

Ventsim Software

---

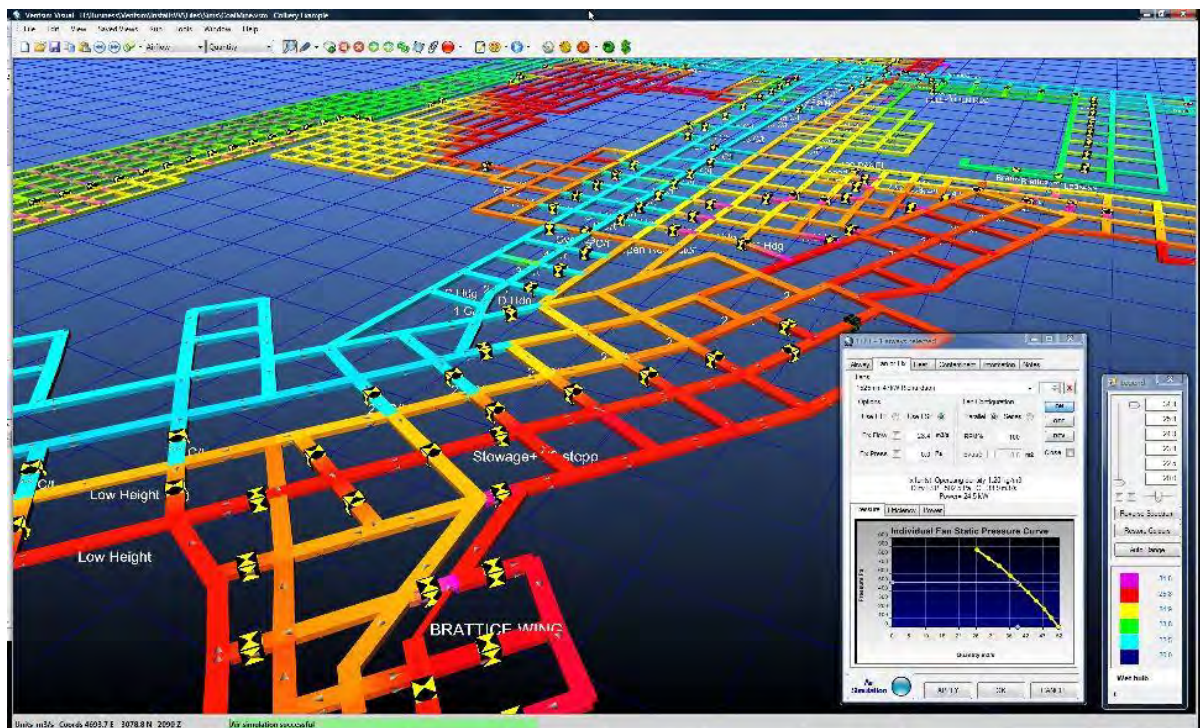
Ventsim Visual®

Versiones Standard y Advanced

(Versión 2.5)

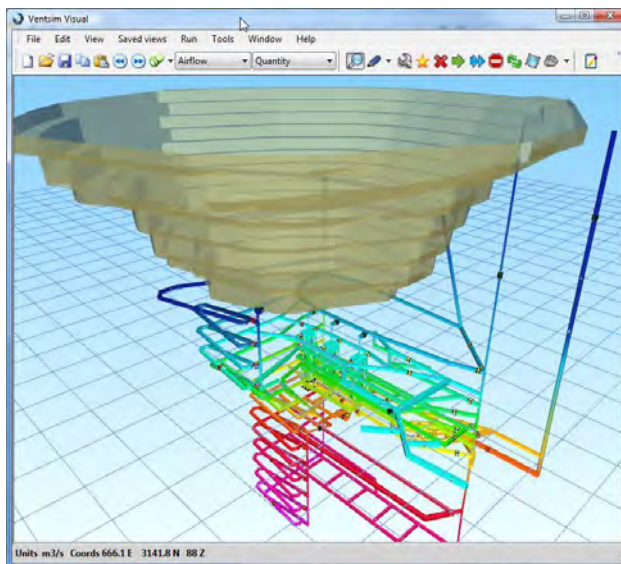


# Ventsim Visual® Manual del Usuario





# Ventsim Visual® Manual del Usuario



## Volumen 1 Versión 2.5 (Revisión D)

---

*El autor y proveedor del programa no tiene responsabilidad legal alguna ante el poseedor de la licencia o ante cualquier persona o entidad por daños o pérdidas causadas por este producto, de manera directa o indirecta, incluyendo daños especiales, incidentales o consecuencias.*

*El programa se entrega sin ninguna garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita. Las garantías de comercialización o de reparación para cualquier propósito quedan expresamente denegadas.*

© Ventsim Software  
By Chasm Consulting  
PO Box 2006  
Aitkenvale Qld 4814  
admin@ventsim.com

## **PREFACIO**

El presente manual es una guía para el uso efectivo del software VentSim Visual® para la simulación y diseño de redes de ventilación de minas subterráneas y no pretende ser un texto de ingeniería en ventilación. Bajo este precepto, no debe ser utilizado como sustituto de los textos de ventilación subterránea e ingeniería ambiental actualmente existentes.

Este texto puede contener simplificaciones y no pretende explicar en detalle muchos de los conceptos y metodologías utilizadas en ingeniería ambiental minera. Se recomienda que los usuarios de Ventsim Visual® posean, a lo menos, conocimientos básicos de ventilación y simulación, de manera de poder ingresar variables al programa de manera correcta y, a su vez, de poder interpretar adecuadamente los resultados obtenidos. Existe abundante bibliografía asociada al tema, textos de muy buena calidad como la última publicación de Malcom J. McPherson: “Subsurface Ventilation and Environmental Engineering”, texto sobre el cual Ventsim Visual® basa gran parte de la metodología para simulación termodinámica.

Por último, quiero expresar mis más sinceros agradecimientos al Dr. Rick Brake por su apoyo incondicional durante el desarrollo del programa.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>PREFACIO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Ventsim Visual® – Una introducción .....</b>	<b>14</b>
1.1. <i>Acerca de Ventsim Visual® .....</i>	<i>15</i>
1.2. <i>Requerimientos de Hardware.....</i>	<i>16</i>
<b>2. Desde Ventsim Classic 3.9 a una Guía Visual .....</b>	<b>18</b>
2.1. <i>Pantalla .....</i>	<i>18</i>
2.2. <i>Animación.....</i>	<i>19</i>
2.3. <i>Base de datos de elevaciones (niveles).....</i>	<i>19</i>
2.4. <i>Conductos de ventilación.....</i>	<i>19</i>
2.5. <i>Datos .....</i>	<i>20</i>
2.5.1. <i>Administrador de colores y datos. ....</i>	<i>20</i>
2.6. <i>Coordenadas.....</i>	<i>20</i>
2.7. <i>Editar y visualizar información .....</i>	<i>21</i>
2.7.1. <i>El Cuadro de Edición. ....</i>	<i>21</i>
2.7.2. <i>La Pestaña de Información.....</i>	<i>21</i>
2.7.3. <i>Modificar Datos.....</i>	<i>21</i>
2.8. <i>Gráficos de referencia .....</i>	<i>21</i>
2.9. <i>¡Experimente!.....</i>	<i>22</i>
<b>3. La ventana de trabajo.....</b>	<b>23</b>
3.1. <i>Punto de foco.....</i>	<i>24</i>
3.2. <i>Resumen de controles .....</i>	<i>26</i>
3.3. <i>El plano de edición.....</i>	<i>27</i>
3.4. <i>Dibujar en la tercera dimensión .....</i>	<i>28</i>
3.4.1. <i>La Guía Vertical Real. ....</i>	<i>28</i>
3.4.2. <i>Dibujar Conductos de Ventilación. ....</i>	<i>29</i>
3.4.3. <i>Ingreso Manual de Coordenadas.....</i>	<i>30</i>
3.4.4. <i>Copiar conductos de Ventilación. ....</i>	<i>31</i>
3.4.5. <i>Mover Iconos. ....</i>	<i>32</i>
3.4.6. <i>Mover conductos de ventilación.....</i>	<i>32</i>
<b>4. La barra de menú .....</b>	<b>35</b>
4.1. <i>La interfaz.....</i>	<i>35</i>
4.2. <i>El menú Archivo.....</i>	<i>36</i>
4.2.1. <i>Nuevo / Cerrar. ....</i>	<i>36</i>
4.2.2. <i>Abrir.....</i>	<i>36</i>
4.2.3. <i>Guardar. ....</i>	<i>37</i>
4.2.4. <i>Guardar Como. ....</i>	<i>37</i>
4.2.5. <i>Fusionar. ....</i>	<i>37</i>
4.2.6. <i>Vinculo Maestro. ....</i>	<i>37</i>
4.2.7. <i>Heredar.....</i>	<i>38</i>
4.2.8. <i>Valores Predeterminados .....</i>	<i>39</i>
4.2.9. <i>Iconos. ....</i>	<i>40</i>
4.2.10. <i>Herramientas de Archivo.....</i>	<i>41</i>
4.2.11. <i>Comparar.....</i>	<i>41</i>
4.2.12. <i>Seguridad.....</i>	<i>41</i>
4.2.13. <i>Guardar Imagen. ....</i>	<i>42</i>
4.2.14. <i>Importar. ....</i>	<i>43</i>
4.2.15. <i>Exportar DXF.....</i>	<i>47</i>

4.2.16.	Administrar Referencias.....	48
4.2.17.	Notas de Título.....	49
4.2.18.	Notas de Archivo.....	49
4.2.19.	Configurar Página / Imprimir / Vista Previa.....	49
4.2.20.	Archivos Previos.....	49
4.2.21.	Cargar Demostraciones.....	49
4.2.22.	Administrador de Licencias.....	49
4.2.23.	Salir.....	51
4.3.	El menú Edición.....	52
4.3.1.	Deshacer.....	52
4.3.2.	Rehacer.....	52
4.3.3.	Copiar y pegar conductos.....	52
4.3.4.	Clonar y aplicar atributos.....	52
4.3.5.	Bloquear objetivo.....	53
4.3.6.	Bloquear transparencias.....	53
4.3.7.	Bloqueo vertical.....	53
4.3.8.	Bloquear referencias.....	54
4.3.9.	Revisar intersecciones.....	54
4.3.10.	Conductos de ventilación nuevos.....	54
4.3.11.	Buscar /Buscar siguiente / Buscar todo.....	55
4.3.12.	Resaltar o seleccionar todo.....	55
4.4.	El menu Ver.....	55
4.4.1.	Ajustar todo en pantalla.....	55
4.4.2.	Mostrar todo.....	56
4.4.3.	Mostrar todo.....	56
4.4.4.	Vista rápida.....	57
4.4.5.	Copiar al portapapeles.....	57
4.4.6.	Copiar al portapapeles (todo).....	57
4.4.7.	Crear Imagen.....	57
4.4.8.	Fijar centro de edición.....	58
4.4.9.	Administrador de colores.....	58
4.4.10.	Administrador de pantalla.....	59
4.4.11.	Animar Flujos.....	59
4.4.12.	Datos en texto.....	59
4.4.13.	Limitar datos.....	60
4.4.14.	Transparencia.....	61
4.4.15.	Ocultar caudales cero.....	62
4.4.16.	Esconder conductos excluidos.....	62
4.5.	El menú Guardar Vista.....	62
4.5.1.	Guardar vista.....	62
4.5.2.	Borrar vista.....	62
4.5.3.	Vistas guardadas.....	62
4.6.	El menú Ejecutar.....	63
4.6.1.	Termodinámica.....	63
[ADVANCED].....		63
4.6.2.	Partículas diesel [ADVANCED].....	64
4.6.3.	Recirculación.....	64
[ADVANCED].....		64
4.6.4.	Simulación financiera [ADVANCED].....	65
4.6.5.	Simulación Financiera Global [ADVANCED].....	68
4.6.6.	Simulación de contaminantes.....	69
4.6.7.	Resumen.....	69
4.7.	El menú Herramientas.....	73
4.7.1.	Ventiladores.....	73
4.7.2.	Niveles.....	77

4.7.3.	Planilla de cálculo.....	78
4.7.4.	Utilidades .....	79
4.7.5.	Herramientas de filtro .....	79
4.7.6.	Unir cabos sueltos .....	81
4.7.7.	Conductos duplicados.....	83
4.7.8.	Convertir a 3D.....	84
4.7.9.	Seleccionar cabos sueltos .....	85
4.7.10.	Intercambiar ejes.....	85
4.7.11.	Rotar Coordenadas.....	85
4.7.12.	Escalar coordenadas.....	85
4.7.13.	Escalar los tamaños de los conductos .....	85
4.7.14.	Conductos de ventilación.....	85
4.7.15.	Auto denominar.....	86
4.7.16.	Limitar despliegue de datos .....	86
4.7.17.	Reasignar índices /Identificadores únicos .....	86
4.7.18.	Solución de problemas.....	87
4.7.19.	Conversiones.....	87
4.7.20.	Valores predefinidos.....	89
4.7.21.	Ajustes .....	90
4.8.	El menú Ventana .....	90
4.8.1.	Ajustar todo.....	90
4.8.2.	Alejar .....	90
<b>5.</b>	<b>Valores predeterminados .....</b>	<b>91</b>
5.1.	Valores predeterminados .....	91
5.1.1.	Valores Predeterminados .....	91
5.1.2.	Orden de clasificación .....	92
5.2.	Acceder a la planilla de valores predeterminados.....	92
5.2.1.	Resistencia.....	93
5.2.2.	Fricción .....	94
5.2.3.	Choque.....	94
5.2.4.	Calor .....	94
5.2.5.	Capa primaria, capa secundaria, tipo de aire.....	94
5.2.6.	Ventiladores .....	94
5.2.7.	Conductos de ventilación.....	94
5.2.8.	Perfiles.....	94
<b>6.</b>	<b>AJUSTES.....</b>	<b>96</b>
6.1.	Valores predeterminados para los conductos de ventilación.....	96
6.2.	Ajustes de colores.....	98
6.3.	Gráficos .....	100
6.4.	Costos .....	104
6.5.	Simulación – Caudal .....	105
6.6.	Simulación – Calor [Versión Advanced].....	111
6.6.1.	Simulación de Ambiente [ADVANCED] .....	115
6.6.2.	Ejemplos de propiedades de la roca .....	118
6.7.	Simulación de Contaminantes .....	119
6.8.	Ajustes de Programa de Ventsim .....	120
<b>7.</b>	<b>La barra de herramientas .....</b>	<b>123</b>
7.1.	Funciones de entrada y salida de archivos.....	123
7.1.1.	Nuevo Archivo .....	123
7.1.2.	Abrir archivo .....	123
7.1.3.	Guardar archivo.....	123

7.1.4.	Copiar .....	123
7.1.5.	Pegar .....	123
7.2.	Funciones de utilidad.....	123
7.2.1.	Deshacer.....	123
7.2.2.	Rehacer.....	123
7.2.3.	Buscar.....	123
7.2.4.	Categorías de datos.....	124
7.2.5.	Tipos de datos .....	125
7.3.	Funciones de edición de conductos. ....	125
7.3.1.	Vista.....	125
7.3.2.	Agregar.....	126
7.3.3.	Dibujar - Convertir .....	129
7.3.4.	Editar.....	129
7.3.5.	Seleccionar .....	129
7.3.6.	Opciones de Selección Múltiple .....	130
7.3.7.	Borrar .....	130
7.3.8.	Opciones de Eliminación.....	130
7.3.9.	Bloquear .....	131
7.3.10.	Mover .....	131
7.3.11.	Copiar .....	132
7.3.12.	Invertir.....	132
7.3.13.	Insertar nodo .....	133
7.3.14.	Contaminante.....	133
7.4.	Funciones de vista .....	134
7.4.1.	Administrador de pantalla.....	134
7.4.2.	Administrador de colores .....	137
7.4.3.	Sub menú del administrador de colores .....	139
7.4.4.	Animar caudal .....	140
7.5.	Funciones de simulación.....	140
7.5.1.	Simulación de caudal.....	140
7.5.2.	Simulación de calor .....	141
7.5.3.	Simulación de contaminantes .....	141
7.5.4.	MPD [ADVANCED] .....	142
7.5.5.	Simulación de recirculación [ADVANCED] .....	142
7.5.6.	Simulación financiera [ADVANCED].....	142
<b>8.</b>	<b>El cuadro de edición .....</b>	<b>143</b>
8.1.	Menú del Cuadro de Edición.....	143
8.1.1.	Archivo > Crear Imagen .....	143
8.1.2.	Seleccionar Conductos.....	143
8.1.3.	Herramientas: Convertir Fijo a Resistencia.....	144
8.1.4.	Herramientas de Medición de Presión .....	145
8.1.5.	Aplicar Inclinación o Gradiente.....	145
8.1.6.	Distribuir Edad de la Roca .....	145
8.1.7.	Resistencia Personalizada a Factor de Fricción .....	145
8.1.8.	Resistencia Lineal Personalizada a Factor de Fricción .....	145
8.2.	Pestaña Conducto.....	145
8.2.1.	Nombres y coordenadas del conducto .....	146
8.2.2.	Tamaño del conducto .....	146
8.2.3.	Opciones de conducto .....	148
8.2.4.	Atributos del conducto .....	151
8.3.	Ventiladores .....	154
8.3.1.	Punto de operación del ventilador .....	157
8.3.2.	Ventiladores en "Stall", con presión baja o anulada .....	157
8.3.3.	Curva de presión del ventilador.....	158



