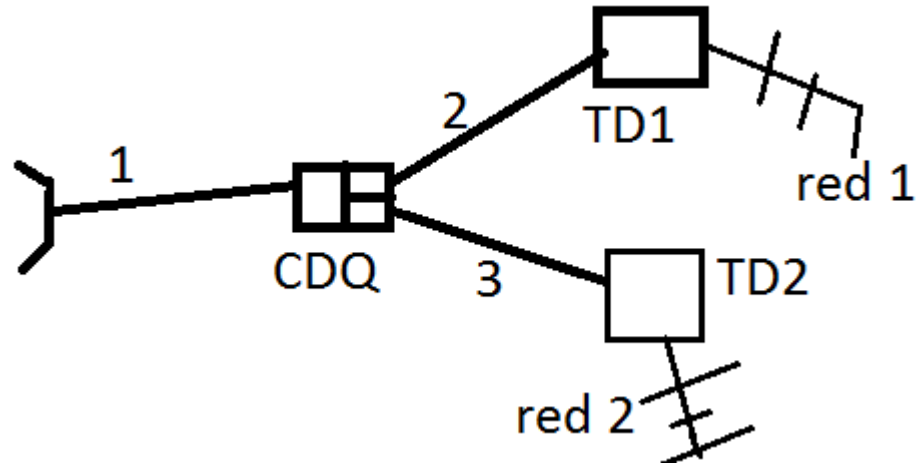
En la misma medida en que tengamos grandes diferencias de nivel entre los puntos más bajos del acueducto y la fuente, el diseño exigirá mayores resistencias en las tuberías y por lo tanto el costo será más elevado. En muchos casos podremos romper presión con lo cual la resistencia de tubería demandada será menor y consecuentemente el costo también disminuirá, esto debido a que las tuberías de PVC, por ejemplo, son de un precio mucho menor que las de hierro galvanizado [HG].

**PipelinesCAD** está provisto de un menú de herramientas, que a través de botones, facilita la colocación o eliminación de cajas rompe presión así como la instalación o eliminación de válvulas de aire y de limpieza.

Al terminar de ingresar los datos de topografía de cualquier proyecto aparecerá automáticamente un diseño inicial sin considerar más que la fuente y la descarga.

Como condición general, es importante resaltar que debe existir continuidad en el flujo por lo que no se debe usar el programa en proyectos en donde existan derivaciones de caudales en la conducción ya sea a través de cajas distribuidoras de caudales o de conexiones en la conducción. Si tenemos cajas distribuidoras de caudales, es necesario partir el sistema en tantos subsistemas como sea necesario. Por otro lado, las conexiones directas a la línea de conducción no deberían ser permitidas.

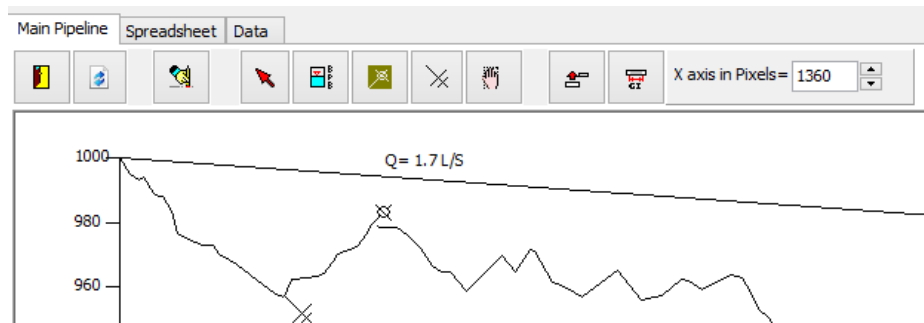
## PIPELINESCAD





En el esquema anterior, por ejemplo, existe una caja distribuidora de caudales para llevar agua a los tanques de distribución 1 y 2. En este caso las conducciones se deberán calcular por separado para las líneas 1 2 y 3, cada una con su respectivo caudal de diseño.

### 1.3.1 UTILITARIOS

En la parte superior izquierda de la hoja del perfil aparecerá un grupo de botones que tienen una función específica que le permitirá manejar el diseño desde el dibujo.











- 1)  Salir del proyecto actual: Al hacer clic en esta opción se saldrá del proyecto actual.
- 2)  Reiniciar el proyecto: Haciendo clic en esta opción, todas las condiciones agregadas por el diseñador como cajas rompe-presión, válvulas,




## PIPELINECAD

diámetros y tuberías predeterminadas se borrraran y el proyecto volverá a las condiciones iniciales.

- 3)  Borrar: Al hacer clic en esta opción, el cursor tomará la forma de una equis “X”. Se usa para eliminar tanto cajas rompe presión como válvulas de aire y de limpieza lo cual se logra haciendo clic sobre la obra que se desee eliminar.
- 4)  Cursor por defecto: devuelve la forma del cursor al cursor por defecto.
- 5)  Colocar Cajas Rompe-Presión: Haciendo clic aquí, el cursor tomará la forma de una CRP la cual será instalada al hacer clic nuevamente.
- 6)  Colocar válvula de aire: Haciendo clic en este botón el cursor adoptará la forma de una válvula de aire. Al hacer clic nuevamente una válvula será instalado en la posición X del cursor.
- 7)  Colocar válvula de limpieza: haciendo clic en este botón, el cursor cobra la forma de una válvula de limpieza que es instalada al hacer clic nuevamente en el punto deseado.
- 8)  Mover CRP: para mover una caja rompe-presión haga clic en este botón, luego sosteniendo clic izquierdo y moviendo el ratón hasta la nueva posición, la CRP se moverá hasta el punto en donde se haya soltado el botón izquierdo del ratón.
- 9)  Insertar diámetro: Use esta opción para insertar un diámetro al inicio de un tramo. Esta opción es útil para salvar puntos altos críticos haciendo que la pérdida de carga al inicio del tramo sea menor.
- 10)  Insertar resistencia: Esta opción es especialmente utilizada para definir tramos de tubería con resistencia determinada. Por ejemplo para pasos de zanjón o tramos rocosos en donde se determina que se deberá instalar

## PIPELINECAD

tubería de hierro galvanizado debido a que esta estará expuesta o para aprovechar su resistencia mecánica a golpes o flexión.

- 11)  Pixeles en eje X: Para definir el tamaño de la gráfica en el eje X.

En la parte inferior del perfil aparecerán 5 casillas con la siguiente información:

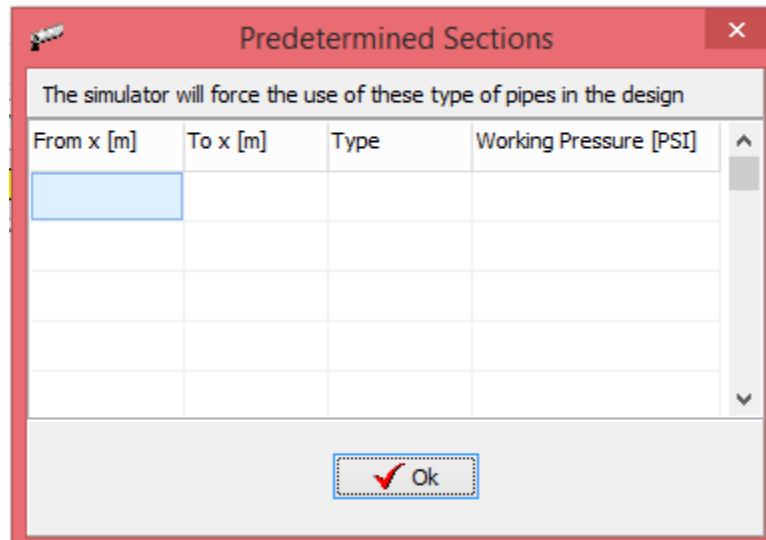
- 1) x::y: indica las coordenadas “x” (caminamiento) y “y” (cota) en metros.
- 2) Presión estática: Expresada en metros columna de agua.
- 3) Presión dinámica: Expresada en metros columna de agua
- 4) precio: es el precio tomando en cuenta únicamente: cajas rompe presión, tuberías, válvulas de aire y válvulas de limpieza.
- 5) La quinta casilla indica las funciones de cada comando del menú principal.

### 1.3.2 INSERTAR

El menú de insertar que posee las mismas opciones que los botones 9 y 10 anteriormente descritos, se maneja de la siguiente manera:

- 1) Insertar PSI de tubería: presentará la ventana de predeterminación de tramos, este está disponible únicamente cuando se ha cargado un proyecto. Posterior a su elección, aparecerá una ventana que contiene la siguiente información:
  - 1.1) De caminamiento inicial: Es el valor inicial en metros de la coordenada X-X en donde queremos forzar un tipo de tubería determinada.
  - 1.2) A caminamiento final: El valor final en metros de la coordenada X-X en donde forzamos un tipo de tubería determinada.
  - 1.3) Resistencia en PSI: Es la resistencia en libras/pulgada<sup>2</sup> del tipo de tubería forzada.

## PIPELINECAD



Para predeterminedar tramos, siga los siguientes pasos:

- 1.3.1) Ingreso los valores para el caminamiento inicial y caminamiento final. Para ingresar el resto de datos, en la casilla de la 3ra columna, pulse la primera letra del tipo de tubería que desea forzar y automáticamente aparecerá el tipo de tubería y la presión de trabajo correspondiente. Recuerde que el programa está en inglés por lo que para hierro galvanizado la primera letra será “G” o “g” (galvanized iron)
- 1.3.2) Al terminar de ingresar los datos, haga clic en el botón “Ok”. Si ha habido cambios se preguntará si desea guardar los cambios.

Para insertar o eliminar datos haga clic derecho en la fila que desea borrar o insertar y aparecerá el menú correspondiente.

- 2) Insertar diámetro de tubería: Esta opción presentará una ventana en la que se ingresarán los datos de los diámetros que queremos predeterminedar.

## PIPELINECAD

From BPB	From Acc. D [m]	To Acc. D [m]	N. Diameter ["]
0	0.00		

Tome en cuenta que los diámetros siempre se ingresarán partiendo de una caja rompe-presión hasta una distancia que definirá el diseñador. El diseño se forzará con este diámetro en este tramo

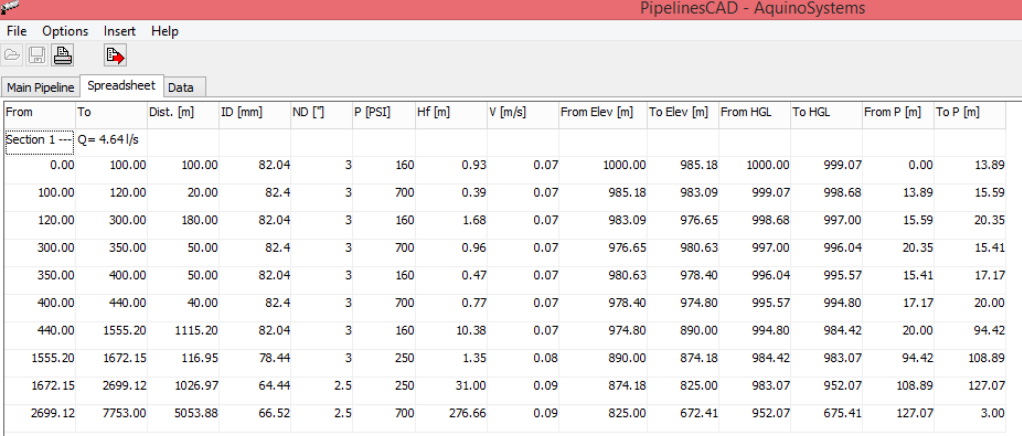
La información que deberá ingresar es la siguiente:

- 2.1) De CRP: Este dato es automático proporcionado por el programa. La fuente es la CRP "0" y a partir de allí se numeran en forma ordinal.
- 2.2) De caminamiento: Es un dato proporcionado por el programa.
- 2.3) A caminamiento: En esta columna el diseñador define hasta que distancia acumulada se deberá colocar el diámetro predeterminado.
- 2.4) Diámetro nominal: Es el diámetro predeterminado y este será el diámetro comercial en pulgadas.

### 1.3.3 HOJA DE CÁLCULO

Los resultados serán presentados en una tabla que se encuentra en la pestaña correspondiente.

## PIPELINESCAD



The screenshot shows the PipelinesCAD software interface with a spreadsheet view of pipeline data. The spreadsheet has columns for From, To, Dist. [m], ID [mm], ND [°], P [PSI], Hf [m], V [m/s], From Elev [m], To Elev [m], From HGL, To HGL, From P [m], and To P [m]. The data is organized into sections, with Section 1 starting at 0.00 and ending at 2699.12. The flow rate is Q = 4.64 l/s.

From	To	Dist. [m]	ID [mm]	ND [°]	P [PSI]	Hf [m]	V [m/s]	From Elev [m]	To Elev [m]	From HGL	To HGL	From P [m]	To P [m]
Section 1 --- Q = 4.64 l/s													
0.00	100.00	100.00	82.04	3	160	0.93	0.07	1000.00	985.18	1000.00	999.07	0.00	13.89
100.00	120.00	20.00	82.4	3	700	0.39	0.07	985.18	983.09	999.07	998.68	13.89	15.59
120.00	300.00	180.00	82.04	3	160	1.68	0.07	983.09	976.65	998.68	997.00	15.59	20.35
300.00	350.00	50.00	82.4	3	700	0.96	0.07	976.65	980.63	997.00	996.04	20.35	15.41
350.00	400.00	50.00	82.04	3	160	0.47	0.07	980.63	978.40	996.04	995.57	15.41	17.17
400.00	440.00	40.00	82.4	3	700	0.77	0.07	978.40	974.80	995.57	994.80	17.17	20.00
440.00	1555.20	1115.20	82.04	3	160	10.38	0.07	974.80	890.00	994.80	984.42	20.00	94.42
1555.20	1672.15	116.95	78.44	3	250	1.35	0.08	890.00	874.18	984.42	983.07	94.42	108.89
1672.15	2699.12	1026.97	64.44	2.5	250	31.00	0.09	874.18	825.00	983.07	952.07	108.89	127.07
2699.12	7753.00	5053.88	66.52	2.5	700	276.66	0.09	825.00	672.41	952.07	675.41	127.07	3.00

### 1.3.5 IMPRESIÓN DE RESULTADOS

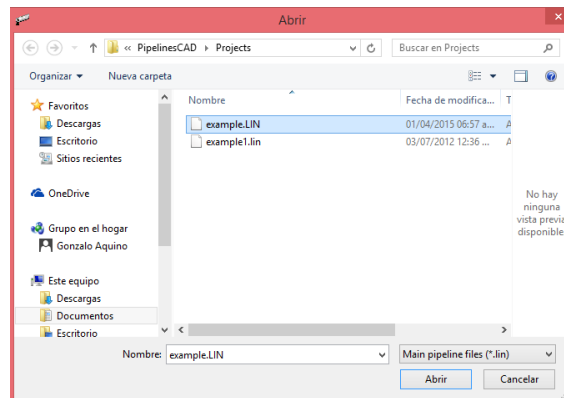
Para imprimir tanto la hoja de cálculo como el perfil siga los siguientes pasos:

- 1) Asegúrese que su computadora tenga configurada como predeterminada la impresora que está usando.
- 2) Encienda su impresora y haga clic en “Print” desde el menú de archivo “File”.

### 1.4 EJEMPLO DE PIPELINESCAD

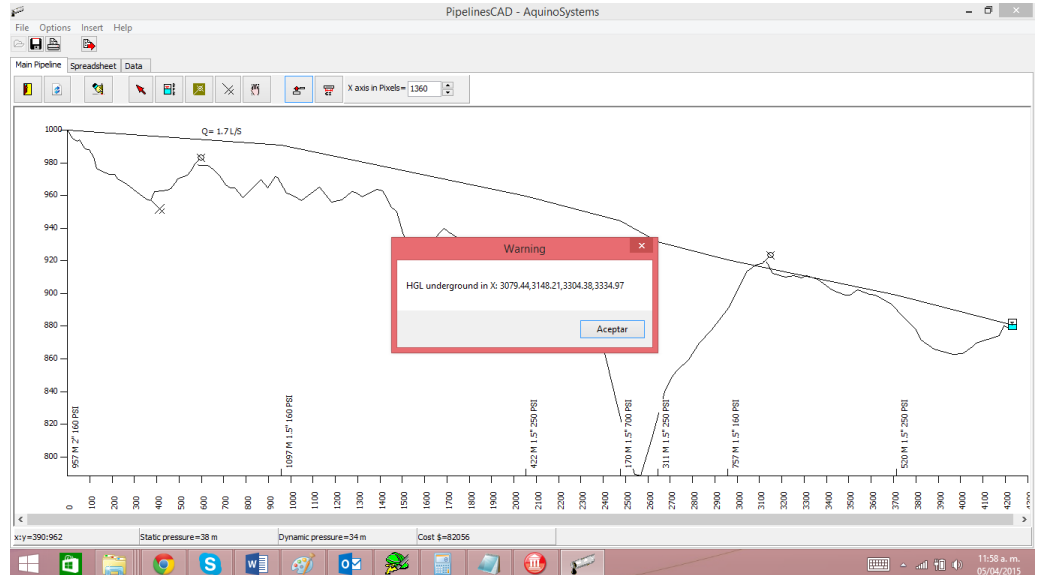
A continuación veremos como calcular un proyecto usando uno de los ejemplos que vienen con el paquete.

- 1) Inicialmente cargamos el proyecto haciendo clic ya sea en el botón de abrir o desde el menú File->Open y luego hacemos doble clic en example.lin



## PIPELINESCAD

- 2) Como primera aproximación el programa presentará el diseño sin considerar más que la fuente y la descarga.

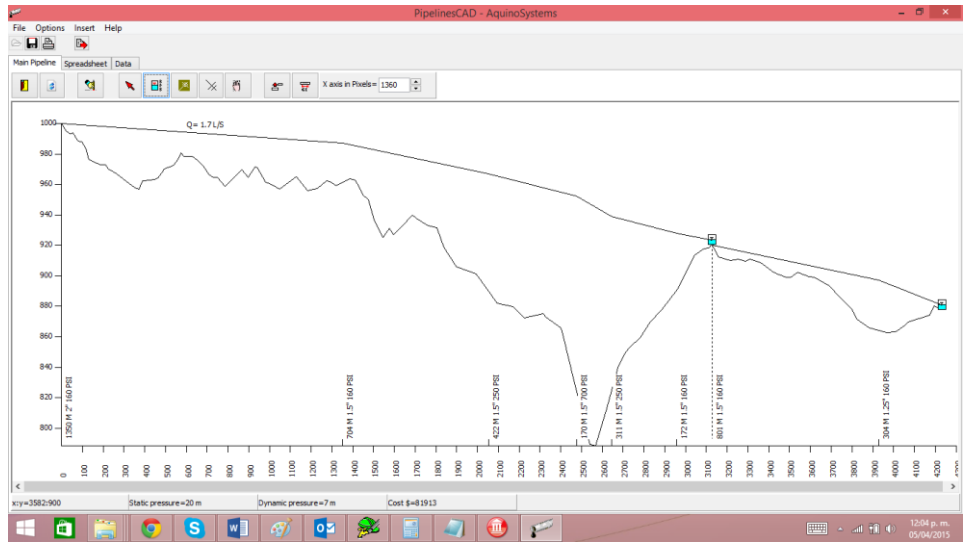


Nótese que existen varios puntos en los cuales la piezométrica se entierra por lo que se tiene succión en esos tramos.

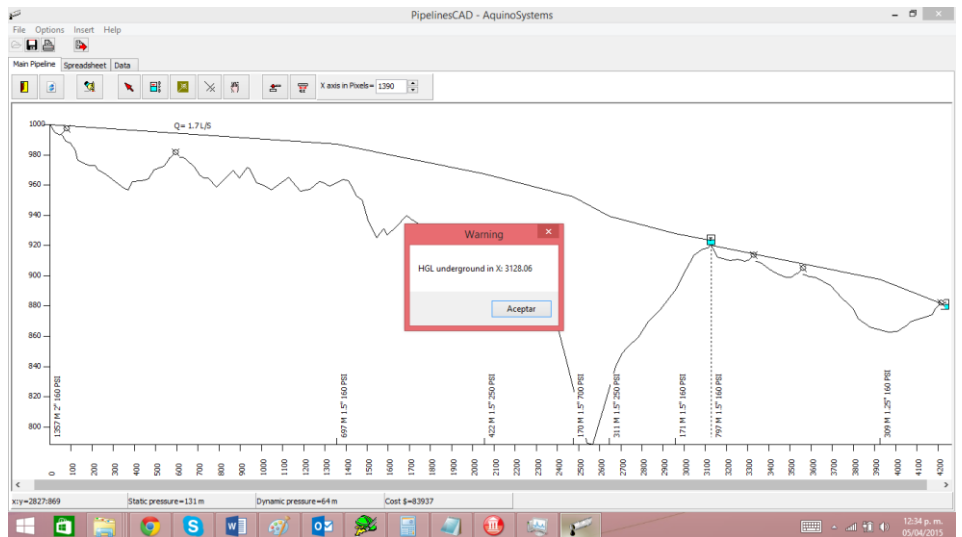
- 3) Para evitar succión en las tuberías tenemos varias opciones
  - a) Opción a, colocar una caja rompe-presión en un punto cercano a donde tenemos el problema de succión.

Si colocamos una caja rompe presión, automáticamente aparecerá un nuevo diseño con las nuevas características y en la cuarta casilla de información, abajo de la ventana principal, aparecerá el precio de la solución elegida. De este precio se deberá tomar nota porque es el principal parámetro para elegir el diseño más económico.

## PIPELINESCAD



Es posible que el programa nos indique que tenemos la piezométrica enterrada en algunos puntos; sin embargo, nótese que para muchos casos, estos puntos son muy cercanos a la CRP por lo que no representan ningún problema.



Habiendo colocado esta caja rompe-presión resolvemos el problema de la succión, sin embargo aún hace falta chequear los costos para poder comparar con otras opciones y así elegir la más económica.

