Sismo, viento y análisis no lineal

Resumen

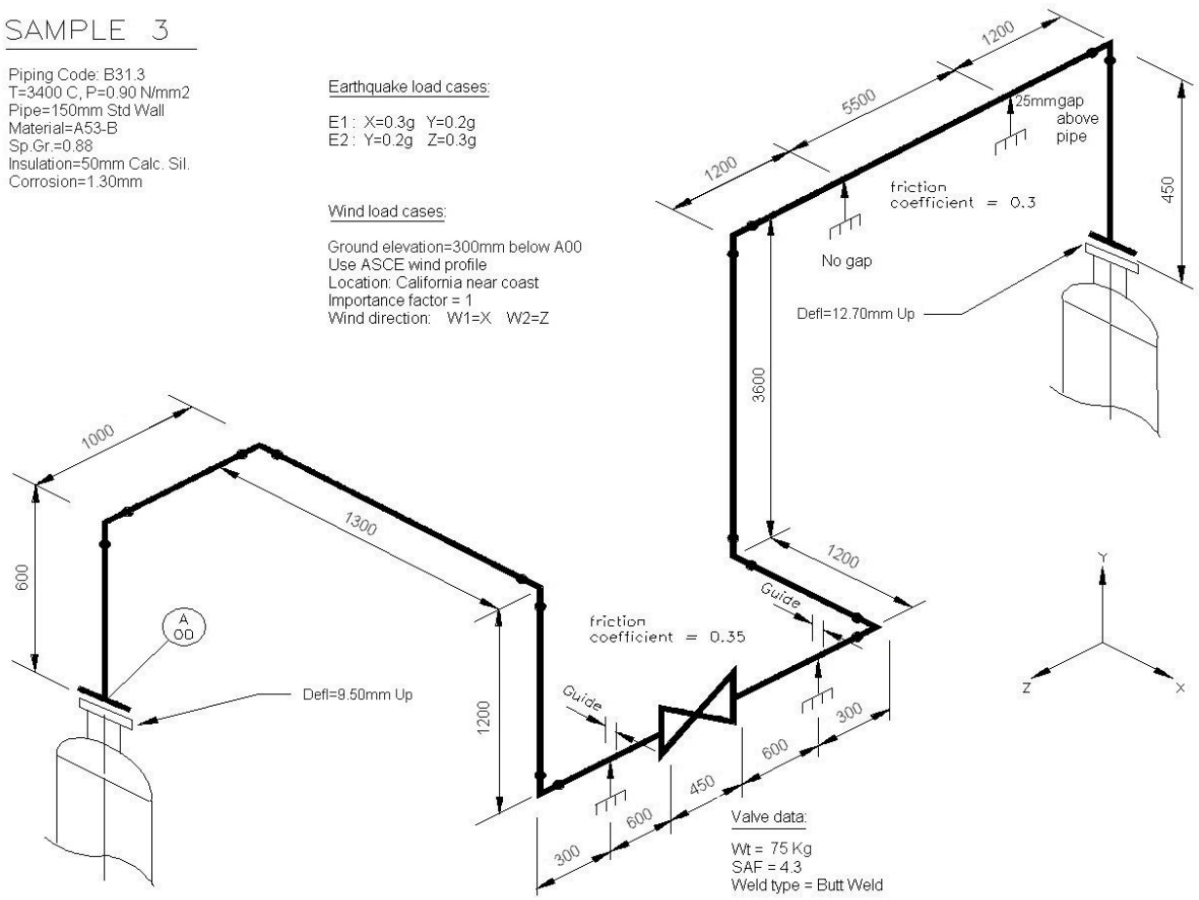
En este módulo aprenderá como hacer análisis no lineal debido a gaps en soportes y fricción. También aprenderá como configurar cargas de sismo y viento. Se usarán movimientos térmicos de recipientes.

Objetivos

Aprender a aplicar movimientos térmicos de conexiones, cargas de viento y sísmicas, para luego efectuar un análisis no lineal y observar un levantamiento de soporte.

Definición del modelo

Geometría



Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

Cargas en tuberías

Propiedad	Valor
Presión	0.90 MPa
Temperatura	340°C
Carga sísmica	a_X = 0.3 g a_Z = 0.3 g a_Y = 0.2 g
Carga de viento	W1: viento en dirección X W2: viento en dirección Z Elevación del terreno = 3000 mm bajo A00 Perfil de viento ASCE Ubicación : California cerca de la costa Factor de importancia = 1

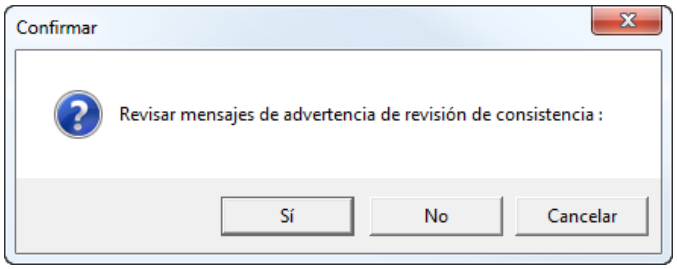
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

Preparación del modelo

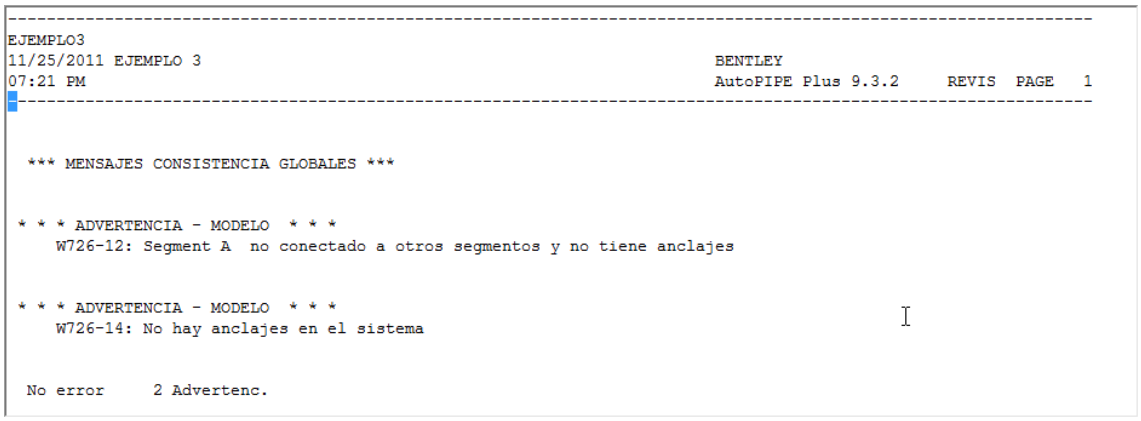
En este ejercicio, partiremos de una geometría ya elaborada.



1. Seleccione **Archivo > Abrir > AutoPIPE Database (*.dat)**. Busque y seleccione el archivo de AutoPIPE llamado EJEMPLO3. Haga clic en **Abrir**.
2. Aparece un mensaje de la revisión de consistencia del modelo. Haga clic en **Sí**.



3. La revisión de consistencia reporta que no hay anclajes en el sistema. En todo sistema debe haber algún punto fijo a partir del cual calcular los desplazamientos. Cierre la ventana del visor de reportes.



```
EJEMPLO3
11/25/2011 EJEMPLO 3                                          BENTLEY
07:21 PM                                                      AutoPIPE Plus 9.3.2     REVIS  PAGE   1


  *** MENSAJES CONSISTENCIA GLOBALES ***

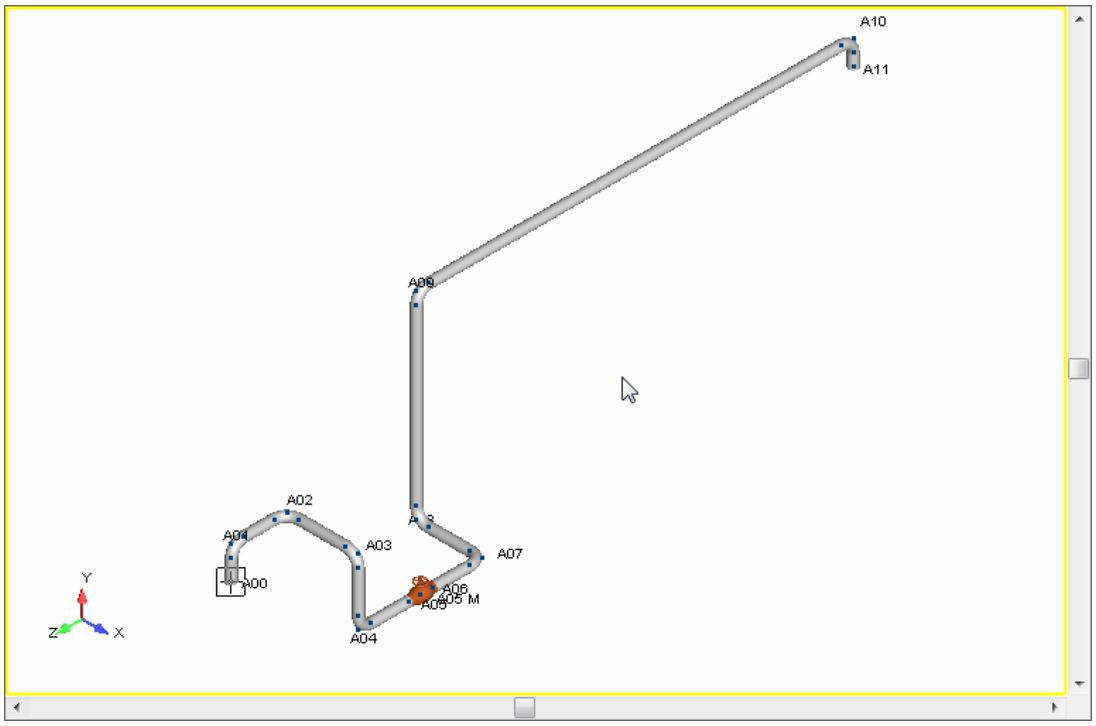

 * * * ADVERTENCIA - MODELO  * * *
     W726-12: Segment A  no conectado a otros segmentos y no tiene anclajes


 * * * ADVERTENCIA - MODELO  * * *
     W726-14: No hay anclajes en el sistema


  No error     2 Advertenc.
```

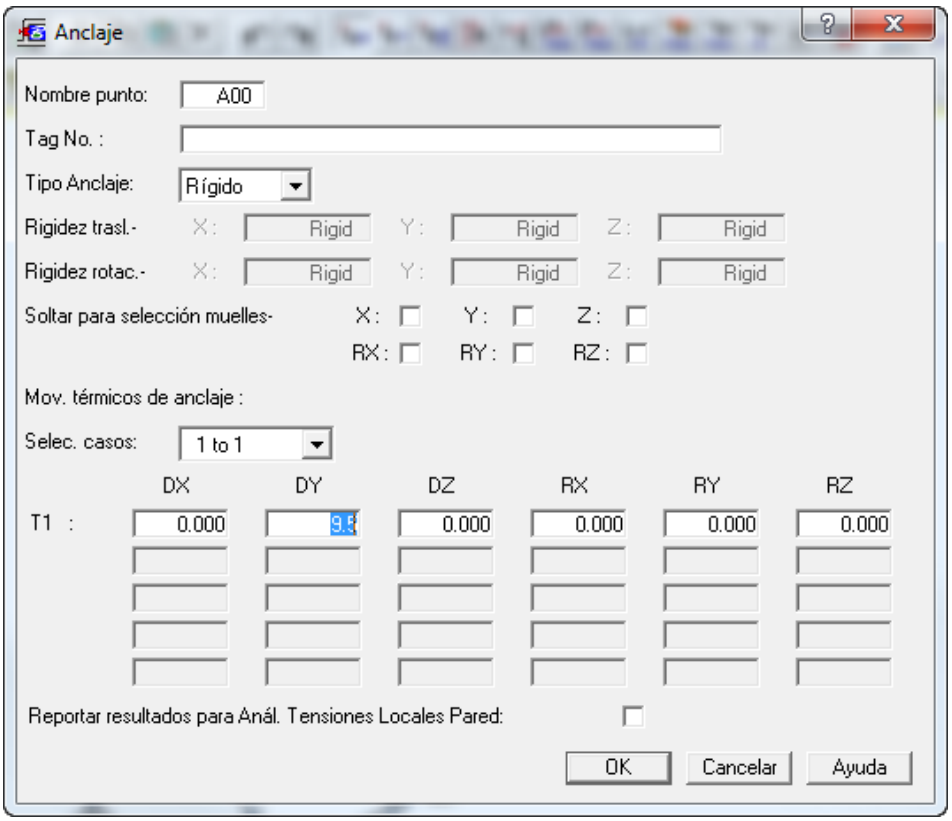
4. El modelo debe ser similar al mostrado. Nótese que, además de los anclajes en las conexiones a los recipientes, faltan los soportes.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