8.3.4.	Curva de eficiencia del ventilador.....	158
8.3.5.	Curva de potencia del ventilador.....	158
8.4.	Pestaña calor [Versión Advanced].....	159
8.4.1.	Calor y enfriamiento.....	159
8.4.2.	Condiciones de roca.....	162
8.4.3.	Resultados de la simulación de calor.....	164
8.5.	Contaminante.....	165
8.5.1.	Opciones de Contaminantes (Dinámicas).....	165
8.5.2.	Botón fuente contaminante .....	166
8.5.3.	Herramientas de contaminantes.....	166
8.6.	Información .....	166
8.6.1.	Información de ventilador y elementos fijos .....	167
8.6.2.	Información de presión.....	169
8.6.3.	Datos de calor.....	169
8.7.	Notas.....	170
<b>9.</b>	<b>Asistente de calor.....</b>	<b>172</b>
9.1.1.	Caudal #1.....	172
9.1.2.	Caudal #2.....	173
9.1.3.	Motor diesel .....	173
9.1.4.	Combustible diesel.....	175
9.1.5.	Motor eléctrico.....	175
9.1.6.	Flujo de agua.....	176
<b>10.</b>	<b>Menú contextual emergente .....</b>	<b>178</b>
10.1.1.	Ajustar todo.....	178
10.1.2.	Vistas guardadas .....	178
10.1.3.	Alejar vista.....	178
10.1.4.	Animar.....	179
10.1.5.	Vuelo.....	179
10.1.6.	Seleccionar nivel.....	179
10.1.7.	Mostrar todo .....	180
10.1.8.	Vista.....	180
10.1.9.	Seleccionar .....	180
10.1.10.	Añadir.....	181
10.1.11.	Editar .....	181
10.1.12.	Bloquear .....	181
10.1.13.	Borrar .....	181
10.1.14.	Mover.....	181
10.1.15.	Copiar conducto.....	181
10.1.16.	Copiar atributos.....	181
10.1.17.	Pegar atributos.....	181
10.1.18.	Invertir.....	181
10.1.19.	Sólidos .....	181
10.1.20.	Cuadrícula.....	181
10.1.21.	Texto.....	181
10.1.22.	Nodo.....	182
10.1.23.	Iconos .....	182
10.1.24.	Perspectiva .....	182
10.1.25.	Flechas.....	182
10.1.26.	Referencias .....	182
10.1.27.	Reconectar DirectX.....	182
<b>11.</b>	<b>Cómo construir una red .....</b>	<b>183</b>

11.1.	Consideraciones generales .....	183
11.2.	Tipos de modelos .....	183
11.2.1.	Tipos de red .....	183
11.3.	Construcción inicial de un modelo .....	185
11.3.1.	Construcción manual a escala .....	185
11.3.2.	Construcción manual esquemática .....	186
11.3.3.	Importar planillas con texto .....	186
11.3.4.	Importar gráficos DXF .....	186
11.3.5.	Corrección de errores .....	188
11.3.6.	Caminos de ventilación.....	189
11.3.7.	Ventilación por ductos y extremos ciegos .....	190
11.3.8.	Cómo interconectar conductos.....	191
11.4.	Creación e instalación de ventiladores .....	191
11.4.1.	Ventiladores .....	192
11.4.2.	Caudales fijos.....	193
11.4.3.	Presión fija.....	195
11.5.	Cómo usar las capas.....	195
11.5.1.	Capas primarias.....	195
11.5.2.	Capas secundarias.....	196
11.5.3.	Usando capas .....	196
11.6.	Resumen .....	196
<b>12.</b>	<b>Simulación de contaminantes .....</b>	<b>197</b>
12.1.	Introducción.....	197
12.2.	Simulación de contaminantes en estado estacionario .....	197
12.3.	Simulación dinámica de contaminantes.....	198
12.4.	Liberación fija / lineal / logarítmica .....	199
12.5.	Simulación de contaminación dinámica por voladura .....	199
12.6.	Fuente de contaminantes.....	200
12.7.	Herramientas de localización .....	201
12.8.	¿Simulación de incendio? .....	202
<b>13.</b>	<b>Simulación de gases.....</b>	<b>204</b>
13.1.	Introducción.....	204
13.1.1.	Método de concentración in situ .....	204
13.1.2.	Método de inyección .....	205
13.2.	Cómo simular fuentes de gas .....	206
13.2.1.	Ubicación de fuentes de gas.....	206
13.2.2.	Resultados de Simulación .....	206
13.3.	Simulación de gases basada en densidad .....	207
<b>14.</b>	<b>Simulación termodinámica .....</b>	<b>209</b>
14.1.	Introducción.....	209
14.1.1.	Fuentes de calor .....	209
14.1.2.	Fuentes de humedad .....	210
14.2.	Aplicación de calor .....	211
14.2.1.	Ajustes ambientales de la red.....	211
14.2.2.	Fuentes ingresadas por el usuario.....	211
14.2.3.	Calor sensible.....	211
14.2.4.	Calor diesel .....	212
14.2.5.	Calor latente.....	212
14.2.6.	Oxidación.....	212
14.2.7.	Calor de ventiladores y flujos fijos .....	212
14.3.	Aplicación de Humedad.....	213

14.3.1.	Supresión de polvo .....	213
14.3.2.	Enfriamiento evaporativo.....	213
14.3.3.	Conductos con material húmedo / inundados / diques.....	213
14.4.	Aplicación de la refrigeración .....	214
14.4.1.	Ubicación de las fuentes de refrigeración .....	214
14.4.2.	¿Qué porción del aire se enfría?.....	215
<b>15.</b>	<b>Simulación de material particulado Diesel .....</b>	<b>217</b>
15.1.	Simulación de liberación de MPD .....	217
15.2.	Cómo realizar la simulación de MPD en Ventsim .....	219
15.2.1.	Ejemplo.....	219
<b>16.</b>	<b>Cómo ahorrar dinero .....</b>	<b>222</b>
16.1.	Simulación financiera .....	222
16.2.	Función de costos .....	222
16.2.1.	Ejemplo.....	223
16.3.	Ventilación bajo demanda.....	224
16.4.	Optimización de ventiladores .....	224
<b>17.</b>	<b>Ejemplos de redes.....</b>	<b>226</b>
17.1.	Ejemplo 1.....	226
17.1.1.	Pasos sugeridos .....	226
17.2.	Ejemplo 2.....	232
17.2.1.	Pasos sugeridos .....	232
17.3.	Ejemplo 3 – Importar el diseño de una mina compleja .....	237
<b>18.</b>	<b>APÉNDICE A – Glosario de términos.....</b>	<b>241</b>
18.1.	Glosario de términos recurrentes .....	241
18.1.1.	Conducto .....	241
18.1.2.	Ramal .....	241
18.1.3.	TXT.....	241
18.1.4.	DXF .....	241
18.1.5.	Inicio / Término .....	241
18.1.6.	Costo de fricción .....	241
18.1.7.	Factor de fricción o factor K.....	241
18.1.8.	Pérdidas por fricción .....	241
18.1.9.	Potencia de fricción .....	241
18.1.10.	Método Hardy Cross .....	241
18.1.11.	Empalme.....	241
18.1.12.	Carga (presión).....	241
18.1.13.	Nodo .....	241
18.1.14.	Paneo.....	241
18.1.15.	Pérdida de presión .....	242
18.1.16.	Resistencia.....	242
18.1.17.	Pérdidas por choque.....	242
18.1.18.	Difusividad térmica.....	242
18.1.19.	Conductividad térmica.....	242
18.1.20.	Fracción de humedad .....	242
18.1.21.	Humedad relativa .....	242
18.1.22.	Densidad.....	242
<b>19.</b>	<b>Apéndice B – Resumen de los tipos de datos .....</b>	<b>243</b>
19.1.	Resumen de los principales tipos de datos .....	243

19.1.1.	<i>Tipos de aire</i>	243
19.1.2.	<i>Caudal</i>	243
19.1.3.	<i>Presión</i>	243
19.1.4.	<i>Atributos del conducto</i>	244
19.1.5.	<i>Costo de potencia, energía</i>	245
19.1.6.	<i>Termodinámica</i>	245
19.1.7.	<i>Identificadores</i>	247
19.1.8.	<i>Contaminantes</i>	247
19.1.9.	<i>Propiedades de la roca</i>	248
<b>20.</b>	<b>Apéndice C – Guía de iconos</b>	<b>249</b>
20.1.	<i>Iconos de conductos</i>	249
20.1.1.	<i>Ventiladores</i>	249
20.1.2.	<i>Conducto bloqueado</i>	249
20.1.3.	<i>Resistencia</i>	250
20.1.4.	<i>Conducto fijo</i>	250
20.1.5.	<i>Presión fija</i>	250
20.1.6.	<i>Informe de contaminante</i>	251
20.1.7.	<i>Informe de aire puro</i>	251
20.1.8.	<i>Contaminante</i>	251
20.1.9.	<i>Foco de humedad o calor termodinámico</i>	251
20.1.10.	<i>Foco de secado o enfriamiento termodinámico</i>	251
20.1.11.	<i>Notas de conducto</i>	252
<b>21.</b>	<b>APÉNDICE D – Problemas de Pantalla</b>	<b>253</b>
21.1.	<i>Problemas de Hardware</i>	253
21.1.1.	<i>La pantalla falla al mostrar los gráficos después de restaurar de una suspensión o hibernación</i>	253
21.1.2.	<i>Anti-Aliasing no funciona / es muy lento</i>	253
21.1.3.	<i>No se pueden usar Íconos Personalizados</i>	253
21.2.	<i>Problemas de Software</i>	254
21.2.1.	<i>No se muestran los gráficos en la pantalla</i>	254
21.2.2.	<i>Algunos textos son mostrados como ?????? en la pantalla</i>	254
21.2.3.	<i>Puedo ver los conductos, pero no texto/flechas /nodos</i>	254
<b>22.</b>	<b>APÉNDICE E – Errores de simulación</b>	<b>254</b>
22.1.	<i>Advertencias</i>	255
22.1.1.	<i>Conducto sin entrada o conexión a la superficie</i>	255
22.1.2.	<i>Conducto sin salida o conexión a la superficie</i>	255
22.1.3.	<i>Sin entrada o salida</i>	255
22.1.4.	<i>Bloqueador de conducto redundante</i>	255
22.1.5.	<i>Ventilador interfiriendo directamente con otro</i>	255
22.1.6.	<i>Problema de equilibrio en la temperatura</i>	256
22.1.7.	<i>Ventilador atascado</i>	256
22.1.8.	<i>Ventilador a presión baja</i>	256
22.1.9.	<i>Ventilador anulado</i>	256
22.2.	<i>Errores</i>	256
22.2.1.	<i>El conducto intentó invertirse</i>	256
22.2.2.	<i>Presión Anómala</i>	256
22.2.3.	<i>Conducto duplicado</i>	257
22.2.4.	<i>Ventiladores y/o elementos fijos en conflicto</i>	257
22.2.5.	<i>Elemento fijo detenido</i>	257
22.2.6.	<i>Ventilador operativo bloqueado</i>	257
22.2.7.	<i>Problema de convergencia</i>	257

22.2.8.	<i>Temperatura fuera del rango permisible</i>	257
22.2.9.	<i>Se ha encontrado un error en la estimación de calor</i>	258
22.2.10.	<i>Estimación de temperatura cercana a la superficie rocosa</i>	258
22.2.11.	<i>Presión excesiva en la resistencia</i>	258
22.2.12.	<i>Ventilador restringido por una resistencia</i>	258
22.2.13.	<i>Elemento fijo sobre restringido</i>	258
22.2.14.	<i>Presión o flujo no resuelto</i>	259
22.2.15.	<i>Curva de P estática inválida, revise el ventilador</i>	259
22.2.16.	<i>Curva de P total inválida, revise el ventilador</i>	259
<b>23.</b>	<b>APÉNDICE F – Teclas de acceso directo</b>	<b>260</b>
<b>24.</b>	<b>Apéndice G – Listado de tablas y figuras</b>	<b>261</b>

## **1. Ventsim Visual® – Una introducción**

*Ventsim Visual® es el sucesor técnico de Ventsim Classic 3.9; programa desarrollado y lanzado al mercado en 1993, ampliamente aclamado por su interfaz simple y su enfoque tridimensional para elaborar redes de ventilación.*

La relativamente reciente irrupción de tarjetas gráficas 3D a precios asequibles en prácticamente cualquier computadora personal disponible en el mercado, ha motivado un nuevo enfoque en el programa de ventilación Ventsim.

No fue necesario mucho tiempo, desde la irrupción de Ventsim Classic, para que se comenzaran a desarrollar complejas redes con el programa. A pesar de lo anterior, la implementación y el análisis de tales redes aún estaban restringidos por la enorme cantidad de datos manipulados. Además, en aquellas redes con miles de conductos de ventilación, no era difícil incurrir en errores graves al ingresar los datos, sin que el usuario se percatara de ello. Visualizar y editar grandes cantidades de datos era un problema que se hacía cada vez más inmanejable, y el uso de las redes por parte de terceros no familiarizados con la misma se hacía aún más engorroso.

En términos generales, se observó que ingenieros brillantes, en términos de manejo de programa, desarrollaban redes sofisticadas; que se dejaban de lado cuando dichos ingenieros abandonaban el proyecto. Los nuevos ingenieros desertaban en su intento de descifrar la red al poco tiempo.

Otro factor fundamental para el desarrollo de la siguiente generación de Ventsim fue la creciente demanda por simular y diseñar condiciones adecuadas para los trabajadores mineros y las maquinarias.

Como resultado de todo esto, se desarrolló Ventsim Visual® Standard y Advanced para poder canalizar tales requerimientos. Inicialmente, se diseñó como una herramienta para la ventilación capaz de funcionar independientemente de otros paquetes de planificación minera pero manteniendo un nivel de compatibilidad tal que permitiera la transferencia de datos desde archivos de otros programas.

Ventsim ofrece un completo set de herramientas y utilidades fuertemente integradas para poder analizar flujos de ventilación, calor, contaminantes y aspectos financieros relativos a la ventilación minera. Construido en base al éxito y la experiencia de quince años de implementación de Ventsim en más de 400 lugares, Ventsim Visual® va un paso más allá en su enfoque para la simulación y el análisis de ventilación minera.

## 1.1. Acerca de Ventsim Visual®

Desde hace cientos de años, la ventilación ha sido una de las principales preocupaciones en el área minera. Sin embargo, hasta antes de la irrupción del análisis de las redes de ventilación asistido por computadora, hace 40 años, la planificación y el modelamiento eran, en gran medida, un arte oscuro, basada en la experiencia, la suposición y en enormes cantidades de cálculos.

Aún cuando los programas de ventilación permitían simular grandes redes de conductos de ventilación subterráneos, el proceso de ingresar e interpretar los datos era todavía una tarea reservada para los expertos en la materia. Ventsim Visual® busca hacer del diseño y simulación de una red de ventilación minera un proceso abordable por cualquier ingeniero en minas o funcionario de ventilación, incluso para personas sin vasta experiencia en el área.

### **Ventsim Visual® Standard ofrece al usuario herramientas para:**

- Simular y entregar un registro de caudales y presiones en una mina existente.
- Ejecutar simulaciones de casos hipotéticos para nuevos desarrollos planificados.
- Ayudar en el planeamiento a corto y largo plazo de los requerimientos de la ventilación.
- Asistir en la elección de los tipos de circuitos de ventiladores para la ventilación de la mina.
- Asistir el análisis financiero de las diferentes opciones de ventilación.
- Simular la distribución y concentraciones de humo, polvo o gas, para el planeamiento de la mina o en situaciones de emergencia.

### **Ventsim Visual® Advanced ofrece herramientas adicionales para:**

- Llevar a cabo un completo análisis termodinámico de calor, humedad y refrigeración en minas subterráneas.
- Tomar en cuenta la compresibilidad del aire en minas muy profundas.
- Analizar múltiples opciones de tamaño de los ductos de ventilación, tanto para establecer la capacidad de ventilación como los costos de los mismos.
- Mostrar un análisis basado en el tiempo de contaminantes y distribución de concentraciones a través de la mina después de la voladura.

- Provee una herramienta para verificar las recirculaciones de aire en la mina.
- Simular concentraciones de Emisiones de Partículas Diesel a través de la mina.

Ventsim Visual® ha sido programado para facilitar lo más posible el proceso de análisis de una red de ventilación. Ambas versiones utilizan sofisticados gráficos 3D, mostrados en una interfaz gráfica completamente controlable a través del ratón. El programa es compatible con Microsoft Windows XP, VISTA o WINDOWS 7. Es posible también ejecutarlo en computadoras Mac de Apple con sistema operativo Windows instalado en una segunda partición o emulado.

## 1.2. Requerimientos de Hardware

Ventsim Visual se apoya fuertemente en hardware 3D para poder presentar gráficos detallados y pulidos. Si bien las computadoras más nuevas presentan este tipo de funcionalidades incorporadas de serie, las más antiguas podrían no poseerlas y, por lo tanto, sobre esforzarse para generar un desempeño aceptable.

Incluso los computadores más modernos, particularmente laptops, poseen generalmente un hardware gráfico 3D sub-estándar y, por esto, el desempeño podría no ser tan bueno como se esperaría. La siguiente guía es una recomendación sobre las características necesarias para ejecutar Ventsim

### Configuración Mínima

- Procesador de arquitectura Intel (AMD o Intel) a 1GHz o más
- Windows XP, Vista o Windows 7
- 2 GB de memoria RAM
- 100 Mb de espacio libre en el disco duro
- Tarjeta gráfica compatible con DirectX 9 (como mínimo tarjeta gráfica integrada Intel)
- Ratón de dos botones

### Configuración Recomendada

- Procesador de arquitectura Intel doble núcleo de 32 o 64 bits a 2 GHz o más
- Windows XP, Vista o Windows 7
- 2 GB de memoria RAM
- 100 Mb de espacio libre en el disco duro



- Tarjeta gráfica Intel, ATI o NVIDIA dedicada/discreta de 128 MB o más. Los procesadores Intel Core i (Sandy Bridge) poseen ahora una potencia gráfica razonable y trabajan bien con VentSim sin una tarjeta gráfica dedicada.
- Ratón de dos botones con rueda
- Oficialmente, Ventsim Visual no tiene soporte para computadoras Mac de Apple. Sin embargo, se ha confirmado que es capaz de ejecutarse en los Macbooks más recientes bajo sistemas de arranque dual con Windows.

## 2. Desde Ventsim Classic 3.9 a una Guía Visual

Ventsim Visual<sup>®</sup> es un programa completamente diferente a Ventsim Classic 3.9, pues posee un enfoque completamente nuevo para el despliegue visual y la simulación de redes de ventilación. En este capítulo usted encontrará una breve descripción de los principales cambios entre un programa y el otro, si es que usted ya se encuentra familiarizado con Ventsim Classic 3.9 o con otro software de ventilación.

Se ha dicho que Ventsim Visual es innecesariamente vistoso o llamativo, sin embargo, cada uno de los aspectos básicos del programa posee una función necesaria para hacer que los modelos de ventilación sean más fáciles de comprender, lo que reduce la probabilidad de error. Los gráficos tridimensionales representan de manera precisa los tamaños, las formas y las ubicaciones de los conductos de ventilación. Los colores representan diversos tipos de datos (por ejemplo, temperatura o presión). Las flechas animadas muestran tanto la velocidad como la dirección de los caudales. Luego, al eliminar o reducir la necesidad de rastrear una gran cantidad de datos en forma de texto, los modelos de ventilación se pueden analizar y validar de manera mucho más rápida que mediante los métodos tradicionales.