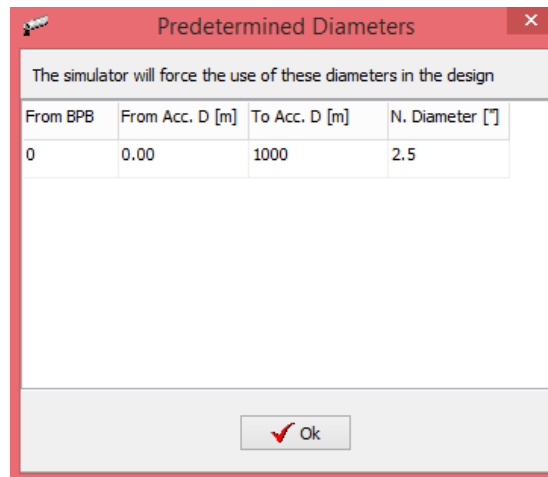
Para nuestro caso chequeamos en la parte de abajo este dato

Cost \$=81913

## PIPELINESCAD

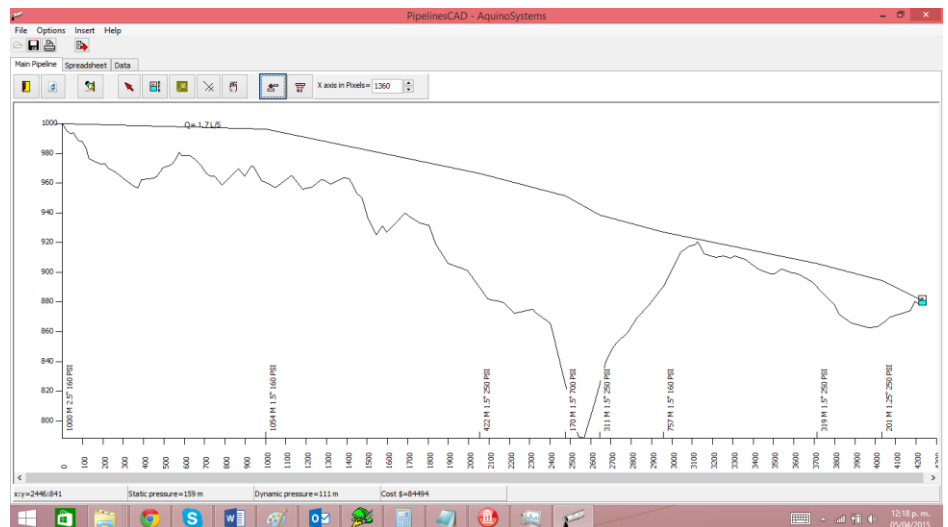
- b) Opción b, predeterminedar un diámetro de tubería al inicio de la fuente para obligar al sistema a perder menos carga en un tramo inicial.

Para esto, probamos colocar un diámetro mayor a los presentados en el diseño por defecto el cual da un diámetro inicial de 2", o sea que usaremos 2.5". Probamos primero para 500 metros para cuyo ingreso hacemos clic ya sea en el botón de "Insert Diameter" o desde el menú Insert->Diameter. Hacemos clic en Ok y nos damos cuenta que no se levanta la piezométrica por lo que probamos con 1000



Luego de ingresar los datos hacemos clic en Ok

Esta vez logramos levantar la piezométrica ligeramente arriba del perfil

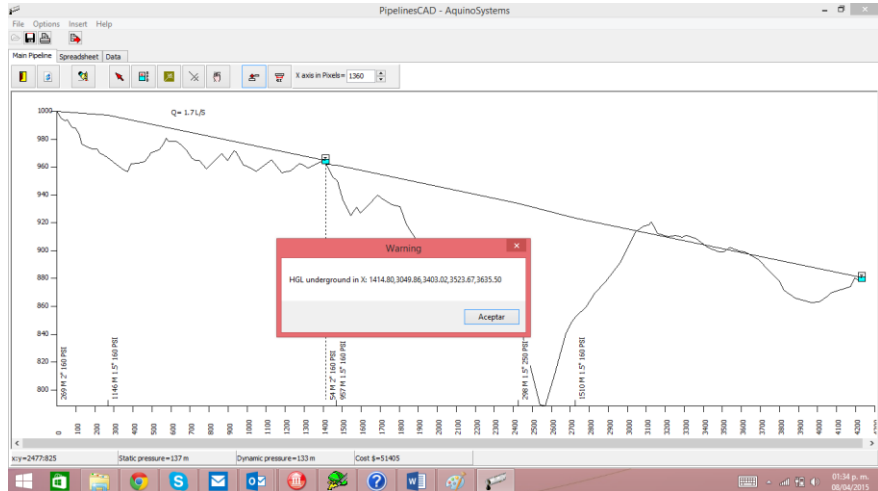


Con un costo ligeramente mayor



## PIPELINESCAD

- c) Opción c: Una combinación de las anteriores. Probamos la colocación de una CRP en un punto más alto



Y tendremos varios tramos de succión. Para evitar este problema predeterminamos un diámetro mayor en el tramo de la 1ra CRP al tanque de distribución de la siguiente manera:



Hacemos clic en

Y luego ingresamos los siguientes datos

**Predetermined Diameters**

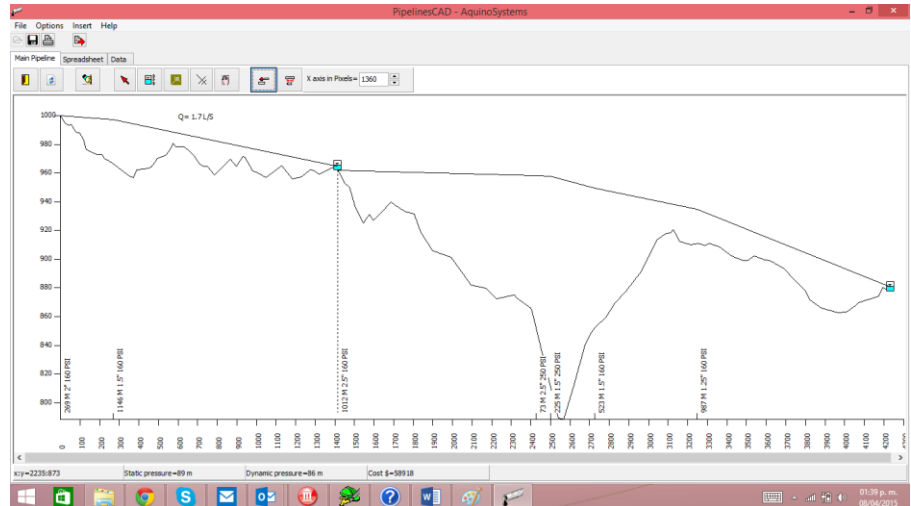
The simulator will force the use of these diameters in the design

From BPB	From Acc. D [m]	To Acc. D [m]	N. Diameter ["]
0	0.00		
1	1414.79	2500	2.5

Ok

## PIPELINESCAD

Con esto obligaremos que desde la CRP 1 hasta el caminamiento 2500 metros, se pierda menos carga por fricción debido que el diámetro será mayor para este tramo



Con esta opción obtenemos una disminución sustancial del costo

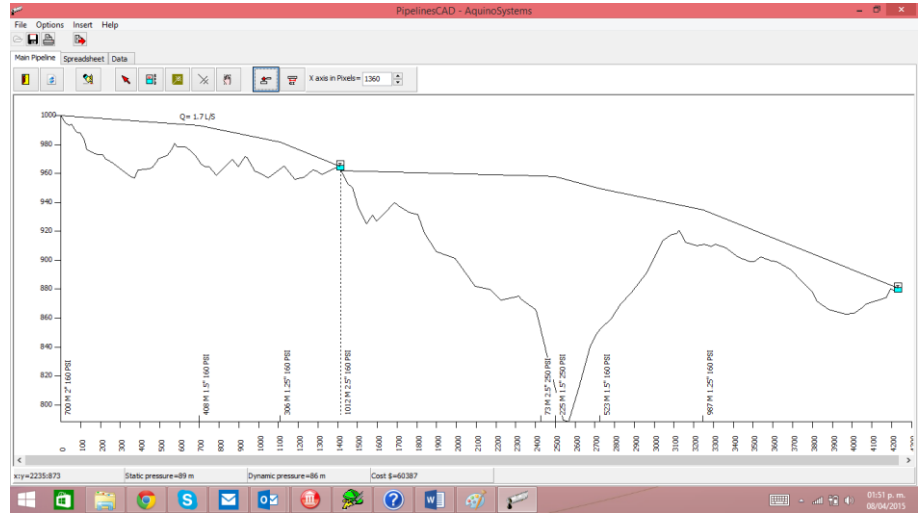
Aunque esta opción resuelve a un menor costo, tenemos varios puntos altos en donde podríamos tener acumulación de aire si la presión dinámica es menor a 1 bar o 10 metros columna de agua (mca) por lo que podemos volver aún más eficiente nuestro sistema si forzamos un diámetro en el tramo inicial de la fuente como sigue.

The 'Predetermined Diameters' dialog box contains the following table:

From BPP	From Acc. D [m]	To Acc. D [m]	N. Diameter [\"]
0	0.00	700	2
1	1414.79	2500	2.5

Y aunque el costo se incrementó ligeramente, aún sigue siendo nuestra mejor opción

## PIPELINESCAD



Cost \$=60387

- 4) Colocando válvulas de aire: Para no incurrir en costos innecesarios, el programa presenta en la parte de abajo la información sobre la presión dinámica en la coordenada X del perfil, la que es análoga a la coordenada X del cursor por lo que se pueden identificar fácilmente todos aquellos puntos en los cuales la presión dinámica es menor o igual a 1 bar o su equivalente a 10 mca. Debido a posibles cambios en la ruta de la línea de conducción o imprecisiones, ya sea al hacer el levantamiento topográfico o al momento de construir, es recomendable utilizar algún factor de seguridad por lo que una presión dinámica de 15 mca es una presión razonable para la ubicación de las válvulas de aire. Para nuestro ejemplo en la opción c, tenemos:

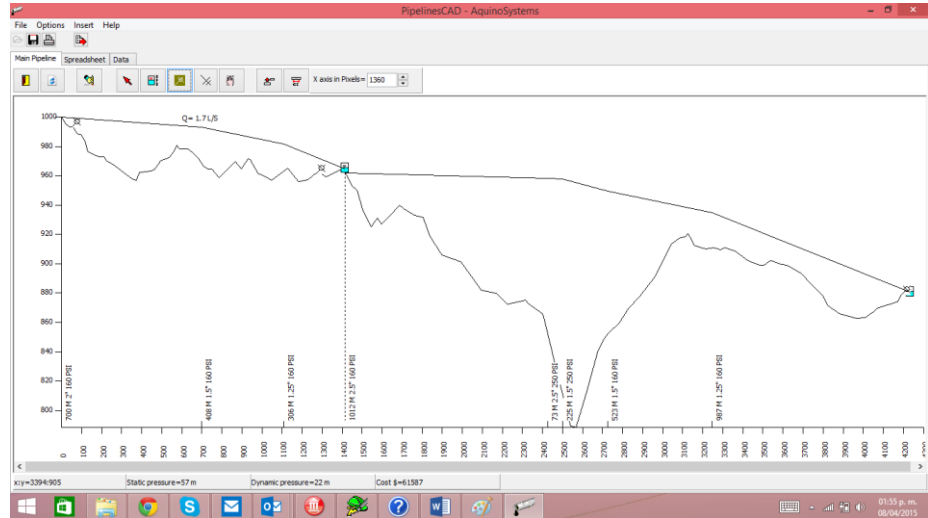
- a. Hacemos clic en “Set air valve” y buscamos a lo largo del perfil aquellos puntos cuya presión dinámica es igual o menor a 15 mca.

Dynamic pressure=6 m

para la primera válvula de aire.

- b. Las válvulas de aire se colocarán al hacer clic.

## PIPELINESCAD



Note que al colocar válvulas de aire, el precio suma su costo.

- 5) Colocamos las válvulas de limpieza: para esto solamente aplicamos el criterio de los puntos bajos y que sean accesibles. Esta herramienta sirve para indicarle al dibujante en donde deben colocarse las válvulas de limpieza al igual que las válvulas de aire y CRP.
- 6) Por ultimo chequeamos la memoria de cálculo y exportamos a una hoja de Excel si así lo deseamos. Exportar a Excel es útil para la presentación de informes.

From	To	Dist. [m]	ID [mm]	ND [°]	P [PSI]	HF [m]	V [m/s]	From Elev [m]	To Elev [m]	From HGL	To HGL	From P [m]	To P [m]
Section 1 -- Q = 1.70 l/s													
0.00	700.00	700.00	55.7	2	160	6.70	0.04	1000.00	968.74	1000.00	993.30	0.00	24.56
700.00	1108.48	408.48	44.55	1.5	160	11.61	0.05	968.74	962.87	993.30	981.69	24.56	18.82
1108.48	1414.79	306.31	38.91	1.25	160	16.83	0.06	962.87	961.85	981.69	964.86	18.82	3.01
Section 2 -- Q = 1.70 l/s													
1414.79	2426.65	1011.86	67.44	2.5	160	3.82	0.03	961.85	851.85	961.85	958.03	-0.00	106.18
2426.65	2500.00	73.35	64.44	2.5	250	0.35	0.03	851.85	811.92	958.03	957.68	106.18	145.76
2500.00	2724.73	224.73	42.57	1.5	250	7.97	0.05	811.92	851.85	957.68	949.71	145.76	97.86
2724.73	3247.70	522.97	44.55	1.5	160	14.87	0.05	851.85	910.93	949.71	934.84	97.86	23.91
3247.70	4234.30	986.60	38.91	1.25	160	54.22	0.06	910.93	877.63	934.84	880.62	23.91	2.99

Al exportar a Excel tendremos:

# PIPELINECAD

example1 - Spreadsheet.xlsx - Excel

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA

Calibri 11 A A<sup>+</sup> A<sup>-</sup> Ajustar texto General

Pegar Fuente Alineación Número Estilos

Formato condicional Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Celdas Autosuma Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar Modificar

A1 From

	From	To	Dist. [m]	ID [mm]	ND [°]	P [PSI]	HF [m]	V [m/s]	From Elev [m]	To Elev [m]	From HGL	To HGL	From P [m]	To P [m]	
2	Section 1 --- Q= 1.70 l/s														
3	0	1356.84	1356.84	55.7	2	160	13	0.04	1000	961.63	1000	987	0	25.37	
4	1356.84	2053.73	696.89	44.55	1.5	160	19.81	0.05	961.63	890	987	967.19	25.37	77.19	
5	2053.73	2476.1	422.36	42.57	1.5	250	14.98	0.05	890	825	967.19	952.21	77.19	127.21	
6	2476.1	2645.6	169.5	42.37	1.5	700	13.02	0.05	825	825	952.21	939.19	127.21	114.19	
7	2645.6	2956.91	311.31	42.57	1.5	250	11.04	0.05	825	890	939.19	928.15	114.19	38.15	
8	2956.91	3128.06	171.15	44.55	1.5	160	4.86	0.05	890	920.28	928.15	923.29	38.15	3.01	
9	Section 2 --- Q= 1.70 l/s														
10	3128.06	3925.02	796.96	44.55	1.5	160	22.65	0.05	920.28	864.12	920.28	897.63	0	33.51	
11	3925.02	4234.3	309.28	38.91	1.25	160	17	0.06	864.12	877.63	897.63	880.63	33.51	3	

Spreadsheet

LISTO

12:32 p. m. 05/04/2015

## 2. BranchCAD- Redes abiertas

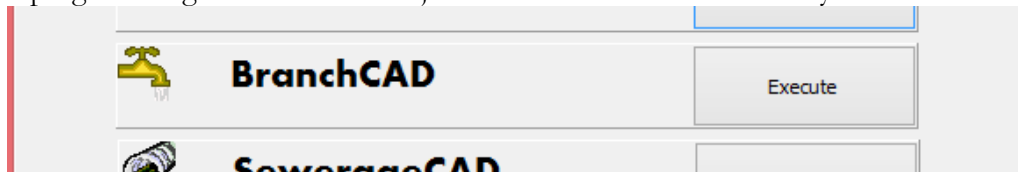
### 2.1 GENERALIDADES

**B**branchCAD es un programa para diseñar redes de distribución abiertas. Este programa optimiza los recursos a invertir en la construcción de la red de distribución de agua entubada.

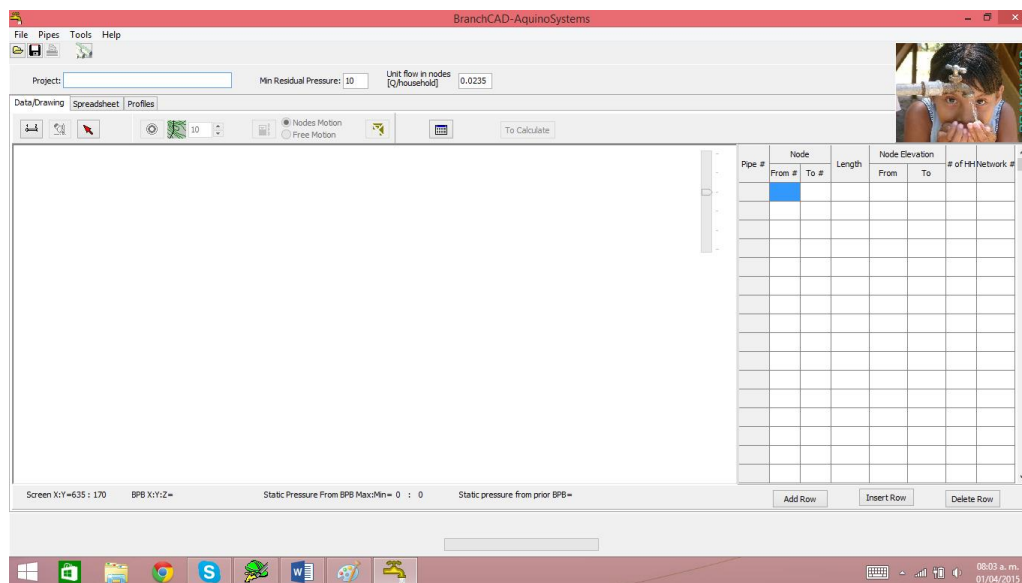
El diseño proporcionado por el del programa es el óptimo bajo las condiciones de presiones requeridas en la red por lo que a la vez resulta ser el más económico.

### 2.2 COMO ABRIR EL PROGRAMA

Para abrir el programa haga clic en el botón ejecutar desde el menú de Water Systems.



Luego de lo cual aparecerá la ventana principal.

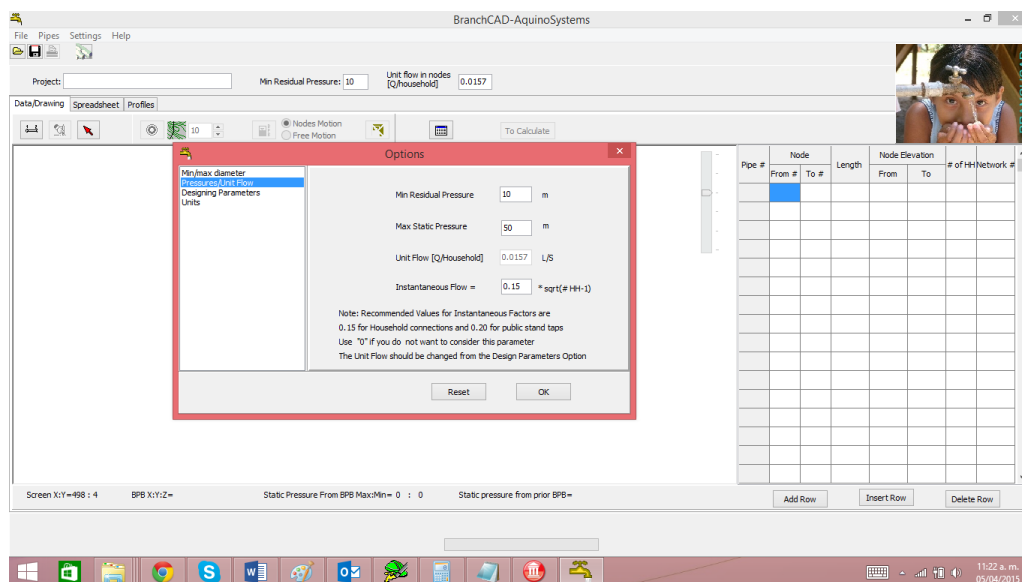


## 2.3 INGRESO DE DATOS GENERALES

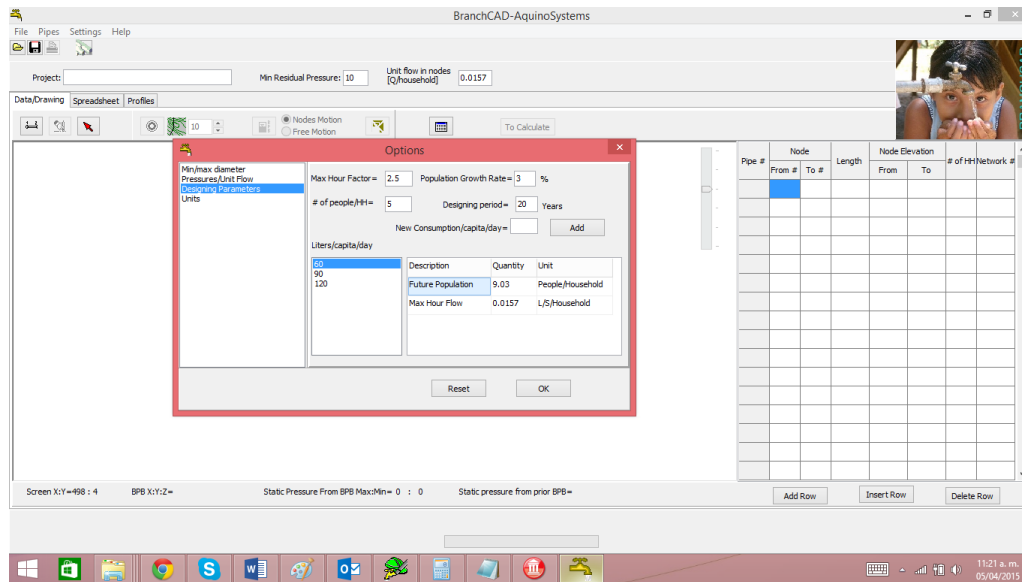
Para iniciar cualquier proyecto, como primer paso ingresaremos los siguientes datos

- 1) Project: El nombre del proyecto el cual puede ser la comunidad.
- 2) Min Residual pressure: la presión residual mínima que deseamos obtener en los nudos.
- 3) Unit Flow in nodes: es caudal unitario en los nudos expresado el litros/segundo/casa.

Para cambiar la presión residual haga doble clic en la casilla de “Min Residual pressure”. Aparecerá el menú de opciones para “pressures/unit flow” lo que permite hacer la modificación correspondiente. Nótese que al cambiar desde el menú de opciones esta característica, tendremos la oportunidad de salvar cualquier cambio el cual se tomará por defecto para futuros proyectos.



Igualmente para cambiar el caudal unitario en las viviendas, hacemos doble clic en la casilla de “Unit Flow in nodes” aparecerá la opción de “Designing Parameters” desde donde podremos cambiar este caudal dependiendo de la dotación deseada. Aquí mismo podemos modificar el factor de hora máxima, el número de habitantes por vivienda, la tasa de crecimiento de la población y el período de diseño.



## 2.4 INGRESO DE DATOS DE LA RED

Existen varias formas para alimentar los datos del proyecto los cuales básicamente deberán proporcionar la siguiente información:

- a) Pipe #: es la identificación del tramo
- b) From #: del nudo número “n”
- c) To #: al nudo número “n+1”
- d) Length: Longitud entre los nudos
- e) Node elevation from: la elevación del nudo “n”
- f) Node elevation to: la elevación del nudo “n+1”.
- g) # of HH: número de casas conectadas en tramo que va de “n” a “n+1”.
- h) Network #: número de red de acuerdo a la caja rompe-presión a que pertenece. Esta será “1” para todos si no se coloca ninguna CRP.