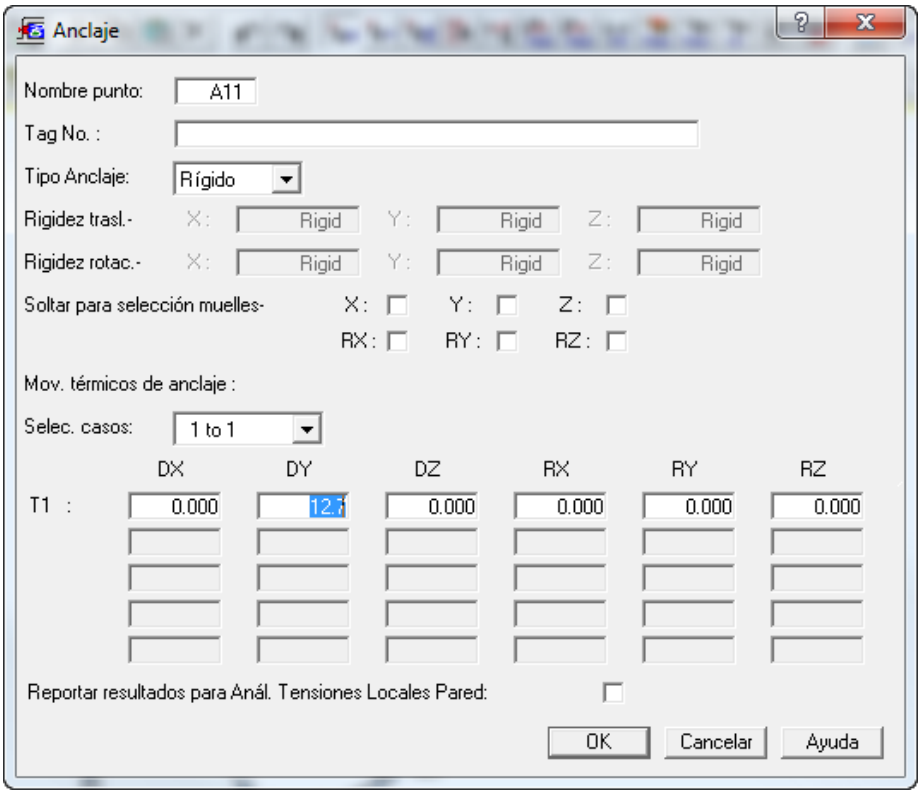
Añadir los anclajes.

5. Seleccione el punto A00, para hacerlo el punto activo.
6. Seleccione el comando Insertar > Anclaje. Ingrese 9.5 en el campo DY para indicar que hay un desplazamiento vertical de 9.5 mm hacia arriba asociado a la temperatura T1.

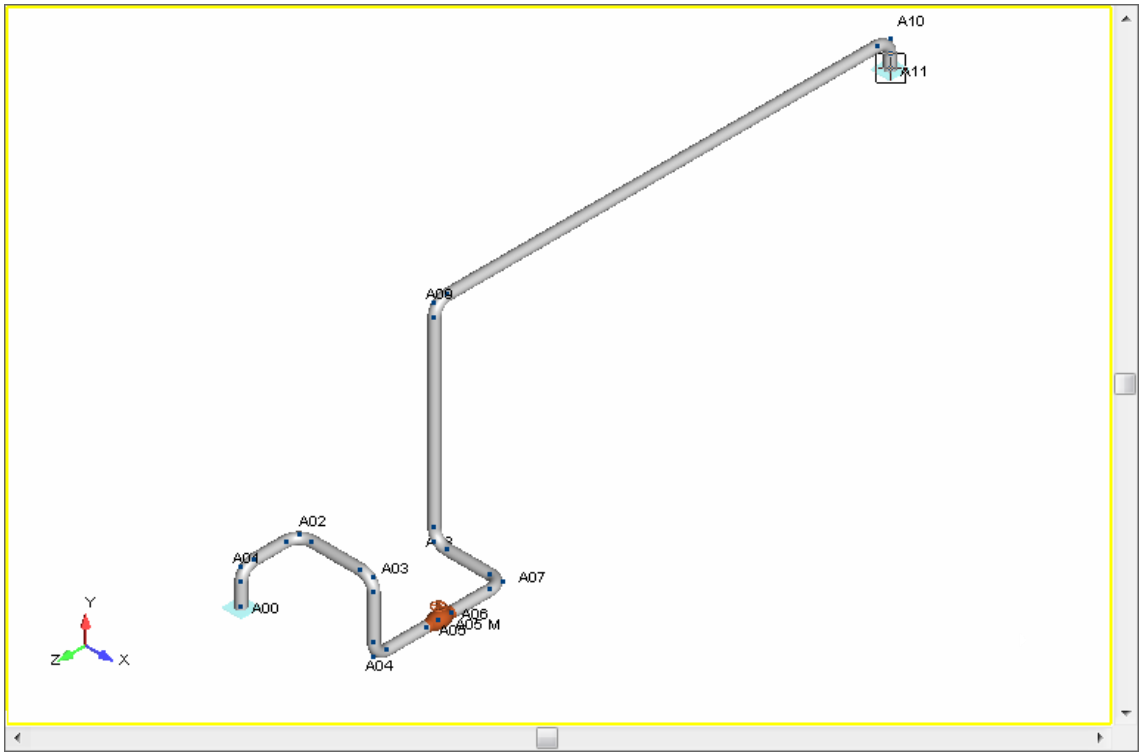


Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

1. Haga clic en **OK**.
2. Seleccione el punto *A11*.
3. Seleccione el comando **Insertar > Anclaje**. Ingrese **12.7** en el campo *DY*.



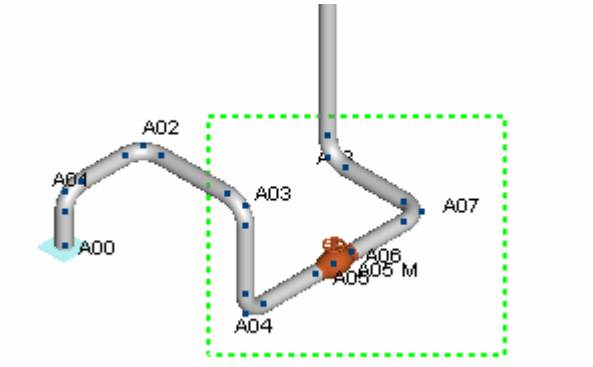
4. El modelo es ahora como se muestra.

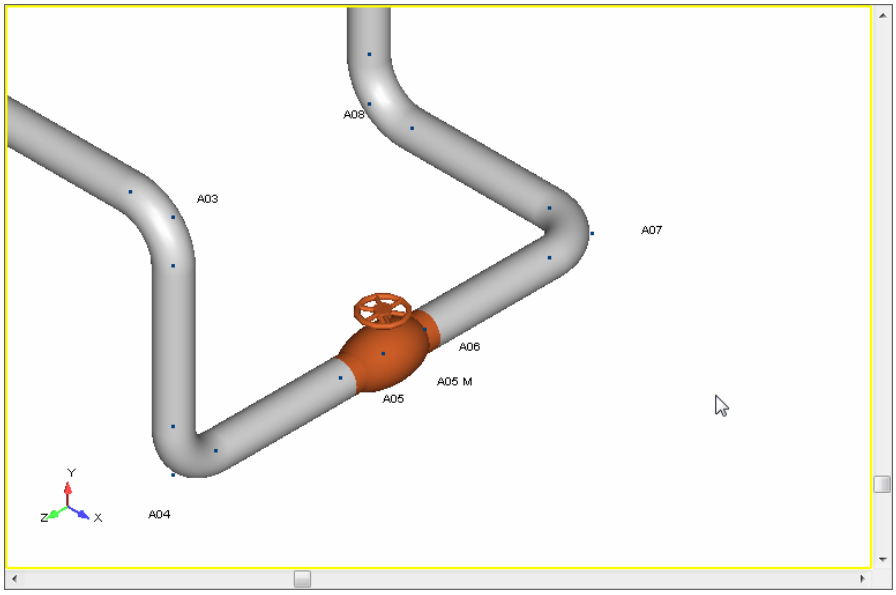


Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

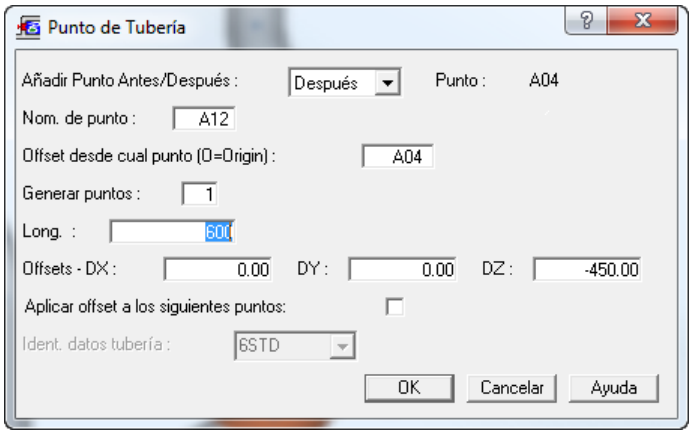
Añadir las guías cerca de la válvula

1. Haga un acercamiento a la válvula y las tuberías adyacentes. Haga clic en un punto y arrastre para formar una ventana. Haga clic con el botón derecho.



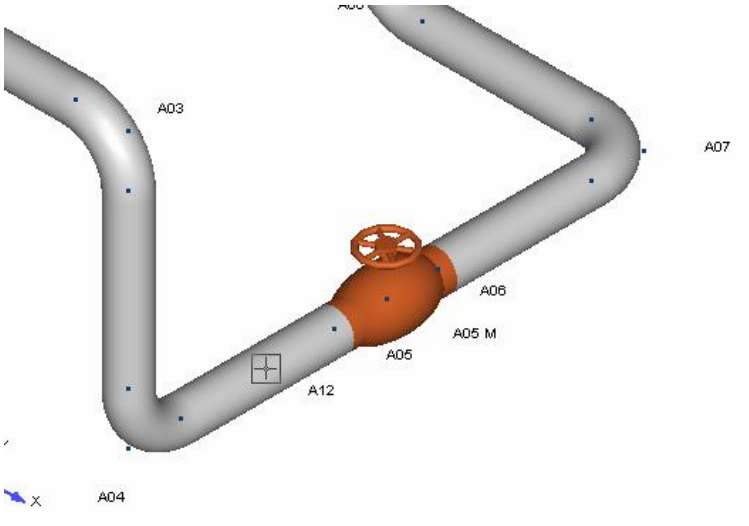


2. Haga clic en el punto A04.
3. Ahora insertará el punto para la guía aguas arriba de la válvula. Seleccione Insertar > Tubería. Ingrese 600 en el campo Long.