### 2.1. Pantalla

*Ventsim Visual<sup>®</sup> utiliza de forma predefinida una vista en perspectiva 3D*

Las vistas en perspectiva tridimensional (3D) son poco utilizadas en paquetes CAD o de planificación minera, excepto de manera ocasional con el propósito de conseguir una vista final del producto. La vista en perspectiva tiende a distorsionar las distancias y las verdaderas direcciones, y, por consiguiente, es poco apropiada para el dibujo de ingeniería de precisión. A pesar de ello, en el modelamiento de una red de ventilación no se requiere de una vista ortogonal sin perspectiva, sino que se requiere de una adecuada presentación de los datos.

*El enfoque de Ventsim Visual<sup>®</sup>: crear un programa y una interfaz completa y amigable con el usuario, que muestre la mayor cantidad posible de datos relevantes de la manera más eficiente y entendible.*

La vista en perspectiva 3D es la forma en que observamos el mundo. Si esta vista se aplica a modelos computacionales, dicha vista es natural y fácilmente entendible, particularmente para alguien que no esté familiarizado con su red.

Los ductos de ventilación sólidos se muestran en dimensiones y formas reales que permiten una rápida evaluación de si tales dimensiones están dentro de lo esperado. El autor se ha encontrado con numerosos ejemplos de redes diseñadas en Ventsim Classic 3.9 cargadas en Ventsim Visual<sup>®</sup> en las cuales se advierten, inmediatamente, conductos de ventilación con

formas erróneas o incorrectamente dimensionados, errores que pasan desapercibidos en Ventsim Classic 3.9 y que podrían impedir que una red simule o se equilibre según lo esperado.

La vista en perspectiva también permite visualizar más de cerca partes específicas de la red, a la vez de que otras partes se pueden ocultar u oscurecer según la distancia. En redes muy grandes y sobrecargadas esto puede ayudar a clarificar significativamente los datos esperados.

## 2.2. Animación

Se dice que una imagen dice más que mil palabras. Una animación, por consiguiente, dice más que mil imágenes. Las animaciones de Ventsim Visual<sup>®</sup> muestran una característica esencial de la forma que tiene el programa de presentar datos complejos. Al animar las flechas de flujo, los ventiladores y las fuentes de calor y enfriamiento, Ventsim Visual<sup>®</sup> es capaz de mostrar una gran cantidad de datos de manera tal de que el cerebro humano pueda visualizarlos e interpretarlos rápidamente. Los flujos animados muestran la dirección y la velocidad relativa en todos los conductos al interior de una mina, potencialmente, con miles de conductos de ventilación. Los ventiladores animados muestran si están encendidos o apagados. Al mismo tiempo, los colores atraen la atención del usuario hacia rangos específicos de datos. Sólo mediante la animación y la coloración de datos, los usuarios de Ventsim Visual<sup>®</sup> pueden procesar y analizar redes complejas sin tener que interpretar una sola línea de datos textuales. Además, la presentación de los datos es muy efectiva para los altos ejecutivos (quienes a menudo controlan los presupuestos y deben tomar decisiones relacionadas con invertir en costosas instalaciones para ventilación).

## 2.3. Base de datos de elevaciones (niveles)

Ya no se necesita una elevación desde la superficie. Cualquier conducto de ventilación puede conectarse a la superficie, en cualquier punto de la mina, haciendo clic en **Conectar a la superficie** en el **Cuadro de Edición**. Ventsim Visual<sup>®</sup> calculará, automáticamente, qué extremo es el que se conecta, basándose en que extremo se encuentra unido a otros conductos.

La base de datos de niveles ya no es la variable en la cual se basa el programa para visualizar diferentes elevaciones dentro de una red, aunque sigue siendo de mucha utilidad. Aún cuando se recomienda un nivel basal sobre el cual calcular todos los rangos de elevación, cualquier rango se puede visualizar en cualquier momento, haciendo **clic derecho** sobre la pantalla y escogiendo la opción **Seleccionar Nivel** desde el menú contextual, para luego hacer clic o encerrar en una ventana el área que usted desea visualizar.

Además, la función de seleccionar nivel se puede utilizar para limitar uno o múltiples rangos de elevación de manera rápida, encerrando en un recuadro los conductos deseados.

## 2.4. Conductos de ventilación

Ya no es necesario conectar un conducto de ventilación a otro ya que ahora es posible mantenerlo con un extremo abierto, como podría ser el caso de

un túnel ciego en proceso de explotación. Ya que esto aún puede causar problemas no detectados por el usuario (tales como conductos sin unir como se desee), el programa alertará de tales problemas durante la simulación.

Estas advertencias se pueden ser desactivar desde el **menú de Ajustes** o, individualmente, haciendo clic en **permitir frentes ciegos** en el Cuadro de Edición. No habrá caudal a través de los conductos con un frente ciego, a menos que se conecten a la superficie.

Los errores denominados "Sin entrada o Sin salida" han sido ampliamente suprimidos con Ventsim Visual<sup>®</sup>. Dado que los conductos se pueden conectar a parte de una red donde la presión puede ser derivada, el programa automáticamente invertirá y ajustará los conductos de ventilación a un nodo.

Finalmente, a aquellos conductos dibujados por el usuario que atraviesen otro conducto, se les insertará un nodo automáticamente, uniendo ambos.

## 2.5. Datos

El gran cambio en Ventsim Visual<sup>®</sup> es la administración visual de los diferentes tipos de datos. En la versión Advanced, existen cerca de setenta (70) tipos diferentes, todos los cuales se pueden mostrar en la pantalla en forma de texto, en una planilla de cálculo o en un espectro de colores.

**2.5.1. Administrador de colores y datos.** Esto crea una interfaz potente, pero potencialmente confusa. Para simplificar las cosas, Ventsim Visual<sup>®</sup> utiliza un **Administrador de Colores** y un **Administrador de Datos**, el cual ayuda a analizar y detectar cambios en los datos de manera rápida. Se puede acceder a ambos controles desde el menú **ver**, o desde la barra de herramientas.

Es importante destacar que el **Administrador de Colores** puede mostrar los datos independientemente de los datos mostrados en pantalla en forma de texto (por ejemplo, se pueden mostrar presiones en un espectro de colores, mientras que el texto indica los caudales). El espectro de colores se puede ajustar al interior del **Administrador de Colores** mediante las barras deslizantes, o bien, manualmente, introduciendo nuevos valores.

## 2.6. Coordenadas

Ventsim ha variado su enfoque de coordenadas hacia uno nororiental, más convencional. Las direcciones relativas de dichas coordenadas en pantalla, pueden ser cambiadas en el menú **Ajustes**.

Ventsim Visual<sup>®</sup> permite coordenadas con punto decimal, lo que permite una ubicación más precisa de los conductos de ventilación. Aunque esto tendrá poco efecto en los caudales de ventilación, remueve el efecto de "diente de sierra", a menudo presente en el sistema de coordenadas integradas de Ventsim Classic 3.9.

## 2.7. Editar y visualizar información

### 2.7.1. El Cuadro de Edición.

El **Cuadro de Edición** ahora representa una poderosa herramienta de edición y de despliegue de información referida a los conductos de ventilación dentro de una red. Dicho cuadro se puede dejar abierto permanentemente, y se actualizará con la información proveniente del conducto seleccionado en los modos de visualización, edición y adición. Este también se actualizará después de la simulación, con los últimos resultados.

### 2.7.2. La Pestaña de Información.

Para ver la información de un conducto, por ejemplo, seleccionamos en el **Cuadro de Edición** la **Pestaña de información**. De esta manera, los conductos a lo largo de toda una red se pueden analizar rápidamente haciendo clic sobre ellos. De manera similar, la **Pestaña Ventiladores** se puede dejar abierta y, de este modo, se pueden analizar rápidamente las curvas de operación de los diferentes ventiladores ubicados en diversos puntos de la red.

### 2.7.3. Modificar Datos.

Para modificar los datos de un conducto de ventilación, simplemente haga clic en el campo que desea modificar y cambie los datos. El conducto se actualizará automáticamente cuando se presione Aceptar o Aplicar, o cuando se seleccione otro conducto. Se puede seleccionar múltiples conductos de ventilación para editarlos simultáneamente. Esto se logra encerrando en una ventana un conjunto de conductos o seleccionándolos uno a uno mientras se está en el **modo de edición** y luego haciendo clic en cualquier conducto seleccionado. Cualquier dato contenido en el **Cuadro de edición** que se cambie mientras se están editando múltiples conductos, se modificará para todos los conductos seleccionados.

Por ejemplo, si todos los conductos seleccionados requieren una sección de 6 metros, luego de modificar y aplicar el cambio en la **Sección** dentro del **Cuadro de edición**, la sección (y solamente la sección) de los conductos seleccionados se modificará. Todos los demás atributos (aún cuando sean diferentes en todos los conductos seleccionados) se mantendrán intactos. Los datos que se modifican, se muestran con color **azul** después de la modificación.

Para rechazar los cambios, presione **Cancelar** en el **Cuadro de edición** antes de intentar modificar otro conducto de ventilación.

## 2.8. Gráficos de referencia

Desde la versión 1.2 de Ventsim Visual® se pueden importar al programa modelos 3D desde archivos DXF, tales como superficies de terreno, sólidos de mineral, desarrollos reales e infraestructura minera.

Debido a que estos gráficos de referencia no interactúan directamente con los circuitos de ventilación, pueden ser muy útiles a la hora de desarrollar y presentar una red. Los caminos por los cuales circulará el aire y los tamaños de los conductos de ventilación se pueden comparar directamente con una representación de la mina o con un diseño en desarrollo. Las superficies de terreno se pueden utilizar para asegurarse de que las chimeneas están ubicadas en la elevación correcta. Análogamente, los sólidos de mineral y los caserones se pueden utilizar para asegurarse de

que los circuitos de ventilación no están posicionados en el lugar incorrecto y de que tienen un diseño de ventilación adecuado para controlar el caudal.

## 2.9. ¡Experimente!

Por último, experimente con el programa. Cargue y vea algunas de las demostraciones incluidas. La gran mayoría de los botones y casillas tienen una pequeña descripción que amplía la información al pasar el ratón sobre ellos. Asegúrese de guardar con cierta frecuencia sus archivos y cree copias de seguridad si así lo estima necesario.

Buena suerte



Craig Stewart

Autor de Ventsim Visual®

© 2010 Programa Ventsim

## 3. La ventana de trabajo

Ventsim Visual® trabaja en un ambiente completamente tridimensional (3D).

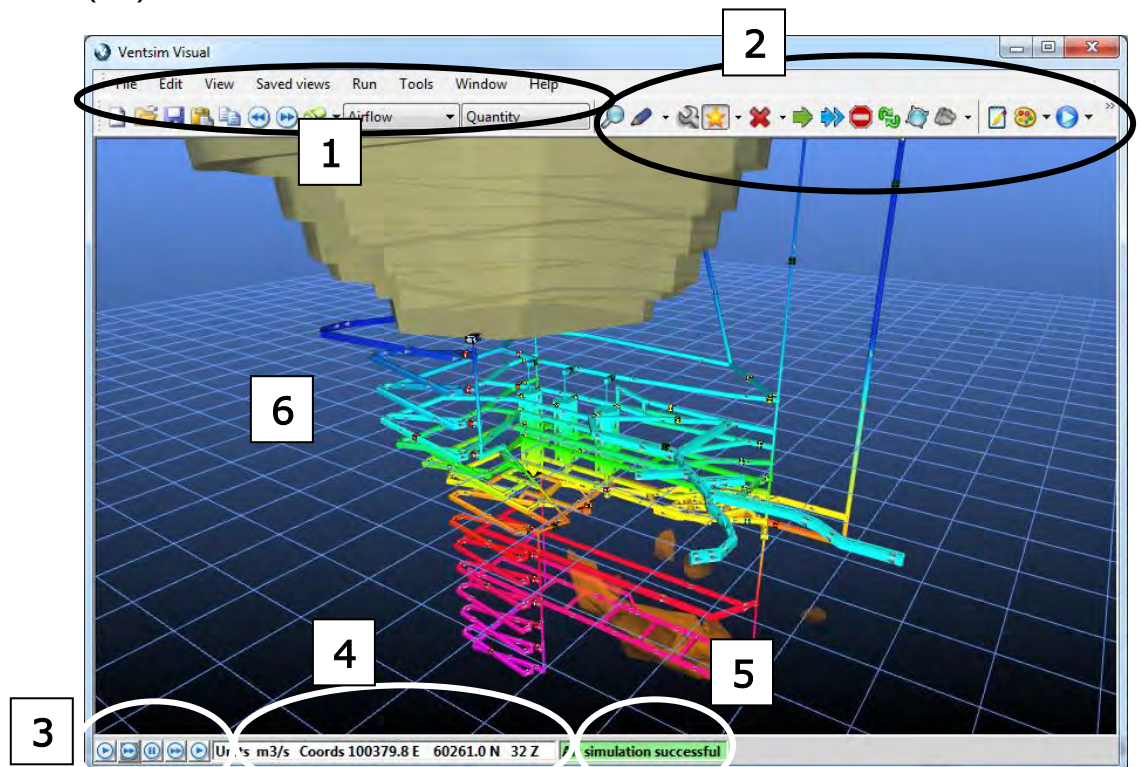


Figure 0-1 Ventana principal de Ventsim Visual®

- 1 **Menú Principal.** Consiste de opciones para carga, guardar, visualizar y manipular el modelo, así como opciones para cambiar la configuración y simulación de los modelos de ventilación.
- 2 **Barra de Herramientas.** Contiene muchas de las herramientas de construcción necesarias para crear modelos de ventilación. Adicionalmente, contiene algunos botones para llevar a cabo diferentes tipos de simulación de ventilación.
- 3 **Selección de la Posición de los Datos.** Selecciona la posición a lo largo de un conducto desde la cual se mostrarán los datos como texto en pantalla o en forma de colores. Las condiciones del aire

cambian a lo largo del conducto (particularmente en segmentos muy largos o profundos), por lo que esta opción permite saber la posición a lo largo de un segmento desde la cual se tomarán los datos. El primer y último botón muestra las condiciones del aire que entra y sale del segmento en cuestión. El botón del medio muestra un promedio de los datos en el conducto seleccionado. El botón del medio a la izquierda y del medio a la derecha muestran el estado del caudal que entra y sale desde cualquier ícono (por ejemplo, un ventilador) al interior del conducto. Si no existiera un ícono, estos botones muestran las condiciones a la mitad del segmento.

- 4 **Posición del Cursor del Ratón.** Muestra las coordenadas en la pantalla 3D.
- 5 **Estado de la Simulación.** Verde = simulación exitosa, Amarillo = simulación exitosa con observaciones, Rojo = simulación fallida.
- 6 **Ventana de vista principal en 3D.**

Para tener éxito en el uso de algunas de las características únicas de una vista 3D en perspectiva, se debe entender primero cómo trabaja. Ventsim Visual® posee muchas guías que le orientaran en la visualización y construcción de un modelo en 3D.

### 3.1. Punto de foco

Lo que usted ve en pantalla es esencialmente la visión de una "cámara" flotando en el espacio, enfocada hacia un *punto de foco*. Su ojo es la cámara y el punto de foco está siempre en el centro de la pantalla, a una distancia predeterminada de la cámara.

Usted se puede acercar o alejar del punto de foco utilizando la *rueda del ratón* y puede girar en torno a este punto en el *botón derecho*. Para mover la vista en pantalla a otra ubicación, debe moverse el punto de foco.


Existen varias formas de mover este punto:

- Dibuje una ventana con el ratón alrededor del área donde desea enfocarse. De esta forma, el punto de foco se situará en el centro de la ventana a la distancia más cercana a un objeto o conducto de ventilación en su interior.
- Arrastre la pantalla con el *Botón central* de su ratón. El punto de foco se moverá a lo largo del plano horizontal en que usted se encuentre situado, junto con el cursor del ratón.
- Haga clic en un conducto de ventilación con el *botón central* del ratón (o con los botones *izquierdo* y *derecho* al mismo tiempo, en un ratón con sólo dos botones) mientras se encuentre en el modo ver. De esta forma, el punto de foco se situará automáticamente en el conducto sobre el cual usted hizo clic y la "cámara" se situará a la misma distancia definida previamente. Si el objeto sobre el cual hizo clic se encuentra demasiado lejos, verá el efecto de vuelo rápido en el espacio.



- También puede alterar la *Elevación* del punto de foco. Esto se logra manteniendo presionada la tecla *Mayúsculas(Shift)*, al mismo tiempo que mueve la *rueda del ratón*. Una *cuadrícula transparente* (si es que se encuentra encendida) le mostrará el plano horizontal sobre el cual se localiza el punto de foco.

## 3.2. Resumen de controles



The diagram shows a computer mouse with three callout boxes pointing to different parts of it. The top-left box points to the scroll wheel and central button. The top-right box points to the right button. The bottom-left box points to the left button. The bottom-right box is a separate keyboard controls section.