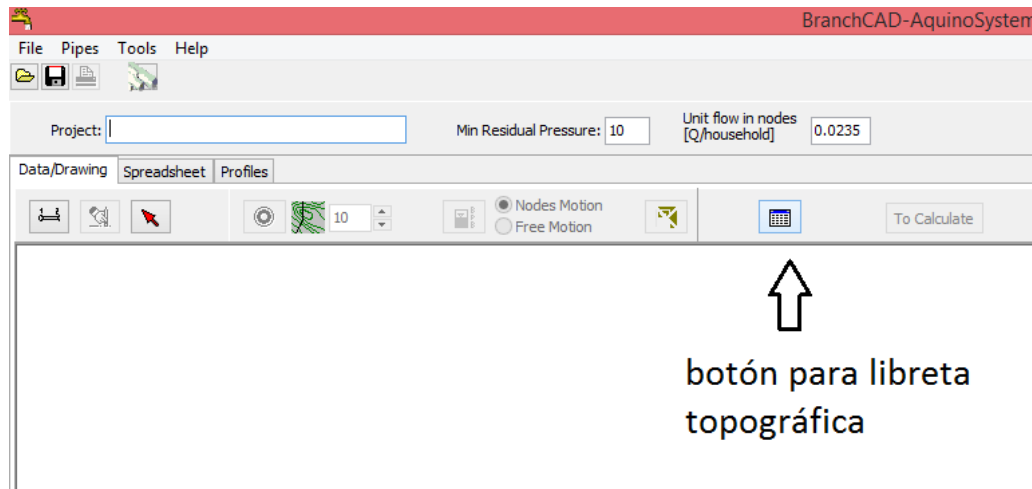
### 2.4.1 PREPARACIÓN DE LOS DATOS PARA UN PROYECTO NUEVO:

Si desea iniciar un proyecto nuevo, en el menú principal “File” haga clic en la opción “New”, esto inicializará la tabla de datos.

### 2.4.2 INGRESANDO DATOS DESDE UNA LIBRETA TOPOGRÁFICA:

Esta herramienta permite el cálculo de una libreta topográfica usando el método estadimétrico.





- 1) Hacemos clic en el botón para libreta topográfica.
- 2) Aparecerá la ventana con la tabla para ingreso de los datos

Pipe #	Node		Stadia Wires			Zenith			Azimuth			H.I.	Households	Elevation		Distance	Partial Coordinates		Total Coordinates		
	From #	To #	Lower	Middle	Upper	Deg	Min	Sec	Deg	Min	Sec			From	To		X	Y	X	Y	
1																					
2																					
3																					

- a) Pipe #: número de tramo
  - b) From # - to #: del nudo # al nudo #
  - c) Stadia wires – Low, middle, upper: hilos estadimétricos inferior, medio y superior.
  - d) Zenith (Deg, min, sec): ángulo zenital (grados, minutos y segundos)
  - e) Azimuth (Deg, min, sec): ángulo azimut (grados, minutos y segundos)
  - f) H.I.: altura del instrumento en metros
  - g) Households: # de viviendas conectadas al tramo
  - h) Elevation from - to: elevación de-a. Este dato es calculado por el programa
  - i) Distance: la distancia que también es calculada por el programa
  - j) Partial coordinates X,Y y Total coordinates: son las coordenadas calculadas por el programa
- 3) Ingrese dato de la libreta topográfica. Nótese que el hilo estadimétrico superior, así como las elevaciones y coordenadas son calculadas automáticamente.
  - 4) Abrir, guardar y exportar: Al terminar de ingresar los datos guárdelos en un archivo haciendo clic en el botón de guardar. Esto permitirá abrir el archivo posteriormente. Cuando haya guardado los datos, para exportar el proyecto haga clic en exportar.



### 2.4.3 INGRESO DE DATOS COPLANDO DESDE UNA HOJA DE EXCEL:

Para este caso, la preparación de los datos se hace externamente en una hoja de EXCEL para lo cual es indispensable mantener el orden de las columnas descritas anteriormente. Bloqueamos hasta la columna

## SEWERAGECAD

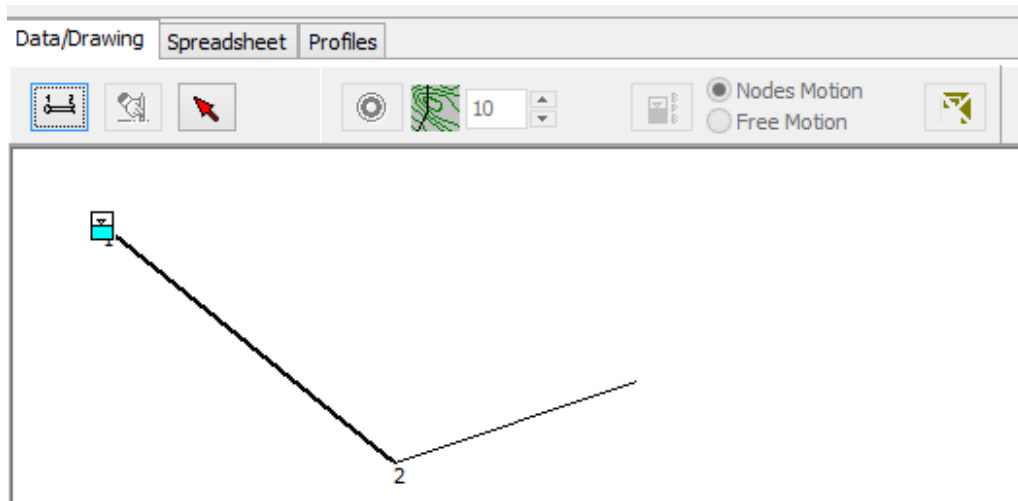
“households” o número de casas y luego copiamos y pegamos en la libreta del programa haciendo clic derecho en la celda superior izquierda.

P176															
E	P.O.			HILOS ESTAD.			ANGULO VERTICAL		AZIMUT		ALT	DIST.	CAMHAM.	COTA	
				INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS	INST.	MTS.	MTS.	INICIAL	FINAL
175	166	167	1.81	2	2.19	113	18.33	357	10	1.6	35.95	7570.81	644.26	630.05	
176	167	168	1.87	2	2.13	101	33	319	27	1.57	26.24	7597.05	630.05	624.52	#
177	inicia ramal sale TD1 (estación 98)														
178	98	99	2.69	3	3.31	93	1.33	214	53.33	1.5	63.77	3603.88	894.12	889.36	casas red
179	99	100	0.725	1	1.275	99	38.67	195	24.33	1.5	55.85	3659.73	889.36	880.77	1
180	100	101	1.54	2	2.46	91	27.67	188	36.33	1.52	94.73	3754.46	880.77	877.95	1
181	101	102	1.84	2	2.16	96	36.33	174	26	1.52	32.74	3787.20	877.95	873.81	1
182	102	103	1.28	1.5	1.72	100	13.67	175	11.33	1.49	44.60	3831.80	873.81	866.11	1
183	103	104	1.59	2	2.41	102	39	181	47	1.6	82.41	3914.21	866.11	848.19	1
184	104	105	0.39	1	1.61	93	19.33	214	57	1.55	125.45	4039.66	848.19	841.68	1
185	105	106	0.62	1	1.38	86	24	195	10	1.55	78.13	4117.78	841.68	846.99	1
186	106	107	1.77	2	2.23	83	1.33	218	13	1.61	47.03	4164.81	846.99	852.15	2
187	107	108	0.73	1	1.27	86	36	169	13	1.56	55.52	4220.33	852.15	855.91	2
188	108	109	1.54	2	2.46	85	36.33	189	54.67	1.57	94.48	4314.81	855.91	862.51	2
189	109	110	1.28	2	2.72	87	13.67	154	56.67	1.57	148.15	4462.96	862.51	869.03	2
190	110	111	1.78	2	2.22	92	43.67	217	22.33	1.56	45.27	4508.23	869.03	866.50	2
191	111	112	0.66	1	1.34	94	27.33	229	56	1.67	69.83	4578.06	866.50	861.91	2
192	112	113	1.17	2	2.83	87	14	193	19.67	1.64	170.78	4748.84	861.91	869.55	1



Libreta topográfica en Excel

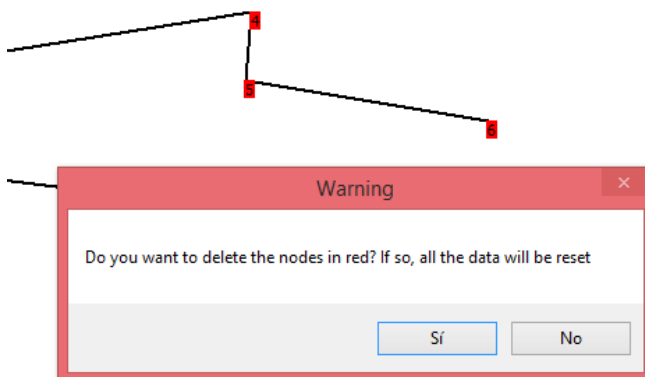
### 2.4.4 Ingreso de datos utilizando las herramientas de dibujo del programa:


Otra forma de ingresar los datos es dibujando el croquis del proyecto directamente sobre la pantalla usando las herramientas que aparecen en forma de botones




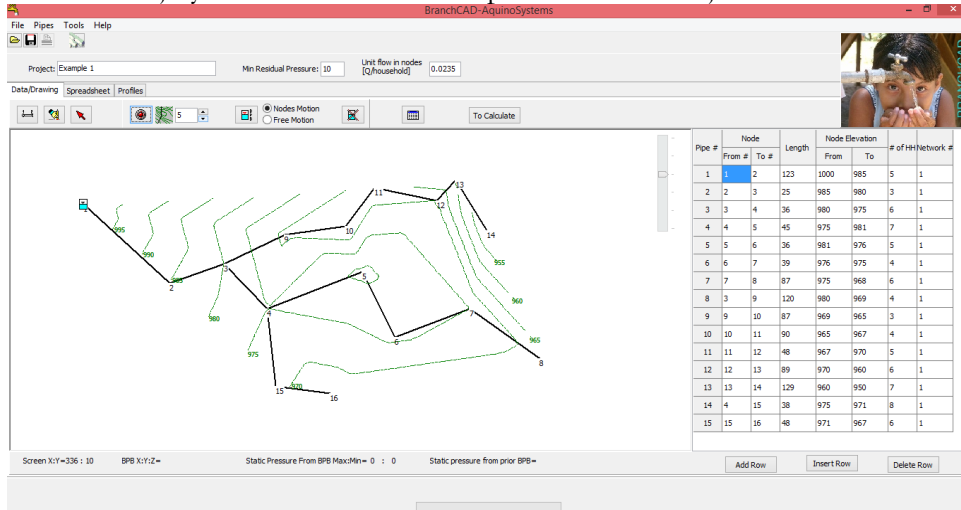
Las herramientas son las siguientes

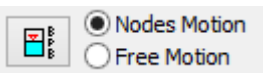

- 1)  Para dibujar tuberías: Al hacer clic en esta opción se dibujará una línea al mover el cursor. Cada vez que haga clic se cerrará un tramo y aparecerán los nudos numerados. Para terminar un ramal haga doble clic.  
Para iniciar un nuevo ramal desde cualquiera de los nudos, solamente haga clic cerca del nudo de donde partirá el nuevo ramal y luego siga el mismo proceso para dibujar los tramos deseados hasta nuevamente terminarlos con doble clic.  
Nótese que al hacer doble clic, automáticamente aparecen los tramos en la tabla de datos del proyecto localizada a la derecha del dibujo.
- 2)  para borrar tramos o ramales: haga clic en el tramo que desea eliminar luego de elegir esta herramienta. Todos los nudos que dependen de este tramo aparecerán con fondo rojo y se presentará una alerta para indicar que estos tramos se eliminarán del sistema si se elige “sí”



- 3)  Cursor por defecto: haciendo clic en este botón el cursor tomará la forma del cursor por defecto.

- 4)  Curvas de nivel: Una vez hayamos ingresado todos los datos del proyecto en la tabla correspondiente esta herramienta estará disponible. Al encender el botón este se tornará verde y se dibujarán las curvas de nivel con el espaciamiento indicado en metros. Al apagarlo, nuevamente se tornará rojo y las curvas de nivel desaparecerán del dibujo.



- 5)  **Nodes Motion** Colocar Cajas Rompe-presión (CRP): al hacer clic en esta opción, en del dibujo aparecerá una CRP que se moverá de acuerdo a la elección “Nodes Motion” para moverse sobre los nudos o “Free Motion” para moverse libremente a través de cualquier tramo.
- 6)  Eliminar CRP: Al utilizar esta opción, se eliminará cualquier CRP haciendo clic sobre la misma.

*DIÁMETROS DISPONIBLES:*

Este es un archivo que se encuentra dentro del paquete del programa que permite el diseño de cualquier proyecto por lo que este únicamente se deberá actualizar ya sea agregando o quitando diámetros o cambiando los precios.

## 2.5 DISEÑO DE REDES ABIERTAS

En esta sección veremos cómo utilizar las herramientas para hacer diseños económicos y eficientes. Existen casos en los que la presión mínima requerida en la red no se puede cumplir para un nudo determinado, por ejemplo nudos cercanos al tanque o a una CRP. En estos casos, BranchCAD proporciona una alerta y da al diseñador la opción de proseguir con el cálculo. En caso de no desear hacer este cambio, existe la opción de aumentar el diámetro mayor permitido en el menú “Settings->Options”.

El programa está provisto de una serie de avisos que son útiles para evitar errores en el ingreso de los datos.

### 2.5.1 RESULTADOS

Luego de ingresar los datos, para obtener los resultados haga clic en el botón “To Calculate”. Aparecerá la memoria de cálculo. Nótese que en la parte de abajo se presente una barra para indicar al diseñador el avance de los cálculos.

Network	Pipe #	Node		Length [m]	Flow				Diameter	HWC	Hf	Cost	Elevation		Hydraulic Gradient Line		Residual Pressure	
		From #	To #		In Node	In Pipe	Instantaneous	For designing					From	To	From	To	From	To
1	1	1	2	123	-0.1175	1.8565	1.325	1.8565	1.5	140	4.68	1405	1000	985	1000	995.32	0	10.32
	2	2	3	25	-0.0705	1.739	1.282	1.739	1.25	140	1.63	244	985	980	995.32	993.69	10.32	13.69
	3	3	4	36	-0.141	0.987	0.960	0.987	1.25	140	0.82	352	980	975	993.69	992.87	13.69	17.87
	4	4	5	45	-0.1645	0.517	0.687	0.687	1	140	1.76	322	975	981	992.87	991.11	17.87	10.11
	5	5	6	36	-0.1175	0.3525	0.561	0.561	0.75	140	3.35	197	981	976	991.11	987.76	10.11	11.76
	6	6	7	39	-0.094	0.235	0.450	0.450	0.75	140	2.42	213	976	975	987.76	985.34	11.76	10.34
	7	7	8	87	-0.141	0.141	0.335	0.335	0.75	140	3.12	476	975	968	985.34	982.22	10.34	14.22
	8	3	9	120	-0.094	0.6815	0.794	0.794	1.25	140	1.83	1172	980	969	993.69	991.86	13.69	22.86
	9	9	10	87	-0.0705	0.5875	0.735	0.735	1	140	3.86	622	969	965	991.86	988	22.86	23
	10	10	11	90	-0.094	0.517	0.687	0.687	1	140	3.53	644	965	967	988	984.47	23	17.47
	11	11	12	48	-0.1175	0.423	0.618	0.618	1	140	1.55	343	967	970	984.47	982.92	17.47	12.92
	12	12	13	89	-0.141	0.3055	0.520	0.520	0.75	140	7.21	487	970	960	982.92	975.71	12.92	15.71
	13	13	14	129	-0.1645	0.1645	0.367	0.367	0.75	140	5.48	706	960	950	975.71	970.23	15.71	20.23
	14	4	15	38	-0.188	0.329	0.541	0.541	0.75	140	3.31	208	975	971	992.87	989.56	17.87	18.56
	15	15	16	48	-0.141	0.141	0.335	0.335	0.5	140	6.02	36	971	967	989.56	983.54	18.56	16.54
Total				1040								7427						

Los resultados que se obtienen son los siguientes:

para cada tramo:



- 1) Pipe: Identifica el ordinal asignado al tramo. Este es un dato.
- 2) From # to #: Es número de nudo asignado al origen y final del tramo. Este es un dato.

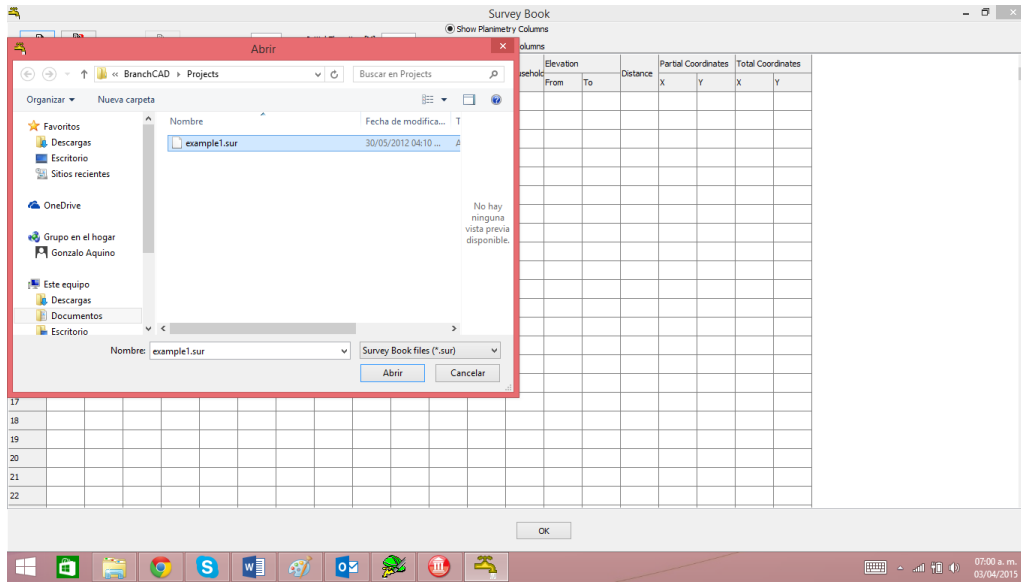
- 3) Length [m]: es la longitud en metros del tramo. Este es un dato.
- 4) Flow in node, in pipe, instantaneous y for design: Indica el caudal en el nudo, en el tramo, instantáneo y para diseño. Este es calculado en función de los caudales unitarios y número de casas conectadas a cada tramo.
- 5) Diameter [plg]: Es el diámetro en pulgadas, que se ha diseñado con el programa.
- 6) HWC: Es el coeficiente de fricción de Hazen-Williams que se ha usado en los cálculos.
- 7) HF [Mts]: Es la pérdida de carga por fricción en metros, para cada tramo.
- 8) Cost: Es el costo de cada tramo.
- 9) Longitud [Mts]: Es la longitud en metros para cada tramo. Este es un dato.
- 10) Elevation From, to: Es la elevación del nudo inicial y final de cada tramo.
- 11) Hydraulic gradien line from, to: es la cota piezométrica inicial y final de cada tramo.
- 12) Residual pressure from, to: es la presión residual al inicio y al final de cada tramo.

En la parte inferior de la pantalla de diseño aparecerán datos que son de vital importancia para obtener diseños eficientes respetando las normas locales.

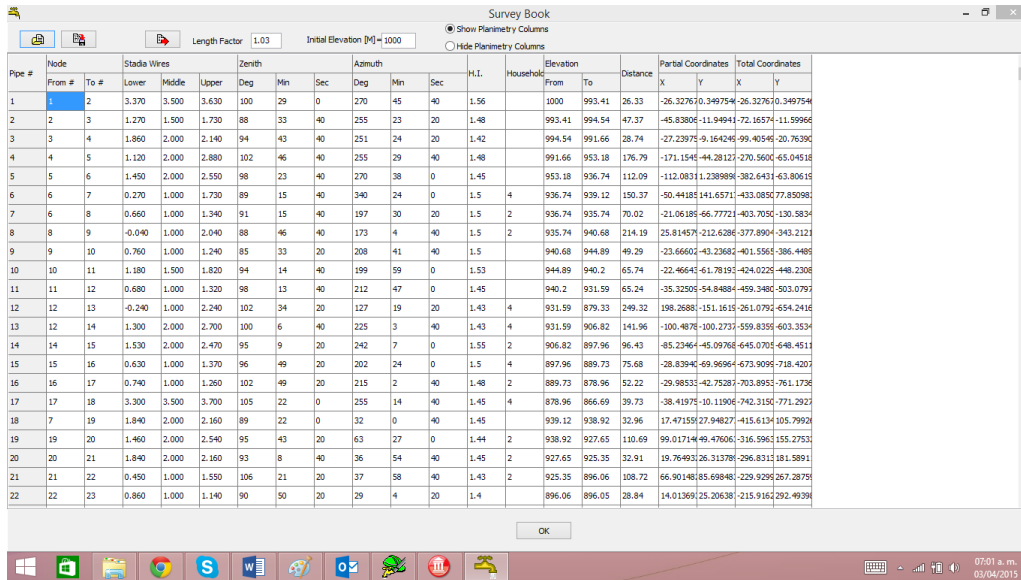
### 2.5.3 EJEMPLO DE BRANCHCAD


Vamos a ver el ejemplo que se encuentra en nuestros archivos siguiendo los siguientes pasos.

- 1)  Hacemos clic en el botón de “Survey book sheet” para obtener una libreta topográfica
- 2)  Hacemos clic en el botón “Open a survey book file” para abrir una libreta topográfica salvada previamente.
- 3) Elegimos “example.sur”

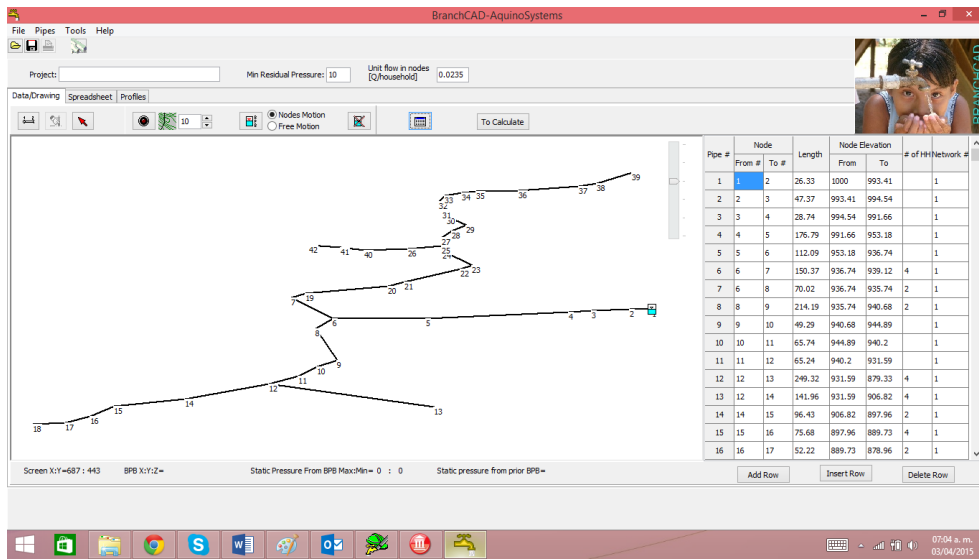


4) Esto cargará la libreta.