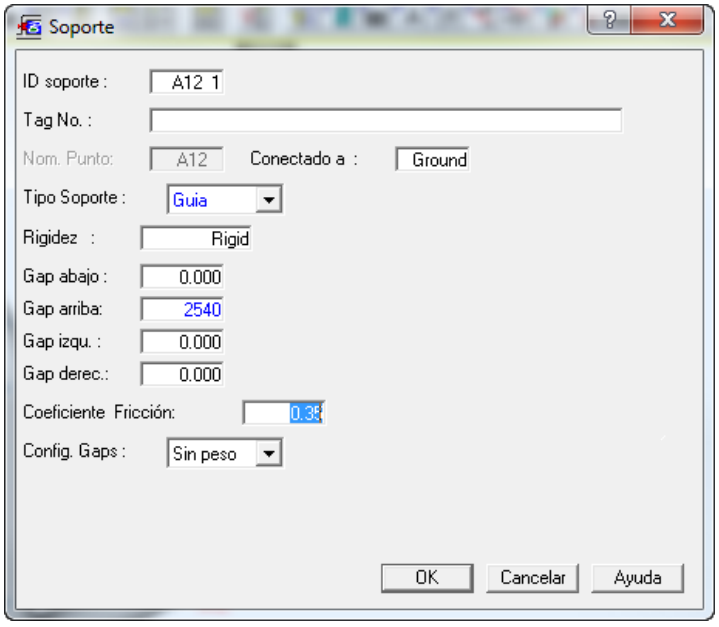
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

4. Haga clic en **OK**.



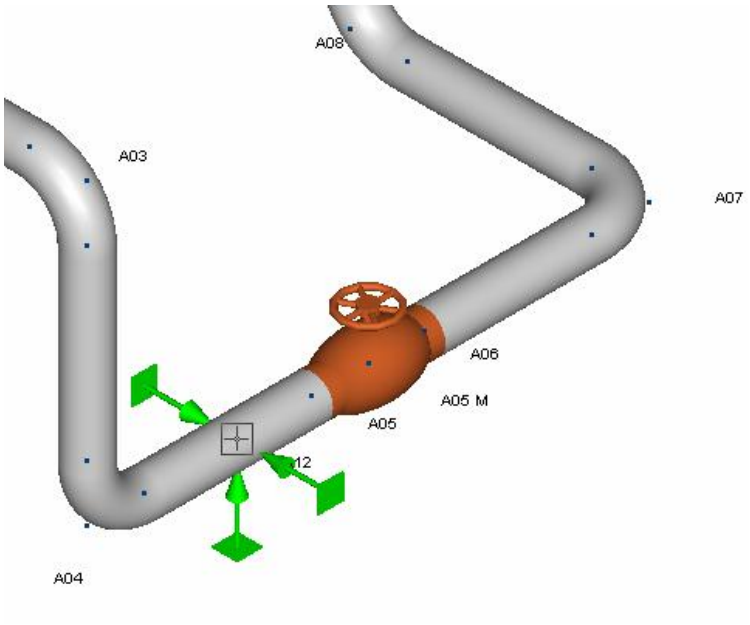


5. Seleccione el comando **Insertar > Soporte**. Seleccione **Guía** del desplegable *Tipo Soporte*. Ingrese **2540** en el campo *Gap arriba* y **0.35** en el campo *Coeficiente Fricción*.

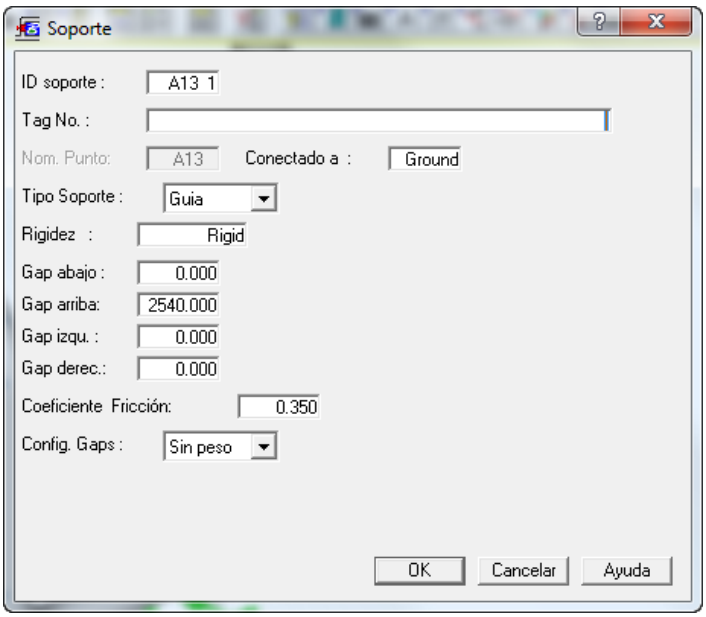


6. Haga clic en **OK**. La guía se muestra como sigue.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



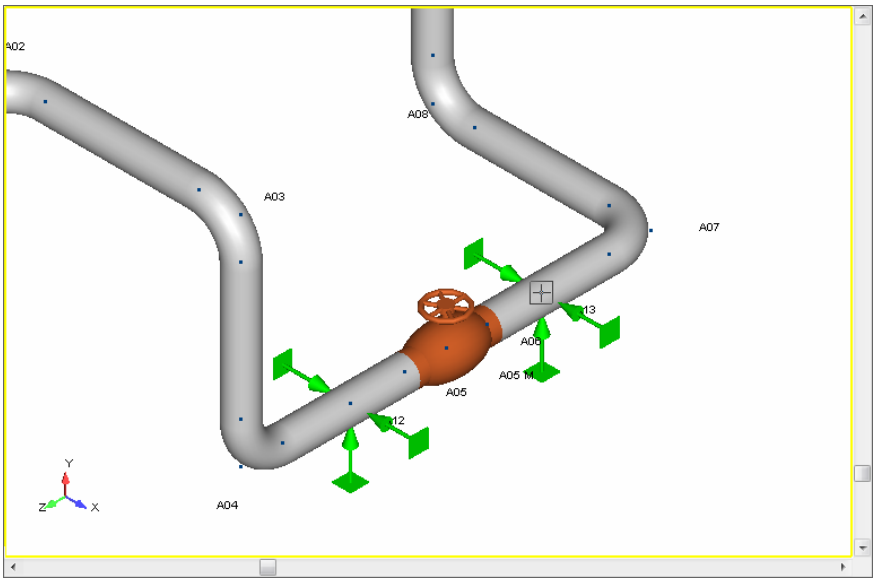
7. Seleccione el punto *A06*.
8. Seleccione **Insertar > Tubería**. Ingrese **300** en el campo *Long*. haga clic en **OK**.
9. Seleccione **Insertar > Soporte**.



Si ha cambiado alguno de los parámetros, seleccione **Guía** del desplegable *Tipo Soporte*. Ingrese **2540** en el campo *Gap arriba* y **0.35** en el campo *Coeficiente Fricción*.

10. Haga clic en **OK**. El modelo debe lucir como se muestra.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



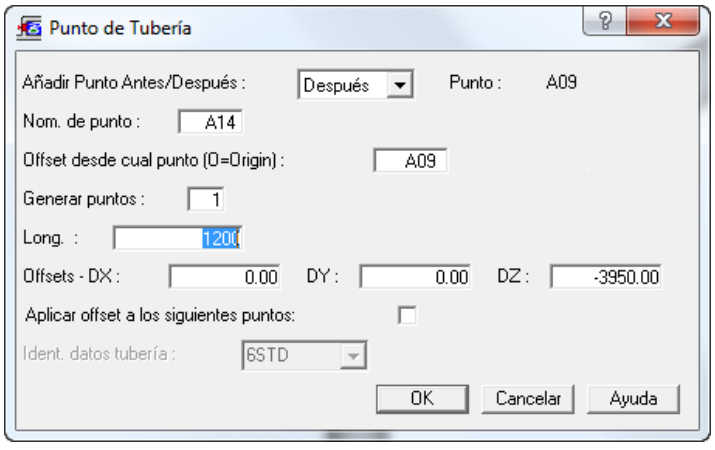
Añadir los soportes en el tramo superior

1. Usando la tecla → mueva el punto activo hasta el punto *A09*.

   Como alternativa, seleccione **Ver > Pan-Zoom-Rotar**. Haga clic en la ventana principal y arrastre el modelo hasta ver el tramo superior. Haga clic con el botón derecho para cambiar a modo *ZOOM*. Haga clic en la ventana y arrastre hacia abajo para alejar el modelo. Luego seleccione el punto *A09*.



2. Seleccione el comando **Insertar > Tubería**. Ingrese **1200** en el campo *Long*.

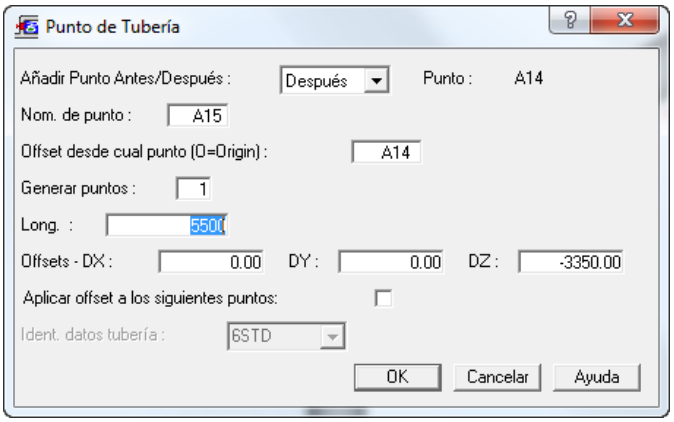


3. Haga clic en **OK**.

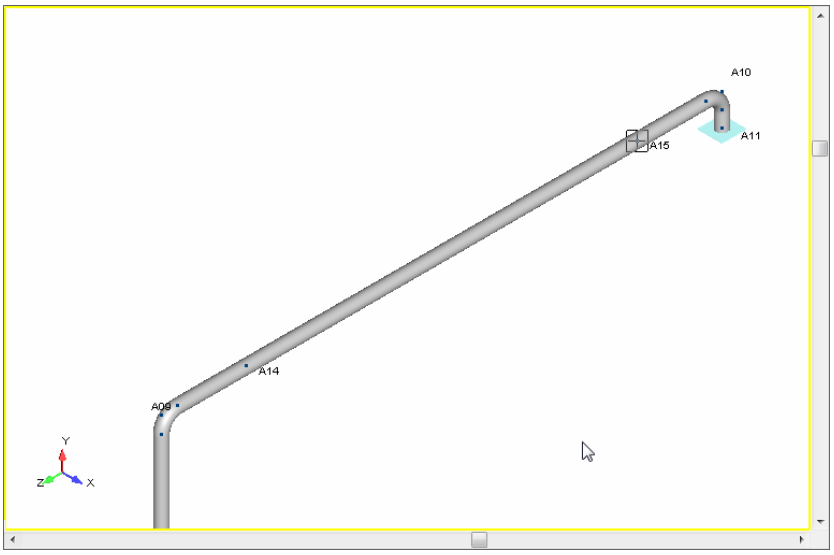


4. Seleccione el comando **Insertar > Tubería**. Ingrese 550**0** en el campo *Long*.

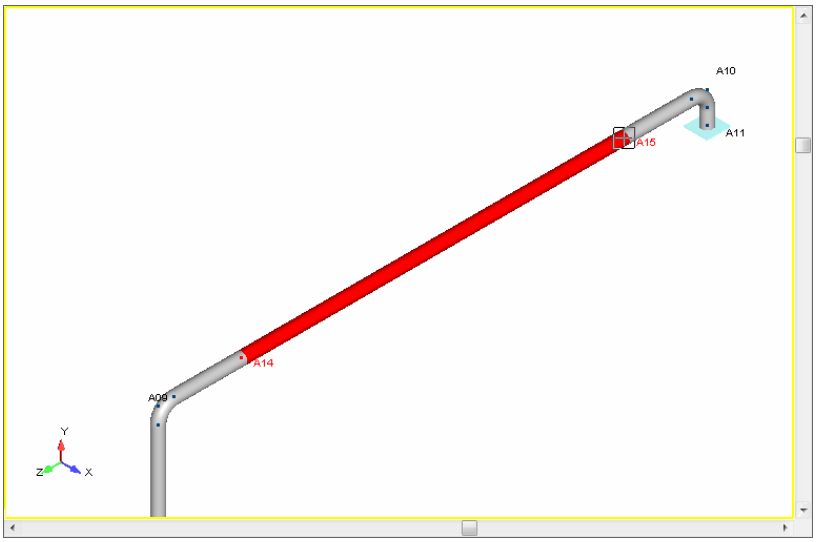
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