**Botón Central y Rueda**

**Girar**  
Acercarse y alejarse del modelo

**Girar + tecla Mayúsculas**  
Trasladar la elevación del plano en edición hacia arriba o hacia abajo

**Arrastrar y Pegar**  
Moverse panorámicamente a través del modelo

**Clic**  
Centrar el modelo en el punto señalado

Nota: La combinación del botón izquierdo y el derecho puede ser utilizada para simular el botón central

**Botón derecho**

**Mantener presionado y arrastrar hacia arriba o abajo**  
Inclinar el modelo

**Mantener presionado y arrastrar hacia la izquierda o derecha**  
Rotar el modelo sobre su propio eje

**Clic**  
Mostrar el menú contextual

**Botón izquierdo**

**Modo de visualización**

**Clic**  
Centrar el modelo en el punto señalado

**Doble clic**  
Editar un conducto de ventilación en el punto señalado

**Arrastrar y soltar**  
Encerrar una vista y focalizarse en la vista encerrada

**Otros modos**

**Arrastrar y soltar**  
Seleccionar los conductos de ventilación encerrados

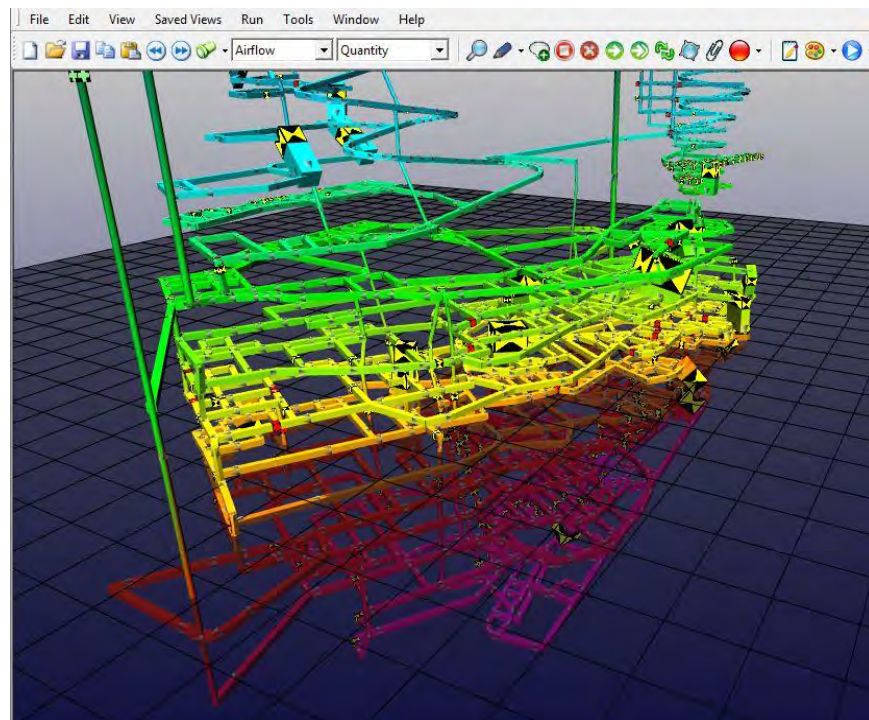
**Clic**  
Activar la función correspondiente al modo seleccionado

**CONTROLES DE TECLADO**

<ESC>: Salir de la función actual  
<ESC> x 2: Salir de la función actual y volver al modo de visualización  
<Mayúsculas>: Mover el cursor en la dirección vertical de espacio  
<Borrar>: Deshacer la última acción  
<TAB>: Rehacer la última acción  
<F2>: Activar el modo de Sección/Planificación  
<F3>: Buscar un conducto de ventilación  
Otros: Refiérase al apéndice E en el presente manual para la descripción de otros comandos

### 3.3. El plano de edición

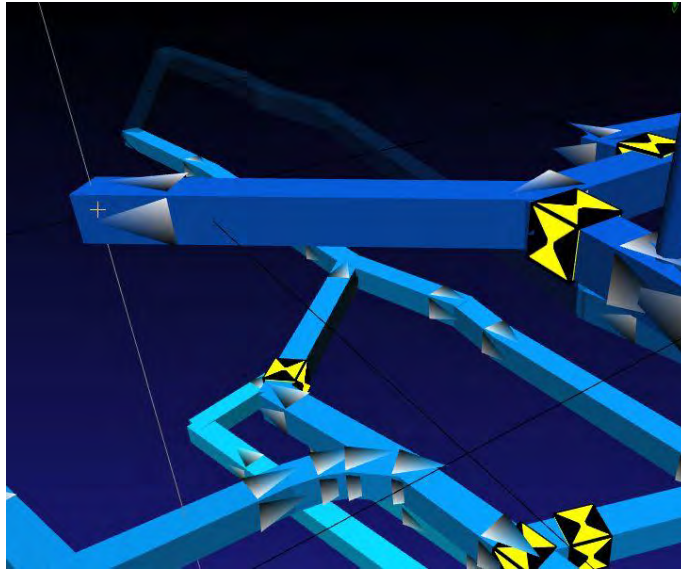
El **Plano de Edición** es un plano horizontal a una elevación dada. De manera predefinida, cualquier conducto de ventilación nuevo se localiza dentro de ese plano. Para poder visualizarlo, asegúrese de que la cuadrícula está encendida. El plano será atravesado por las líneas de coordenadas de la cuadrícula. Si usted presiona la **tecla Mayúsculas** el plano de edición se volverá semi transparente, lo cual indicará dónde se intercepta con conductos de ventilación ya existentes.



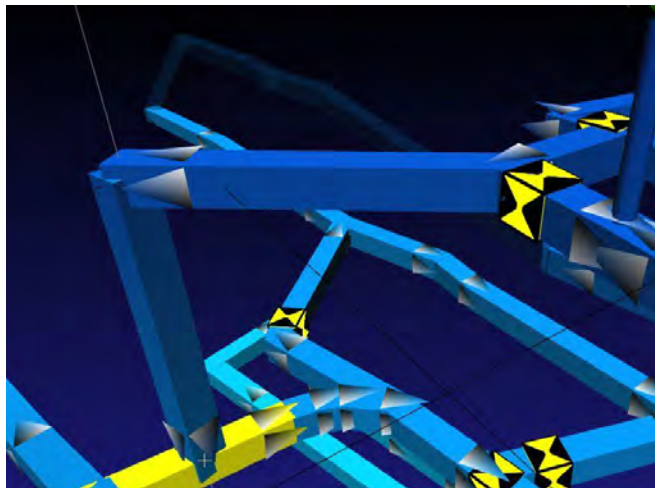
*Figure 0-2 el plano de edición, mostrado con la tecla Mayus presionada*

Para trasladar un plano de edición, seleccione un nuevo punto de foco o utilice la función **Rueda del ratón + tecla Mayúsculas** como se ha descrito anteriormente. Las coordenadas en la barra de estado, en la **esquina inferior derecha**, mostrarán, en todo momento, la elevación del plano de edición.

Ayuda: El plano de edición se moverá temporalmente y de manera automática al nivel de cualquier conducto de ventilación dibujado desde otro conducto. Además, dicho plano y el punto de foco pueden ser movidos manualmente mediante la función Establecer Plano de Edición, en la barra de menú.



*Figure 0-3 Una línea vertical real que muestra cómo se alinean un conducto en un nivel superior con un conducto en un nivel inferior*



*Figure 0-4 Una línea vertical real que ayuda a alinear una chimenea de forma perfectamente perpendicular al conducto de ventilación bajo ella.*

### 3.4. Dibujar en la tercera dimensión

Dibujar en tres dimensiones puede ser un verdadero reto cuando se está trabajando en un monitor bidimensional. Ventsim Visual® busca mitigar este problema permitiendo al usuario dibujar sólo en el plano horizontal, a menos que se mantenga presionada la *tecla mayúsculas* o el *botón derecho* del ratón.

#### 3.4.1. La Guía Vertical Real.

Una vista tridimensional en perspectiva no necesariamente muestra un objeto puesto de manera vertical apuntando derecho hacia arriba. Dado que los objetos se mueven más hacia la izquierda o hacia la derecha del punto de foco, éstos se "inclinan" desde éste punto. Para ayudar al usuario a identificar cuál es la dirección que se encuentra verdaderamente

perpendicular al plano de edición, se muestra una ***línea vertical real*** mientras se está dibujando, moviendo o copiando objetos. Si un objeto se alinea con esta línea, entonces es un objeto vertical. La línea vertical real también es de gran ayuda al momento de dibujar conductos de ventilación justo debajo o sobre otros conductos ubicados en distintas elevaciones. Esto se logra observando dónde esta línea "intercepta" a los conductos sobre o debajo del punto de edición actual.

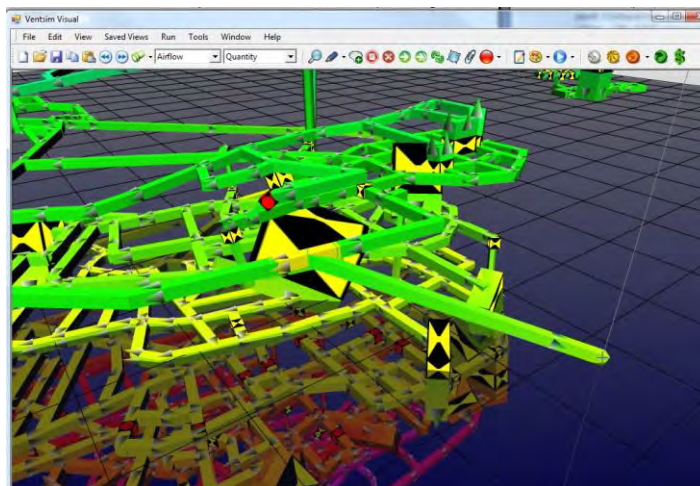
**3.4.2. Dibujar Conductos de Ventilación.** Para simplificar la construcción de conductos, inicialmente dibújelos, muévalos o cópielos horizontalmente al ***Plano de edición***, sin importar la orientación de la pantalla. Para ayudar al usuario aún más, los conductos que se estén dibujando o moviendo se "pincharán" y unirán automáticamente a los conductos que estén bajo el cursor del ratón, aún cuando se encuentren en diferentes elevaciones o a diferentes distancias.

Ayuda: Para cambiar rápidamente la vista de un plano horizontal a sección vertical, presione la tecla F2

Si se están dibujando conductos aislados (sin conectar con otros conductos de ventilación), éstos utilizarán los Ajustes para conductos de ventilación predeterminados establecidos en la ventana de **Ajustes**. Si los conductos se dibujan conectados a otro, éstos ***heredarán*** las características del conducto desde el cual se están dibujando. Se puede dibujar un conducto desde el final de otro conducto (nodo) o desde cualquier otro punto a lo largo de un conducto de ventilación. Ventsim Visual® creará un nuevo nodo (o punto de unión) si es que no existe ninguno.

Ayuda: Ventsim Visual® puede detectar si un conducto que se está dibujando se cruza en el camino de otro conducto de ventilación. Por ejemplo, si se está dibujando un conducto muy largo desde un punto a otro, sobre el cual cruzan otros conductos de ventilación ya existentes, Ventsim Visual® unirá el nuevo conducto con los existentes mediante la creación de nuevos nodos. Esto sólo ocurrirá en el modo de dibujo. Si los conductos fueron importados (desde un archivo DXF, por ejemplo), no se detectarán automáticamente los puntos de unión entre conductos.

Para dibujar en la tercera dimensión (hacia arriba o abajo desde la elevación establecida) en un punto donde no existe un conducto de ventilación sobre el cual hacer clic, primero se debe dibujar un conducto hacia la ubicación horizontal (plano) deseada y luego se debe presionar la tecla ***Mayúsculas***. El ***Plano de edición*** se volverá semitransparente y cualquier movimiento del ratón ocurrirá en un ***Plano Vertical*** paralelo a la pantalla de su computadora. El ***Plano de edición*** seguirá este movimiento vertical, ayudando a mostrar dónde está el cursor en relación a otros conductos en otras elevaciones. Además, los números en la barra de estado de la esquina inferior izquierda mostrarán la elevación y las coordenadas de ese punto.



*Figure 0-5 Conducto inclinado que se está dibujando hacia una elevación inferior*

**3.4.3. Ingreso Manual de Coordenadas.** Los conductos de ventilación se pueden agregar, mover o copiar manualmente, mediante un sistema de ingreso de coordenadas manual. Para activar este sistema, en el modo de dibujo, debe hacer clic en un conducto o en un espacio vacío. Para activarlo cada vez que se dibuja un conducto de ventilación (de manera que se pueda ajustar o ingresar manualmente los extremos de un conducto) seleccione **la flecha desplegable** inserta en el botón Agregar y seleccione la opción "coordenadas".

Para activarlo cuando se **mueven** o **copian** conductos, simplemente haga clic en un conducto de ventilación existente, en el modo de **Mover** o **Copiar**. Se desplegará una ventana de coordenadas para poder ingresar las coordenadas (o el desplazamiento) de un conducto de ventilación.

El ingreso de coordenadas permite ajustar manualmente los extremos de un conducto de ventilación, utilizar un vector en coordenadas polares o ingresar un desplazamiento físico en el este, norte y en la elevación. Las coordenadas finales se ajustan en tiempo real, en la medida en que se ajustan los desplazamientos o las coordenadas polares. Para aplicar los cambios, simplemente haga clic en Aceptar, una vez terminados los ajustes.

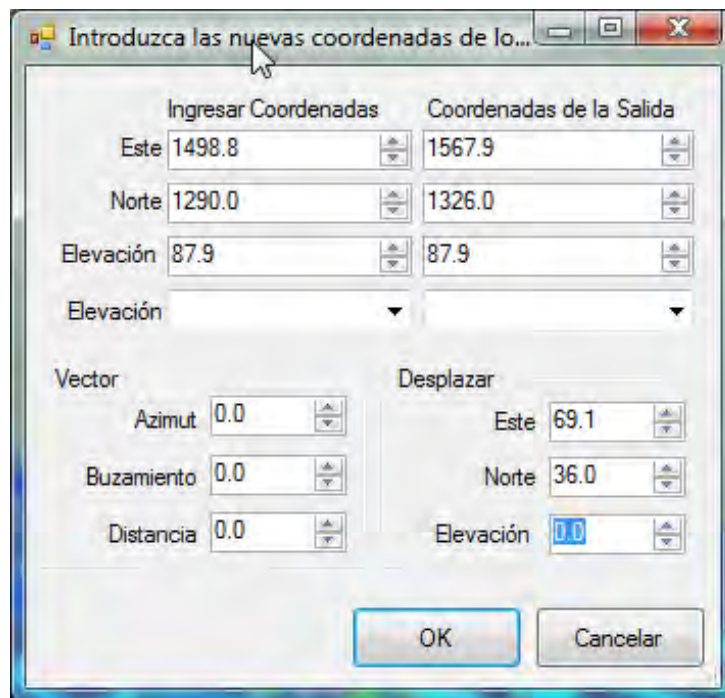


Figure 0-6 Ventana de ingreso de coordenadas

#### 3.4.4. Copiar conductos de Ventilación.

Los conductos de ventilación se pueden copiar de manera muy similar a como se pueden *Mover*. Un conducto se puede "arrastrar" con el ratón y luego "soltarse" en una nueva ubicación, o se puede seleccionar y copiar manualmente en nuevas coordenadas. Además, se puede seleccionar un conjunto de conductos mediante el botón *Seleccionar*, o encerrando en una ventana los conductos deseados y luego hacer clic o arrastrando uno de los conductos ya seleccionados.

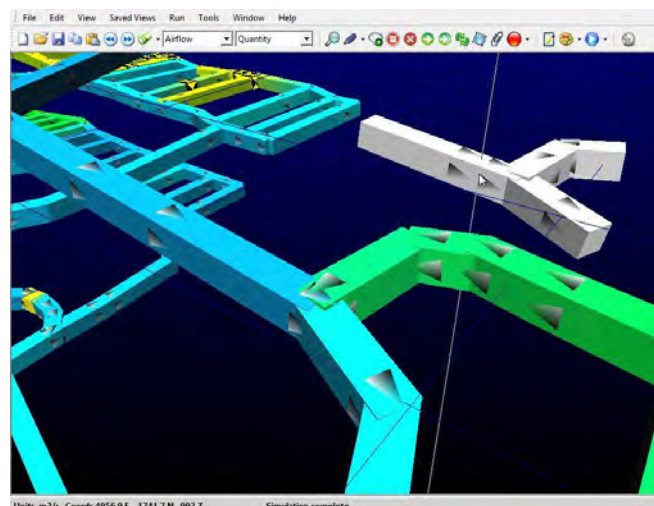


Figure 0-7 Ejemplo de cómo copiar un conjunto de conductos de ventilación

#### 3.4.5. Mover Iconos.

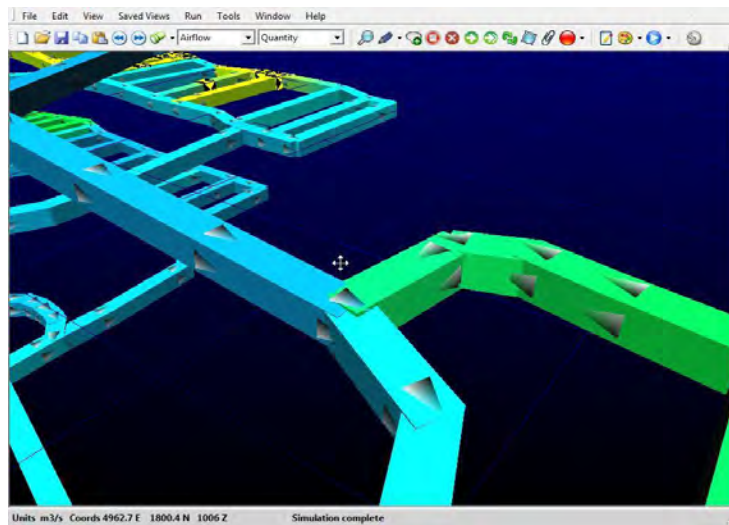
Por lo general, la ubicación de los iconos no es crítica. Sin embargo, si se trata de ventiladores y de fuentes de calor, esto puede acarrear diferencias debido a los cambios de densidad y de presión del aire a lo largo de un conducto de ventilación. La simulación calculará los parámetros y los efectos de un icono según el punto específico en el que se encuentra ubicado dentro del conducto. Para mover un icono, simplemente seleccione el modo *Mover* y luego seleccione y arrastre el icono, con el botón izquierdo del ratón, a lo largo del conducto. Un ícono puede moverse solo dentro de su propio segmento de conducto.

Ayuda: La ubicación de los iconos puede provocar cambios significativos en el rendimiento de un ventilador en conductos de ventilación muy largos y con cambios de elevación. Por ejemplo, un ventilador ubicado en el extremo superior de una chimenea de 1000 metros de longitud se comportará de manera diferente a un ventilador ubicado en el extremo inferior de la chimenea, esto debido a las diferentes densidades y variaciones de presión en cada uno de estos puntos. Ventsim Visual® Advanced calculará dichas variaciones y simulará el ventilador bajo las condiciones del punto donde se ubique el icono correspondiente. Asegúrese de que el icono esté correctamente ubicado dentro del conducto de ventilación, o bien, utilice un segmento de conducto muy corto (por ejemplo, una pequeña extensión en el extremo superior de una chimenea) para ubicar el icono donde quiere simularlo.