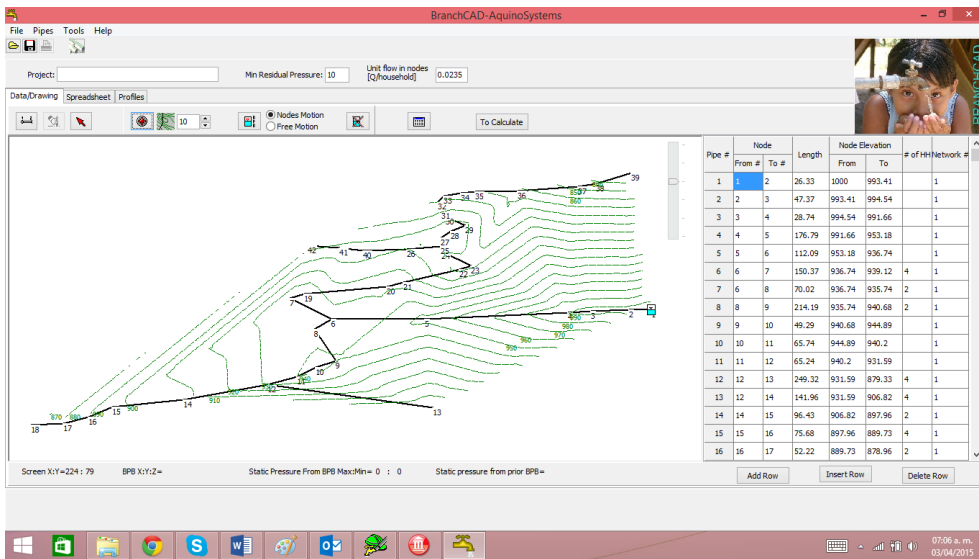


5)  Hacemos clic en “Export data to data/drawing tab” para exportar los datos a nuestra pantalla de diseño.

6) Aparecerá la planta de la red con todos sus nudos plenamente identificados y a la derecha aparecerán todos los datos del proyecto.

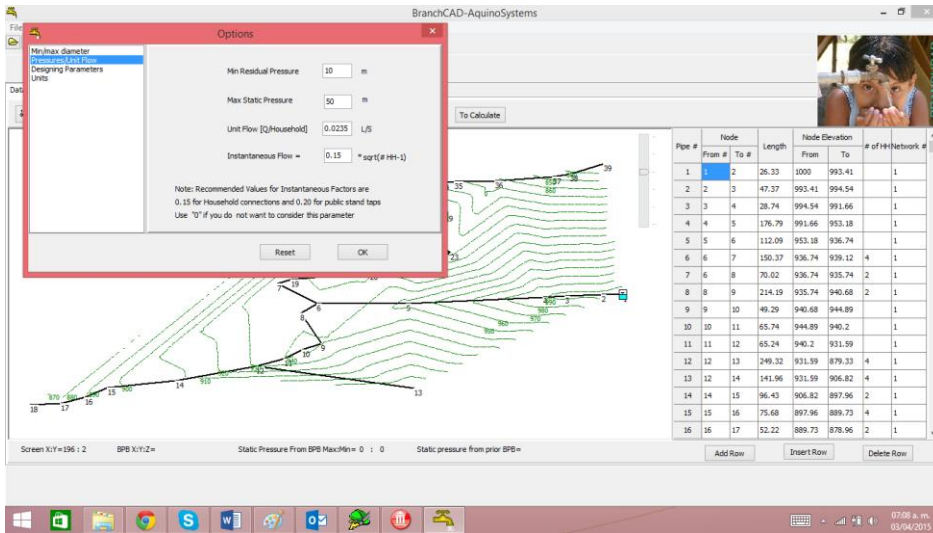


7) Encendemos el botón “Turn On/Off contour lines” para obtener las curvas de nivel.




8) Notemos que existen presiones estáticas excesivamente altas. Por ejemplo el nudo 39, que es el más bajo, tiene una elevación de 827.27 m mientras que el tanque está en la cota 1000 por lo que tenemos una presión estática de 172.73 m. Para nuestro ejemplo estamos utilizando una presión residual de 10 m y una presión estática máxima de 50 metros aunque en muchos países esta puede llegar a 80 m. Para chequear esto hacemos clic en Tools->Options.

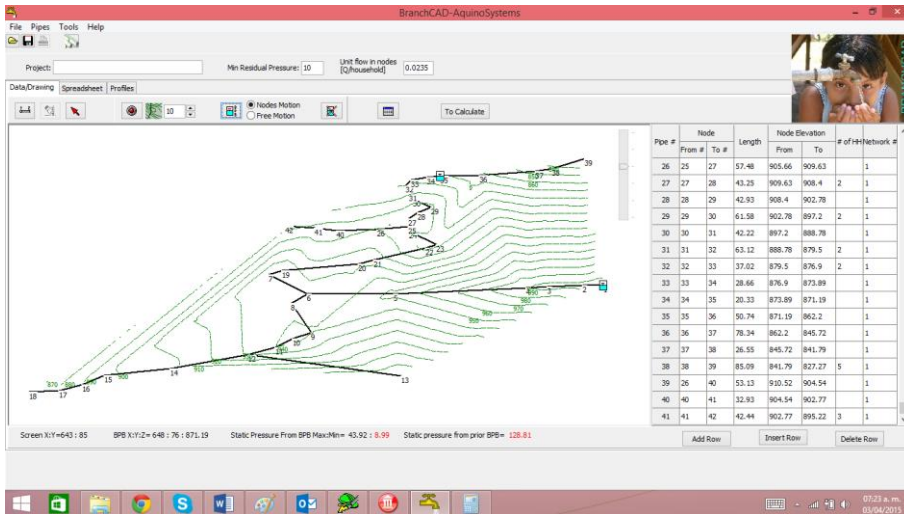




9) Para realizar el diseño se recomienda hacerlo colocando cajas rompe-presión desde los extremos más bajos hacia arriba. Iniciaremos nuestro diseño partiendo el nudo 39 para lo cual hacemos clic en el

botón   Nodes Motion  Free Motion . Tome nota que la CRP se moverá en los nudos.

10) Colóquese en la estación 35

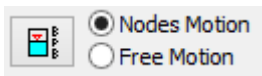



Observe que en la parte de abajo el programa nos proporciona información sobre las presiones estáticas en la red

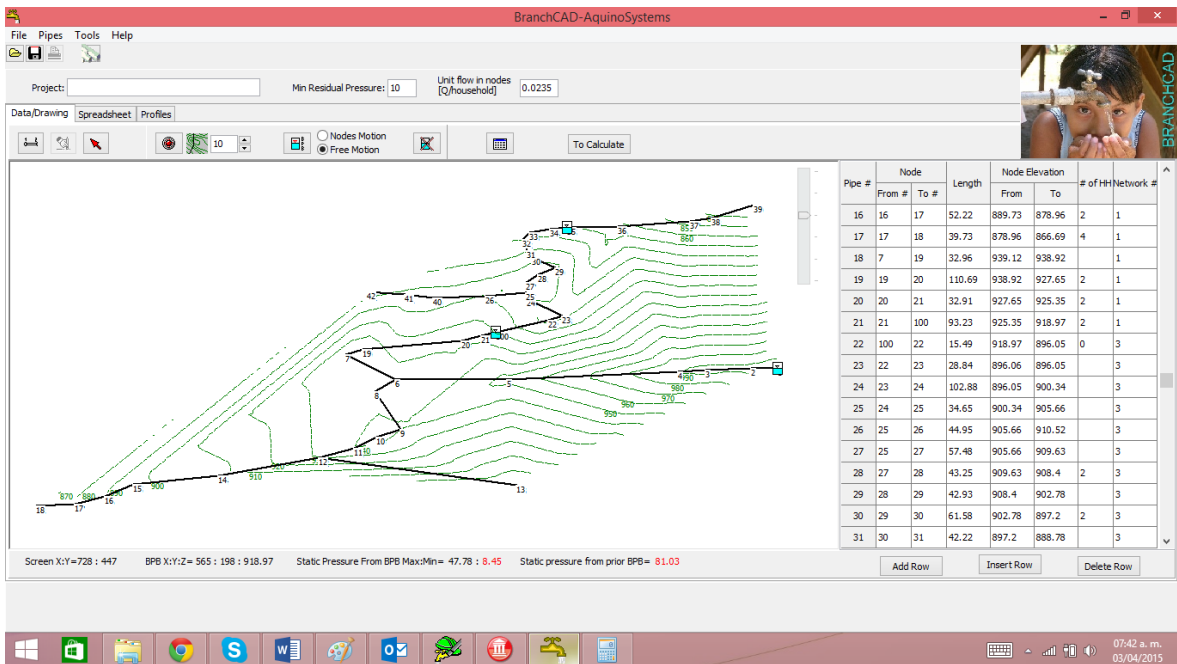
Screen X:Y=643 : 85    BPB X:Y:Z= 648 : 76 : 871.19    Static Pressure From BPB Max:Min= 43.92 : 8.99    Static pressure from prior BPB= 128.81

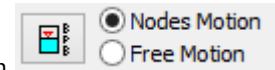
a) Screen X:Y nos indica las coordenadas en la pantalla. Estas se usan nada más como una referencia para el dibujo de la red

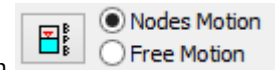
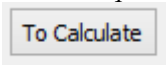
- b) BPB X:Y:Z indica las coordenadas de la CRP que está en movimiento.
  - c) Static Pressure BPB Max:Min indica la presión estática máxima y mínima de la red formada por la CRP que se encuentra en movimiento. Los datos en rojo indican que esta no cumple ya sea la presión estática máxima o la presión residual mínima. En muchos casos la presión mínima se da en los nudos cercanos a la CRP en movimiento.
  - d) Static pressure from prior BPB indica la presión estática máxima que existe desde la CRP anterior. Si no existe una CRP anterior, esta presión se mide desde el tanque de distribución que para nuestro caso está en la cota 1000 y nudo 1.
- 11) Hacemos clic con la CRP en el nudo 35 y aceptamos colocarla en este nudo. Nótese que los datos de la tabla automáticamente nos indican que existe una red 2 en la columna network que corresponde a los tramos y nudos de los ramales de la CRP que acabamos de colocar.

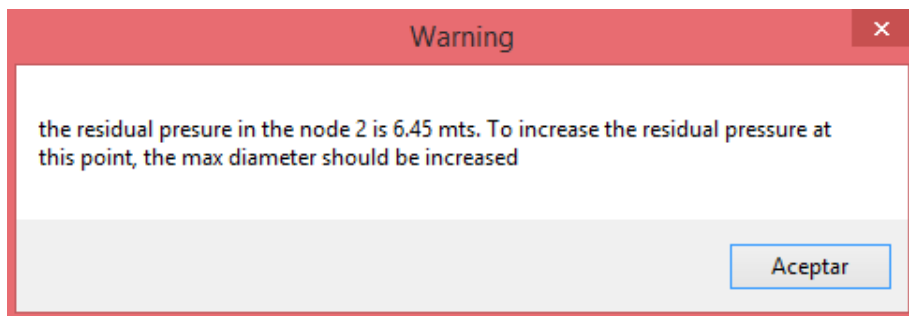


- 12) Hacemos clic nuevamente en  y nos movemos en la dirección de los ramales que vienen del tanque. Nótese que al colocarnos en la estación 21 tenemos una presión estática de máxima de 54.16 mientras que en la estación 22 tenemos 24.87 por lo que para respetar la presión máxima de 50 metros deberemos colocar una CRP en algún punto intermedio entre estas dos estaciones. Para hacer esto hacemos clic en Free Motion lo que nos permitirá movernos a lo largo del tramo hasta encontrar un punto que no sobrepase los 50 metros y hacemos clic para ubicar una CRP en ese punto, nótese que aparece una nueva estación (100). Además nótese que nuevamente una nueva red ha sido agregada en la tabla.



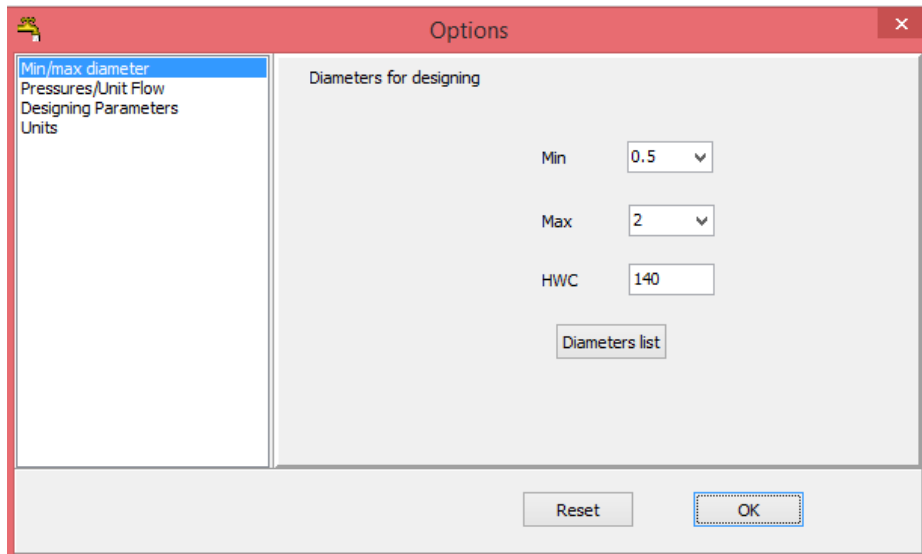


- 13) Ahora haremos lo mismo para el extremo de la estación 18. Haciendo clic en  nos movemos desde esta estación hacia arriba. Hasta encontrar una estación que esté cercana a los 50 m. de presión estática. Haciendo clic en la estación 14 tendremos 40.13 m de presión estática.
- 14) Seguimos buscando puntos para ubicar CRP. Nos damos cuenta que en la estación 12 tenemos 52 m. aun pasándonos un poco dejaremos esta caja aquí. Nótese que para este caso existirán dos ramales saliendo de esta caja, uno hacia la estación 14 y otro hacia la estación 13.
- 15) Seguimos buscando puntos para colocar CRP y nos damos cuenta que al colocarnos en estación 4 tenemos 72.69 m de presión mientras que en la estación 5 tenemos 34.21 por lo que necesitamos un punto intermedio entre estas dos estaciones. Haciendo clic en "Free Motion" nos movemos a lo largo de este tramo hasta encontrar un punto cercano a los 50 m. Hacemos clic en el punto deseado y aparecerá una estación nueva (101). Es importante tomar nota que en los datos sobre presiones tenemos una máxima presión estática en la CRP previa que para nuestro caso es el tanque de 30.96 lo cual cumple con la máxima presión establecida de 50 m.
- 16) Con esto hemos terminado de definir la ubicación de CRP y el paso siguiente será dejar a la máquina la tarea más difícil que es diseñar y calcular las redes para la cual hacemos clic en el botón  la tarea más difícil que es diseñar y calcular las redes para la cual hacemos clic en el botón
- 17) Recibiremos varios mensajes como por ejemplo



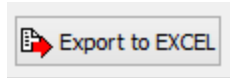
Que nos indica que tenemos una presión residual de 6.45 mts en el nudo 2 por ejemplo. Nótese que este es un punto cercano al tanque de distribución por lo que resulta lógico tener bajas presiones en los tramos iniciales. Hacemos clic en aceptar.

Luego de recibir estos avisos, nuestra tarea es nada más asegurarnos que no se trata de nudos lejanos a las CRP o el tanque en cuyo caso podemos definir un diámetro mayor en el diámetro máximo en Tools->options



Para nuestro ejemplo hemos definido un diámetro mínimo de 0.5” y un máximo de 2”. Es importante resaltar que al aumentar el diámetro máximo el programa tenderá a usar este en los tramos cercanos a las CRP y/o el tanque por lo que aumentarán los costos y las presiones no se mejorarán sustancialmente.

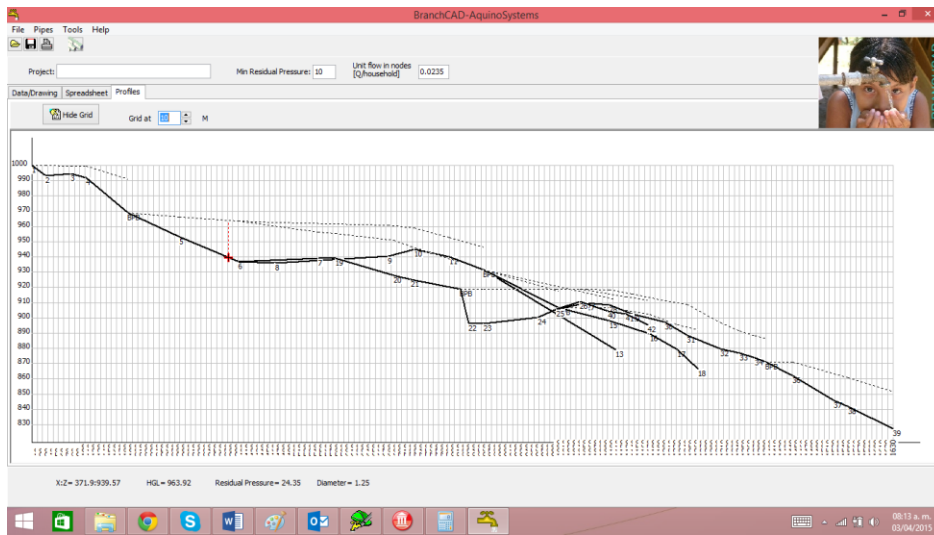
- 18) Los resultados pueden verse en la pestaña de “spreadsheet” que aparecerá automáticamente al terminar el cálculo. Esta hoja de cálculo la podemos exportar a una hoja de Excel haciendo clic en



Network	Pipe #	Node		Length [m]	Flow				Diameter	HWC	Hf	Cost	Elevation		Hydraulic Gradient Line		Residual Pressure	
		From #	To #		In Node	In Pipe	Instantaneous	For designing					From	To	From	To	From	To
1	1	1	2	26.33	-0	1.175	1.050	1.175	2	140	0.14	421	1000	993.41	1000	999.86	0	6.45
	2	2	3	47.37	-0	1.175	1.050	1.175	2	140	0.26	758	993.41	994.54	999.86	999.6	6.45	5.06
	3	3	4	28.74	-0	1.175	1.050	1.175	2	140	0.16	460	994.54	991.66	999.6	999.44	5.06	7.78
	4	4	101	79.07	-0	1.175	1.050	1.175	1	140	8.36	565	991.66	969.04	999.44	991.08	7.78	22.04
7	5	101	5	97.72	-0	1.081	1.006	1.081	1.25	140	2.64	955	969.04	953.18	969.04	966.4	0	13.22
	6	5	6	112.09	-0	1.081	1.006	1.081	1.25	140	3.03	1095	953.18	936.74	966.4	963.37	13.22	26.63
	7	6	7	150.37	-0.094	0.611	0.750	0.750	1	140	6.93	1075	936.74	939.12	963.37	956.44	26.63	17.32
	8	6	8	70.62	-0.047	0.47	0.654	0.654	1.25	140	0.75	684	936.74	935.74	963.37	962.62	26.63	26.88
	9	8	9	214.19	-0.047	0.423	0.618	0.618	1.25	140	2.06	2093	935.74	940.68	962.62	960.56	26.88	19.88
	10	9	10	49.29	-0	0.376	0.581	0.581	1	140	1.42	352	940.68	944.89	960.56	959.14	19.88	14.25
	11	10	11	65.74	-0	0.376	0.581	0.581	0.75	140	6.54	360	944.89	940.2	959.14	952.6	14.25	12.4
	12	11	12	65.24	-0	0.376	0.581	0.581	0.75	140	6.49	357	940.2	931.99	952.6	946.11	12.4	14.92
	19	7	19	32.96	-0	0.517	0.687	0.687	1	140	1.29	236	939.12	938.92	956.44	955.15	17.32	16.23
	20	19	20	110.69	-0.047	0.517	0.687	0.687	1	140	4.34	791	938.92	927.65	955.15	950.81	16.23	23.16
	21	20	21	32.91	-0.047	0.47	0.654	0.654	0.75	140	4.07	180	927.65	925.35	950.81	946.74	23.16	21.39
	22	21	300	93.23	-0.047	0.423	0.618	0.618	0.75	140	10.39	510	925.35	918.97	946.74	936.35	21.39	17.38
5	13	12	13	249.32	-0.094	0.094	0.260	0.260	0.5	140	19.58	184	931.99	879.33	931.99	912.01	0	32.66

- 19) Por último hacemos los chequeos que creamos convenientes haciendo clic en la pestaña de “profiles” que nos presentará todos los perfiles. Tome nota que al mover el cursor se presentarán las presiones dinámicas para cada punto.

# SEWERAGECAD



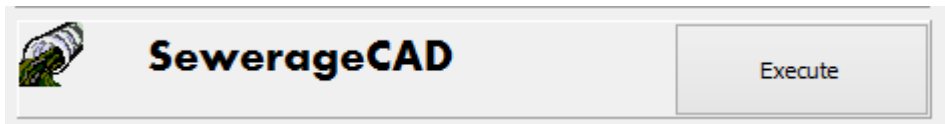
## 3. SewerageCAD – Diseño de alcantarillados sanitarios

### 3.1 Generalidades:

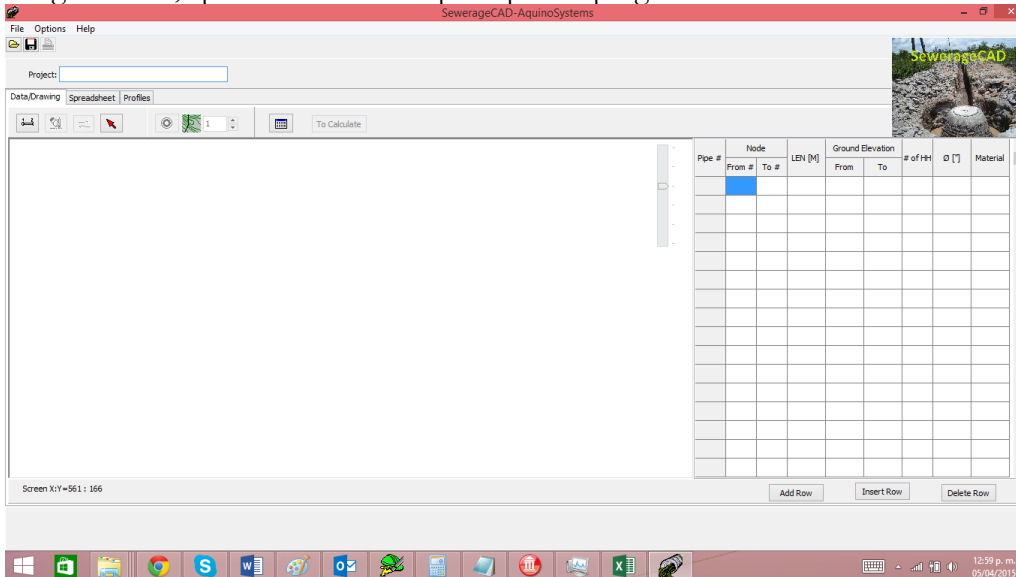
SewerageCAD es una herramienta sencilla para el diseño de alcantarillados sanitarios.

#### 3.1.1 Operación y manejo del programa:

Para ejecutar el programa, hágalo desde Water Systems haciendo clic en execute en SewerageCAD



Luego de esto, aparecerá la ventana principal del programa.