5. Haga clic en **OK**. El modelo es como se muestra.

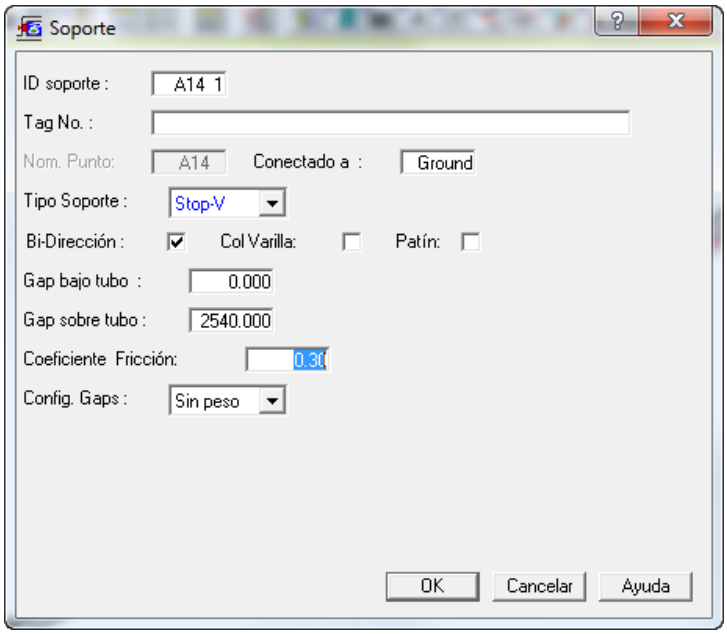


6. Haga **Ctrl-Clic** en el punto *A14* y luego en el punto *A15*.

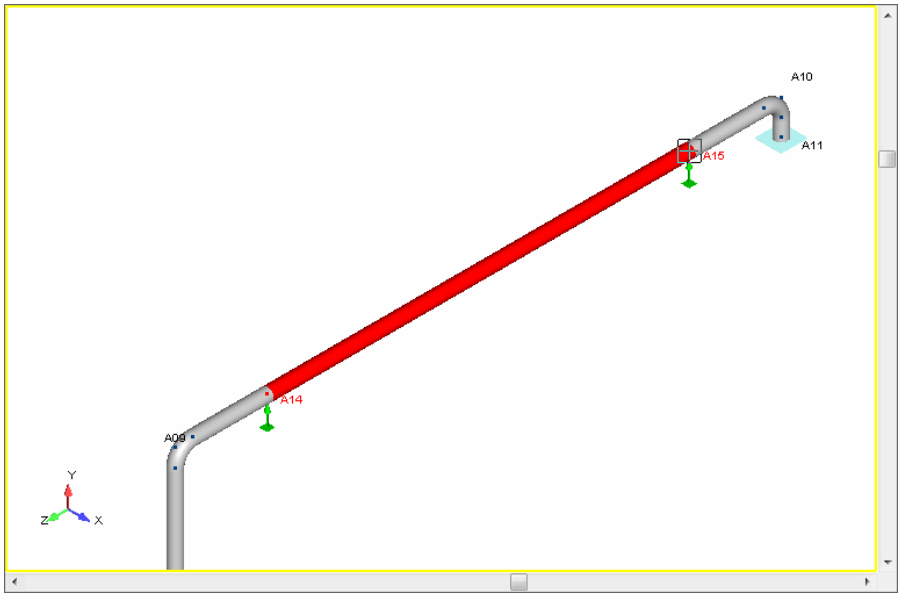


7. Seleccione **Insertar > Soporte**. Seleccione **Stop-V** en el desplegable *Tipo* y **0.30** en el campo *Coeficiente Fricción*.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



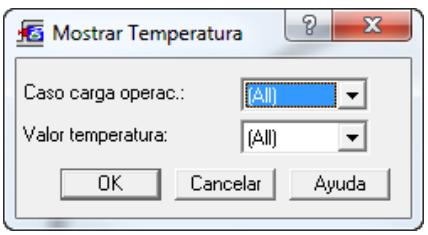
8. Haga clic en **OK**. El modelo es como se muestra.



Ejercicio 3. Modificar las condiciones de presión y temperatura.

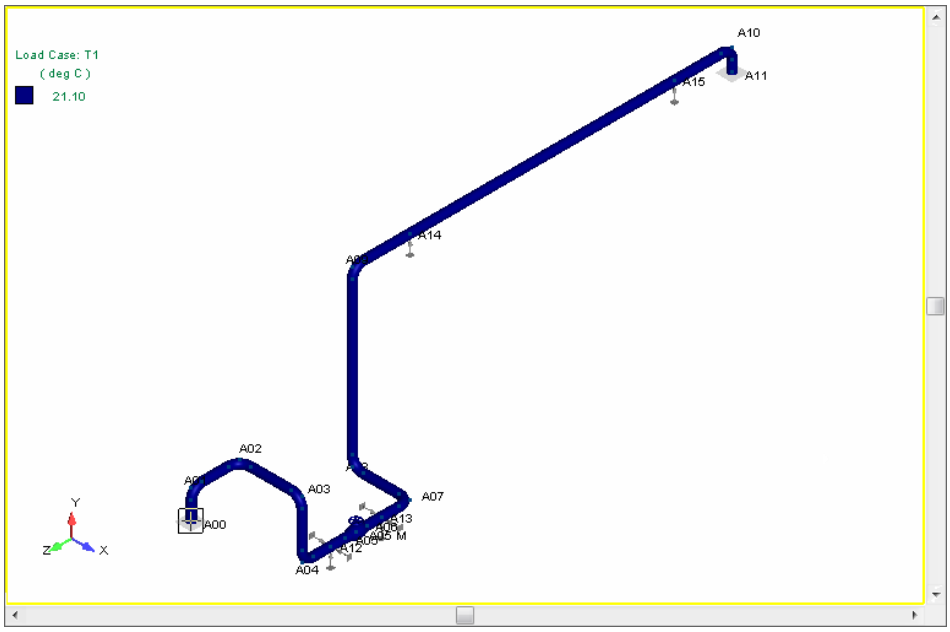
Ahora va a usar la *Lista de Entrada* para modificar las condiciones de presión y temperatura de la línea.

1. Seleccione el comando **Ver > Mostrar > Temperatura Operación**. Haga clic en OK para aceptar los valores por defecto.

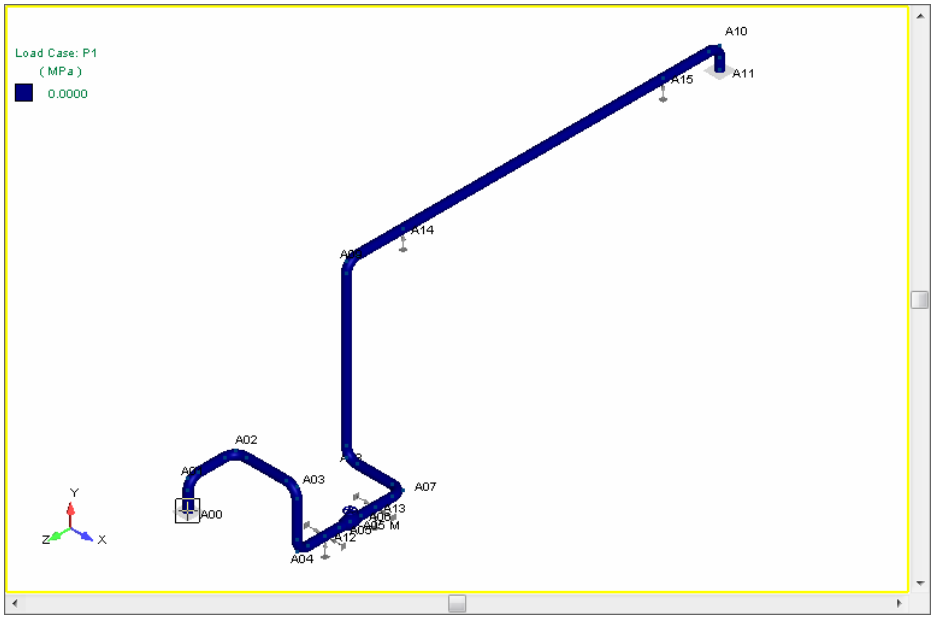


Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

2. La temperatura de la línea se muestra gráficamente.



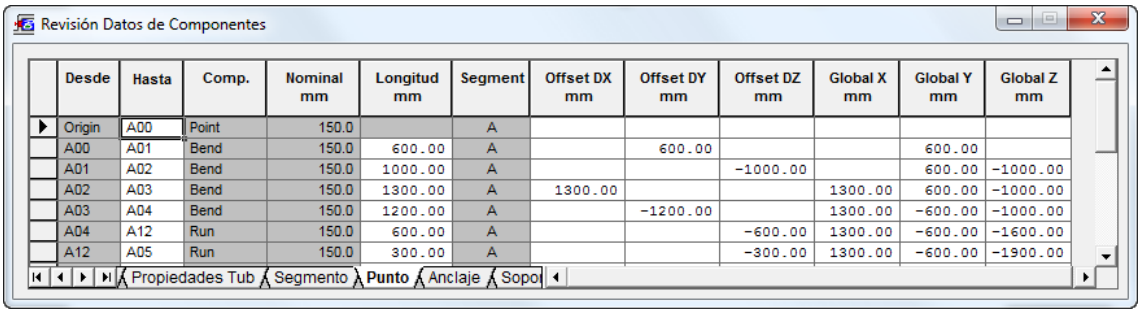
3. Seleccione el comando **Ver > Mostrar > Presión Operación**. Haga clic en **OK** para aceptar los valores por defecto.
4. La presión de la línea se muestra en el modelo.



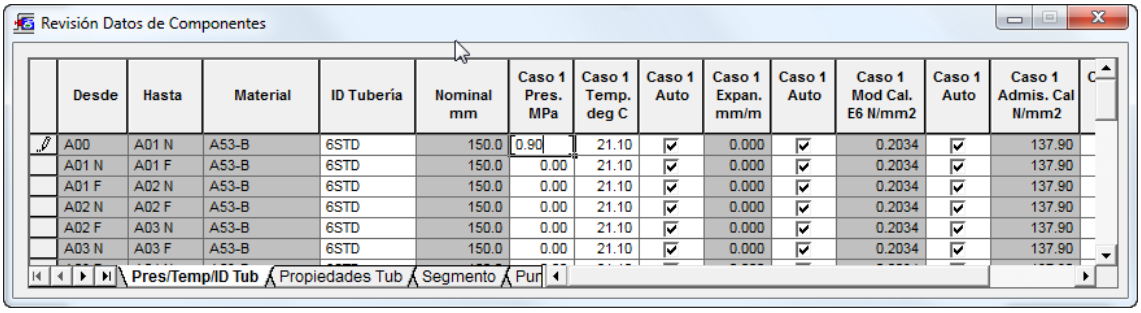


5. Seleccione el comando **Ver > Mostrar > Restablecer**.
6. Si no está visible, seleccione **Editar > Listas** para desplegar el diálogo *Revisión Datos de Componentes*.

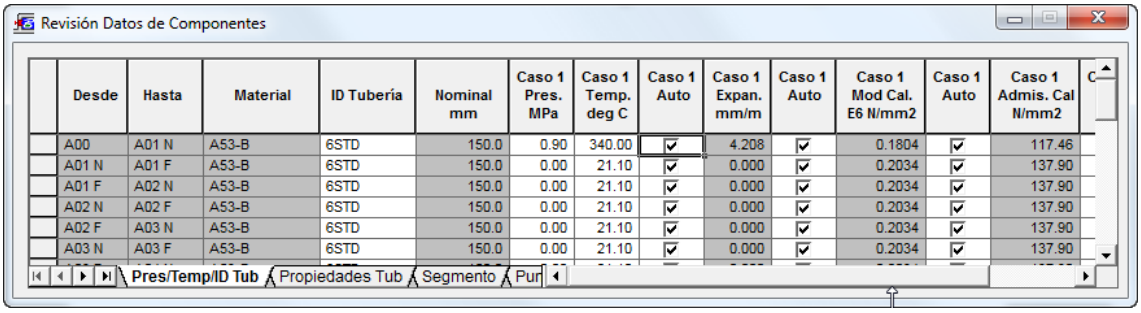
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



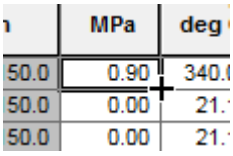
7. Seleccione la pestaña **Pres/Temp/ID Tub**. Si no está visible, use las flechas de la esquina inferior izquierda.
8. Haga clic en el campo **Caso 1 Pres. MPa**, punto *A00*. Ingrese **0.90**.



9. Haga clic en el **Caso 1 Temp. Deg C**, punto *A00.* Ingrese **340**. Pulse **Entrar**.

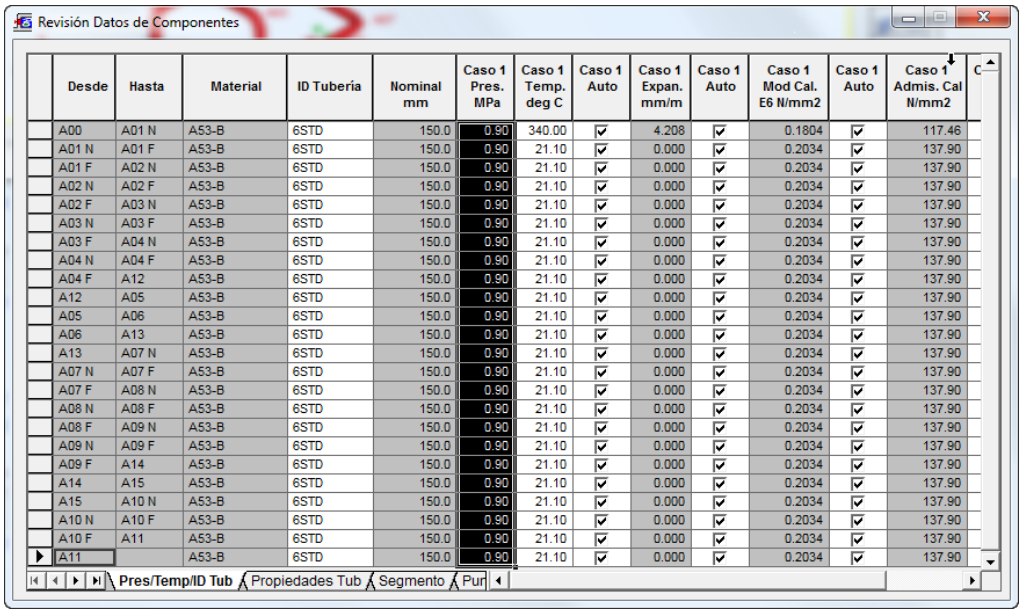


10. Mueva la casilla activa hasta la columna **Caso 1 Pres. MPa**.
11. Posicione el cursor en la esquina inferior derecha. El cursor cambia por una **+**.