#### 3.4.6. Mover conductos de ventilación.

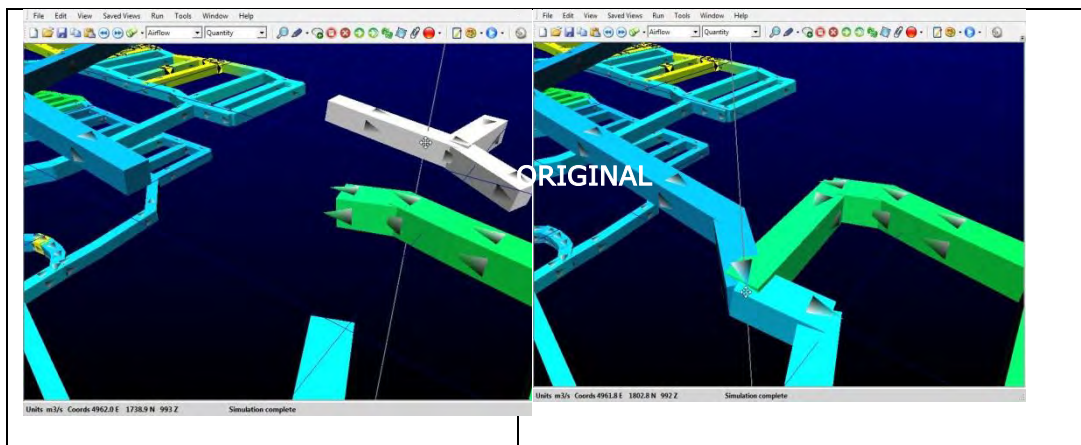
Dependiendo del punto sobre el cual se hace clic en un conducto de ventilación, en el modo *mover*, se puede mover el extremo o la totalidad del conducto. Si los extremos (nodos) están conectados a otros conductos de ventilación, éstos cambiarán sus dimensiones para ajustarse a la nueva posición, sin desconectarse. Un conducto se puede "separar" de un nodo seleccionándolo en un punto inmediatamente antes del nodo y luego "arrastrándolo" con el ratón. Se pueden copiar o mover múltiples conductos de ventilación, *seleccionándolos* con el botón *Seleccionar* (o dibujando una ventana alrededor estando en el modo *copiar* o *seleccionar*), y luego arrastrándolos o haciendo clic sobre uno de ellos para luego ingresar las coordenadas.

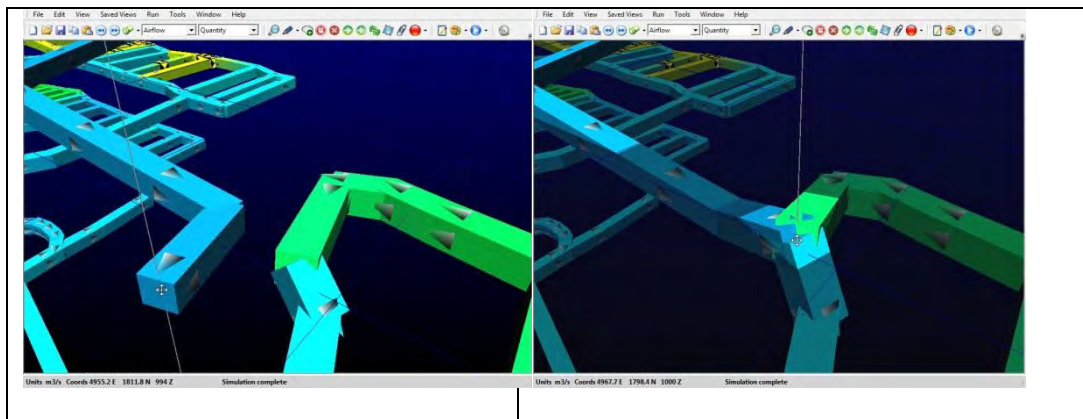




### Ejemplos de cómo mover conductos de ventilación

- Imagen superior izquierda: Los conductos están seleccionados y entonces se mueven simultáneamente.
- Imagen superior derecha: El nodo común de los conductos de ventilación se mueve con todos los conductos unidos a él.
- Imagen inferior izquierda: Un conducto se separa del nodo y se aleja con el ratón.
- Imagen inferior derecha: El nodo común se mueve verticalmente presionando la tecla Mayúscula al mismo tiempo que se utiliza el ratón.





## 4. La barra de menú

### 4.1. La interfaz

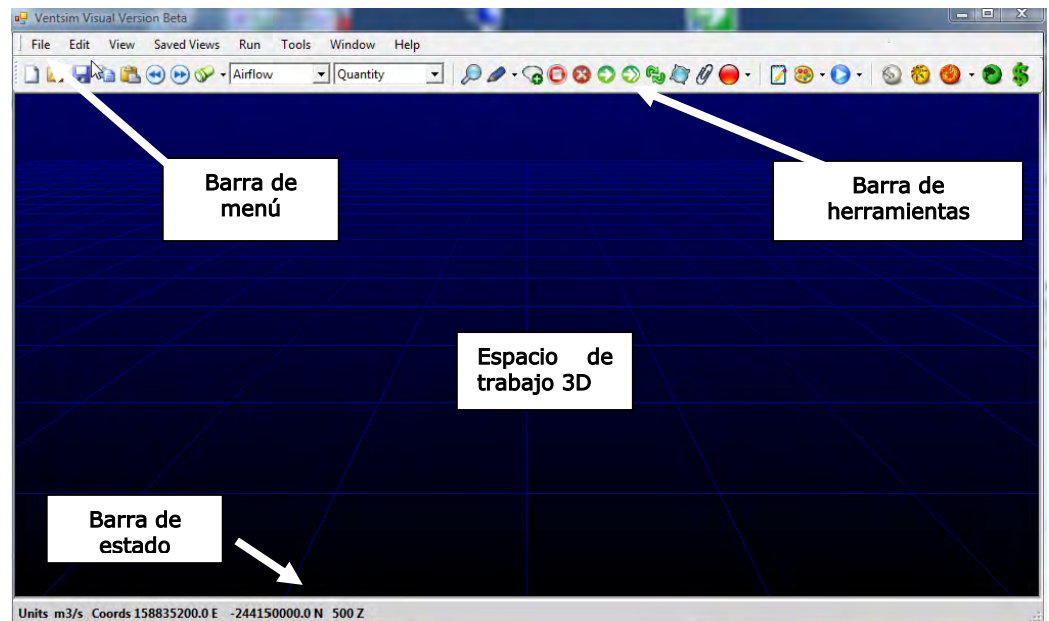


Figure 0-8 Ventana principal

La ventana principal de Ventsim Visual® ofrece todas las funciones necesarias para *crear*, *editar*, *ver* y *simular* una red de conductos de ventilación. Tenga en cuenta que algunas de estas funciones pueden variar entre la versión *Advanced* y la versión *Standard*.

Barra de Menú

Barra de Herramientas

Espacio de trabajo 3D

Barra de Estado

## 4.2. El menú Archivo

**4.2.1. Nuevo / Cerrar.** Borra de la memoria la red actualmente abierta.

Se ofrece la opción de guardar cualquier cambio en la red actual que no haya sido guardado anteriormente. Se mantendrán en la memoria y quedarán disponibles para trabajar en la nueva red: los niveles, capas y la base de datos de ventiladores. La opción Nuevo cierra la red y carga los valores predefinidos de inicio de un nuevo archivo mientras que la opción Cerrar cierra la red pero mantiene los valores predefinidos de la red anterior.

**4.2.2. Abrir.** Carga una red previamente guardada.

Es posible también abrir archivos de VentSim Visual arrastrando el icono del archivo desde la carpeta de Windows y soltándolo sobre la ventana de VentSim.

VentSim puede abrir un número de diferentes formatos incluyendo VentSim Visual, VentSim Classic, y proporciona funcionalidad limitadas para cargar archivos de VNET-PC.

Los archivos de VentSim Classic son ligeramente diferentes en su estructura. Mientras se obtenga buena compatibilidad cuando se carguen estos archivos, es siempre importante verificar y validar el modelo para asegurarse que no existen cambios significativos durante la transición de VentSim Classic a VentSim Visual.

**Archivos de VNET-PC** VentSim puede importar directamente archivos de VNET-PC y construir una red de ventilación trabajable desde el archivo, sin embargo, la compatibilidad completa no está garantizada. VentSim intentará importar todos los datos de los conductos, curvas de ventiladores y datos de ambiente, sin embargo debido a unas diferencias fundamentales en los formatos de los archivos y los datos usados, puede haber diferencias en la simulación.

Para mantener una compatibilidad máxima, la resistencia de los conductos es fijada al mismo valor de archivo en VNET-PC, sin embargo si el archivo tiene las dimensiones correctas de los conductos, el usuario puede animarse a remover a remover estos valores fijos y utilizar los valores de resistencia AUTO de VentSim para calcular la resistencia del conducto a partir del tamaño y el factor de fricción. Para realizar esto se debe seleccionar el conducto o conductos, entonces seleccionamos el botón EDITAR, y cambiamos la resistencia de CUSTOM a AUTO. Asegúrese de que las dimensiones del conducto y los factores de fricción han sido correctamente establecidos para cada conducto.

Advertencia: La compatibilidad completa con los archivos de VNET-PC no está garantizada y todo archivo debe ser revisado completamente para precisión y consistencia después de la importación. Los archivos de VNET-PC no cuentan con mucha de la información normalmente usada por VentSim para simular una red, y algunas veces son realizadas suposiciones que pueden no ser correctas.

**4.2.3. Guardar.** Guarda los cambios hechos en una red.

Si la barra de título de Ventsim muestra que la red no tiene nombre, el programa solicitará uno antes de poder guardar el archivo.

**4.2.4. Guardar Como.** Guarda la red, pero ofrece la opción de guardarla con un nombre o tipo de archivo distinto al original.

Ventsim puede guardar archivos en varios formatos. El formato de manera predeterminada es VSM, que es el archivo estándar. Los archivos guardados en este formato están altamente comprimidos y no pueden ser leídos por otros programas.

Los archivos de VentSim Visual pueden también ser guardados como archivo en formato de Texto plano. Este es un formato estándar separado por tabulaciones y puede ser leído por programas tales como son Microsoft EXCEL, WORD o ACCESS. El contenido interno del archivo puede ser visto, modificado y nuevamente guardado como un archivo de texto. El archivo de Texto plano puede ser nuevamente abierto en VentSim Visual teniendo en cuenta que se debe mantener el mismo encabezado y pie de página.

**4.2.5. Fusionar.** Une dos redes en lugar de borrar la red actualmente cargada.

Similar a la opción Abrir, puede ser muy útil para unir dos áreas de una misma mina cuyas redes fueron diseñadas independientemente. Sin embargo, se debe utilizar con precaución, ya que no se revisan inmediatamente conductos duplicados (los conductos duplicados se borrarán posteriormente, si es que se intenta simular la red).

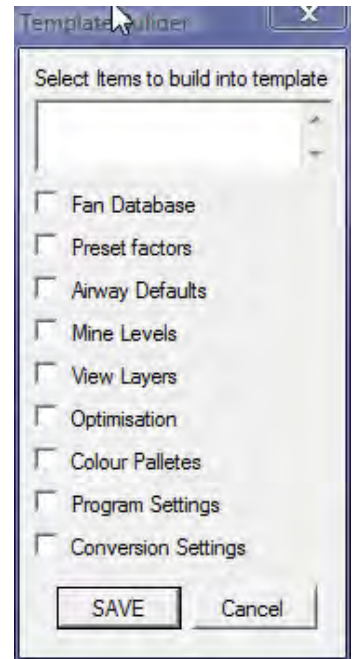
**4.2.6. Vinculo Maestro.** Habilita un archivo de ajustes comunes (archivo maestro) que será vinculado y compartido entre múltiples archivos de Ventsim Visual. Los archivos maestros reemplazan la función de plantilla utilizada en la versión 1 del programa.

Los Archivos Maestros almacenan una selección de ajustes compartidos definibles por el usuario (por ejemplo, valores predeterminados para resistencias y factores de fricción o ventiladores). Cuando se vincula un archivo de Ventsim con un archivo maestro y el primero se guarda, también se guardan los ajustes en el segundo, los que estarán disponibles para otros archivos de Ventsim que tengan vínculo con el mismo archivo maestro. Los ajustes en los archivos de Ventsim Visual vinculados se actualizan desde el archivo maestro al momento de cargarlo. Si éste no se encuentra disponible, aparecerá una ventana de advertencia y se utilizarán los ajustes almacenados inmediatamente antes.

Advertencia: El uso de vínculos con archivos maestros puede ser peligroso si los ajustes hechos en un archivo afectan de manera adversa a otro archivo vinculado. Por ejemplo, si se elimina un ventilador o se reemplaza por otro y se guarda el archivo, todos los demás archivos de Ventsim vinculados que utilizaban ese ventilador no funcionarán de manera correcta. Si se utiliza un archivo vinculado maestro, por lo general es mejor agregar nuevos ajustes, no quitar o eliminar ajustes existentes que puedan ser utilizados por otros archivos.

**Crear nuevo:** Crea una nueva plantilla de archivo maestro, la que puede ser vinculada a otros archivos de Ventsim Visual. Al momento de crear dicha plantilla, se vincula de manera automática con el proyecto actual. Se pueden vincular otros archivos de Ventsim a este mismo archivo maestro abriendo los archivos correspondientes y utilizando la opción Vincular que se muestra debajo.

Ayuda: Al crear un archivo nuevo, existe una opción para especificar qué ajustes comunes se desea conservar en el archivo maestro. Por ejemplo, si sólo se van a utilizar la base de datos de ventiladores y los factores de Resistencia, fricción y choque comunes, haga clic en Base de datos de Ventiladores y en Ajustes predeterminados, en el cuadro de diálogo de opciones.



Guarde el archivo maestro en una carpeta accesible. Se puede guardar un descriptor junto con el archivo para adjuntar información de qué componentes han sido guardados.

*Figure 0-9 Opciones de archivo maestro*

**Vincular:** Abre un cuadro de diálogo para buscar y vincular archivos maestros. Si el archivo de Ventsim actualmente ya posee un archivo maestro vinculado, el nuevo vínculo reemplazará los datos del archivo en cuestión. Un método alternativo para vincular un archivo es simplemente arrastrar y soltar un archivo maestro en la ventana actual de Ventsim Visual.

**Desvincular:** Rompe el vínculo con un archivo maestro (pero no lo altera).Cualquier cambio hecho a los ajustes del archivo de trabajo después de romper el vínculo no actualizará al archivo maestro.

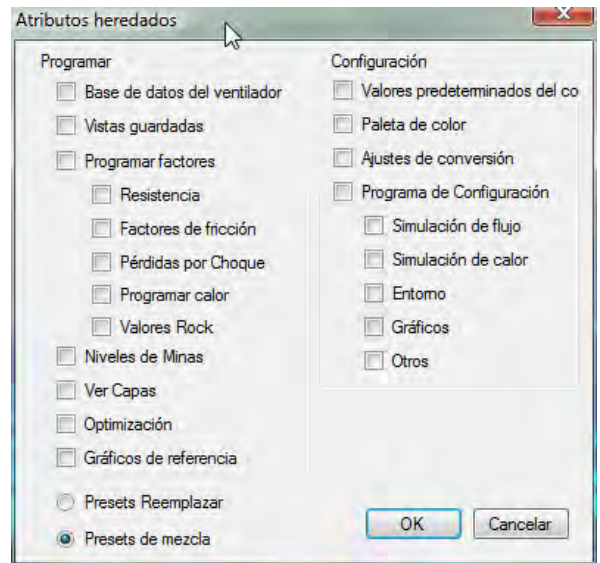
**Actualizar:** Actualiza el archivo de trabajo de Ventsim actual con los datos presentes en el Archivo Maestro. Esto puede ser necesario si es que otro archivo de trabajo ha modificado los datos del archivo maestro después de haber trabajado con el archivo que se desea actualizar. No se recomienda tener múltiples archivos abiertos que accedan al mismo archivo maestro, ya que el último que se guarde actualizará los datos. Si otro archivo de trabajo ha actualizado el archivo maestro mientras el archivo de trabajo actual se encuentra cargado, aparecerá una ventana de ADVERTENCIA indicando un posible conflicto.

#### 4.2.7. Heredar.

Adopta algunos de los atributos de otra red.

Los archivos de Ventsim Visual® contienen diferentes tipos de componentes para trabajar en una red, tales como bases de datos de ventiladores, configuraciones de archivo y de simulación, base de datos de elevaciones y de capas y muchas otras opciones. En lugar de configurar nuevos parámetros para su red, tales componentes pueden ser cargados desde otro archivo existente, sin borrar los datos de los conductos de ventilación en el archivo sobre el cual se está trabajando.

Ayuda: Los ventiladores de otros archivos de Ventsim Visual® se pueden utilizar heredando y "combinando" las bases de datos de ventiladores. Los ventiladores del archivo fuente se agregarán solo si no existen ventiladores con el mismo nombre en el archivo de destino. La opción "combinar" le asegurará que se conservarán todos los



ventiladores actuales y que los nuevos ventiladores estarán disponibles para su uso. La lista de ventiladores se puede editar en la Base de Datos de Ventiladores o en la planilla de ajustes predeterminados.

Una vez que se ha seleccionado un archivo adecuado, se despliega un panel de opciones que permite al usuario seleccionar uno o más componentes para heredar desde el archivo guardado. Una vez cargados, tales componentes serán parte de la red de trabajo actual. Se incluye una opción para combinarlos con los ajustes ya existentes (por ejemplo, los factores de fricción se pueden agregar a una lista de factores de fricción comúnmente utilizados) o para simplemente hacer que reemplacen a los valores existentes.

**CUIDADO:** Al seleccionar "REEMPLAZAR", varios componentes como las bases de datos de ventiladores, niveles y la mayoría de los ajustes predeterminados no encajarán correctamente con los ventiladores de red existente, sus niveles y ajustes; particularmente si, por ejemplo, los ventiladores dentro de la base de datos se encuentran en un orden diferente. Puede que se requiera de una corrección manual de este problema mediante una revisión y edición de los ventiladores en los conductos a fin de asegurarse de que se han instalado los ventiladores correctos.

#### 4.2.8. *Valores Predeterminados*

#### **Valores de inicio de Ventsim Visual®.**

El archivo de valores predeterminados se almacena en la carpeta personal de usuario de Microsoft Windows. Este archivo se carga al iniciarse Ventsim Visual® y especifica las configuraciones, el comportamiento del programa y los ventiladores a utilizar al momento de cargarlo. Cada usuario que inicie sesión en la computadora tendrá un archivo de valores predeterminados diferente, el que se crea al momento de instalar el programa.

Los archivos de Ventsim Visual® contienen una copia de los valores predeterminados almacenada en sí mismos ya que dichos valores pueden

haber sido modificados después de haber comenzado a trabajar con una determinada red. Tales valores reemplazarán a los almacenados en el archivo de usuario cada vez que se cargue esa red.