### *3.1.2 Menús específicos del programa:*

#### **Menú de archivo:**

En este se presentan las siguientes opciones:

- a) New: Para iniciar un problema nuevo
- b) Open: Para cargar un proyecto existente
- c) Salir: Para salir del programa.

#### **Menú Settings:**

En este menú tenemos el sub-menú “Options” desde el cual podemos establecer:

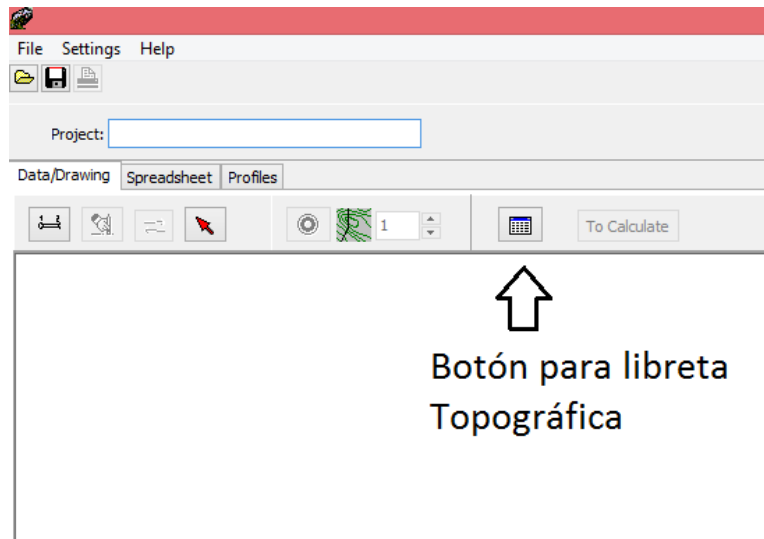
- a) Design Parameters: Los parámetros de diseño como sigue
  - i) Designing Period: El período de diseño en años
  - ii) Annual growth rate: tasa de crecimiento poblacional anual
  - iii) Daily usage: Dotación de agua entubada en litros/persona/día
  - iv) Contribution to the flow: el porcentaje de la dotación que será parte del caudal sanitario
  - v) Illegal connections Q: El caudal de conexiones ilegales en litros/persona/día
  - vi) Infiltration Q/manhole: El caudal de infiltración por pozo de visita
  - vii) Min slope: la pendiente mínima en las tuberías
  - viii) Trench depth: La profundidad de las zanjas
  - ix) Tractive Force: la fuerza tractiva mínima para asegurar arrastre de sólidos en kg/m<sup>2</sup>
- b) # of people per house/velocities
  - i) # of people per house: número de personas por casa
  - ii) Min velocity: Velocidad mínima en metros/segundo
  - iii) Max velocity: Velocidad máxima en metros/segundo
- c) Manning coefficients/infiltration: coeficientes de manning y tasas de infiltración para distintos materiales
- d) Units: Unidades de medidas
  - i) Length (L): Longitud en metros
  - ii) Internal diameter (ID): diámetro interno en mm.
  - iii) Nóminal diameter (ND): diámetro nominal, este puede ser en pulgadas o milímetros.
  - iv) Tractive force: La fuerza tractiva en kg/m<sup>2</sup>
  - v) Q infiltrated: el caudal de infiltración en litros/día/metro
  - vi) Velocity: velocidad en metros/segundo
  - vii) Flow: el caudal en litros/segundo

### **3.2 Ingreso de datos para un problema nuevo:**

Existen varias formas de ingresar los datos para calcular un proyecto.

### 3.2.1 INGRESANDO DATOS DESDE UNA LIBRETA TOPOGRÁFICA:

Esta herramienta permite el cálculo de una libreta topográfica usando el método estadimétrico.



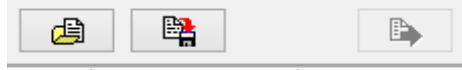
Botón para libreta Topográfica

- 1) Hacemos clic en el botón para libreta topográfica.
- 2) Aparecerá la ventana con la tabla para ingreso de los datos

The 'Survey Book' window displays a table for data entry. The table has columns for 'Pipe #', 'Node', 'Stadia Wires', 'Zenith', 'Azimuth', 'H.I.', 'Household', 'Elevation', 'Distance', 'Partial Coordinates', and 'Total Coordinates'. The 'Node' column is further divided into 'From #', 'To #', 'Lower', 'Middle', and 'Upper'. The 'Zenith' column is divided into 'Deg', 'Min', and 'Sec'. The 'Azimuth' column is divided into 'Deg', 'Min', and 'Sec'. The 'Elevation' column is divided into 'From' and 'To'. The 'Partial Coordinates' column is divided into 'X' and 'Y'. The 'Total Coordinates' column is divided into 'X' and 'Y'. The first row of the table is highlighted in blue.

Pipe #	Node		Stadia Wires			Zenith			Azimuth			H.I.	Household	Elevation		Partial Coordinates		Total Coordinates	
	From #	To #	Lower	Middle	Upper	Deg	Min	Sec	Deg	Min	Sec			From	To	Distance	X	Y	X
1																			
2																			
3																			

- a) Pipe #: número de tramo
  - b) From # - to #: del nudo # al nudo #
  - c) Stadia wires – Low, middle, upper: hilos estadimétricos inferior, medio y superior.
  - d) Zenith (Deg, min, sec): ángulo zenital (grados, minutos y segundos)
  - e) Azimuth (Deg, min, sec): ángulo azimut (grados, minutos y segundos)
  - f) H.I.: altura del instrumento en metros
  - g) Households: # de viviendas conectadas al tramo
  - h) Elevation from to: elevación de a. Este dato es calculado por el programa
  - i) Distance: la distancia que también
  - j) Partial coordinates X,Y y Total coordinates: son calculadas por el programa
- 3) Ingrese cada dato de la libreta topográfica. Nótese que el hilo estadimétrico superior, así como las elevaciones y coordenadas son calculadas automáticamente.
  - 4) Abrir, guardar y exportar: Al terminar de ingresar los datos guárdelos en un archivo haciendo clic en el botón de guardar. Esto permitirá abrir el archivo posteriormente. Cuando haya guardado los datos, para regresar el proyecto haga clic en exportar, con lo que aparecerá la gráfica.





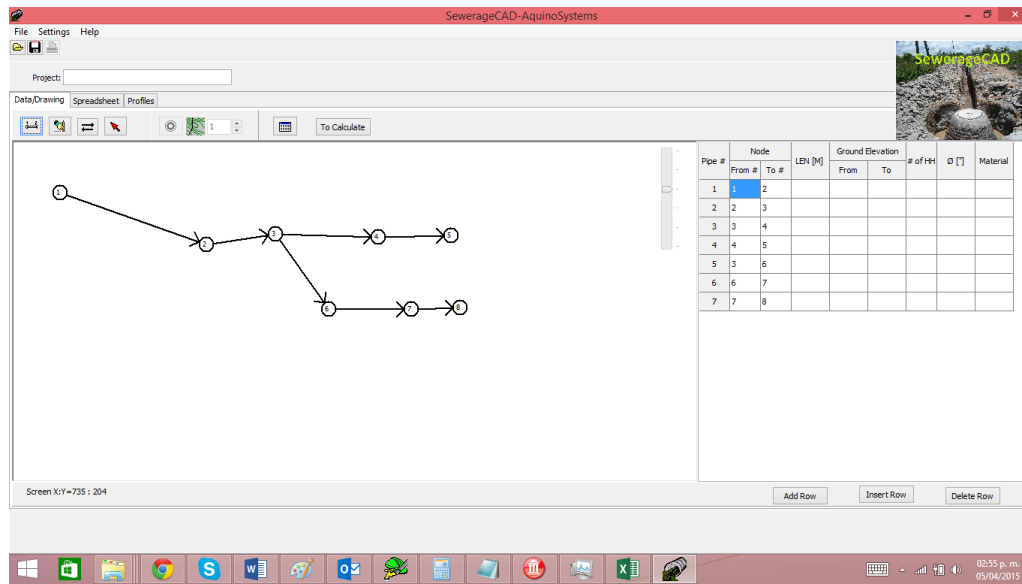
### 3.2.2 INGRESO DE DATOS COPIANDO DESDE UNA HOJA DE EXCEL:

Para este caso la preparación de los datos se hace desde el cálculo de la libreta topográfica en una hoja de EXCEL haciéndose necesario guardar el orden de las columnas descritas en anteriormente. Bloqueamos hasta la columna “households” o número de casas y copiamos en la libreta del programa haciendo clic derecho en la celda superior izquierda.




8	E	P.O.	HILOS ESTAD.			ANGULO VERTICAL		AZIMUT		ALT	DIST.	CAMBIAM.	COTA			
9			INFERIOR	MEDIO	SUPERIOR	GRADOS	MINUTOS	GRADOS	MINUTOS	INST.	MTS.	MTS.	INICIAL	FINAL		
175	166	167	1.81	2	2.19	113	18.33	357	10	1.6	35.95	7570.81	644.26	630.05		
176	167	168	1.87	2	2.13	101	33	319	27	1.57	26.24	7597.05	630.05	624.52	#	
177	inicia ramal sale TD1 (estación 98)															
178	98	99	2.69	3	3.31	93	1.33	214	53.33	1.5	63.77	3603.88	894.12	889.36		casas red
179	99	100	0.725	1	1.275	99	38.67	195	24.33	1.5	55.85	3659.73	889.36	880.77		1
180	100	101	1.54	2	2.46	91	27.67	188	36.33	1.52	94.73	3754.46	880.77	877.95		1
181	101	102	1.84	2	2.16	96	36.33	174	26	1.52	32.74	3787.20	877.95	873.81		1
182	102	103	1.28	1.5	1.72	100	13.67	175	11.33	1.49	44.60	3631.80	873.81	866.11		1
183	103	104	1.59	2	2.41	102	39	181	47	1.6	82.41	3914.21	866.11	848.19		1
184	104	105	0.39	1	1.61	93	19.33	214	57	1.55	125.45	4039.66	848.19	841.68		1
185	105	106	0.62	1	1.38	86	24	195	10	1.55	78.13	4117.78	841.68	846.99		1
186	106	107	1.77	2	2.23	83	1.33	218	13	1.61	47.03	4164.81	846.99	852.15		2
187	107	108	0.73	1	1.27	86	36	169	13	1.56	55.52	4220.33	852.15	855.91		2
188	108	109	1.54	2	2.46	85	36.33	189	54.67	1.57	94.48	4314.81	855.91	862.51		2
189	109	110	1.28	2	2.72	87	13.67	154	56.67	1.57	148.15	4462.96	862.51	869.03		2
190	110	111	1.78	2	2.22	92	43.67	217	22.33	1.56	45.27	4508.23	869.03	866.50		2
191	111	112	0.66	1	1.34	94	27.33	229	56	1.67	69.83	4578.06	866.50	861.91		2
192	112	113	1.17	2	2.83	87	14	193	19.67	1.64	170.78	4748.84	861.91	869.55		1
193	113	114	1.67	2	2.22	91	22.33	169	49	1.64	67.06	4816.70	869.55	867.47		2

Libreta topográfica en Excel

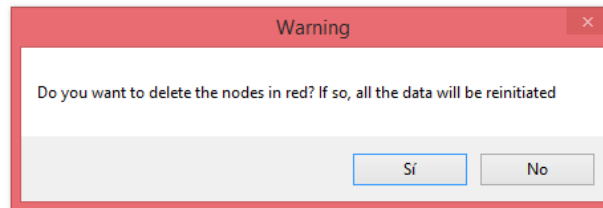
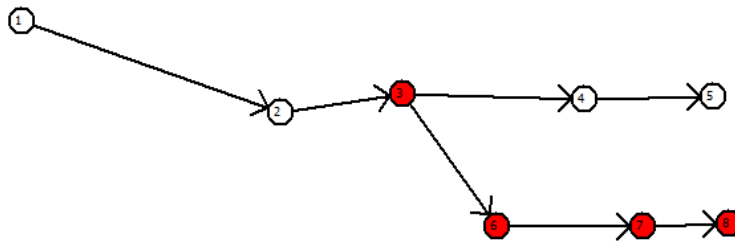
Otra forma de ingresar los datos es dibujando el croquis del proyecto directamente sobre la pantalla usando las herramientas que aparecen en forma de botones





Las herramientas son las siguientes

- 1)  Para dibujar tuberías: Al hacer clic en esta opción se dibujará una línea al mover el cursor. Cada vez que haga clic se cerrará un tramo y aparecerán los nudos numerados que representan a los pozos de visita. Para terminar un ramal haga doble clic. Para iniciar un nuevo ramal desde cualquiera de los nudos, solamente haga clic cerca del nudo de donde partirá el nuevo ramal y luego siga el mismo proceso para dibujar los tramos deseados hasta y terminarlos con doble clic. Nótese que al hacer doble clic, automáticamente aparecen los tramos en la tabla de datos del proyecto localizada a la derecha del dibujo.
- 2)  para borrar tramos o ramales: Al hacer doble clic en cualquier tramo luego de elegir esta herramienta, todo los nudos que dependen de este tramo aparecerán con fondo rojo y se presentará una alerta para indicar que estos tramos se eliminarán del sistema si se elige “sí”
- 3)  para cambiar de dirección: Luego de elegir esta opción, haga clic en aquellos tramos en donde desea que el flujo cambie de dirección, después de lo cual la flecha que representa la dirección del flujo, cambiará su dirección.

## SEWERAGECAD



- 4)  Cursor por defecto: haciendo clic en este botón el cursor tomará la forma del cursor por defecto.
- 5)  Curvas de nivel: Una vez hayamos ingresado todos los datos del proyecto en la tabla correspondiente, esta herramienta estará disponible. Al encender el botón este se tornará verde y se dibujarán las curvas de nivel con el espaciamento indicado en metros. Al apagarlo, nuevamente se tornará rojo y las curvas de nivel desaparecerán del dibujo.

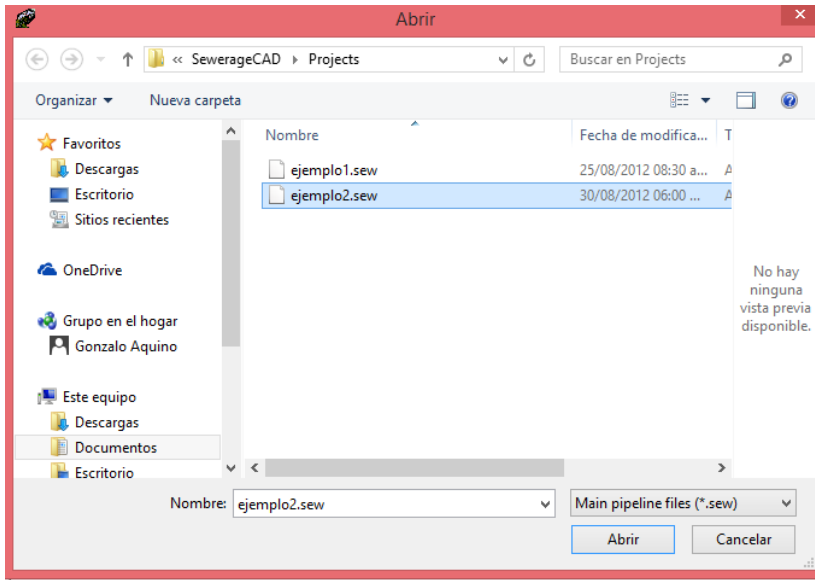
Pipe #	Node		Ground Elevation		# of H/I	D [mm]	Material
	From #	To #	From	To			
1	1	2	100	99	20	4	PVC
2	3	2	90	99	30	4	PVC
3	2	4	60	98	25	4	PVC
4	4	5	45	97	32	4	PVC
5	3	6	48	98	40	4	Concrete
6	4	7	50	97	20	4	Concrete
7	7	8	60	96	25	4	Concrete
8	9	7	40	94	25	4	Concrete
9	10	9	30	94	30	4	Concrete

### 3.3 EJEMPLO DE SEWERAGECAD

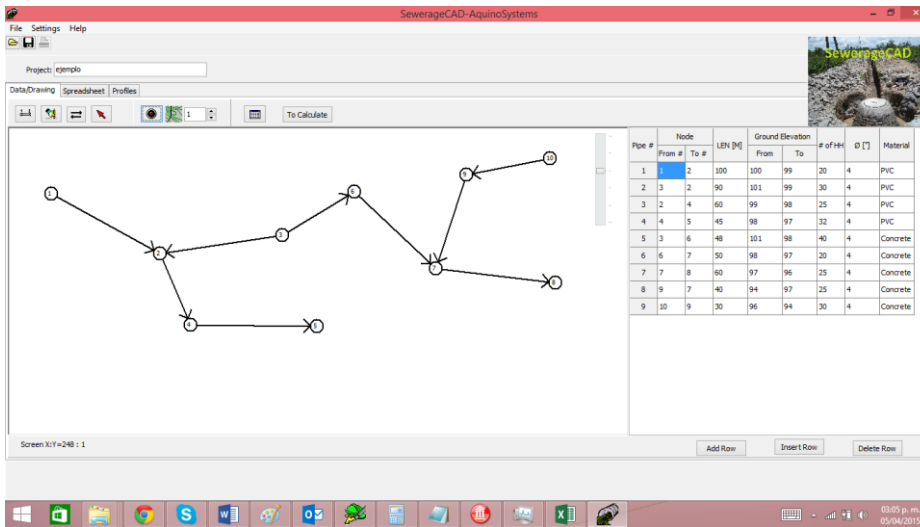
A continuación vemos como calcular un proyecto usando uno de los ejemplos que vienen con el paquete.

- 1) Inicialmente cargamos el proyecto haciendo clic ya sea en el botón de abrir o desde el menú File->Open y luego hacemos doble clic en ejemplo2.sew

# SEWERAGECAD



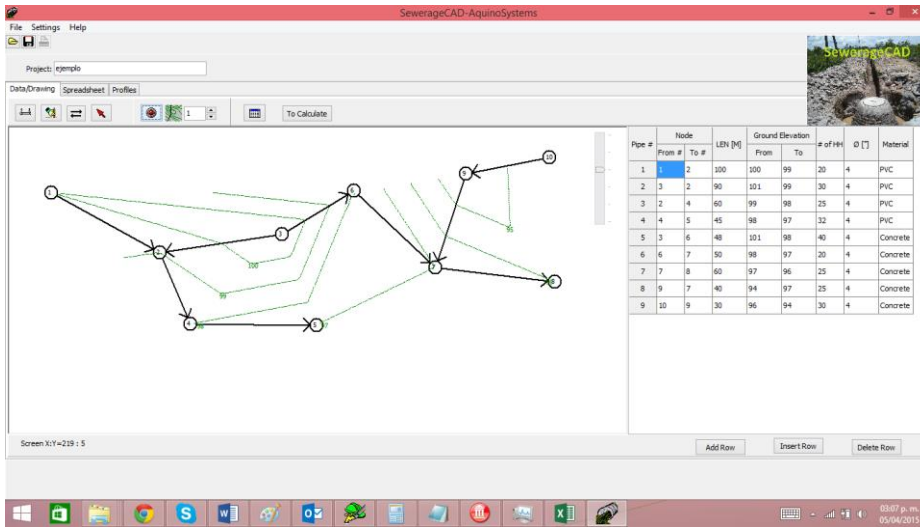
2) Se abrirá el proyecto.



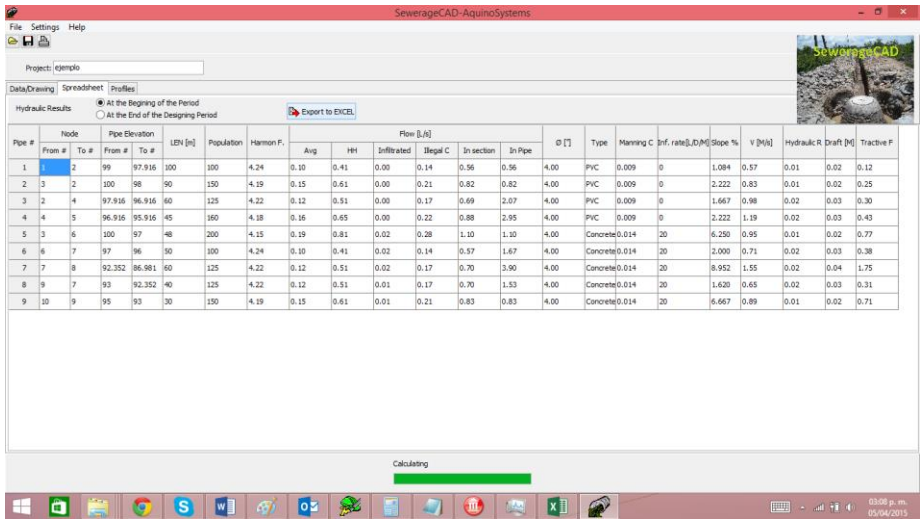
3) Encendemos la curvas de nivel



**SEWERAGECAD**

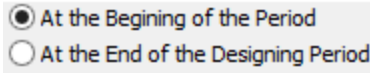


4) Hacemos clic en el botón to Calculate y obtendremos la memoria de cálculo

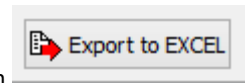


5) Nótese que en la parte de abajo aparece una barra que nos indica el progreso de los cálculos

6) Podemos chequear que pasa con el proyecto tanto al inicio del mismo como al final del período de diseño haciendo clic en estos botones



7) Además podemos exportar a Excel haciendo clic en este botón



8) La memoria de cálculo se presenta de la siguiente manera en Excel.