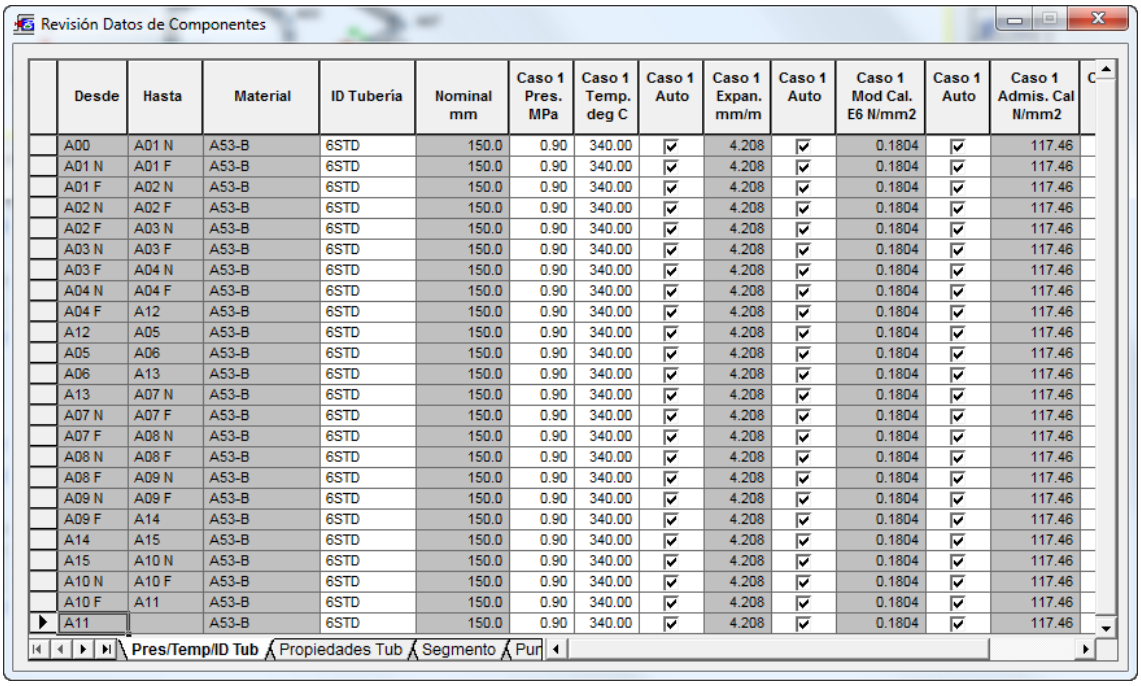
12. Arrastre el cursor hasta el final de la lista. Note como todos los valores se actualizan.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



	Desde	Hasta	Material	ID Tubería	Nominal mm	Caso 1 Pres. MPa	Caso 1 Temp. deg C	Caso 1 Auto	Caso 1 Expan. mm/m	Caso 1 Auto	Caso 1 Mod Cal. E6 N/mm2	Caso 1 Auto	Caso 1 Admis. Cal N/mm2
	A00	A01 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A01 N	A01 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A01 F	A02 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A02 N	A02 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A02 F	A03 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A03 N	A03 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A03 F	A04 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A04 N	A04 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A04 F	A12	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A12	A05	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A05	A06	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A06	A13	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A13	A07 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A07 N	A07 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A07 F	A08 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A08 N	A08 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A08 F	A09 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A09 N	A09 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A09 F	A14	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A14	A15	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A15	A10 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A10 N	A10 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
	A10 F	A11	A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90
▶	A11		A53-B	6STD	150.0	0.90	21.10	☑	0.000	☑	0.2034	☑	137.90

13. Repita la operación sobre la columna **Caso 1 Temp. Deg C**.
14. La lista debe aparecer como se muestra.



	Desde	Hasta	Material	ID Tubería	Nominal mm	Caso 1 Pres. MPa	Caso 1 Temp. deg C	Caso 1 Auto	Caso 1 Expan. mm/m	Caso 1 Auto	Caso 1 Mod Cal. E6 N/mm2	Caso 1 Auto	Caso 1 Admis. Cal N/mm2
	A00	A01 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A01 N	A01 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A01 F	A02 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A02 N	A02 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A02 F	A03 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A03 N	A03 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A03 F	A04 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A04 N	A04 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A04 F	A12	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A12	A05	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A05	A06	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A06	A13	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A13	A07 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A07 N	A07 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A07 F	A08 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A08 N	A08 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A08 F	A09 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A09 N	A09 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A09 F	A14	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A14	A15	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A15	A10 N	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A10 N	A10 F	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
	A10 F	A11	A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46
▶	A11		A53-B	6STD	150.0	0.90	340.00	☑	4.208	☑	0.1804	☑	117.46

Ahora las temperaturas y presiones de todos los componentes son las correctas.

También pueden hacerse estas modificaciones seleccionando todo el segmento y usando el comando **Modificar > Temperatura y Presión de Operación**.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

Definición de cargas ocasionales

En esta lección usted definirá las cargas de sismo y viento.

Ejercicio 1. Definición de cargas de sismo.

Las cargas de sismo son definidas típicamente usando códigos de edificaciones como el IBC (International Building Code) o la norma sísmica del país. La intrensidad de la carga depende de la ubicación de la planta, condiciones del suelo, el período de vibración del sistema y el factor de importancia. Los códigos proveen un método para estimar las cargas sísmicas como función de la masa de la estructura. La ecuación típica para estructuras es:

$$F = a * W$$

Donde

a = aceleración basal, combinación de varios factores tales como la zona, suelo, período e importancia.

W = masa de la estructura a la que se aplica la fuerza

AutoPIPE le permite entrar la aceleración sísmica equivalente usando el comando **Cargas > Sismo Estático**. Las unidades para la aceleración del terreno es g's. Por ejemplo, si el caso E1 es 0.3g en dirección X, entonces AutoPIPE aplicará una carga estática en la dirección X a cada punto de masa del sistema. Esto es equivalente a aplicar 30% del peso en el nodo en la dirección horizontal X. los movimientos sísmicos horizontales suelen ser acompañados de un movimiento vertical, que tiene una magnitud que es típicamente 2/3 del movimiento horizontal. Así, es común incluir ambas aceleraciones en un caso de carga sísmico.

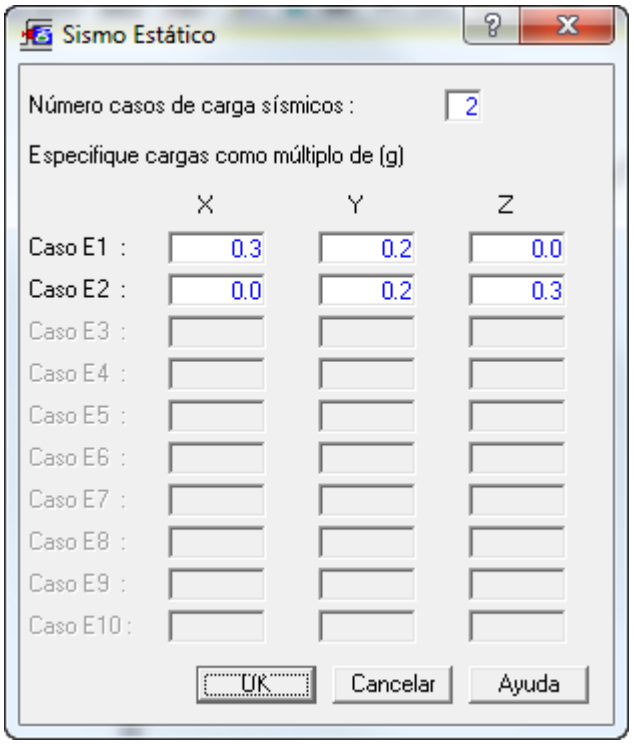
Para tubería soportada en edificios, la fuerza sísmica también es proporcional a la altura del punto de soporte, dado que los puntos elevados deberán moverse más que los puntos cercanos al terreno. Este efecto de cambio de la carga sísmica equivalente con la altura puede aplicarse usando el Factor de Sismo Estático para el Punto y Factor de Sismo Estático para el Elemento, que se encuentran en el menú **Insertar > Datos Extra**. Esto se aplica típicamente a un rango de puntos alrededor de los puntos de soporte.

Definir cargas sísmicas.

En este problema, asumiremos una aceleración de diseño de 0.3g y definiremos dos casos de carga sísmica E1 y E2 para las dos direcciones horizontales. Asumiremos una aceleración vertical de 0.2g en cada caso de carga.

1. Seleccione **Cargas > Sismo Estático** e ingrese **2** en el campo *Número de casos de carga sísmicos*. Para el caso *E1* ingrese aceleraciones de **0.3**, **0.2** y **0.0**. para el caso *E2* ingrese **0.0**, **0.0** y **0.3** como sigue. Haga clic para cerrar.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



2. AutoPIPE tiene tres formas de aplicar cargas sísmicas. La más fácil es la carga de sismo estática mostrada aquí. Los otros métodos son el *Espectro de Respuesta* y el análisis de *Time History*. Estos dos métodos requieren análisis dinámico, incluyendo estimación de frecuencias de resonancia y formas modales. Las frecuencias del sistema cambiarán durante el levantamiento (*lift-off*) de soportes. Este cambio de frecuencia debido al levantamiento de soportes no puede ser capturado por AutoPIPE y es una limitación del procedimiento de Análisis Modal usado por AutoPIPE. Por esta razón, AutoPIPE cerrará todos los gaps y fijará la fricción a cero durante todos los análisis dinámicos. La ventaja del Análisis de Sismo Estático es que el levantamiento de soportes puede simularse y el procedimiento de análisis es generalmente más rápido y simple.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

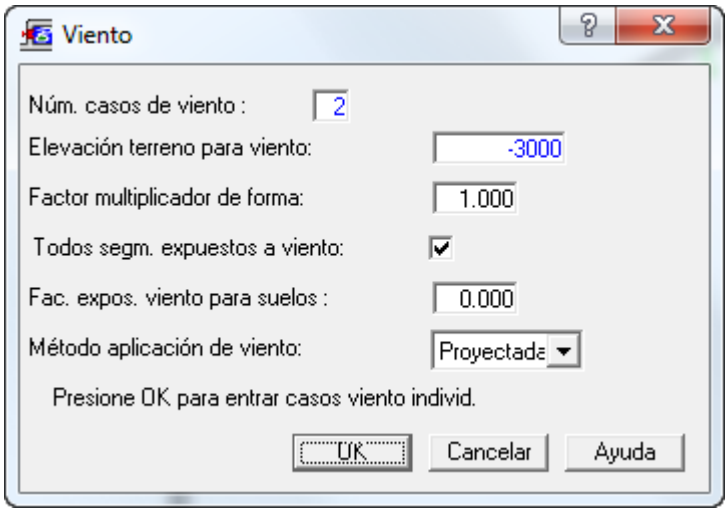
Ejercicio 2. Definición de cargas de viento.

Tanto el UBC como el ASCE proveen métodos para estimar cargas de viento en estructuras tubulares. Como ocurre con las acciones sísmicas, cada país tiene su regulación local; en España, el CTE provee un método para la determinación de las acciones de viento sobre las estructuras. AutoPIPE tiene implementados los métodos UBC y ASCE para una aplicación sencilla de las cargas de viento. Las cargas de viento dependen de la ubicación geográfica, terreno y elevación.