**Reiniciar Arranque.-** Reinicia los valores predeterminados que se cargaron al momento de iniciar Ventsim.

Esto puede ser necesario si los valores predeterminados contenidos en un archivo de simulación de Ventsim son incorrectos o desactualizados o si simplemente se quiere obviar dichos valores.

**CUIDADO:** Esto reiniciará todos los parámetros del archivo, tales como bases de datos de ventiladores y opciones gráficas. Si sólo desea actualizar los componentes seleccionados, utilice la opción **heredar** para cargar los componentes desde un archivo previamente guardado.

**Guardar Configuración.-** Guarda en el archivo de valores predeterminados los valores actualmente cargados en la memoria.

Los nuevos valores se cargarán automáticamente la próxima vez que se inicie Ventsim Visual®.

**Restaurar Configuración.-** Restaura el archivo de valores predeterminados al archivo original, creado al momento de instalar Ventsim Visual®.

#### **4.2.9. Iconos.**

Ofrece herramientas para asistir con la aplicación de imágenes personalizadas a ventiladores, resistencias o ítems de calor pre-establecidos en VentSim.



Los íconos personalizados permiten que los ventiladores individuales, las fuentes de calor o las resistencias tengan imágenes de (por ejemplo) instalaciones reales colocadas sobre un ícono por defecto en el modelo.

Para colocar una nueva imagen de ícono en un modelo, simplemente "arrastre y suelte" un archivo de imagen desde cualquier carpeta de Windows, sobre el ícono en su modelo de VentSim Visual para realizar el cambio. El ícono por defecto cambiará automáticamente a la nueva imagen.

Otras herramientas que se incluyen en la administración de íconos personalizados son:



**Importar:** VentSim buscará a través de una carpeta de Windows, y automáticamente mapeará cualquier imagen con el mismo nombre que el ícono de VentSim. Por ejemplo, si un modelo de ventilación cuenta con un ventilador llamado "Sinclair Fan" y una imagen se encuentra presente en la carpeta de Windows con el nombre "Sinclair Fan", entonces la imagen reemplazará el ícono del ventilador en el archivo del modelo de ventilación en VentSim.

**Exportar:** VentSim almacenará copias comprimidas de cualquier imagen de ícono en el modelo sobre una ubicación en el disco duro que puede ser accesada desde una carpeta de Windows.

**Ver:** Muestra la carpeta de Windows con las imágenes de íconos de VentSim actualmente almacenados.

**Actualizar:** Actualiza la pantalla de VentSim con cualquier cambio en los íconos del modelo. Normalmente no debe ser requerido.

**Limpiar:** Remueve cualquier imagen de ícono del archivo de VentSim. Las imágenes se mantendrán disponibles en la carpeta de Windows por si son requeridas nuevamente.

#### **4.2.10. Herramientas de Archivo.**

Una serie de herramientas para apoyar el proceso de asegurar, comparar o vincular imágenes a archivos de Ventsim. Las herramientas se describen a continuación.

#### **4.2.11. Comparar.**

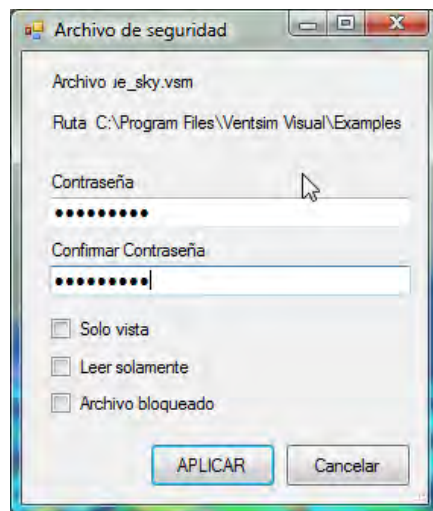
**Compara el archivo de trabajo actualmente cargado con un archivo guardado.** Cualquier cambio evidente a los conductos de ventilación tales como mover, borrar, nuevos atributos, ajustes o tamaños se destacará en la pantalla de trabajo y en el cuadro de listado de errores.

Ayuda: Esta función puede ser útil cuando existan múltiples versiones similares del mismo archivo y no se sabe qué cambios se puedan haber hecho entre una versión y la otra.

#### **4.2.12. Seguridad.**

Establece una clave de seguridad sobre un archivo, para prevenir el acceso o cambios no autorizados. Además, un archivo protegido por contraseña no se puede fusionar con otro archivo.

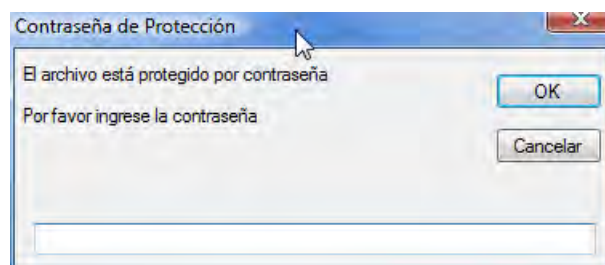
Para activar la seguridad en un archivo, simplemente seleccione esta opción, ingrese una contraseña y escoja el nivel de seguridad que desea utilizar.



**Figure 0-10** Opciones de seguridad de archivo

- Sólo ver – Permite cargar y ver una red, pero no permite realizar cambios ni volver a guardar el archivo.
- Sólo lectura – Permite cargar y modificar una red, pero no permite guardar los cambios ni copiar a una nueva red.
- Bloquear archivo – Impide cargar o ver un archivo.

Cuando se carga un archivo sobre el cual se ha establecido algún nivel de seguridad (en Ventsim Visual® 1.2.3 o superior), un cuadro de diálogo se encargará de solicitar la contraseña. Si no se ingresa una contraseña o si ésta es incorrecta, sólo se podrán utilizar las opciones disponibles para el nivel de seguridad establecido en el archivo.



**CUIDADO:** Las contraseñas distinguen mayúsculas y minúsculas. Asegúrese de recordar la contraseña. Olvidar la contraseña significará que, en el futuro, usted no podrá abrir o modificar un archivo.

**4.2.13. Guardar Imagen.** Guarda la vista actual como un archivo de imagen.

Este archivo se puede utilizar posteriormente en documentos o presentaciones de otros programas.

**4.2.14. Importar.**

Importa datos externos en Ventsim Visual® para construir un modelo de red.

Ventsim puede importar datos desde archivos TXT (texto), archivos DXF (Dibujos de intercambio de AutoCAD), archivos DWG (Archivos nativos de AutoCAD), archivos STR (cadenas Surpac), archivos DM (archivos de Datamine – Cadenas o Estructuras de Sólidos) y archivos VDP (archivos VnetPC®)

**Archivos de texto**

Importa datos de una red desde un archivo en formato **TXT** (formato de texto plano cuyos campos están delimitados por tabulación).

Este formato es ampliamente reconocido por la mayoría de los programa de planilla de cálculo y se puede leer en un procesador de textos. Se puede guardar un archivo **TXT** estándar desde Ventsim Visual® a través de la función **Guardar como**. La gran mayoría de los componentes (tales como las bases de datos de ventiladores y las configuraciones de colores) se pueden excluir de un archivo **TXT**, si así lo desea, dejando sólo los componentes principales.

Cada componente de un archivo de Ventsim (por ejemplo, la base de datos de ventiladores o la tabla de ajustes predeterminados) se almacena entre las filas referenciadas como **START** y **END**, las que se pueden excluir del archivo de texto si es que se desea.

Sin embargo, un archivo de texto de Ventsim debe poseer, a lo menos, un **encabezado** para la primera fila, el que define que el archivo es compatible con Ventsim, y una línea de **cierre** **END** (la última línea en un archivo de texto guardado por Ventsim Visual®)

Para ver su estructura, cargue cualquier archivo de Ventsim guardado como texto en un editor compatible (como por ejemplo, Microsoft Excel®).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1		4 MINEDESIC	1	1	0									
2	MAIN	Entry Node	Exit Node	Branch Nai	Error Mess	pathways	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	Width	Height
3	1			Multiplate Arch			1	5510	1474	1256	5365	1558	1235	5.477226
4	2	Tf95/Surf		Main Shaft			1	4949	1950	1257	4950	1950	1233	5.6
5	3	TVR/Surf		Temp VR			1	5396	1791	1256	5396	1791	1200	3
6	4	Surf/Rb82	60/Rb82	Rb82			1	4827	1716	1257	4827	1716	1194	3.5
7	5						1	5027	1780	1256	5027	1780	1179	4.1
8	6						1	5018	1798	1256	5018	1798	1176	4.1
9	7			SZ Decline			1	5365	1558	1235	5160	1677	1206	6.3
10	8			Fowler Shaft			1	4950	1950	1233	4950	1950	929	5.6
11	9						1	5160	1677	1206	5153	1679	1205	6.3
12	10			60mLv Access			1	5153	1679	1205	5012	1659	1187	6.3
13	11		Sa50/Surf	Sa50			1	4500	1800	1202	4500	1800	1265	5.6
14	12			Temp VR			1	5396	1791	1200	5396	1791	1121	3.8
15	13						1	4760	1571	1200	4825	1537	1192	4.5
16	14						1	4752	1624	1195	4768	1624	1194	5
17	15						1	4742	1605	1195	4760	1571	1200	4.5
18	16						1	4752	1604	1195	4752	1624	1195	5
19	17						1	4752	1604	1195	4742	1605	1195	4.5
20	18						1	4837	1720	1194	4836	1716	1194	5
21	19						1	4829	1718	1194	4837	1720	1194	2
22	20						1	4836	1716	1194	4832	1700	1193	5
23	21	60/Rb82					1	4827	1716	1194	4829	1718	1194	1
24	22	60/Rb82		Rb82			1	4827	1716	1194	4827	1716	1162	3.5
25	23			Qb80#1			1	4768	1624	1194	4770	1622	1256	2.2

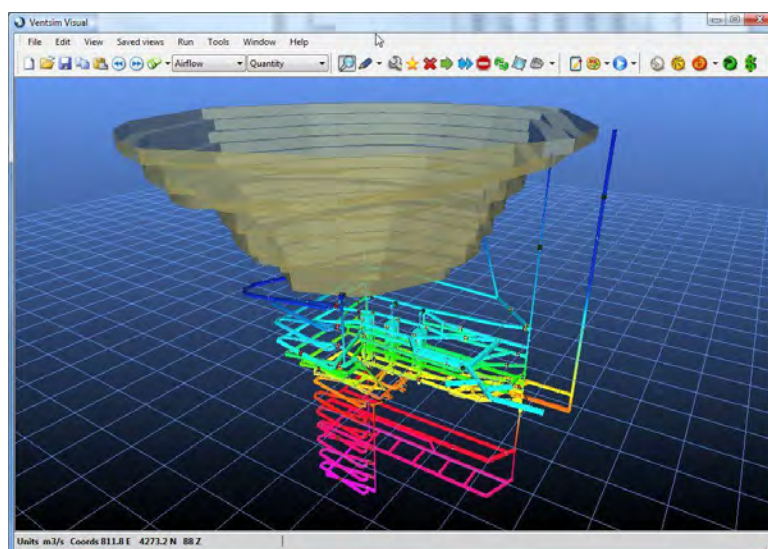
**Figure 0-11** Ejemplo de archivo de texto guardado en Ventsim Visual® y cargado en Microsoft Excel

**Importar (DXF /DWG/DM/ST)** Importa datos desde un archivo **DXF, DWG, Datamine y Surpac** (compatible con la mayoría de los paquetes CAD y con la mayoría de los paquetes de planificación minera).

Importar elementos gráficos desde un archivo DXF tiene dos funciones. Importar un gráfico de líneas le permite a Ventsim Visual® crear directamente una nueva red de conductos de ventilación, utilizando las líneas como ejes centrales de los conductos. Las líneas se pueden convertir en conductos durante la importación o más adelante al hacer clic sobre ellas o encerrándolas en un cuadro con la función **Agregar > Convertir**. Algunas herramientas extra en el menú de herramientas le permiten al usuario transformar, rápidamente, los nuevos conductos en una red funcional.

Ayuda: El cargar líneas como gráficos de referencia sin convertirlas en conductos, le permite al usuario verificar dónde pueden estar las extensiones o cambios de una mina; Particularmente si alguna de las líneas se sobrepone a los conductos ya existentes. Las líneas de referencia se extenderán desde los conductos existentes para mostrar dónde serían necesarias extensiones del sistema de ventilación. La línea de referencia se puede seleccionar o encerrar en un cuadro para convertirla a conductos mediante la función **Agregar > Convertir**.

Una segunda opción permite importar archivos DXF como "referencias", lo que localiza los elementos gráficos al interior de la red pero no afecta ni interactúa con la red misma. Entre los tipos de elementos que pueden servir como referencia se incluyen superficies de terreno, minerales, sólidos reales, etc. Esta opción permite que los gráficos de referencia se utilicen como una guía para construir nuevos conductos de ventilación, o simplemente permite mejorar el aspecto de su red, desplegando más información acerca del entorno de la mina. Cualquier sólido contenido en el archivo DXF se importa automáticamente como gráfico de "referencia", ya que Ventsim Visual® no puede construir nuevos conductos de ventilación a partir de un sólido (sólo a partir de líneas).



**Figure 0-12** Red de ventilación con un tajo en 3D, importado desde un archivo DXF

Los archivos **DXF** se pueden fusionar con una red existente (por ejemplo, una ampliación de la mina), y los atributos predeterminados se pueden aplicar a líneas (tamaños, etc.) antes de realizar la importación. Tales atributos se pueden cambiar fácilmente una vez importado el archivo y creada la red.

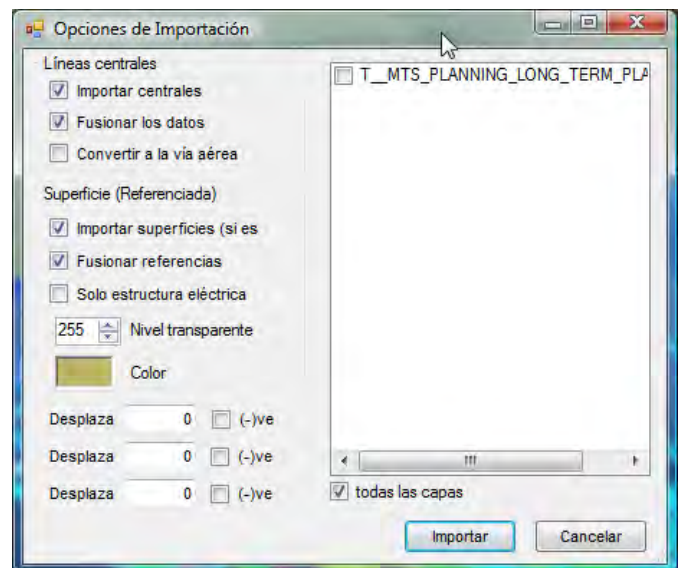
Ayuda: Tanto los archivos TXT como los archivos DXF soportan la función de arrastrar y soltar. Simplemente, arrastre el archivo desde el explorador de Windows y suéltelo al interior de la ventana de trabajo de Ventsim Visual®. Se pueden importar varios archivos DXF al mismo tiempo, utilizando la tecla MAYUSCULAS o la tecla CONTROL para seleccionar y cargar archivos.

Los archivos **DXF** se pueden fusionar con una red existente (por ejemplo, una ampliación de la mina), y los atributos predeterminados se pueden aplicar a líneas (tamaños, etc.) antes de realizar la importación. Tales atributos se pueden cambiar fácilmente una vez importado el archivo y creada la red.

**Opciones de importación** Ventsim Visual® buscará en un archivo DXF tanto las líneas centrales como los sólidos y capas. Las opciones de importación indican qué acción tomar si es que no se encuentran estos elementos.

### Capas

La columna de la derecha indica una lista de las capas disponibles para importarse desde el archivo DXF. Seleccione solo las capas que necesite importar en Ventsim.



### Líneas centrales

Las líneas centrales (líneas o poli-líneas) se pueden transformar en conductos de ventilación, los que transportarán el aire al interior de la red, o simplemente pueden servir como gráficos de referencia, lo que no afectará a la red de ventilación pero se puede utilizar como guía para localizar, manualmente, los conductos ya dibujados.

**Importar líneas centrales** Al deshabilitar esta función el programa ignorará cualquier línea al interior del archivo DXF.

**Fusionar datos** Agrega los datos importados a la red sobre la que se esté trabajando.

**Importar sólo como referencia** Le indica al programa que NO construya conductos de ventilación a partir de las líneas centrales detectadas al interior del archivo DXF, sino que las importe como gráficos de referencia. Una línea se puede convertir en conducto más adelante utilizando la función **Agregar >Convertir**.

**Superficies (referencias)** Las superficies o sólidos en 3D no se pueden transformar directamente en conductos de ventilación; sin embargo, pueden ser muy útiles como una referencia para construir, manualmente, conductos de ventilación. Además, pueden ser una gran ayuda visual para ubicar una red de ventilación en un entorno real.

**Importar sólidos** Al deshabilitar esta función el programa ignorará cualquier gráfico sólido presente en el archivo DXF y no lo importará.

**Fusionar referencias** Agrega los datos importados a cualquier sólido de referencia existente en la red.

**Sólo líneas simples** Agrega los datos importados como líneas simples en vez de como sólidos poligonales.

**Coordenadas métricas o imperiales** La mayoría de los archivos importados no posee una especificación interna de si sus medidas están en sistema métrico o imperial. Ventsim asumirá que las coordenadas están en el mismo sistema de medidas determinado en los ajustes actuales del programa. Sin embargo, si el sistema de coordenadas no es correcto, los datos importados se encontrarán desplazados a otras coordenadas (por ejemplo, un archivo DXF en sistema métrico importado sobre un modelo de Ventsim en sistema imperial). Este ajuste permite obviar el sistema de medidas por defecto de Ventsim para asegurarse de que las coordenadas coincidan.

**Desplazamiento X, Y, Z:** permite a un archivo DXF ser importado con un desplazamiento a partir de las coordenadas originales del archivo. Esto puede ser muy útil para encargar coordenadas existentes en VentSim, o cuando un archivo en 2D de elevación simple necesita ser desplazado a una nueva elevación en VentSim.

**2D:** nivela el archivo DXF ingresado a una elevación simple o nivel. Ocasionalmente, los archivos CAD planos en 2D tienen diferentes elevaciones fijadas en el archivo. Cuando estos archivos son usados en un paquete CAD de 2D, las diferencia de elevaciones pueden no notarse, sin embargo cuando se cargan al VentSim, la diferencia de elevaciones pueden ser un problema en un ambiente de trabajo 3D. Si la opción de desplazamiento en el eje Z es ingresada, entonces la elevación importada será en este valor cuando esta opción sea seleccionada.