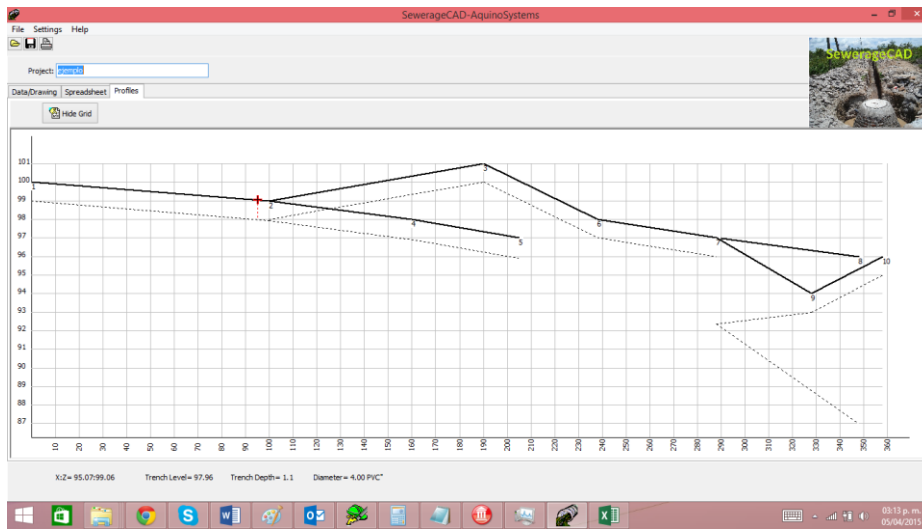
# SEWERAGE CAD

Pipe #	Node		LEN [M]	Ground Elevation		# of HH	ø ["]	Material	
	From #	To #		From	To				
1	1	2	100	100	99	20	4	PVC	
2	2	3	90	101	99	30	4	PVC	
3	3	2	4	60	99	98	25	4	PVC
4	4	4	5	45	98	97	32	4	PVC
5	5	3	6	48	101	98	40	4	Concrete
6	6	6	7	50	98	97	20	4	Concrete
7	7	7	8	60	97	96	25	4	Concrete
8	8	9	7	40	94	97	25	4	Concrete
9	9	10	9	30	96	94	30	4	Concrete

Pipe #	Node		Pipe Elevation		LEN [m]	Population	Harmon F.	Flow (L/s)		Infiltrated	Illegal C.	In section	In Pipe	ø ["]	Type	Mann	
	From #	To #	From	To				Avg	HH								
1	1	2	99	97.916	100	438	4	0.43	1.7	0	0.61	2.32	2.32	4	PVC		
2	2	3	2	100	98	90	658	3.91	0.64	2.5	0	0.91	3.42	3.42	4	PVC	
3	3	2	4	97.916	96.916	60	548	3.95	0.53	2.11	0	0.76	2.87	8.61	4	PVC	
4	4	4	5	96.916	95.916	43	701	3.89	0.68	2.65	0	0.97	3.63	12.24	4	PVC	
5	5	3	6	100	97	48	877	3.84	0.85	3.27	0.02	1.22	4.5	4.5	4	Concrete	
6	6	6	7	97	96	50	438	4	0.43	1.7	0.02	0.61	2.33	6.83	4	Concrete	
7	7	7	8	92.352	86.981	60	548	3.95	0.53	2.11	0.02	0.76	2.89	16.09	4	Concrete	
8	8	9	7	93	92.352	40	548	3.95	0.53	2.11	0.01	0.76	2.88	6.31	4	Concrete	
9	9	10	9	95	93	30	658	3.91	0.64	2.5	0.01	0.91	3.43	3.43	4	Concrete	

- 9) Y por último tenemos la opción de observar los perfiles en donde podemos chequear la profundidad de la zanja a lo largo de cualquier perfil

# SEWERAGECAD



## 4. EmergencyCAD – Abastecimiento de Agua en Emergencias

**E**ste programa se usa para diseñar sistemas de abastecimiento de agua en situaciones de emergencia. El programa utiliza una base de datos que debe ser revisada y actualizada periódicamente con el objeto de disponer de información precisa sobre los accesorios y equipamiento disponibles en caso de darse una emergencia.

### *4.1 Operación y manejo del programa:*

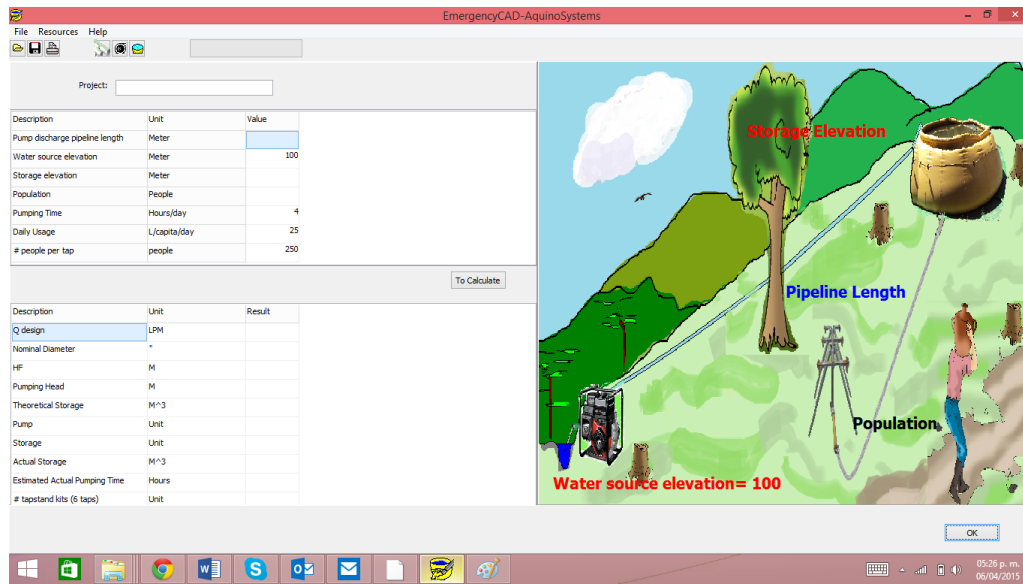
Desde Water Systems haga clic en Execute al lado de EmergencyCAD



La ventana principal del programa aparecerá

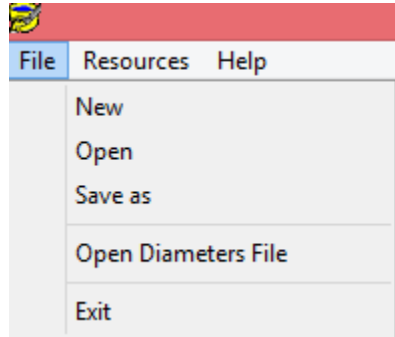


## BUDGET



### 4.2. Menús específicos del programa:

#### Menú File:

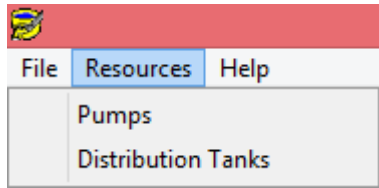


Las opciones son las siguientes:

- 1) New: Para iniciar un proyecto nuevo
- 2) Open: para abrir un proyecto existente
- 3) Save as: para guardar un proyecto
- 4) Open Diameters File: para abrir el archivo de diámetros
- 5) Exit: para salir

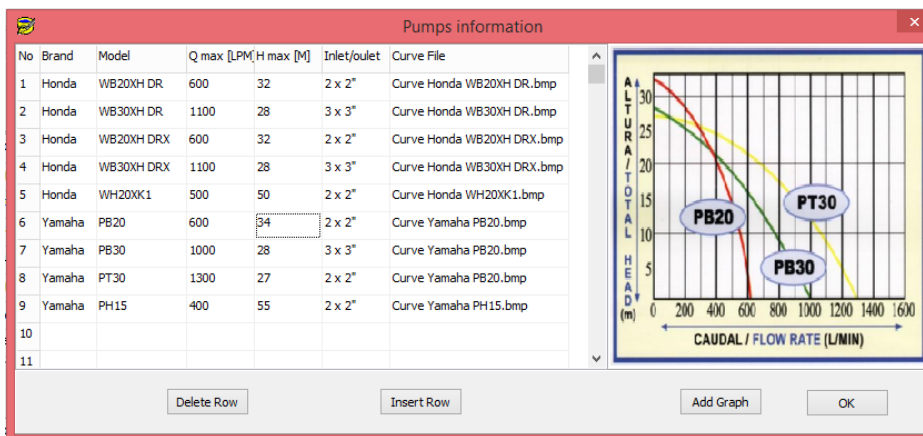
## BUDGET

### Menú Resources:




También podemos acceder haciendo clic en . Este menú nos proporciona las siguientes opciones:

- 1) Pumps: Presenta las bombas disponibles para el diseño

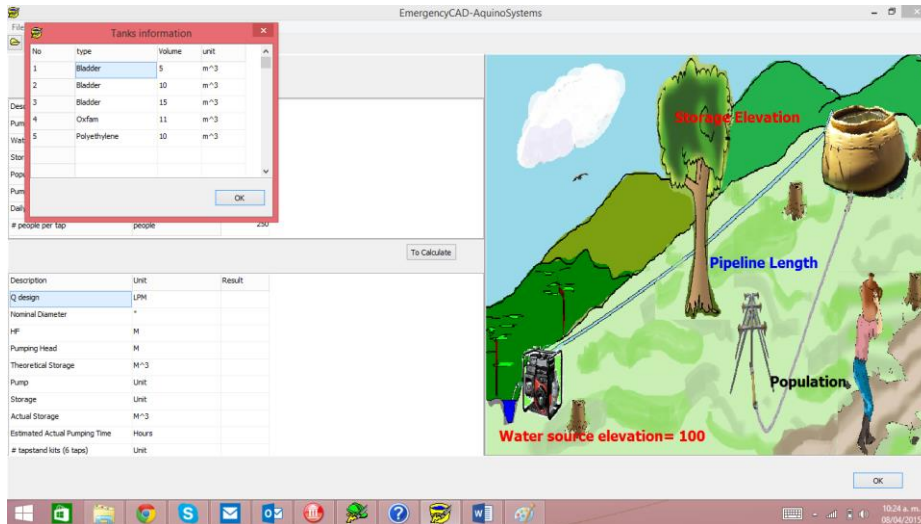


Nótese que además de proporcionar datos en la tabla, también podemos observar la curva de bombeo para cada bomba disponible lo cual será de gran utilidad durante el diseño para la elección de la bomba.

En esta pantalla tenemos las siguientes opciones

- a) Delete Row: Para borrar la fila en donde se encuentra el cursor en la tabla
  - b) Insert Row: Para insertar una fila en donde se encuentra el cursor en la tabla
  - c) Add Graph: Para agregar una nueva gráfica. Haciendo clic en esta opción se nos presentará el dialogo de abrir una imagen con lo cual podemos buscar en nuestros archivos la imagen deseada luego de lo cual la tendremos disponible para agregarla a nuestra tabla con tan solo designar el nombre del archivo en la columna 6.
- 2) Distribution Tanks: Con esta opción aparecerá una tabla con los tanques disponibles ya sea en el mercado local o en nuestras bodegas. También podemos usar el botón  para acceder a esta opción.

## BUDGET



### 4.3 EJEMPLO DE EMERGENCYCAD

A continuación vemos como calcular un proyecto.

- 1) Inicialmente ingresamos los datos del proyecto

Description	Unit	Value
Pump discharge pipeline length	Meter	<input type="text"/>
Water source elevation	Meter	100
Storage elevation	Meter	<input type="text"/>
Population	People	<input type="text"/>
Pumping Time	Hours/day	4
Daily Usage	L/capita/day	25
# people per tap	people	250

- a) Pump Discharge pipeline length: Es la distancia desde la localización de la bomba hasta el tanque de distribución en metros.
- b) Water source elevation: Es la elevación o cota de la fuente. Por defecto aparece 100 metros.
- c) Storage elevation: Es la elevación o cota del tanque de distribución en metros.
- d) Population: es la cantidad de habitantes a servir.
- e) Pumping time: Es el número de horas que deseamos bombear. Por defecto tendremos 4 horas.
- f) Daily usage: es la dotación en litros/habitante/día. Por defecto aparece 25 l/hab/día.
- g) # people per tap: es la cantidad de personas por cada chorro o grifo. Por defecto aparece 250.

## BUDGET

2) Ingrese los datos de acuerdo a la siguiente tabla:

Description	Unit	Value
Pump discharge pipeline length	Meter	300
Water source elevation	Meter	100
Storage elevation	Meter	120
Population	People	500
Pumping Time	Hours/day	4
Daily Usage	L/capita/day	25
# people per tap	people	250

To Calculate

3) Luego hacemos clic en el botón **To Calculate** y tendremos los resultados iniciales en la tabla de abajo los cuales usaremos para elegir el equipo de bombeo y el o los tanques de almacenamiento

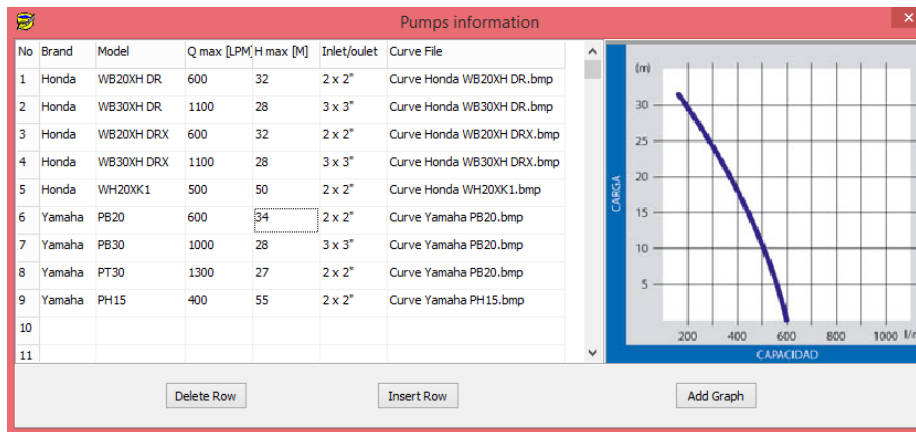
Description	Unit	Result
Q design	LPM	52.2
Nominal Diameter	"	1.5
HF	M	3.49
Pumping Head	M	23.49
Theoretical Storage	M <sup>3</sup>	12
Pump	Unit	
Storage	Unit	
Actual Storage	M <sup>3</sup>	
Estimated Actual Pumping Time	Hours	
# tapstand kits (6 taps)	Unit	

En donde:

- Q design: Es el caudal de diseño en litros/minuto. En este caso, usamos la dimensional de Litros/Minuto debido a que es la que usualmente utilizan los fabricantes para preparar las curvas de bombeo.
- Nominal Diameter: Es el diámetro nominal en pulgadas el cual ha sido calculado en función del diámetro económico.

## BUDGET

- c) HF: es la pérdida de carga por fricción para el caudal y el diámetro que han sido calculados anteriormente.
  - d) Pumping head: Es la altura de bombeo en metros que corresponde a la diferencia de nivel entre el tanque y la fuente más la pérdida de carga por fricción.
  - e) Theoretical storage: es el almacenamiento teórico de acuerdo a la demanda.
  - f) Pump: es el tipo y modelo de bomba a elegir.
  - g) Storage: Es el tipo de tanque o tanques a elegir.
  - h) Actual storage: Es el almacenamiento real luego de haber elegido el tipo de tanque/s.
  - i) Estimated actual pumping time: es el tiempo real estimado de bombeo luego de haber elegido el equipo de bombeo y los tanques.
  - j) # of tapstand kits: El número de rampas de abastecimiento de 6 grifos/chorros cada una.
- 4) Nótese que al mismo tiempo aparecerá la tabla de bombas disponibles la que usaremos para elegir el equipo más apropiado de acuerdo a las curvas.



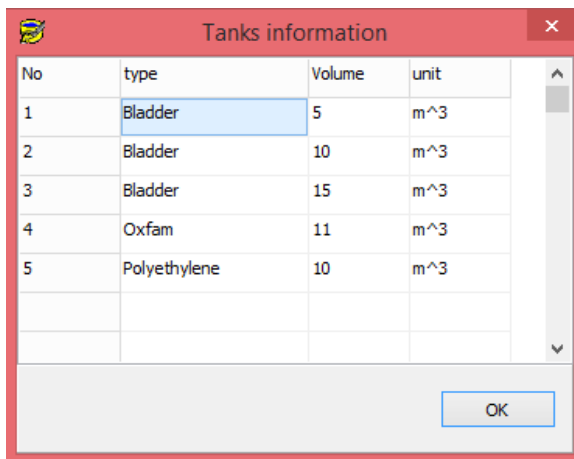
Para nuestro caso debemos cumplir con un caudal de bombeo de 52.2 litros/minuto y una altura de bombeo de 23.49 metros que es igual a la diferencia de nivel entre el tanque y la fuente más la pérdida de carga por fricción. Usando la bomba 1 tendremos para el caudal deseado una altura mayor de 30 metros por lo que cumple con nuestros requerimientos. Hacemos doble clic en esta fila luego de lo cual aparece el modelo de la bomba elegida en la tabla de diseño.

## BUDGET

Description	Unit	Result
Q design	LPM	104.4
Nominal Diameter	"	2.5
HF	M	11.13
Pumping Head	M	36.13
Theoretical Storage	M <sup>3</sup>	25
Honda pump WB20XH DR model	Unit	1
Storage	Unit	
Actual Storage	M <sup>3</sup>	

Nótese que por defecto aparece 1 aunque en algunos casos se hace necesario instalar 2 o más bombas en serie dependiendo de la altura de bombeo. Para nuestro caso una sola bomba es suficiente para suministrar al menos el caudal deseado.

Luego de haber hecho doble clic en la tabla de bombas disponibles aparece la tabla de tanques disponibles con la cual haremos el mismo procedimiento.



No	type	Volume	unit
1	Bladder	5	m <sup>3</sup>
2	Bladder	10	m <sup>3</sup>
3	Bladder	15	m <sup>3</sup>
4	Oxfam	11	m <sup>3</sup>
5	Polyethylene	10	m <sup>3</sup>

Notemos que en la tabla de diseño tenemos para “theoretical storage”, o almacenamiento teórico, 25 m<sup>3</sup>. Partiendo del criterio de que siempre es aconsejable contar con 2 tanques por motivos de mantenimiento ya que si debemos limpiar un tanque tendremos el otro en funcionamiento, ante lo cual elegimos 2 tanques tipo bladder de 15 m<sup>3</sup> haciendo doble clic en la 3ra fila con lo cual la aplicación completará el diseño como sigue:

## BUDGET

Description	Unit	Result
Q design	LPM	104.4
Nominal Diameter	"	2.5
HF	M	11.13
Pumping Head	M	36.13
Theoretical Storage	M <sup>3</sup>	25
Honda pump WB20XH DR model	Unit	1
Bladder Tank 15 M <sup>3</sup>	Unit	2
Actual Storage	M <sup>3</sup>	30
Estimated Actual Pumping Time	Hours	4.8
# tapstand kits (6 taps)	Unit	1

5) Salvamos y/o imprimimos nuestro proyecto como último paso.

## 5. BUDGET - Presupuestos

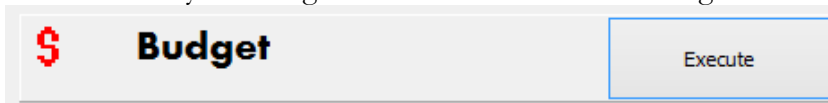
**B**udget es un programa para calcular los costos de acueductos y alcantarillados. El programa trabaja a través de costos unitarios para las obras que pueden integrar un proyecto. Como producto se obtiene una propuesta financiera por renglones, listado de materiales por obra y un resumen de los materiales necesarios para la construcción del proyecto.

El programa utiliza un banco de datos que debe ser revisado y actualizado periódicamente con el objeto de obtener costos actualizados y que reflejen disponibilidad en el mercado local.

Los problemas salvados desde el programa tendrán la terminación “.bfl”

### *5.1 Operación y manejo del programa:*

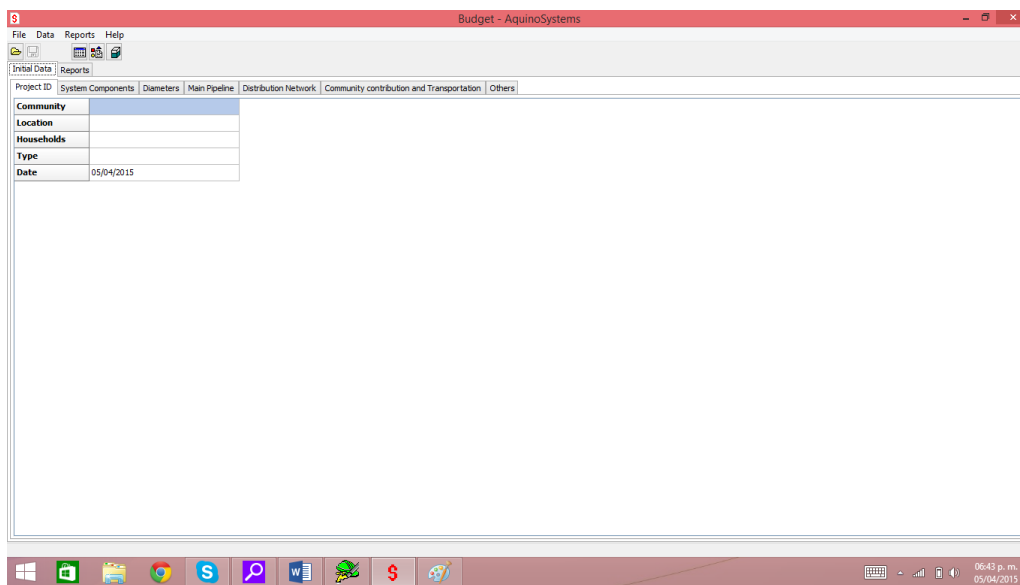
Desde Water Systems haga clic en Execute al lado de Budget.



Después de abrir el programa aparecerá la ventana principal del programa.

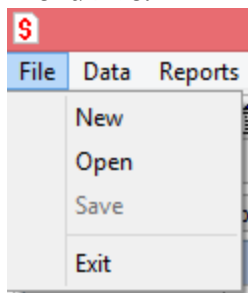


## BUDGET



### 5.2 Menús específicos del programa:

#### Menú File:




Este menú tiene las siguientes alternativas

- 1) New: Para iniciar un proyecto nuevo
- 2) Open: Para cargar un proyecto existente
- 3) Save: Para guardar un proyecto
- 4) Exit: Para salir del programa

#### Menú Data



**B U D G E T**

1) Bill of Materials/labor/Services: Provee un listado completo de toda la base de datos que usa el programa. Este también puede ser accedido a través del botón .