Carga	Propiedades
Viento	W1: Viento en dirección X W2: Viento en dirección Z Elevación del terreno: 3000 mm bajo A00 Perfil según ASCE Ubicación: Línea costera de California Factor de Importancia = 1

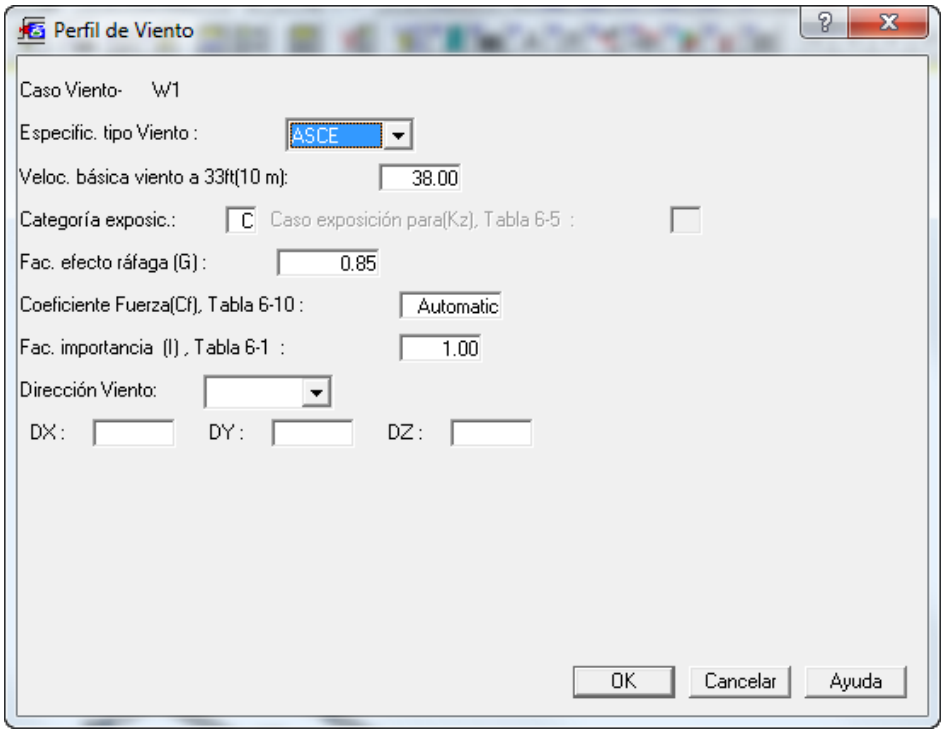
Para definir las cargas de viento

1. Seleccione **Cargas > Viento** e ingrese **2** en el campo *Núm. casos de viento*. Ingrese **-3000** en el campo *Elevación terreno para viento* y acepte los otros valores por defecto haciendo clic en **OK**. El *Factor multiplicador de forma* se usa solo en el método **Perfil**, dado que se define en los métodos de los códigos UBC y ASCE. El método de ASCE requiere que el *Método aplicación de viento* sea **Proyectado**, lo que significa que se aplican las componentes normal y longitudinal de la fuerza del viento.



2. Una vez que acepte el diálogo, aparecerá el diálogo de Perfil de Viento para cada caso individual. Nótese que se muestra el caso W1 en la primera línea. Seleccione ASCE en el desplegable Especif. tipo Viento, como se muestra.

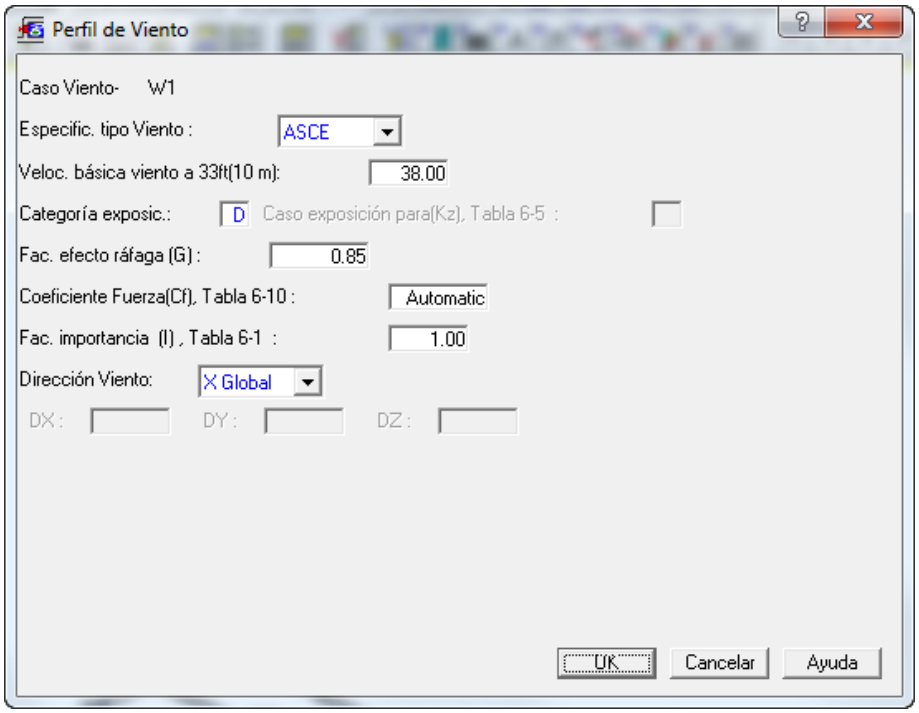
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



3. Mantenga **38.00** como velocidad básica del viento. Cambie la *Categoría exposic.* a **D**.

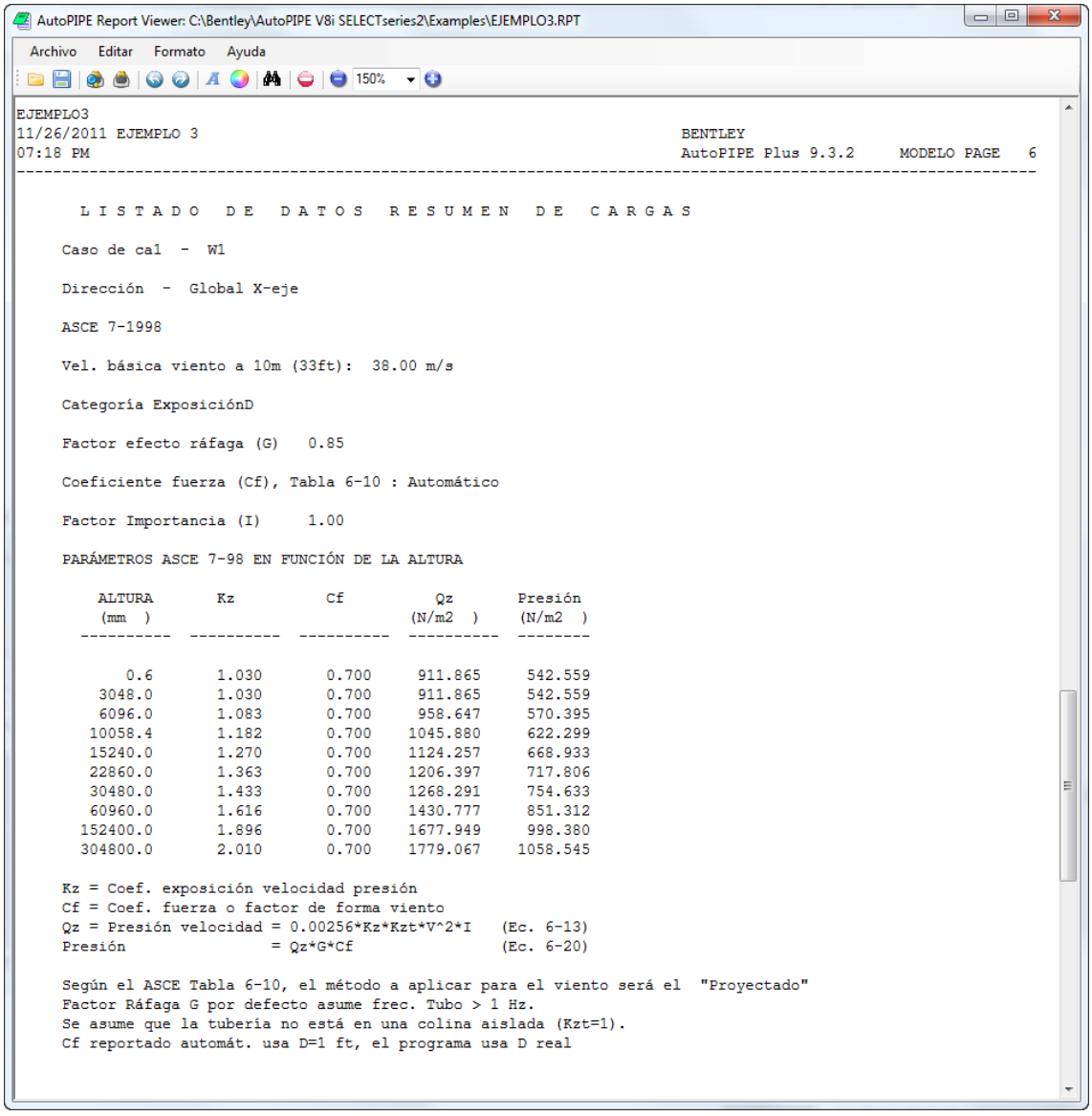
Puede consultar la ayuda en cada uno de los campos, para seleccionar los valores adecuados según las características particulares del problema.

4. Seleccione **X Global** en el desplegable *Dirección Viento* como se muestra en esta figura.



Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

5. Cuando haga clic en **OK**, aparecerá el caso **W2**. Dado que ambos casos son iguales, excepto por la dirección, seleccione **ASCE** del desplegable *Especif. tipo Viento* y luego **Z Global** del desplegable *Dirección Viento*, haga clic en **OK**.
6. Ahora que hemos definido las cargas de viento, echemos un vistazo al resumen de cargas de viento. Seleccione **Herramientas > Listado de Entrada del Modelo** y desactive todos los subreportes, excepto el de *Resumen de cargas*. Haga clic en **OK**.
7. El archivo resultante será como el mostrado a continuación.



EJEMPLO3
11/26/2011 EJEMPLO 3 BENTLEY
07:18 PM AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 6

L I S T A D O D E D A T O S R E S U M E N D E C A R G A S

Caso de cal - W1

Dirección - Global X-eje

ASCE 7-1998

Vel. básica viento a 10m (33ft): 38.00 m/s

Categoría ExposiciónD

Factor efecto ráfaga (G) 0.85

Coeficiente fuerza (Cf), Tabla 6-10 : Automático

Factor Importancia (I) 1.00

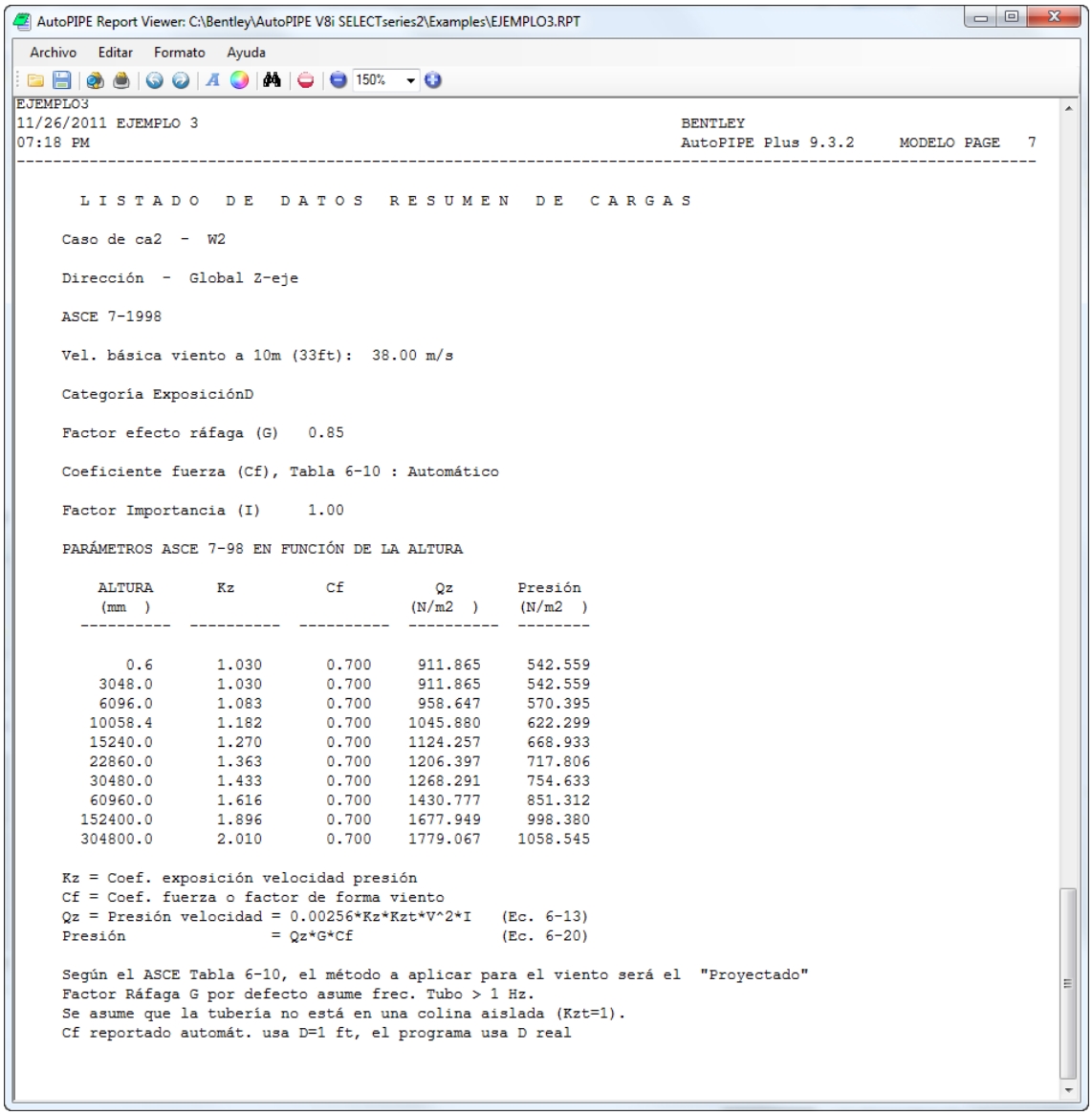
PARÁMETROS ASCE 7-98 EN FUNCIÓN DE LA ALTURA