### STR (Cadenas Surpac)

Similar a la función de importer DXF. Ventsim intentará importar líneas y ofrecerá transformarlas directamente en conductos de ventilación o importarlas como gráficos de referencia para uso posterior.

### Importar DM (Líneas y sólidos de Datamine)

Similar a la función de DXF, Ventsim intentará importar líneas y sólidos desde un archivo compatible con Datamine.

### Archivos VNET-PC

Ventsim puede importar directamente archivos de VNET-PC y construir una red de ventilación funcional a partir de dicho archivo. Adicionalmente, Ventsim importa todas las curvas de los ventiladores presentes en el archivo y los datos de ambiente.

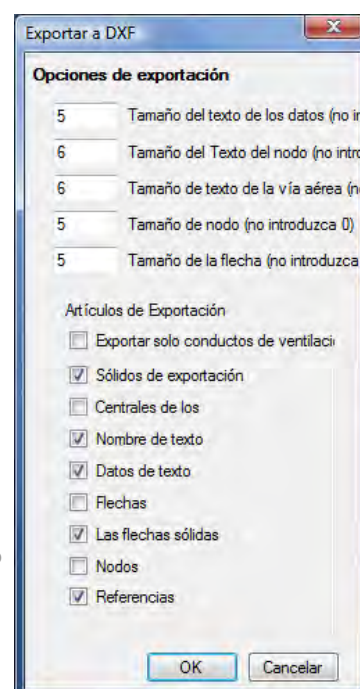
Para mantener la compatibilidad al máximo, la Resistencia de todos los conductos de ventilación se establece al mismo valor que se indica en el archive VNET-PC, sin embargo, si el archivo contiene las dimensiones correctas de los conductos, se recomienda al usuario quitar este valor fijo y utilizar la Resistencia AUTOMÁTICA en Ventsim para calcular la resistencia del conducto a partir del tamaño y el factor de fricción. Para hacer esto, seleccione el o los conductos, luego presione el botón EDITAR y cambie la resistencia PERSONALIADA por AUTOMÁTICA. Asegúrese de que tanto el tamaño como los factores de fricción de cada conducto están correctamente asignados.

Advertencia. No se garantiza una total compatibilidad con archivos VNET-PC, por lo que se debe verificar el modelo de manera acabada después de la importación, de manera de asegurar precisión y consistencia. Los archivos de VNET-PC no contienen mucha de la información que normalmente utiliza Ventsim para simular una red y los supuestos que se toman pueden no ser los correctos.

#### 4.2.15. Exportar DXF.

Es una utilidad que permite exportar líneas, texto y gráficos sólidos desde Ventsim hacia un archivo DXF para poder importarlo hacia otro programa CAD. Los colores y textos exportados se ajustarán a los de la pantalla actual. Se puede seleccionar a diferentes elementos para exportarlos; éstos se ubicarán en distintas capas DXF de forma que se pueden activar o desactivar desde el programa CAD.

Tenga en cuenta que cualquier atributo del conducto se perderá durante el

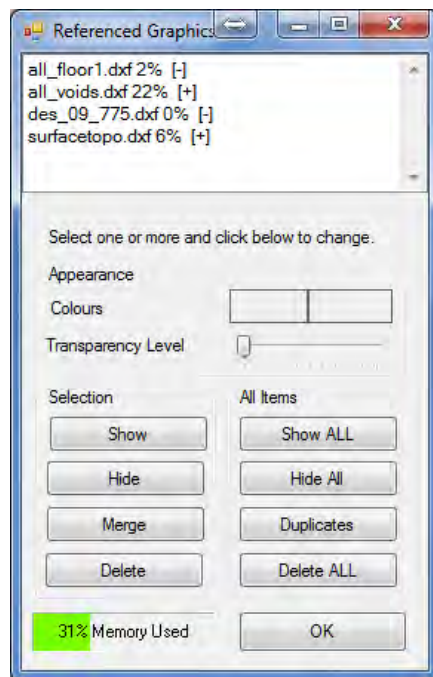


proceso de exportado y que los archivos DXF no pueden reimportarse nuevamente como redes de ventilación en Ventsim

**Figure 0-13 Opciones de Exportado a DXF**

#### **4.2.16. Administrar Referencias.**

Ofrece una utilidad para administrar e importar gráficos de referencia de manera separada. Cada objeto importado se puede colorear, ocultar o volver transparente de manera independiente (desde la ventana principal en el cuadro de diálogo de opciones).



**Figure 0-14 Administrador de gráficos de referencia**

Seleccione con el ratón uno o más objetos gráficos de la lista (mantenga presionada la tecla mayúsculas para seleccionar más de un elemento). Un signo [+] junto al nombre indica que el elemento se está mostrando en pantalla. Un signo [-] junto al nombre indica que el elemento está oculto.

**Colores** Cambia los colores de los elementos. El segundo color muestra el efecto de transparencia sobre el primer color.

**Transparencia** Cambia la transparencia de un elemento.

**Ocultar** Oculta un objeto mostrado en pantalla.

**Mostrar** Muestra un objeto oculto.

**Unir** Une dos o más archivos seleccionados desde la lista de referencias gráficas.

**Eliminar** Elimina a un objeto del archivo.



*Duplicados* Busca todas las referencias las gráficas y remueve cualquier duplicado para reducir el requerimiento de memoria. Esta función no remueve duplicados en diferentes capas de referencias.

*Memoria* Muestra el estado actual de la memoria interna de Ventsim reservada para almacenar gráficos de referencia. Si este valor se acerca a 100%, considere eliminar algunos objetos gráficos de referencia, o alternativamente, si el equipo posee suficiente memoria, aumente la memoria reservada en el menú [Ajustes > Ajustes de Programa](#).

**4.2.17. Notas de Título.** Permite al usuario especificar un comentario único que se desplegará en la barra de título al abrir el archivo.

Este comentario puede ayudar a identificar la fecha, el nombre y el propósito de una red.

**4.2.18. Notas de Archivo.** Permite al usuario redactar una descripción más extensa con información acerca del propósito de una red o una descripción de la misma.

Esto se guarda junto con el archivo para usarse como referencia en el futuro.

**4.2.19. Configurar Página / Imprimir / Vista Previa.** Imprime una representación gráfica de la red.

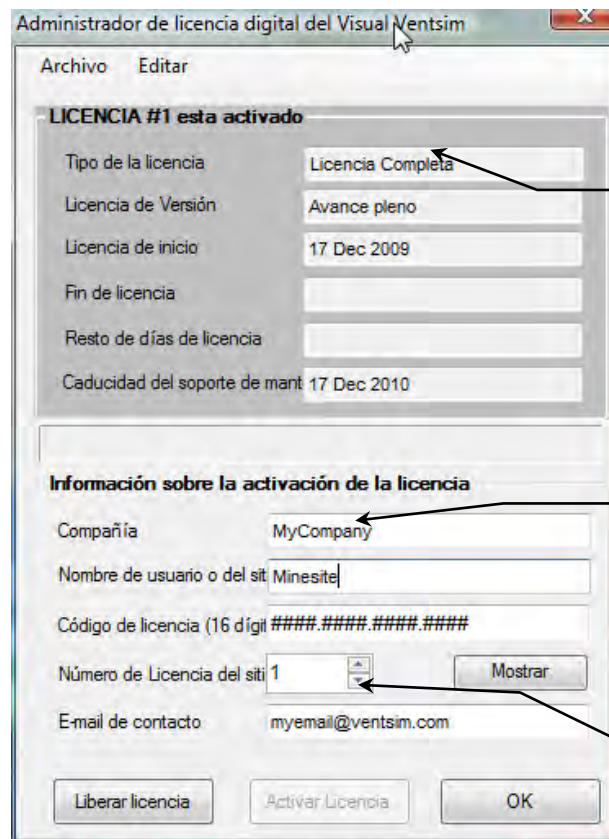
Sólo se pueden utilizar impresoras con soporte de impresión de gráficos bajo Windows. Debido a que Ventsim Visual® utiliza una vista en perspectiva, la imagen impresa no está en una escala en particular. La imagen se ajusta al tamaño máximo posible según el papel y la orientación. Para reducir la cantidad de colores, se pueden modificar los colores que se ven en pantalla desde menú [Herramientas > Ajustes > Colores](#).

**4.2.20. Archivos Previos.** Carga rápidamente cualquier archivo cargado o guardado recientemente.

**4.2.21. Cargar Demostraciones.** Carga una red genérica de una mina típica.

Solo para propósitos de demostración.

**4.2.22. Administrador de Licencias.** Abre el cuadro de diálogo del administrador de licencias.



Detalle de la licencia encontrada en la computadora. Si no se muestran detalles, la licencia no está activada y el programa sólo funcionará en modo visualizar.

La información de registro se debe ingresar EXACTAMENTE como se muestra en la licencia.

El número de la licencia emitida para un lugar. Por ejemplo, si un lugar posee dos (2) licencias, este número puede ser 1 o 2. Cada licencia posee un código único.

Figure 0-15 Activación y liberación automática de licencias

**Licencias**

Las licencias de Ventsim Visual® son licencias flotantes, las que se pueden utilizar en una computadora a la vez. Se pueden *activar* para utilizarse en un equipo y luego, si se necesita, *liberarse* para utilizarse en otro (dentro de los términos legales del contrato de licencia). Los certificados de licencia se almacenan en el servidor central de Ventsim, lo que evita la instalación simultánea de una misma licencia en más de una computadora.

Como parte del contrato de licencia digital, se recopila el nombre de la computadora en la que se ejecuta el programa junto con el nombre de su usuario. Este sistema impide el uso no autorizado de Ventsim Visual® e informa al usuario que su licencia ha sido activada.

**Liberar una licencia**

Una vez que se ha activado una licencia en una computadora, ésta no se puede trasladar a otra a menos que primero se *libere* de la computadora donde se activó. Si se intenta activar la misma licencia de manera simultánea en otro equipo, el sistema en línea impedirá la activación y se desplegará una ventana que muestra al usuario la información de la computadora sobre la cual se activó la licencia y el nombre de usuario de la persona que la ha activado.

Para activar y liberar certificados de licencia se requiere de una conexión a Internet. Si no posee una conexión a Internet, o si ésta se encuentra bloqueada por un cortafuegos, intente obtener acceso al sitio Web

<http://ventsim.com>. Si tampoco puede seguir esta opción, se puede obtener una transferencia manual vía correo electrónico. Esta opción se encuentra disponible desde el menú Archivo.

*Activación manual de una licencia*

En el evento de que no se disponga de una conexión a Internet para activar el programa, se puede utilizar el sistema de activación manual. De todas formas, este sistema requiere enviar un archivo ya sea por correo electrónico o por FTP.

El archivo de petición de licencia se puede guardar manualmente y enviarse a [license@ventsim.com](mailto:license@ventsim.com). Una vez autorizado (en un plazo máximo de 48 horas), se enviará de vuelta un archivo de licencia autorizada, el cual se puede instalar en la computadora a través de la opción "CARGAR", en el menú Archivo.

**4.2.23. Salir.**

Este comando cierra Ventsim. El programa le preguntará si desea guardar cualquier cambio no guardado anteriormente en su archivo de red, su base de datos de ventiladores o archivo de valores predeterminados.

## 4.3. El menú Edición

### 4.3.1. *Deshacer*

Revierte la acción previa

Deshacer es una herramienta completamente funcional, la cual permite revertir varios cambios hechos a una red (tantos cambios como pueda almacenar la memoria de esta función). Tenga en cuenta si utiliza esta opción, nada se revertirá en una simulación si no hasta que vuelva a presionar simular.

### 4.3.2. *Rehacer*

Rehacer tiene el resultado contrario a la función deshacer.

### 4.3.3. *Copiar y pegar conductos*

Copia conductos de ventilación desde una ventana de Ventsim Visual® a otra.

Copiar y pegar conductos de ventilación crea una réplica exacta de los conductos seleccionados en una red y los pega en la misma ubicación, ya sea en la misma red o en una red nueva. Esta función se diseñó para copiar y pegar conductos entre archivos de redes diferentes. Esto podría ser necesario para actualizar los conductos de una red que se modificó y transformó en otra.

Para utilizar esta función, idealmente se deben tener abiertas dos copias de Ventsim Visual®, cada una con una red diferente. Seleccione **Copiar conductos** en la barra de menú y haga clic sobre los conductos que desea copiar (o enciérrelos en una ventana).

Para pegar los conductos, abra la copia de Ventsim Visual® con la red de destino (o ábrala) y seleccione **pegar conductos** en la barra de menú. Los conductos copiados se pegarán en la nueva red.

Si en el proceso algún conducto se duplica, Ventsim Visual® eliminará uno de ellos.

### 4.3.4. *Clonar y aplicar atributos*

Clona atributos de un conducto y los aplica en otro.

Los atributos son parámetros físicos de un conducto de ventilación, tales como tamaño, factor de fricción y pérdidas por choque, o bien atributos identificadores, tales como capa. Se puede escoger qué atributos aplicar a un conducto determinado seleccionando la función **Opciones de Clonación**, en la barra de menú, o en el cuadro de diálogo **Administrador de selección**, en la barra de herramientas.

Para clonar atributos, seleccione **Clonar atributo**, en el menú, y luego haga clic sobre un conducto existente. Las propiedades de dicho conducto se copiarán a la memoria y el programa, automáticamente, entrará en el modo **Aplicar Atributos**.

Para aplicar atributos, asegúrese de que se encuentra en el modo **Aplicar atributos**. Una vez en este modo, haga clic sobre un conducto o encierre en una ventana un conjunto de conductos para aplicar los atributos a más de uno a la vez. Los atributos clonados se pueden aplicar en cualquier momento (incluso después de haber hecho otra edición). Al momento de aplicar, se aplicarán los últimos atributos clonados.

## Bloquear

La función Bloquear descrita abajo indica como el curso en VentSim sujeta a otros conductos o objetos gráficos. Cuando se editan, es a menudo deseable asegurarnos que los conductos han sido correctamente sujetos a otros conductos o referencias gráficas mientras dibujamos o editamos, sin embargo esto puede ser problemático en ambientes gráficamente saturados.

Bloqueos gráficos individuales pueden ser desactivados usando las funciones mostradas a continuación. Note que todos los bloqueos pueden ser desactivados temporalmente si presionamos la tecla CTRL mientras editamos (moviendo o dibujando) conductos.

Ayuda: Usted puede desear mover cuidadosamente extremos de conductos o intersecciones, sin embargo al mover se mantiene conectados los extremos a otros conductos cercanos (o lejanos) en la misma dirección de visualización. Para deshabilitar este comportamiento y permitir un control fino de los movimientos, simplemente mantenga presionada la tecla CTRL mientras mueve el conducto para prevenir que se bloquee sobre otros objetos.

- 4.3.5. Bloquear objetivo** Se bloquea al conducto de ventilación más cercano, cada vez que se agregan, mueven o copian conductos. Al deshabilitar esta opción, los conductos y los nodos se podrán mover finamente sin bloquearse a un nodo o conducto cercano, o pueden moverse a través de otros conductos sin que se conecten.

Ayuda: Se recomienda deshabilitar la opción Bloquear Objetivo cuando se están haciendo ajustes sobre conductos muy cercanos entre sí. Cuando está habilitada, la función Bloquear Objetivo, se bloqueará con el conducto de ventilación más cercano, asegurando una conexión efectiva.

**CUIDADO:** Si la función Bloquear Objetivo está deshabilitada, los conductos de ventilación no se unirán efectivamente (aún cuando parezca que lo están), provocando errores de sin entrada o salida al momento de ejecutar una simulación. La función Bloquear Objetivo debe estar siempre habilitada cuando se intente unir dos conductos o unir un conducto a un nodo. Se puede revisar si es que los conductos están efectivamente unidos activando la visualización de NODOS.

- 4.3.6. Bloquear transparencias** Permite que los conductos transparentes (inactivos) también se puedan bloquear, seleccionar o editar. Los conductos transparentes, de manera predeterminada, se trabajan como conducto invisibles, por lo que no se pueden seleccionar o modificar. Al activar esta función, tales conductos se pueden seleccionar o editar.

- 4.3.7. Bloqueo vertical** Fuerza que un conducto se dibuje, mueva o copie en dirección exactamente vertical, cuando la función **Movimiento Vertical** está habilitada (con la tecla MAYÚSCULAS o el botón derecho presionado) mientras se dibuja. Cuando esta opción está deshabilitada, los conductos de ventilación se pueden mover tanto de manera vertical como paralela al plano en pantalla.

**Ayuda:** Los conductos movidos o dibujados con la opción Bloqueo Vertical activada también se pueden inclinar. Simplemente, suelte la tecla MAYÚSCULAS o el botón DERECHO del ratón una vez que el conducto se encuentre en la elevación deseada. Luego, éste se puede mover horizontalmente en la nueva elevación.

#### 4.3.8. Bloquear referencias

Bloquea el ratón hacia una superficie o estructura de referencia, SI ES QUE NO SE ENCUENTRA UN CONDUCTO DE VENTILACIÓN CERCANO. Ventsim Visual® dará prioridad a los conductos de ventilación al momento de hacer clic en una nueva ubicación. Si no se encuentra un conducto de ventilación, si esta opción está habilitada, el programa buscará un gráfico de referencia sobre el cual bloquearse.

**Ayuda:** Esta función es muy útil para trazar o mover conductos de ventilación sobre gráficos de referencia importados. Al utilizar los gráficos de referencia como guía, los conductos de ventilación se pueden ubicar, con mucha precisión, en una red. Para forzar al programa a utilizar sólo los gráficos de referencia y no bloquearse a otros conductos de ventilación, DESHABILITE la opción Bloquear Objetivo.

#### 4.3.9. Revisar intersecciones

Verifica si un nuevo conducto de ventilación se intercepta con uno existente, e inserta un nodo si es que esto es efectivo. Esta función busca, en los conductos de ventilación circundantes, intersecciones o caminos cruzados cercanos. Deshabilite esta opción si es que usted necesita que un conducto de ventilación se cruce con otro sin unirse (por ejemplo, un conducto recubierto) o bien si necesita dibujar conductos muy cercanos sin que se unan.

**Ayuda:** Cuando se dibuja un ducto de ventilación al interior o muy cercano a un conducto, asegúrese de que esta opción está DESHABILITADA. El ducto de ventilación puede unirse a un conducto adyacente sin que el usuario se percate, creando atajos o conductos duplicados.