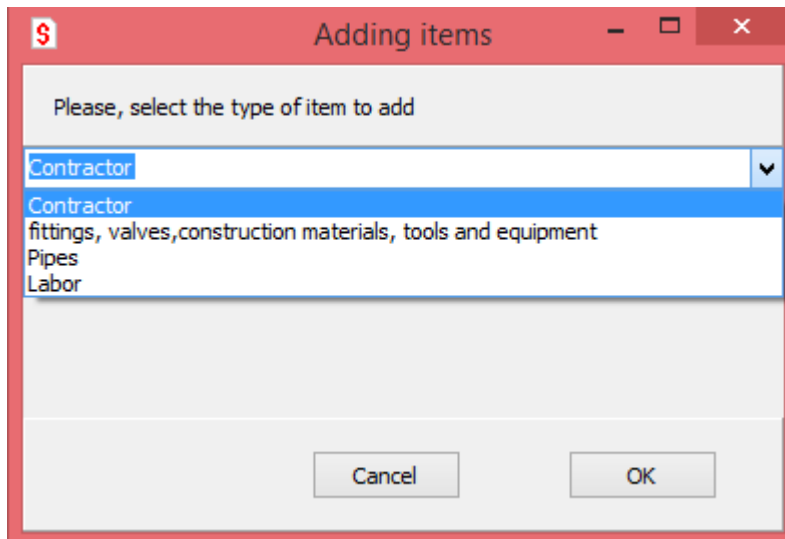
El listado consta de las siguientes columnas

- a) Code: Código del producto
- b) Type: tipo de producto el cual puede ser de servicios, materiales y accesorios, equipos, etc.
- c) Description: La descripción del tipo de producto.
- d) Unit: la unidad de medida del producto
- e) Unit Price: el precio unitario de cada producto
- f) Last Update month – year: el mes y el año de la última actualización de datos. Este dato es importante para mantener la actualización de precios que proveerá una mayor precisión en el cálculo del presupuesto.
- g) Just for pipes/fittings Diameter: Es el diámetro de tuberías que será utilizado para el cálculo de volúmenes que será integrado al costo de transporte.
- h) Just for Steel/Wood Weight Kg: Es el peso en Kg, de materiales aplicable únicamente a hierro y madera que servirá para integrar el costo de transporte.
- i) Price estimation – % for fittings: Es un estimado de costo de accesorios para tuberías.
- j) Labor Skilled-Unskilled \$/day/unit: precio de mano de obra especializada y no especializada

Bill of Materials												
Code	type	Description	Unit	Unit Price	Last Update		Just for pipes/ fittings		Steel/ wood	Price Estimation	Labor	
					Month	Year	Diameter	Weight (kg)			% for fittings	Skilled \$/day/unit
1806	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Codo de 90 grados de 2"	unidad	5.73	2	98	2					0
1807	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Codo de 90 grados de 2 1/2"	unidad	22.08	2	98	2.5					0
1808	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Codo de 90 grados de 3"	unidad	21.02	2	98	3					0
1809	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Codo de 90 grados de 4"	unidad	39.72	2	98	4					0
1810	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Codo de 90 grados de 6"	unidad	139.48	2	98	6					0
1811	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Codo de 90 grados de 8"	unidad	346.55	2	98	8					0
1901	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 3/4" a 1/2"	unidad	2.11	9	93	0.75					0
1902	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 1" a 1/2"	unidad	3.72	6	92	1					0
1903	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 1 1/4" a 1/2"	unidad	7.22	6	92	1.25					0
1904	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 1 1/2" a 1/2"	unidad	7.14	9	93	1.5					0
1905	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 2" a 1/2"	unidad	11.39	9	93	2					0
1906	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 2 1/2" a 1/2"	unidad	40	6	92	2.5					0
1907	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	tee reductora de 3" a 1/2"	unidad	40.57	6	92	3					0
1908	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Tee reductora de 4" a 1/2"	unidad	66.77	6	92	4					0
1909	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Tee reductora de 6" a 1/2"	unidad	566.77	6	92	6					0
1910	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	Tee reductora de 8" a 1/2"	unidad	866.77	6	92	8					0
2001	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	arena amarilla	m3	90	5	97	0					0
2002	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	arena de rio	m3	90	5	97	0					0
2003	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	cal hidratada	sacos	8.5	2	92	0					0
2004	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	cemento	sacos	36	5	97	0					0
2005	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	hierro iso 1/4"	varillas	7	5	97	0	1.42				0
2006	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	hierro 3/8" 2811 kg/cm2	varillas	20	5	97	0	3.5				0
2007	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	hierro 1/2" 2811 kg/cm2	varillas	7.1	2	92	0	6.5				0
2008	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	hierro 5/8" 2811 kg/cm2	varillas	7.1	2	92	0	11.3				0
2009	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	hierro comercial 3/8"	varillas	7.1	2	92	0	3.4				0
2010	fittings, valves, construction materials, tools and equipment	acero table 12" x 12"	placas	2	6	07	0	4				0

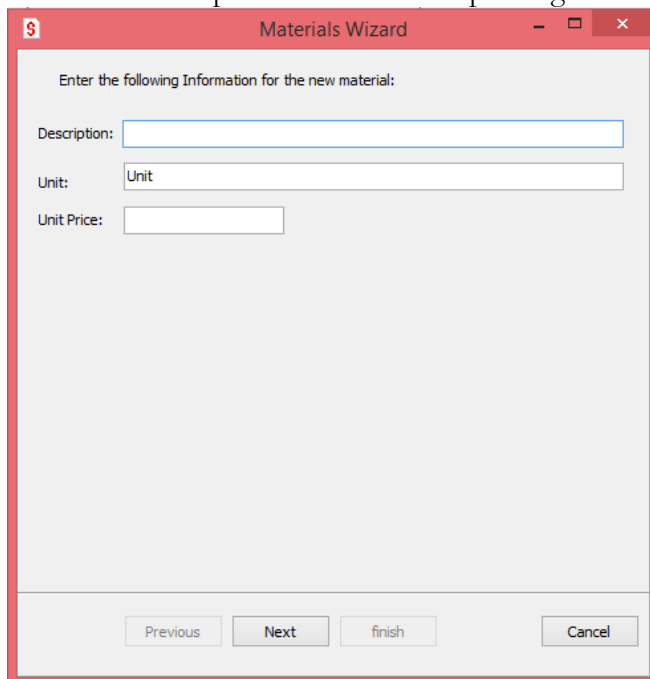
Para agregar un Nuevo producto haga clic en “Add”, Aparecerá una ventana con las distintas opciones de tipo de producto

## BUDGET



Elija el producto y haga clic en OK

A continuación aparecerá un asistente para ingresar todos los datos



Ingrese la descripción del producto, la unidad y el precio unitario y luego haga clic en "Next"

## BUDGET

**S** Materials Wizard

If your material is not part of the specifications below, please, leave blank the fields and click on "Next"

The following information is required just for pipes or piping materials such as: valves, male and female adapters, elbows, reductive tee and all the pipes no matter what type of material are made of.

Diameter [Inches]:

The following information is required just for those construction materials whose weight will demand transportation costs, such as steel bars. Pipes, sand, gravel and cement are excluded.

Weight [kg]:

The following information is required just for pipes, no matter what type of material are made of. Its value should represent a percentage of the cost of the pipes.

%:

The following information is required just for pipes, no matter what type of material are made of. Its value represents de cost per day per unit


Skilled Labor Cost [\$ /day/unit]:

Unskilled Labor Cost [\$ /day/unit]:

Previous Next finish Cancel

- Ingrese el diámetro solamente si se trata de válvulas, adaptadores macho o hembra, tees reductoras o tuberías sin importar el tipo de materiales del que está hecho.
- Ingrese el peso en Kg para materiales de construcción que representará un costo de transporte. No incluya materiales como cemento y agregados como grava o arena de cualquier tipo ya que esta será calculada por volumen o cantidad de sacos.
- Ingrese el % para estimar los accesorios. Este afectará únicamente a tuberías de cualquier clase de material.
- Ingrese el costo de la mano de obra tanto especializada como no especializada.
- Haga clic en "finish"

El nuevo material será agregado a la cola del tipo de servicio o producto elegido.

- Components/Works: Se usa para identificar cada una de las obras disponibles para ser integradas a cualquier proyecto. Al hacer clic en esta opción o en el botón  aparecerá una tabla con las siguientes columnas
  - Idx: el ordinal para cada obra
  - Component: el tipo de obra
  - Pipes # Inlets-#outlets: para definir el número de entradas y salidas de que consta cada obra
  - Elbows #in Inlet-#in Outlet: define el número de codos ya sea para la entrada o la salida.
  - Valves #in Inlet-#in Outlet: define el número de válvulas en la entrada y la salida de cada obra
  - Fittings #Tee: Número de tees que deben instalarse en cada obra
  - File: el nombre del archivo que identifica a cada obra
  - Unit: la unidad de medida de cada obra

Para agregar una obra haga clic en "Add" y aparecerá la siguiente pantalla para facilitar el ingreso de los datos

## BUDGET

Component's description

Description of the system's component:

Unit:

File:  .csv

# of pipes in inlet:

# of valves in inlet:

# of elbows in inlet:

# of Tee:

# of elbows in outlet:

# of pipes in outlet:

# of valves in outlet:

Ok Cancel

Al terminar el ingreso de los datos haga clic en ok y se le preguntará si quiere ingresar los materiales que componen la obra ingresada. Haga clic en Si

Aparecerá la siguiente pantalla que le ayudará a integrar los materiales que componen la obra

Bill of quantities per component

choose one component

Tanque elevado de plástico

Caja de hipodorrador

Pozos de absorción

Pozo mecánico

bomba solar

bomba sumergible con planta eléctrica

caseta de bombeo

tanque elevado 10 m3

Tanque elevado de plástico

Unit	Quantity	Code
------	----------	------

Delete material

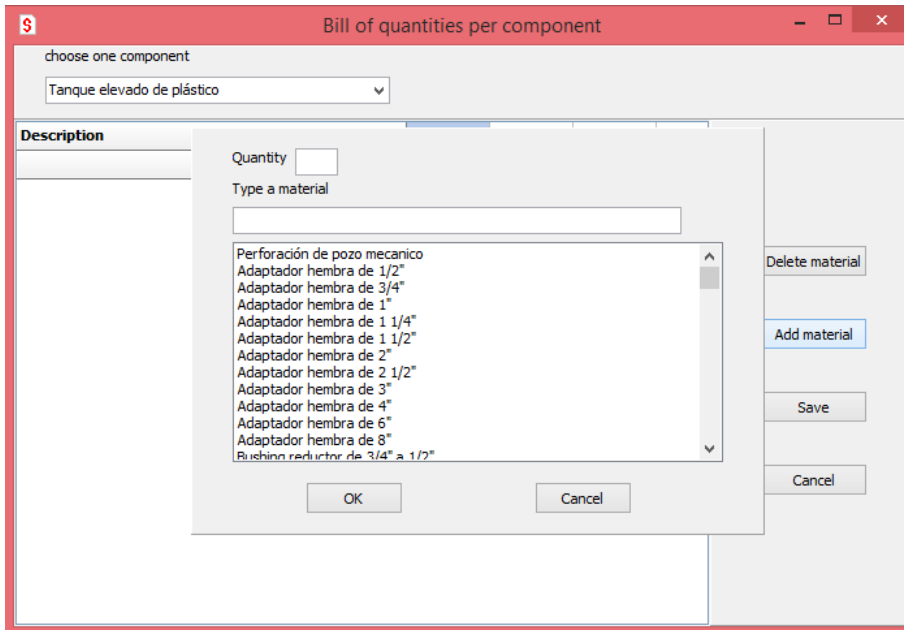
Add material

Save

Cancel

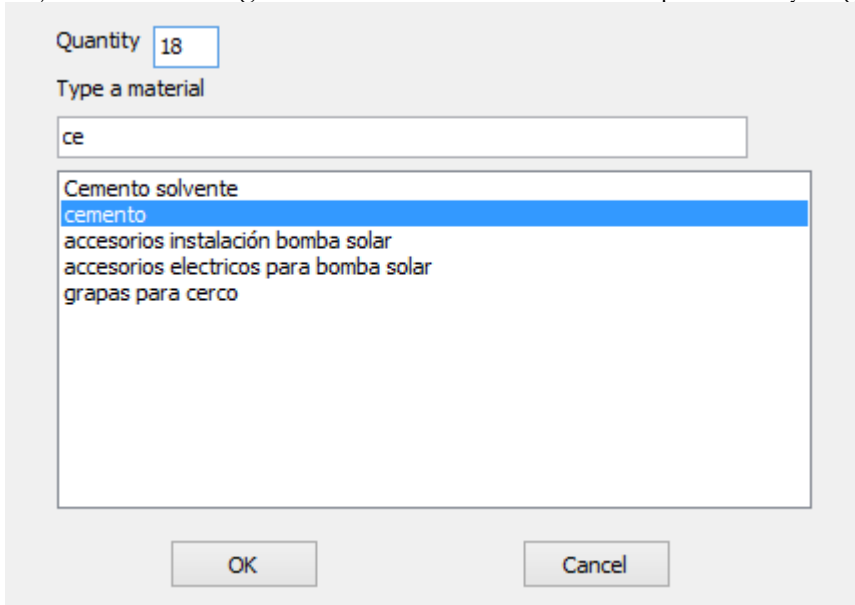
Para ingresar los materiales haga clic en el tipo de obra que ha ingresado recientemente y haga clic en "Add material" para agregar los materiales que componen la obra

## BUDGET



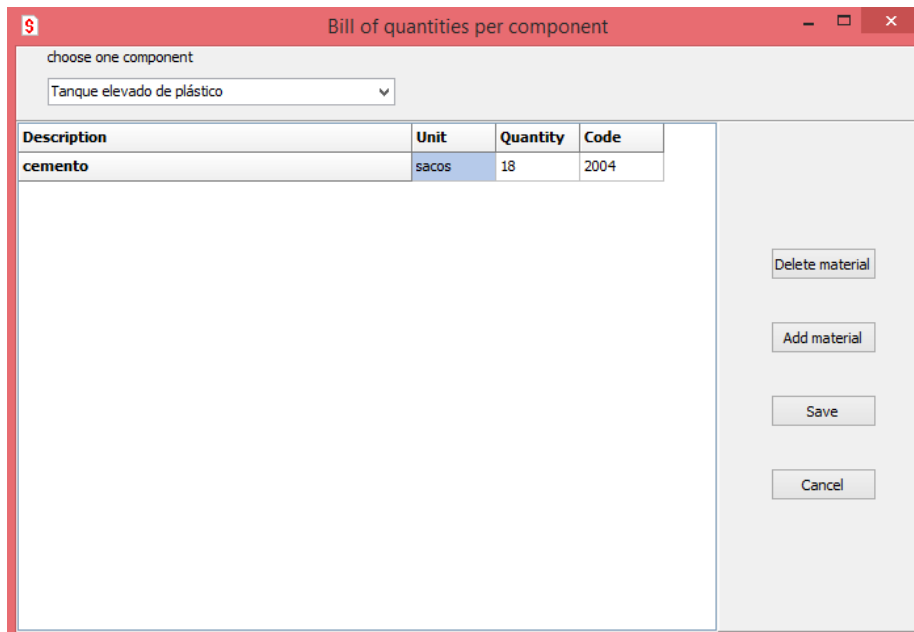
Cada material puede ser encontrado de dos maneras, ya sea buscando en el listado o escribiendo en la casilla “type of material” lo que ayudará a hacer una búsqueda rápida.

Elija el material e ingrese la cantidad en la casilla correspondiente y luego haga clic en OK



Esto ingresará al listado de materiales de la obra el material y cantidad seleccionada

## BUDGET



Repita el proceso hasta integrar todos los materiales que componen la obra y luego haga clic en “Save” para guardar los datos.

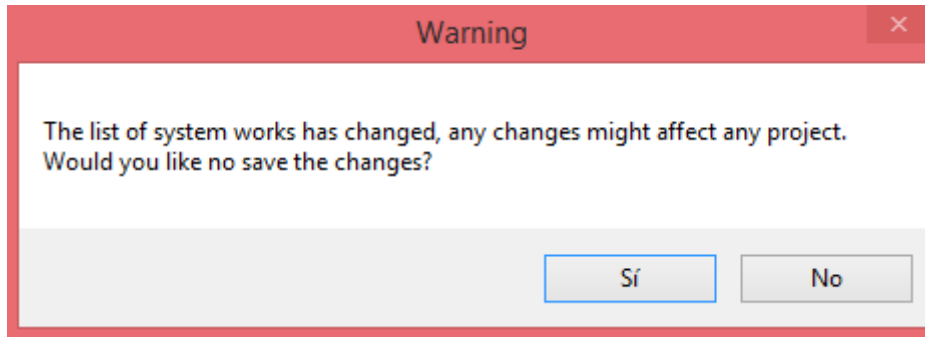
Cierre esta ventana y note que la obra aparecerá al final del listado de obras


Ids	Component	Pipes		Elbows		Valves		Fittings		File	Unit
		# inlets	# outlets	# in inlet	# in outlet	# in inlet	# in outlet	# tee			
8	Tanque de distribución de 10 m3	1	1	2	1	1	1	0		td10.csv	unidad
9	Tanque de distribución de 20 m3	1	1	2	1	1	1	0		td20.csv	unidad
10	Tanque de distribución de 30 m3	1	1	2	1	1	1	0		td30.csv	unidad
11	Tanque de distribución de 40 m3	1	1	2	1	1	1	0		td40.csv	unidad
12	Tanque de distribución de 50 m3	1	1	2	1	1	1	0		td50.csv	unidad
13	Tanque de distribución de 60 m3	1	1	2	1	1	1	0		td60.csv	unidad
14	Tanque de distribución de 70 m3	1	1	2	1	1	1	0		td70.csv	unidad
15	Tanque de distribución de 75 m3	1	1	2	1	1	1	0		td75.csv	unidad
16	Tanque de distribución de 100 m3	1	1	2	1	1	1	0		td100.csv	unidad
17	Anclaje de tubería	0	0	0	0	0	0	0		anclaje.csv	unidad
18	Recubrimiento de tubería	0	0	0	0	0	0	0		recubr.csv	ML
19	CDQ 3 vertederos	1	2	2	0	1	0	0		cdq3.csv	unidad
20	CDQ 3 vertederos	1	2	2	0	1	0	0		cdq3.csv	unidad
21	Caja de válvula de aire	1	0	0	0	0	0	1		va.csv	unidad
22	Caja de válvula de limpieza	0	1	0	0	0	1	1		vl.csv	unidad
23	Paso de zanjón tipo A	0	0	0	0	0	0	0		zargona.csv	unidad
24	Paso de zanjón tipo B	0	0	0	0	0	0	0		zargonb.csv	unidad
25	Paso aereo 20 mts.	0	0	0	0	0	0	0		pa20.csv	unidad
26	Paso aereo 30 mts.	0	0	0	0	0	0	0		pa30.csv	unidad
27	Conexiones prediales	0	0	0	0	0	0	0		conexion.csv	unidad
28	Caja de inodoro	1	0	0	0	0	0	1		hp00b.csv	unidad
29	Pozo de absorción	0	0	0	0	0	0	0		pozo.csv	unidad
30	Piso mecánico	0	0	0	0	0	0	0		pisomec.csv	ml
31	bomba solar	0	0	0	0	0	0	0		bombas1.csv	unidad
32	bomba sumergible con planta eléctrica	0	0	0	0	0	0	0		bombas2.csv	unidad
33	Tanque elevado de plástico	1	1	2	2	1	1	0		Tlplastico.csv	unidad

Al cerrar el listado aparecerá un mensaje indicando que ha habido cambios en el mismo y pregunta si quiere salvarlos

Al hacer clic en si, se salvará el listado y hará disponible la nueva obra ingresada.

## BUDGET



- 3) Bill of quantities per component: Esta opción presenta el listado de obras descrito en el numeral anterior. Se usa para modificar el listado de materiales que componen cada obra. También se puede ingresar a esta opción haciendo clic en el botón 
- 4) Skilled Labor Costs: Esta opción presenta la tabla que compone los días reales para calcular el costo de la mano de obra especializada. La tabla consta de las siguiente columnas
  - a) Description: Descripción de cada prestación
  - b) 1 day/x days: ingresar en esta columna el número de días necesarios para tener derecho a un día. Por ejemplo para tener derecho al séptimo día se deberán laborar 5.5 días
  - c) Days per month: es el número de días por mes que corresponden a cada prestación, este dato se calcula automáticamente.
  - d) Days/year: el número de días por año que corresponden a cada prestación. Este dato es calculado automáticamente luego de ingresar la segunda columna.
  - e) Factor: corresponde al % que representa el número de días en un año para cada prestación. Este dato se calcula automáticamente.



## BUDGET

Enter the number of necessary days (1 day/xdays) to provide one paid day benefit. e.g. to pay the 7th day off, the worker has to work 5.5 days.

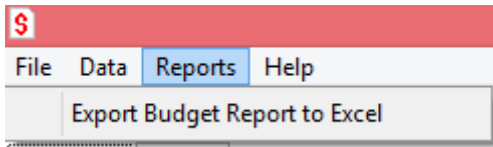
Description	1 day/xdays	Days/month	Days/year	Factor
Septimo dia	5.50	5.45	66.36	0.18
indemnizacion	12.00	2.50	30.42	0.08
Aguinaldo	12.00	2.50	30.42	0.08
Bono 14	12.00	2.50	30.42	0.08
Vacaciones	36.00	0.83	10.14	0.03
Viaticos	3.00	10.00	121.67	0.33
otros	0.00			0.00
Total	-----	-----	-----	0.79

Buttons: Delete, Add, Save, Cancel

En esta tabla podemos borrar, agregar o salvar datos. También podemos ingresar haciendo clic en el

botón .

## Menú Reports



Solamente contamos una opción

- 1) Export Budget Report to Excel: Para exportar el informe a Excel. Esta opción es posible únicamente cuando hemos ingresado los datos de un proyecto

### 5.3 Ingreso de los datos:

Para empezar examinemos el contenido de la carpeta de información y cada uno de sus partes:

- 1) Datos del proyecto:

## BUDGET

Project ID	System Components	Diameters	Main Pipeline	Dist
<b>Community</b>	Test			
<b>Location</b>	Somewhere			
<b>Households</b>	150			
<b>Type</b>	Gravity			
<b>Date</b>	10/03/2015			

- Community: ingrese el nombre de la comunidad
- Location: ingrese la provincia, departamento, municipio, etc. al que pertenece la comunidad
- Households: Número de viviendas o familias en la comunidad
- Type: El tipo de proyecto ya sea por gravedad, bombeo, sistema domiciliar, etc.
- Date: por defecto aparecerá la fecha actual

2) System components: Se refiere a la obras disponibles en el programa.

Idx	Component	Unit	Quantity
1	Captación galería filtrante	unidad	1
2	Captación de brote definido	unidad	1
3	Contracuneta de 50 ML	global	
4	Caja reunidora de caudales	unidad	1
5	Caja rompresión de 0.5 m3	unidad	
6	Caja rompresión de 1 m3	unidad	
7	Tanque de distribución de 5 m3	unidad	
8	Tanque de distribución de 10 m3	unidad	
9	Tanque de distribución de 20 m3	unidad	
10	Tanque de distribución de 30 m3	unidad	
11	Tanque de distribución de 40 m3	unidad	
12	Tanque de distribución de 50 m3	unidad	1
13	Tanque de distribución de 60 m3	unidad	
14	Tanque de distribución de 70 m3	unidad	
15	Tanque de distribución de 75 m3	unidad	
16	Tanque de distribución de 100 m3	unidad	
17	Ancho de tubería	unidad	

Para cada obra existente asegúrese de colocar la cantidad correspondiente al proyecto. Si no existe ninguna obra, deberá dejarlo en blanco.

**B U D G E T**

- 3) Diameters: en esta ventana ingresar los diámetros de entrada y salida para las obras que así lo requieren.

Project ID	System Components	Diameters	Main Pipeline	Distribution Network	Community contribution and Transportation	Others
<b>Idx</b>	<b>Component</b>	<b>Inlet fi 1</b>	<b>Inlet fi 2</b>	<b>Outlet fi 1</b>		
1	Captación galería filtrante	-----	-----	2		
2	Captación de brote definido	-----	-----	1		
4	Caja reunidora de caudales	1	2	1.5		
12	Tanque de distribución de 50 m3	2	-----	3		

- 4) Main Pipeline: ingrese las tuberías en la conducción en metros

The screenshot shows a software window with a menu bar (File, Data, Reports, Help) and a toolbar. Below the toolbar are tabs for 'Initial Data' and 'Reports'. The 'Main Pipeline' tab is active, displaying a table with columns for 'Code', 'Pipes', and 'Length [m]'. The table lists various pipe types and their lengths.

Code	Pipes	Length [m]
6001	Tubo PVC 1/2" c/315 PSI con campana	
6002	Tubo PVC 3/4" c/250 PSI con campana	
6003	Tubo PVC 1" c/250 PSI con campana	
6004	Tubo PVC 1 1/4" c/250 PSI con campana	
6005	Tubo 1 1/2" c/250 PSI con campana PVC	
6006	Tubo PVC 2" c/250 PSI con campana	2500
6007	Tubo PVC 2 1/2" c/250 PSI con campana	
6008	Tubo PVC 3" c/250 PSI con campana	
6009	Tubo PVC 4" c/250 PSI con campana	
6010	Tubo PVC 6" c/250 PSI con campana	
6011	Tubo PVC 8" c/250 PSI con campana	
6103	Tubo PVC 1" c/160 PSI con campana	
6104	Tubo PVC 1 1/4" c/160 PSI con campana	
6105	Tubo PVC 1 1/2" c/160 PSI con campana	
6106	Tubo PVC 2" c/160 PSI con campana	4820
6107	Tubo PVC 2 1/2" c/160 PSI con campana	

- 5) Distribution Network: Agregue las tuberías que componen la red de distribución así como el número de conexiones que están instaladas usando cada diámetro.