ALTURA (mm)	Kz	Cf	Qz (N/m2)	Presión (N/m2)
0.6	1.030	0.700	911.865	542.559
3048.0	1.030	0.700	911.865	542.559
6096.0	1.083	0.700	958.647	570.395
10058.4	1.182	0.700	1045.880	622.299
15240.0	1.270	0.700	1124.257	668.933
22860.0	1.363	0.700	1206.397	717.806
30480.0	1.433	0.700	1268.291	754.633
60960.0	1.616	0.700	1430.777	851.312
152400.0	1.896	0.700	1677.949	998.380
304800.0	2.010	0.700	1779.067	1058.545

Kz = Coef. exposición velocidad presión
Cf = Coef. fuerza o factor de forma viento
Qz = Presión velocidad = 0.00256*Kz*Kzt*V^2*I (Ec. 6-13)
Presión = Qz*G*Cf (Ec. 6-20)

Según el ASCE Tabla 6-10, el método a aplicar para el viento será el "Proyectado"
Factor Ráfaga G por defecto asume frec. Tubo > 1 Hz.
Se asume que la tubería no está en una colina aislada (Kzt=1).
Cf reportado automát. usa D=1 ft, el programa usa D real

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



AutoPIPE Report Viewer: C:\Bentley\AutoPIPE V8i SELECTseries2\Examples\EJEMPLO3.RPT

Archivo Editar Formato Ayuda

150%

EJEMPLO3
11/26/2011 EJEMPLO 3 BENTLEY
07:18 PM AutoPIPE Plus 9.3.2 MODELO PAGE 7

L I S T A D O D E D A T O S R E S U M E N D E C A R G A S

Caso de ca2 - W2

Dirección - Global Z-eje

ASCE 7-1998

Vel. básica viento a 10m (33ft): 38.00 m/s

Categoría ExposiciónD

Factor efecto ráfaga (G) 0.85

Coeficiente fuerza (Cf), Tabla 6-10 : Automático

Factor Importancia (I) 1.00

PARÁMETROS ASCE 7-98 EN FUNCIÓN DE LA ALTURA

ALTURA (mm)	Kz	Cf	Qz (N/m2)	Presión (N/m2)
0.6	1.030	0.700	911.865	542.559
3048.0	1.030	0.700	911.865	542.559
6096.0	1.083	0.700	958.647	570.395
10058.4	1.182	0.700	1045.880	622.299
15240.0	1.270	0.700	1124.257	668.933
22860.0	1.363	0.700	1206.397	717.806
30480.0	1.433	0.700	1268.291	754.633
60960.0	1.616	0.700	1430.777	851.312
152400.0	1.896	0.700	1677.949	998.380
304800.0	2.010	0.700	1779.067	1058.545

Kz = Coef. exposición velocidad presión
Cf = Coef. fuerza o factor de forma viento
Qz = Presión velocidad = 0.00256*Kz*Kzt*V^2*I (Ec. 6-13)
Presión = Qz*G*Cf (Ec. 6-20)

Según el ASCE Tabla 6-10, el método a aplicar para el viento será el "Proyectado"
Factor Ráfaga G por defecto asume frec. Tubo > 1 Hz.
Se asume que la tubería no está en una colina aislada (Kzt=1).
Cf reportado automát. usa D=1 ft, el programa usa D real

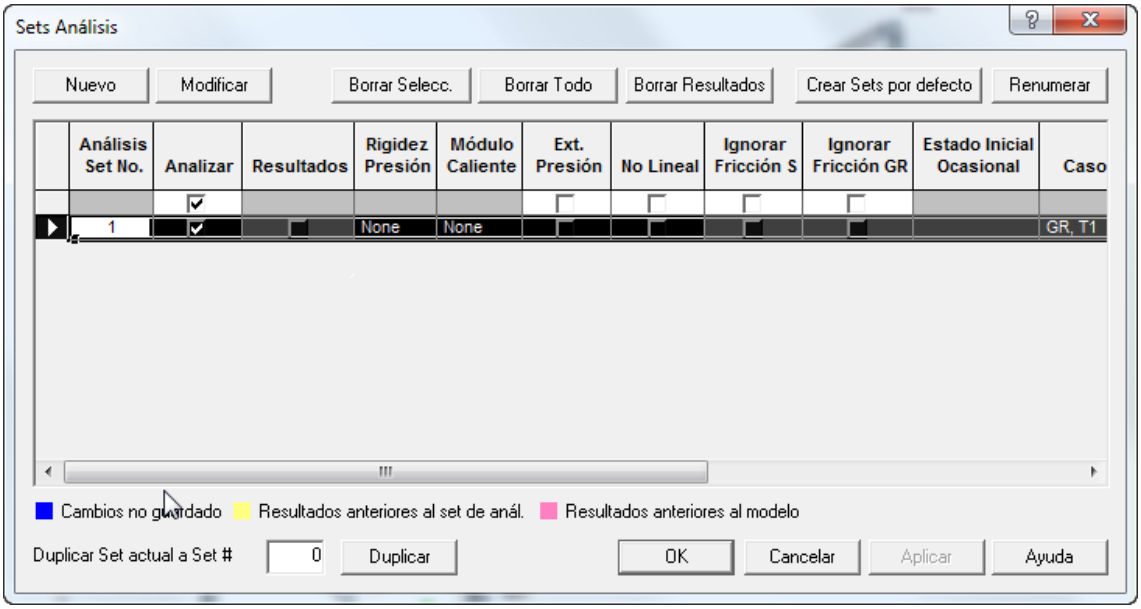
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

Tensiones y análisis de resultados

En esta sección ejecutará un análisis estático y revisará las tensiones resultantes. Aprenderá como analizar cargas estáticas no lineales, interpretar los resultados de las tensiones y obtener reportes de levantamiento de soportes.

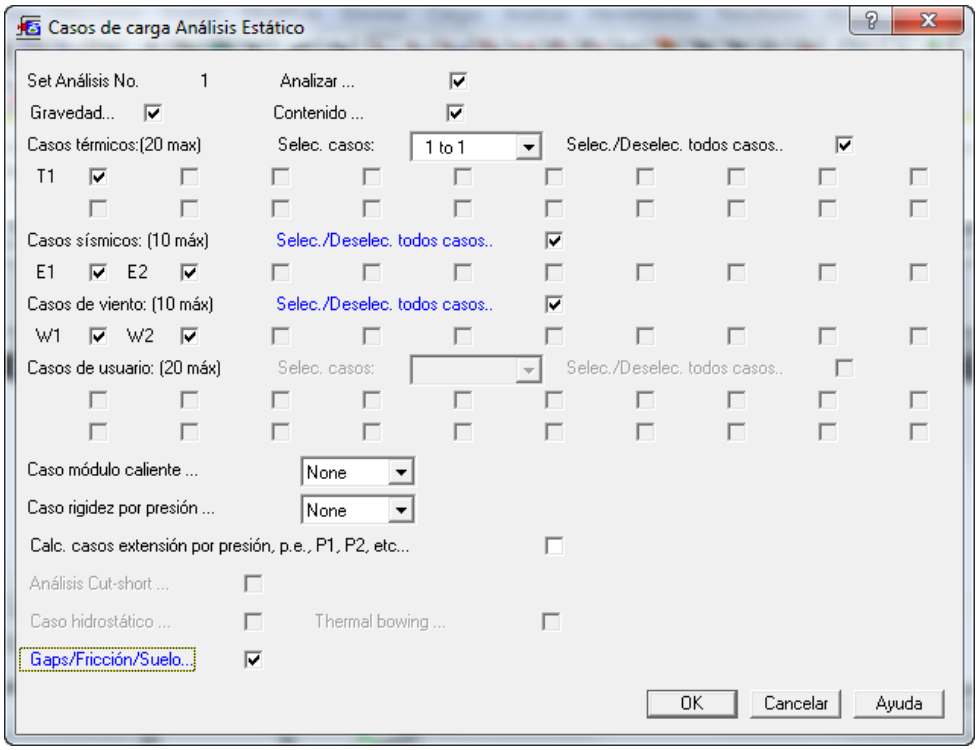
Ejercicio 1. Ejecutar un análisis no lineal

1. Seleccione **Cargas > Casos de Análisis Estático**. Seleccione el set de análisis 1 y presione **Modificar** para ver todas las cargas disponibles para análisis.

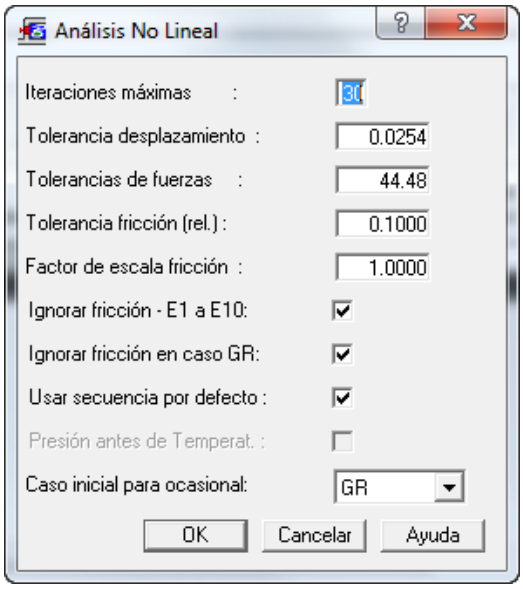


2. Haga clic en los casos de carga **T1**, **E1**, **E2**, **W1**, **W2** y **Gaps/Fricción/Suelo** como se muestra abajo.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



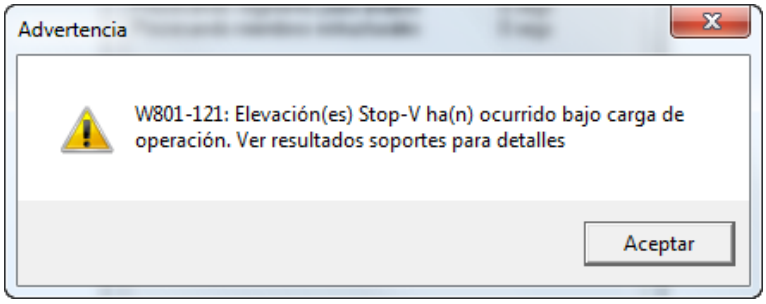
3. Cuando haga clic en **OK** se presentará el diálogo *Análisis No Lineal*.



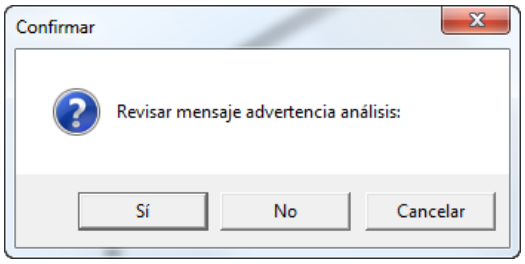
4. El primer conjunto de opciones es para el control de iteración no lineal. El *Factor de escala fricción* es para escalar los valores de fricción en los soportes del modelo. Muchos códigos requieren que se ignoren los efectos de la fricción en el análisis de sismo. El *Caso inicial para ocasional* es GR por defecto. Esto significa que las cargas de **Viento** y **Sismo Estático** se aplicarán sobre la condición de instalación (a temperatura ambiente). Para aplicar todas las cargas ocasionales bajo la condición de operación podemos usar **OP1** como estado inicial. Haga clic en **OK** para aceptar las demás opciones no lineales por defecto.

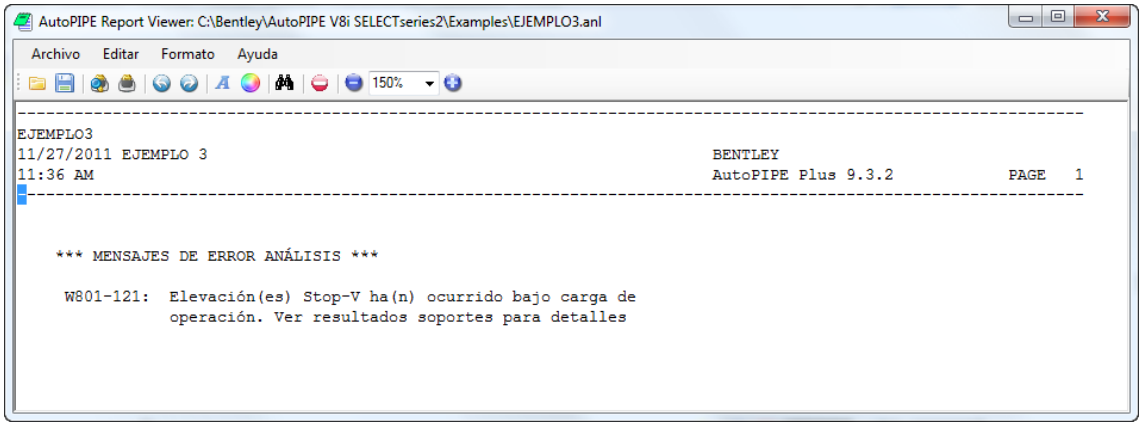
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

5. Haga clic en **OK** para cerrar el diálogo *Casos de carga análisis estático*. Luego haga clic en **Sí** en el diálogo de confirmación. Si no aparece, seleccione **Analizar > Estático** para ejecutar el análisis estático.
6. El siguiente mensaje aparecerá durante el análisis indicando que hay levantamiento de soportes por cargas de operación. Haga clic en **OK**.



7. Aparecerá el diálogo de confirmación para las advertencias del análisis. Haga clic en **Sí**.





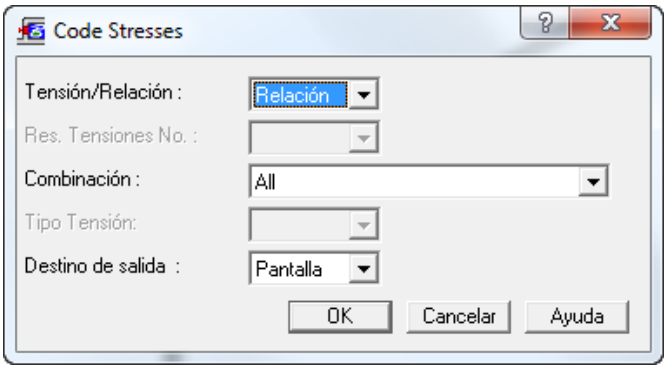
Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

Ejercicio 2. Resultados de Tensiones

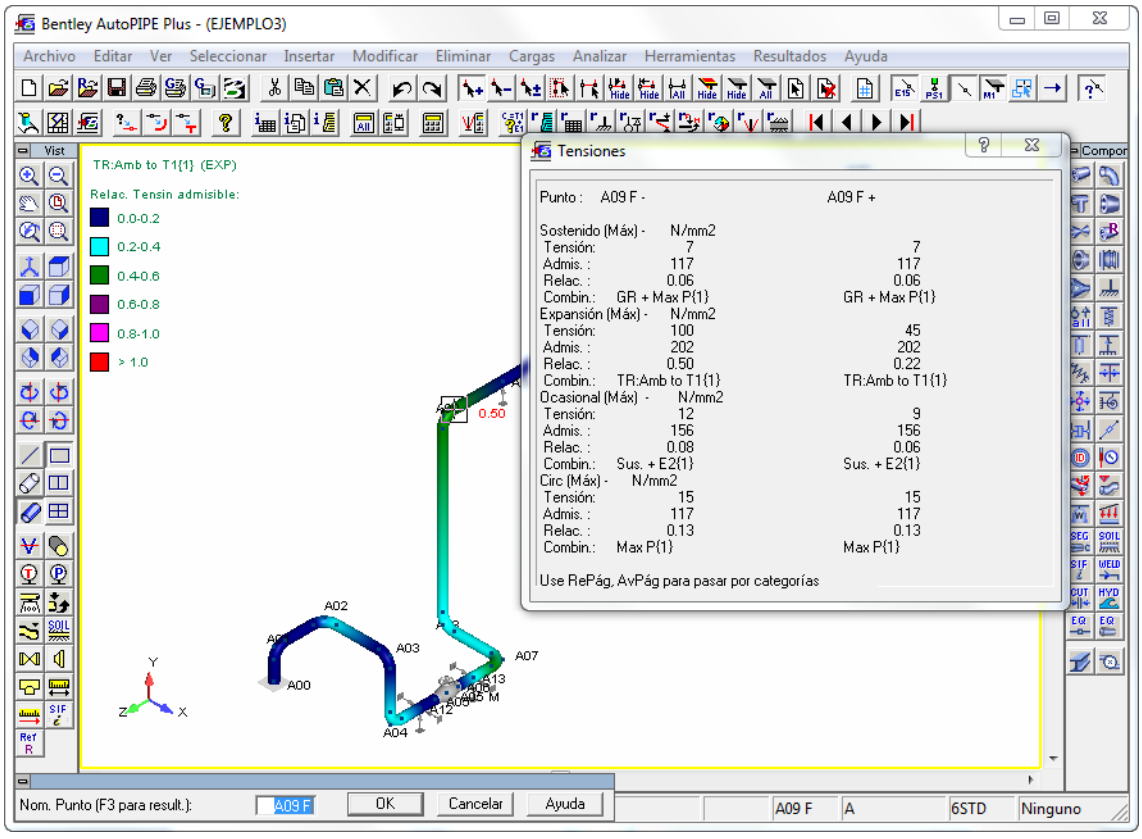
Al final del análisis vamos a mirar los resultados de las tensiones.



1. Use **Resultados > Tensiones de Código** para mostrar el siguiente diálogo.



2. Haga clic en **OK** y los resultados se mostrarán como sigue:



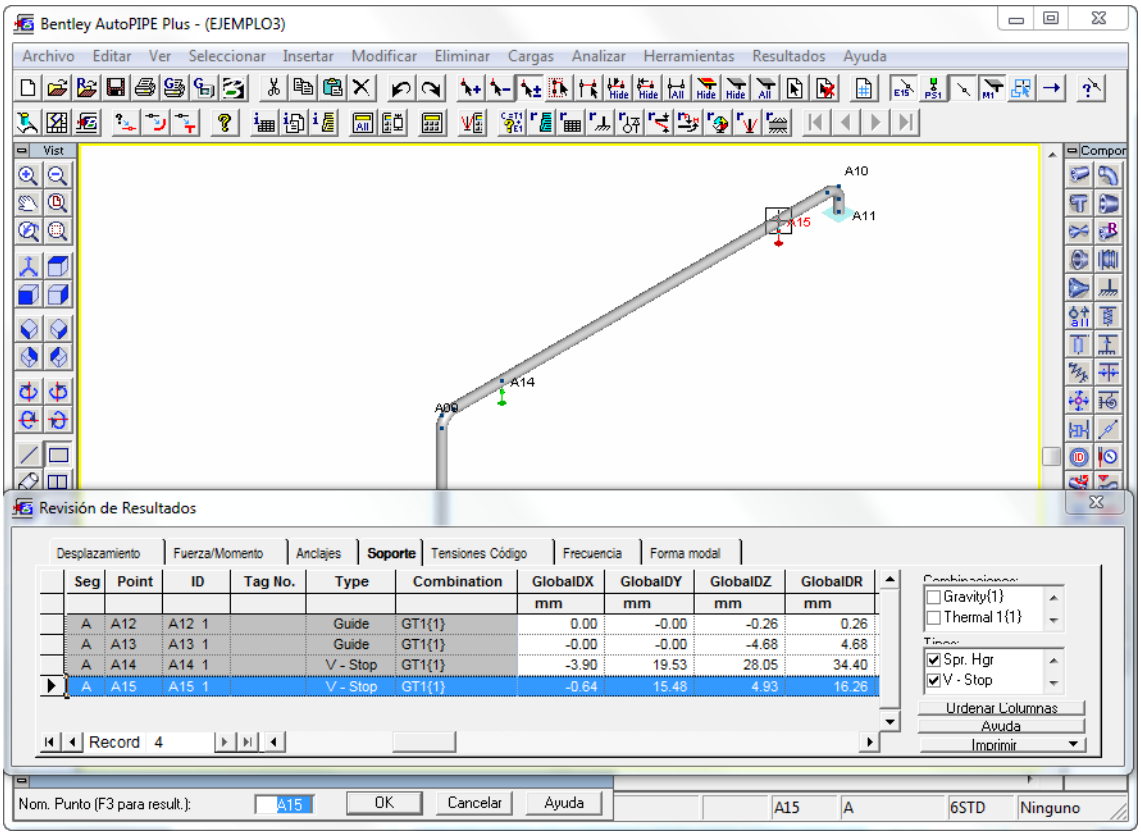
3. Nótese que el máximo ratio de tensiones es 0.50 en el nodo *A09 F-*. La causa de este ratio de tensión es el caso de carga *Amb to T1*, como se muestra en la esquina superior izquierda.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated

Ejercicio 3. Levantamiento de Soportes

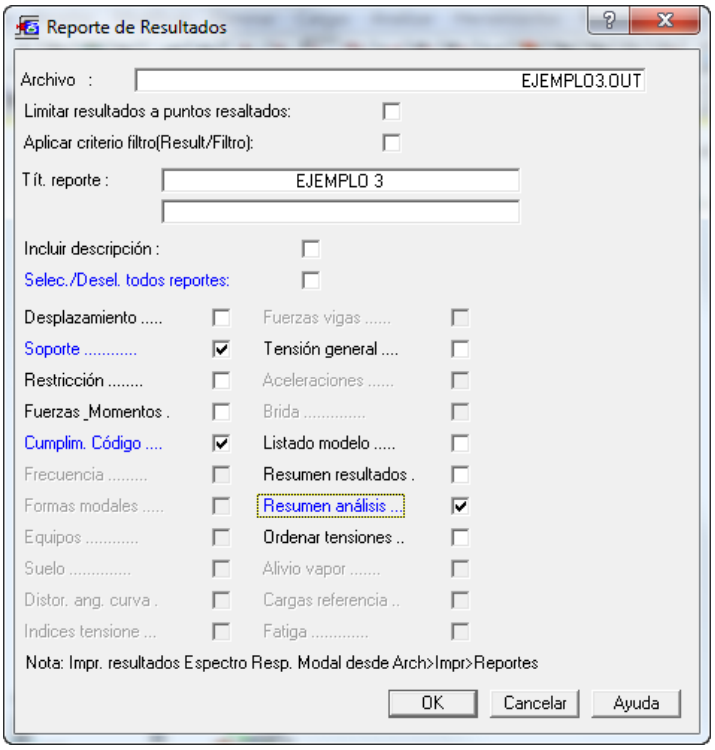
Dado que el sistema tiene levantamiento de soportes, es importante identificar los puntos de estos soportes. El siguiente ejercicio muestra cómo identificar estos puntos.

1. Seleccione **Resultados > Listas**. Seleccione la pestaña **Soporte** y desactive todos los casos de carga excepto **GT1**. Desplace la barra horizontal en la parte inferior para ver la columna **GlobalDY**. Nótese que los soportes **A14** y **A15** tienen un desplazamiento positivo, lo que indica levantamiento. Cuando tiene muchos soportes, puede hacer doble clic en el encabezado de la columna para ordenar los soportes en forma ascendente o descendente. Haga clic a la izquierda de la línea del punto *A15* y verá que el punto de soporte se resalta en el modelo.



2. Seleccione **Resultados > Reporte de Resultados** para generar un reporte de salida. Seleccione *Soporte*, *Cumplim. Código* y *Resumen resultados* como se muestra.

Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated



Copyright © 2011 Bentley Systems Incorporated