**B U D G E T**

Code	Pipes	Length [m]	No HH connections
6001	Tubo PVC 1/2" c/315 PSI con campana		
6002	Tubo PVC 3/4" c/250 PSI con campana		
6003	Tubo PVC 1" c/250 PSI con campana		
6004	Tubo PVC 1 1/4" c/250 PSI con campana		
6005	Tubo 1 1/2" c/250 PSI con campana PVC		
6006	Tubo PVC 2" c/250 PSI con campana		
6007	Tubo PVC 2 1/2" c/250 PSI con campana		
6008	Tubo PVC 3" c/250 PSI con campana		
6009	Tubo PVC 4" c/250 PSI con campana		
6010	Tubo PVC 6" c/250 PSI con campana		
6011	Tubo PVC 8" c/250 PSI con campana		
6103	Tubo PVC 1" c/160 PSI con campana		
6104	Tubo PVC 1 1/4" c/160 PSI con campana	5600	100
6105	Tubo PVC 1 1/2" c/160 PSI con campana		
6106	Tubo PVC 2" c/160 PSI con campana	2300	50
6107	Tubo PVC 2 1/2" c/160 PSI con campana		

6) Community contribution and transportation:

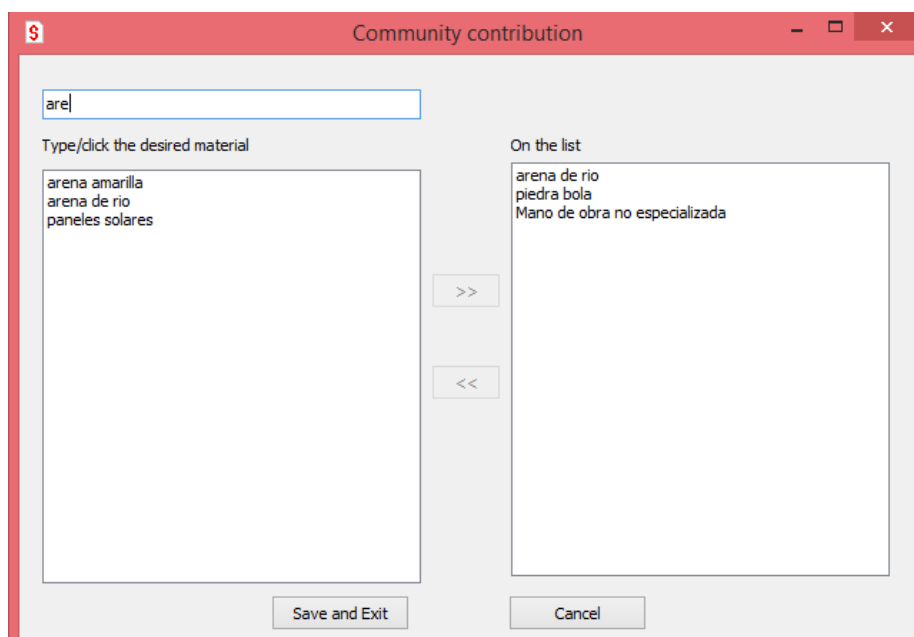
Code	Description	%
2002	arena de rio	100
2011	piedra bola	100
7002	Mano de obra no especializada	100

Materials	Unit	Quantity	Internal trips	U.P.	External trips	U.P.	Total
Cement	Sack	375	10	200	2	1500	5000
Boulders	m3	48	5	800			4000
Gravel	m3	10	1	800			800
Sand	m3	28	3	800			2400
Pipes	m2	27			1	1500	1500
Steel bars, timber, etc.	Kg	1530			1	1500	1500
<b>Total</b>			19		4		15200

En esta tabla aparecen los materiales que serán aportados por la comunidad. Esta tabla puede ser modificada haciendo clic en el botón Modify ante lo cual aparecerá la siguiente pantalla

## BUDGET



Nótese que en la parte derecha aparecen los materiales que han sido definidos como contribución comunitaria y del lado izquierdo aparece la totalidad de materiales y/o servicios disponibles.

Para agregar materiales o servicios a la lista de aportes comunitarios escriba el material o servicio en la casilla superior y automáticamente se filtrarán todos los artículos que contienen esta cadena de caracteres.

Una vez haya definido los aportes comunales haga clic en “Save and Exit” para que los datos sean guardados y que sean considerados en los cálculos del presupuesto.

Para el cálculo de transporte, del lado derecho aparece una tabla con los cálculos que el programa ha hecho sobre materiales que necesitan ser transportados

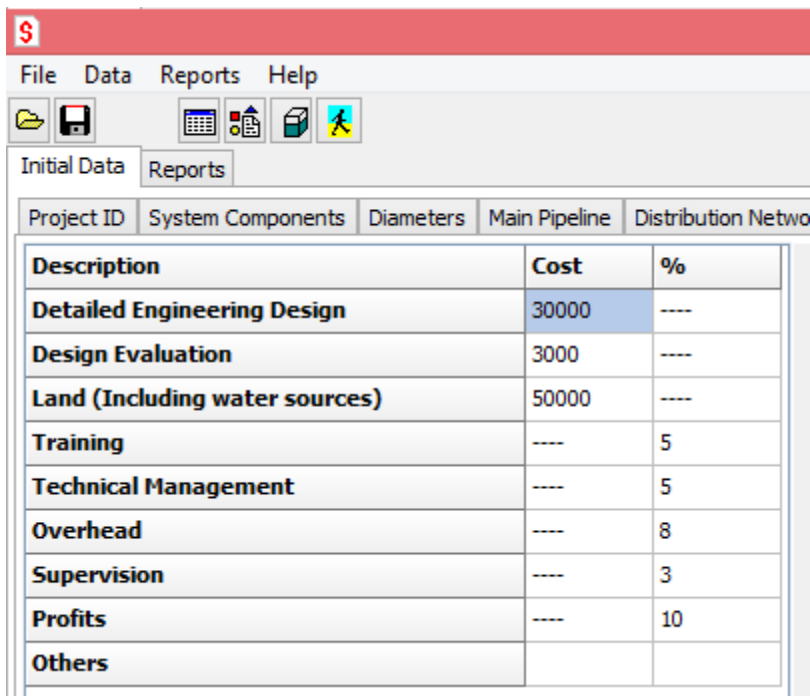
Transportation							
Materials	Unit	Quantity	Internal trips	U.P.	External trips	U.P.	Total
Cement	Sack	375	10	200	2	1500	5000
Boulders	m3	48	5	800			4000
Gravel	m3	10	1	800			800
Sand	m3	28	3	800			2400
Pipes	m2	27			1	1500	1500
Steel bars, timber, etc.	Kg	1530			1	1500	1500
<b>Total</b>	-----	-----	19		4		15200

Las columnas de esta tabla son como sigue:

- Materials: el material a ser transportado.
- Unit: la unidad de medida: Nótese que esta puede darse en términos de unidades, volumen, área o peso lo que facilita el cálculo de número de viajes que deberá ser ingresado en las casillas correspondientes
- Quantity: es la cantidad de unidades

## BUDGET

- d) Internal trips: en esta columna ingresar el número de viajes internos que demandará cada material
  - e) U.P: el precio unitario de los viajes internos.
  - f) External trips: El número de viajes externos o sea de fuera de la comunidad que demanda cada material
  - g) U.P.: el precio unitario de los viajes externos y
  - h) Total: el total de transporte para cada material. Esta columna será calculada por el programa a medida que ingresamos los datos.
- 7) Others: corresponde a otros gastos. En la tabla izquierda se deberán ingresar los gastos indirectos de construcción. Nótese que en la segunda columna podemos ingresar el valor neto correspondiente a cada rubro, pero también tenemos la opción de estimar un porcentaje del total de gastos directos de construcción para lo cual usamos la tercera columna.



Description	Cost	%
Detailed Engineering Design	30000	----
Design Evaluation	3000	----
Land (Including water sources)	50000	----
Training	----	5
Technical Management	----	5
Overhead	----	8
Supervision	----	3
Profits	----	10
Others		

La siguiente tabla define las contribuciones al presupuesto como sigue:

- a) Requested: Es lo solicitado para cada rubro
- b) Community: lo que se ha asignado a la comunidad
- c) Others: otros aportes como contribuciones privadas o de la municipalidad lo cual deberá ser especificado en la parte de abajo.

Specify Others:

## BUDGET

Community contribution and Transportation		Others	
Description	Requested	Community	Others
Skilled Labor	100	0	0
Unskilled Labor	0	100	0
Non Local Materials	100	0	0
Tools and Equipment	100	0	0
Trasportation	100	0	0
Detailed Engineering Design	100	0	0
Design Evaluation	100	0	0
Land (including water sources)	0	100	0
Training	100	0	0
Technical Management	100	0	0
Overhead	100	0	0
Supervision	100	0	0
Profits	100	0	0
Others	0	0	100

Y por último ingresamos un porcentaje para estimar el costo de las herramientas. El valor en esta casilla calculará este rubro como un porcentaje del costo de materiales.

The tools cost will be considered as a percentage of the materials cost as follows:

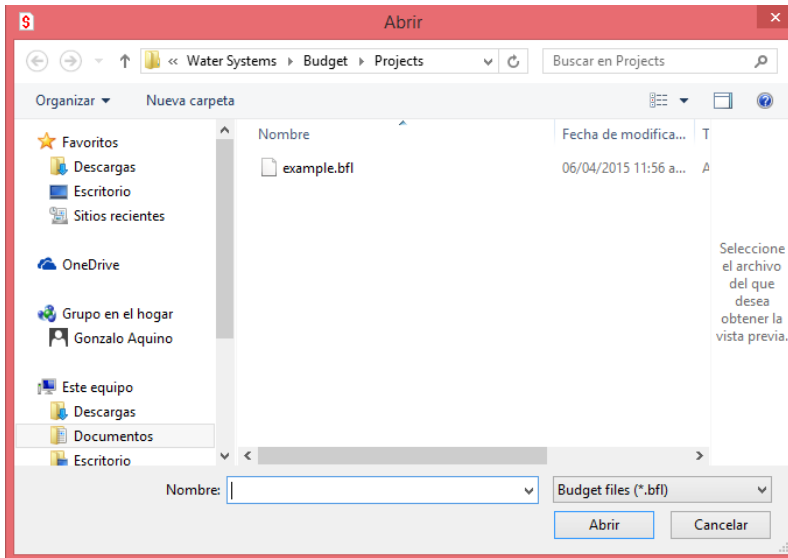
%

### 5.4 EJEMPLO DE BUDGET

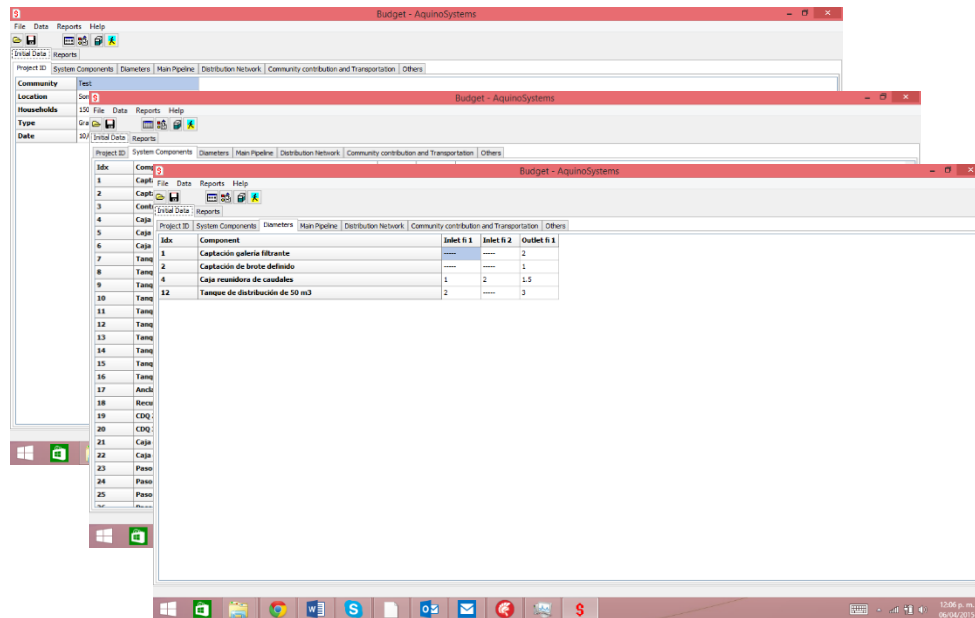
A continuación vemos como calcular el presupuesto de un proyecto usando el ejemplo que viene con el paquete.

- 1) Inicialmente cargamos el proyecto haciendo clic ya sea en el botón de abrir o desde el menú File->Open y luego hacemos doble clic en example.bfl

## BUDGET



2) Se abrirá el proyecto.



Revise cada una de las pestañas para conocer cómo se han ingresado los datos

Para calcular los costos de este proyecto simplemente haga clic en la pestaña “Reports” lo que presentará los siguientes reportes

- 1) Unit Price per component: Presenta el listado de precios integrando materiales, mano de obra y herramientas para todas y cada una de las obras del proyecto



## BUDGET

Unit prices per component	Pipelines prices	Budget	Funding	Bill per Component	Bill of quantities						
Component	#	Materials			Skilled Labor			Unskilled Labor			Tools
		Unit	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	
Captación galería filtrante	1	unidad	1,801.18	1,801.18	12	265.50	3,186.00	24	50.00	1,200.00	36.02
Captación de brote definido	1	unidad	2,040.89	2,040.89	12	265.50	3,186.00	24	50.00	1,200.00	40.82
Caja reunidora de caudales	1	unidad	1,168.33	1,168.33	10	265.50	2,655.00	20	50.00	1,000.00	23.37
Tanque de distribución de 50 m3	1	unidad	21,802.46	21,802.46	90	265.50	23,895.00	180	50.00	9,000.00	436.05
Paso de zanjón tipo A	1	unidad	1,725.00	1,725.00	0.2	265.50	53.10	2	50.00	100.00	34.50
<b>Total</b>				28,537.86			32,975.10			12,500.00	570.76

- 2) Pipelines Prices: Presenta precios de materiales, mano de obra y herramientas para tuberías tanto de la conducción como de la distribución

Main Pipeline											
Main Pipeline	#	Materials			Skilled Labor			Unskilled Labor			Tools
		Unit	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	
Tubo PVC 2" c/250 PSI con campana	2500	Metro	9.00	22,500.00	17.5	265.50	4,646.25	535	50.00	26,750.00	450.00
Tubo PVC 2" c/160 PSI con campana	4820	Metro	9.00	43,380.00	33.74	265.50	8,957.97	1031.48	50.00	51,574.00	867.60
Tubo PVC 3" c/160 PSI con campana	600	Metro	11.00	6,600.00	5.4	265.50	1,433.70	130.8	50.00	6,540.00	132.00
<b>Total</b>	7920			72,480.00			15,037.92			84,864.00	1,449.60

Distribution Network											
Distribution Network	#	Materials			Skilled Labor			Unskilled Labor			Tools
		Unit	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	
Tubo PVC 1 1/4" c/160 PSI con campana	5600	Metro	7.00	39,200.00	22.4	265.50	5,947.20	1164.8	50.00	58,240.00	784.00
Tubo PVC 2" c/160 PSI con campana	2300	Metro	9.00	20,700.00	16.1	265.50	4,274.55	492.2	50.00	24,610.00	414.00
<b>Total</b>	7900			59,900.00			10,221.75			82,850.00	1,198.00

- 3) Budget: presenta una tabla conteniendo el presupuesto considerando tanto los costos directos como los indirectos

**B U D G E T**

Description	Unit	Quantity	Unit Price	Total
Main Pipeline (different diameters)	meter	7,920.00	21.77	172,381.92
Distribution network (different diameters)	meter	7,900.00	19.36	152,971.75
Captación galería filtrante	unidad	1.00	6,187.18	6,187.18
Captación de brote definido	unidad	1.00	6,426.89	6,426.89
Caja reunidora de caudales	unidad	1.00	4,823.33	4,823.33
Tanque de distribución de 50 m3	unidad	1.00	54,697.46	54,697.46
Paso de zanjón tipo A	unidad	1.00	1,878.10	1,878.10
Tools and small equipment	Global	1.00	3,218.36	3,218.36
Transportation	Global	1.00	15,200.00	15,200.00
<b>Subtotal</b>	-----	-----	-----	<b>417,784.99</b>
Detailed Engineering Design	Global	1.00	30,000.00	30,000.00
Design Evaluation	Global	1.00	3,000.00	3,000.00
Land (Including water sources)	Global	1.00	50,000.00	50,000.00
Training	%	5.00	417,784.99	20,889.25
Technical Management	%	5.00	417,784.99	20,889.25
Overhead	%	8.00	417,784.99	33,422.80
Supervision	%	3.00	417,784.99	12,533.55
Profits	%	10.00	417,784.99	41,778.50
Others	%		417,784.99	0.00
<b>Total</b>	-----	-----	-----	<b>630,298.33</b>

4) Funding: Presenta los costos directos indirectos con un desglose por contribuciones.

Unit prices per component	Pipelines prices	Budget	Funding	Bill per Component	Bill of quantities
Description	Requested	Community	Others	Total	
Skilled Labor	58,234.77	0.00	0.00	58,234.77	
Unskilled Labor	0.00	180,214.00	0.00	180,214.00	
Construction Materials	153,647.86	7,270.00	0.00	160,917.86	
Tools and Equipment	3,218.36	0.00	0.00	3,218.36	
Transport of Materials	15,200.00	0.00	0.00	15,200.00	
<b>Subtotal</b>	<b>230,300.99</b>	<b>187,484.00</b>	<b>0.00</b>	<b>417,784.99</b>	
Detailed Engineering Design	30,000.00	0.00	0.00	30,000.00	
Design Evaluation	3,000.00	0.00	0.00	3,000.00	
Land (Including water sources)	50,000.00	0.00	0.00	50,000.00	
Training	20,889.25	0.00	0.00	20,889.25	
Technical Management	20,889.25	0.00	0.00	20,889.25	
Overhead	33,422.80	0.00	0.00	33,422.80	
Supervision	12,533.55	0.00	0.00	12,533.55	
Profits	41,778.50	0.00	0.00	41,778.50	
Others	0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>Total</b>	<b>442,814.33</b>	<b>187,484.00</b>	<b>0.00</b>	<b>630,298.33</b>	

5) Bill per component: entrega el listado de materiales por obra

**B U D G E T**

Unit prices per component	Pipelines prices	Budget	Funding	Bill per Component	Bill of quantities
Material/component	Unit	Quantity	U.P.	Total	
<b>CAPTACIÓN GALERÍA FILTRANTE</b>	<b>UNIT</b>	<b>1.00</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	
cemento	sacos	20.00	36.00	720.00	
arena de rio	m3	2.00	90.00	180.00	
grava 3/4"	m3	1.50	110.00	165.00	
Tubo PVC 6" c/250 PSI con campana	Metro	5.00	13.00	65.00	
madera tabla 12" x 1"	pietabla	120.00	2.00	240.00	
madera regla 2" x 4"	pietabla	40.00	2.00	80.00	
clavo de 2 1/2"	libras	3.00	1.50	4.50	
alambre de amarre	libra	5.00	1.50	7.50	
grapas para cerco	libras	1.00	1.56	1.56	
grapas para cerco	libras	1.00	1.56	1.56	
hierro liso 1/4"	varillas	2.00	7.00	14.00	
hierro 3/8" 2811 kg/cm2	varillas	7.00	20.00	140.00	
hierro 1/2" 2811 kg/cm2	varillas	1.00	7.10	7.10	
Tubo PVC 2" c/160 PSI con campana	Metro	1.00	9.00	9.00	
Codo de 90 grados de 2"	unidad	2.00	5.73	11.46	
sifon de pvc 2"	unidad	1.00	15.00	15.00	
candados 60 mm	unidad	3.00	46.50	139.50	
Mano de obra especializada	dia	12.00	150.00	1,800.00	
Mano de obra no especializada	dia	24.00	50.00	1,200.00	
Cost per unit	-----	-----	-----	4,801.18	
-----	-----	-----	-----	-----	
<b>CAPTACIÓN DE BROTE DEFINIDO</b>	<b>UNIT</b>	<b>1.00</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	
cemento	sacos	20.00	36.00	720.00	

6) Bill of quantities: El listado general de materiales del proyecto.

## BUDGET

Unit prices per component	Pipelines prices	Budget	Funding	Bill per Component
Material	Unit	Quantity		
sifon de pvc 2"	unidad	3		
Codo de 90 grados de 2"	unidad	4		
Codo de 90 grados de 3"	unidad	2		
arena de rio	m3	28		
cemento	sacos	375		
hierro liso 1/4"	varillas	32		
hierro 3/8" 2811 kg/cm2	varillas	132		
hierro 1/2" 2811 kg/cm2	varillas	5		
hierro 5/8" 2811 kg/cm2	varillas	1		
madera tabla 12" x 1"	pietabla	978		
piedra bola	m3	47.5		
grava 3/4"	m3	9.5		
madera regla 2" x 4"	pietabla	391		
clavo de 2 1/2"	libras	44		
alambre espigado	400 vrs.	2		
grapas para cerco	libras	5		
pintura anticorrosiva	galon	0.25		
alambre de amarre	libra	63		
candados 60 mm	unidad	8		
Tubo PVC 2" c/250 PSI con campana	Metro	2500		
Tubo PVC 6" c/250 PSI con campana	Metro	5		
Tubo PVC 1 1/4" c/160 PSI con campana	Metro	5600		
Tubo PVC 2" c/160 PSI con campana	Metro	7123		
Tubo PVC 3" c/160 PSI con campana	Metro	601		

Por último, todo este informe puede ser exportado a una hoja de Excel haciendo clic en el botón de exportar 

Obteniéndose las hojas de Excel de los informes antes descritos

# BUDGET

Budget Report - ejemplo - Test.xls [Modo de compatibilidad] - Excel

Component

Component	Materials	Skilled Labor		Unskilled Labor		Tools				
	Unit	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	Days	U.P.	Subtotal	
3 Captación galena filtrante	1 Unidad	1801.18	1801.18	12	265.5	3186	24	50	1200	36.62
4 Captación de brico definido	1 Unidad	2040.89	2040.89	12	265.5	3186	24	50	1200	40.82
5 Caga murallas de caudales	1 Unidad	1168.33	1168.33	18	265.5	3655	30	50	1500	23.37
6 Tanque de distribución de 50 m3	1 Unidad	21882.46	21882.46	90	265.5	23895	180	50	9000	436.65
7 Paso de zarzón tipo A	1 Unidad	1725	1725	0.2	265.5	53.1	2	50	100	34.5
<b>Total</b>			<b>28537.86</b>			<b>32975.1</b>			<b>12500</b>	<b>576.76</b>

Components Main Pipeline Distribution Network Budget Funding Bill per component

LISTO