#### 4.3.10. Conductos de ventilación nuevos

Controla qué atributos aplicar sobre los nuevos conductos.

##### Utilizar atributos heredados

Los conductos dibujados desde un conducto existente heredarán sus atributos (atributos tales como tamaño, forma, factores de fricción, etc.). Aquellos conductos que no se originan en un conducto existente tendrán los atributos definidos de manera predeterminada.

##### Utilizar valores predeterminados

Para forzar al programa a utilizar los valores predeterminados (en el menú **Ajustes**), habilite esta opción. Todos los conductos dibujados a partir de ahora (sin importar si se originan o no desde un conducto existente) utilizarán los atributos de manera predeterminada.

##### Utilizar valores clonados

Fuerza al programa a utilizar los **Valores clonados** desde un conducto clonado. Por ejemplo, si se va a dibujar una chimenea desde un conducto de ventilación vertical, clonar una chimenea similar y luego dibujar la nueva con esta función habilitada dará como resultado una chimenea con el mismo tamaño, parámetros y configuraciones de capa del elemento clonado.

- 4.3.11. Buscar /Buscar siguiente / Buscar todo** Ubica automáticamente uno o más conductos de ventilación específicos y centra la pantalla en ellos.

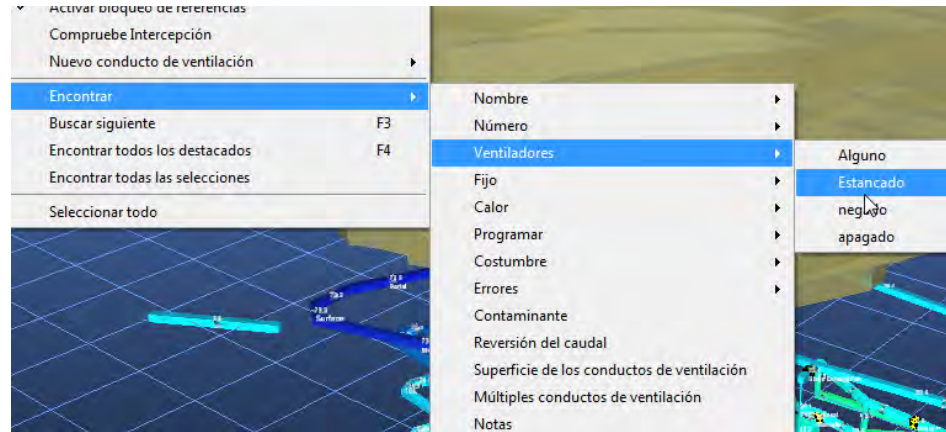


Figure 0-16 Buscar conductos de ventilación según parámetros específicos

Al seleccionar una de las opciones, el programa buscará y destacará el conducto de ventilación encontrado. Este proceso se puede repetir, para buscar otros conductos, mediante la función *Buscar siguiente*, en el menú, el botón *buscar* en la barra de herramientas, o presionando la tecla **<F3>** en el teclado. Para buscar todos los conductos que cumplan con algún parámetro en particular (por ejemplo, para buscar todos los conductos de ventilación que contengan la palabra "chimenea" en el nombre), o para buscar todos los ventiladores, haga clic sobre un tipo de búsqueda inicial y luego haga clic en *buscar todo*. Todos los elementos que cumplan con las condiciones de la búsqueda se **resaltarán y parpadearán**.

Ayuda: Al presionar **<F3>** podrá buscar rápidamente distintos elementos al interior de una red, saltando repetidamente de un elemento a otro. Para poder visualizar más detalles acerca de los elementos encontrados, **MANTENGA ABIERTO EL CUADRO DE EDICIÓN**. Este cuadro se actualizará automáticamente con la información relativa a cada uno de los conductos encontrados.

- 4.3.12. Resaltar o seleccionar todo** Resalta o selecciona todos los conductos de ventilación que cumplan con el criterio de la búsqueda anterior. Por ejemplo, si se utilizó la función **BUSCAR** para localizar un conducto con el nombre "Rampa M52", Seleccionar todo seleccionará **TODOS** los conductos que contengan dicha sentencia en el campo de nombre. Luego, puede manipular en conjunto todos los conductos seleccionados.

## 4.4. El menu Ver

- 4.4.1. Ajustar todo en pantalla** Muestra todos los datos disponibles en la pantalla de trabajo.

**CUIDADO:** Si los datos disponibles se encuentran en zonas muy apartadas (por ejemplo, existen datos importados en Ventsim Visual® desde un archivo con un sistema de coordenadas diferente), la función Ajustar todo en la pantalla puede no ser capaz de acomodar todos los datos que se intenta mostrar, o bien, la

cámara se posicionará a una distancia tal que los datos no se podrán visualizar bien. Asegúrese de que todos los datos están en la misma zona del espacio de coordenadas antes de cargarlos o fusionarlos.

#### 4.4.2. *Mostrar todo*

Reinicia todos los niveles, capas y datos ocultos, de manera de mostrar la red en su totalidad. Ocasionalmente, una red puede contener conductos ocultos o semitransparentes producto de una acción previa. La función *Mostrar todo*, automáticamente desplegará en pantalla todos los elementos existentes en la red.

#### 4.4.3. *Mostrar todo*

Muestra todas las elevaciones y capas existentes en el modelo.

Los niveles son definiciones o rangos de elevaciones en los cuales se pueden ubicar y ver, separadamente, conductos de ventilación con sus respectivos datos. Tales rangos se pueden nombrar (por ejemplo, "cota 1140") en la *base de datos de niveles*. *Mostrar todo* forzará al programa a mostrar todas las elevaciones de su red que posean información referente a conductos de ventilación, aún cuando éstas se encuentren fuera de los rangos especificados en la *Base de Datos de Niveles*.

**Mostrar todos los niveles / capas:** Función similar a *Mostrar todo*. Cada una de estas funciones se limitará a mostrar en pantalla todos los niveles o todas las capas, respectivamente.

Para seleccionar un rango único de niveles, utilice el *Botón derecho* del ratón y seleccione la opción *Seleccionar Nivel* del menú contextual. De esta manera, limitará su rango a una o más cotas de nivel. Haga clic sobre uno o más conductos de ventilación, o *encierra* un conjunto de ellos en una ventana, y luego haga clic con el *botón derecho* del ratón para confirmar su selección. Todos los conductos de ventilación que se encuentren fuera del rango seleccionado se ocultarán o tornarán transparentes. Puede ajustar el nivel de transparencia desde el *Administrador de Paleta de Colores*.

Ayuda: Los conductos de ventilación fuera del rango normal de la base de datos de NIVELES (elevaciones) se mostrarán como invisibles o transparentes. La base de datos de niveles debe contener, a lo menos, un nivel que englobe todas las elevaciones que contengan conductos de ventilación en su modelo.

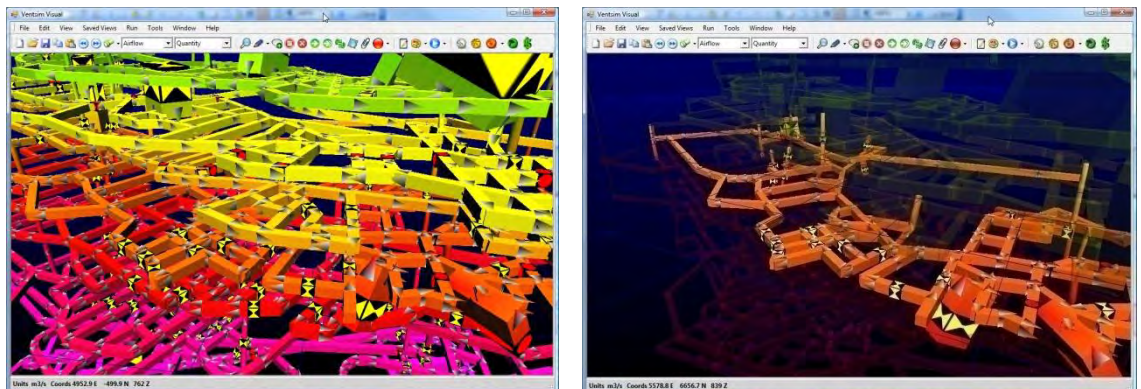


Figure 0-17 ejemplos de uso de las funciones "Seleccionar todo" y "Seleccionar nivel"



#### **4.4.4. Vista rápida**

Las vistas rápidas son vistas almacenadas temporalmente que se pueden guardar y ver rápidamente, en secuencia, paralelamente al sistema normal de almacenamiento de vistas. Estas vistas no se almacenan en la lista del menú Guardar Vista. Ellas se pueden ver rápidamente en cualquier momento mediante las flechas del teclado. Esta función fue diseñada, principalmente, para ayudar en la navegación a través de redes muy grandes. En un caso como este se pueden visualizar rápidamente distintas áreas para ver los resultados de una simulación.

#### **Guardar vista rápida**

Crea una vista temporal de una posición de la red. Estas vistas se almacenan secuencialmente, después de otras vistas rápidas almacenadas. La secuencia de vistas rápidas almacenadas se puede ver o revertir utilizando las flechas IZQUIERDA y DERECHA del teclado.

#### **Limpiar vista actual**

Limpia y borra la vista rápida actual que se muestra en pantalla. Esta vista se borra de la secuencia de vistas rápidas y, por consiguiente, no se puede volver a visualizar.

#### **Limpiar todo**

Borra todas las vistas rápidas almacenadas en memoria.

#### **Vista rápida anterior**

Muestra la vista rápida anterior en la secuencia de vistas rápidas almacenadas.

#### **Vista rápida posterior**

Muestra la vista rápida inmediatamente posterior en la secuencia de vistas rápidas almacenadas.

#### **4.4.5. Copiar al portapapeles**

Copia una imagen de la pantalla al portapapeles de Windows para pegarla en documentos externos (como, por ejemplo, una presentación de Powerpoint). Las Vistas Estáticas son principalmente para tener una referencia de las áreas de la red antes y después de realizar una simulación.

#### **4.4.6. Copiar al portapapeles (todo)**

Similar a la opción anterior con la excepción de que copia cualquier ventana visible (como, por ejemplo, legendas y gráficos).

#### **4.4.7. Crear Imagen**

**Crea una copia en forma de imagen de lo que se está viendo en la ventana de trabajo.** Las vistas estáticas sirven como referencias antes y después de una simulación. Pueden ser útiles para mostrar una secuencia de cambios en los resultados de una simulación, Habiendo almacenado los resultados previos para comparar con los nuevos resultados.

La vista estática resultante tiene, de manera predeterminada, un 25% del tamaño de la ventana original pero se puede redimensionar o maximizar en cualquier momento, para poder ver mejor los detalles. Se le puede dar un nombre de referencia a cada vista estática, o bien, guardar una imagen en un archivo JPG para uso futuro con algún otro programa.

Las vistas estáticas son meras imágenes de la red original, y se mantienen intactas sin importar los cambios sufridos en la red después de que la vista fue creada. Usted no puede editarlas, moverlas o rotarlas. La cantidad de vistas estáticas que se pueden crear está limitada sólo por la cantidad de memoria de su computadora.

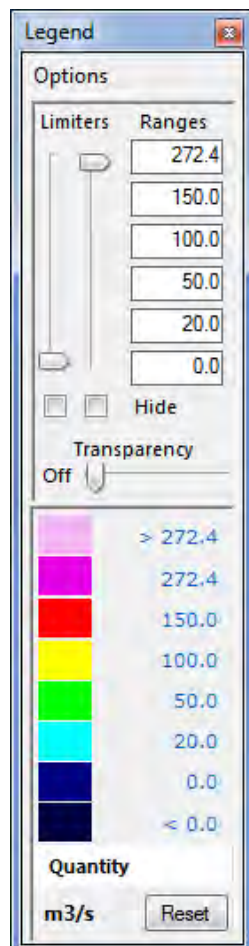
Ayuda: Tanto el cuadro de edición como la ventana de la base de datos de ventiladores se pueden reproducir como una vista estática. Esto es muy útil para comparar, rápidamente, los cambios entre conductos de ventilación o en la red antes y después de una simulación. Para utilizar esta función, simplemente haga clic con el botón DERECHO sobre el cuadro de edición o sobre la ventana de la base de datos de ventiladores y seleccione la opción Vista Estática del menú contextual.

#### 4.4.8. Fijar centro de edición

Fija la cuadrícula de edición y el punto de foco en una coordenada o elevación específica.

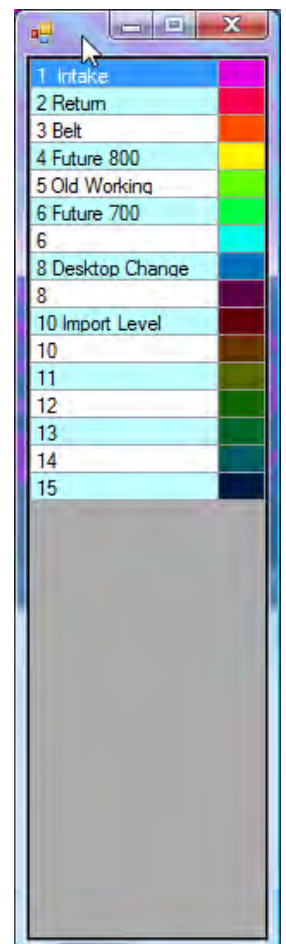
Los conductos de ventilación que se dibujen de aquí en adelante, se ubicarán en esta elevación.

#### 4.4.9. Administrador de colores



EL ADMINISTRADOR DE COLORES es una potente herramienta que permite controlar los colores y la transparencia de todos los elementos en pantalla.

Se puede colorear, automáticamente, hasta 70 tipos de datos de ventilación diferentes, desplegándolos en rangos de color diferentes. Los tipos de datos se pueden seleccionar haciendo clic sobre el cuadro ubicado en la parte inferior de la ventana del administrador de colores y luego seleccionando los datos que desea mostrar. La coloración de los elementos es independiente de las



unidades de *texto* mostradas en pantalla.

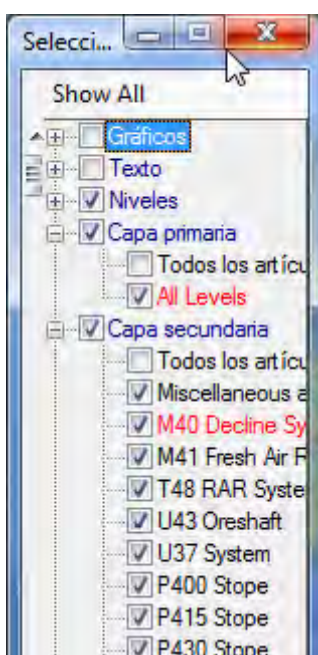
Por ejemplo, si necesita visualizar las diferencias de presión relativas a la superficie en colores diferentes, seleccione "Presión - P Relativa". Automáticamente verá en pantalla todos los ductos coloreados de acuerdo a la presión. Esto, sin embargo, se puede ajustar manualmente escribiendo valores diferentes para los rangos en los campos superiores. Otra opción puede ser visualizar el Costo de la Energía por año de cada uno de los conductos. La función permite analizar una red y visualizar potenciales problemas o soluciones de manera muy rápida.

Las barras deslizantes en la esquina superior izquierda de la ventana pueden limitar el espectro de colores y el rango mostrado. Seleccionando las casillas de selección debajo de cada una de estas barras, se puede hacer semitransparente o incluso invisible cualquier conducto de ventilación fuera de este rango, por medio de la barra deslizante horizontal.

Tenga en cuenta que al seleccionar capas Primarias o Secundarias, en la sección de Identificadores, se mostrará también una leyenda de colores de las capas. Los colores pueden cambiarse al hacer clic en el cuadro de color.

Para mayor información, ver [Administrador de Colores](#).

#### 4.4.10. Administrador de pantalla



Muestra el ADMINISTRADOR DE PANTALLA

El administrador de pantalla permite un control detallado sobre los elementos que se muestran en pantalla, tales como elementos gráficos, capas, niveles y otras opciones.

Este administrador, permite controlar los gráficos, las cotas de nivel, las capas, las vistas guardadas y permite copiar y pegar opciones. También permite cambiar los nombres de los niveles y de las capas haciendo clic con el botón DERECHO del mouse.

Para mayor información, ver [Administrador de pantalla](#).

#### 4.4.11. Animar Flujos

Activa el sistema de animación de flujos para animar las flechas de dirección.

Esta función es sólo para propósitos de mostrar la información en pantalla y no afecta a la simulación misma o al control de los datos. Las flechas de flujo se animan, ya sea a velocidad real o a una velocidad escalada por cinco o por 10 (5x o 10x). La animación de caudal se puede activar permanentemente, pero afectará el desempeño del sistema, particularmente cuando se estén animando redes muy grandes.

#### 4.4.12. Datos en texto

Controla cuánta información se muestra en la pantalla.

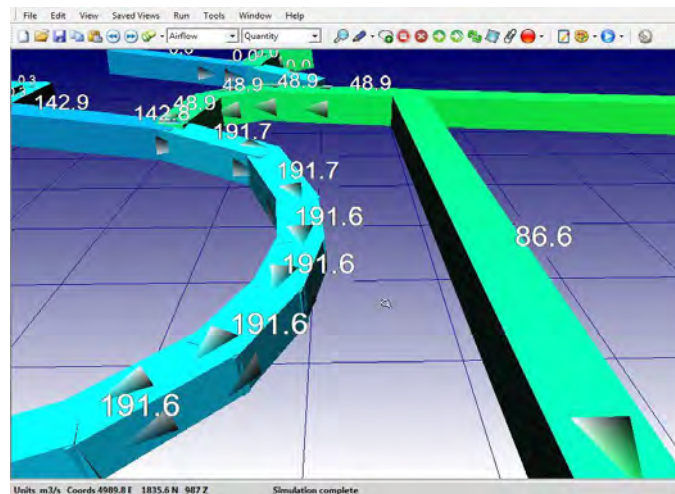
**Mostrar todo** Muestra toda la información disponible: Valores de datos, nombres de nodos, nombres de conductos de ventilación y mensajes de error.

**Ocultar todo** Oculta toda la información de texto.

**Datos, conductos y nodos** Se pueden desplegar, individualmente, los datos en forma de texto, los nombres de los conductos de ventilación y los nombres de los nodos, seleccionando cada elemento en el menú ver o deseleccionándolos desde el menú emergente que aparece al presionar el botón derecho del ratón.

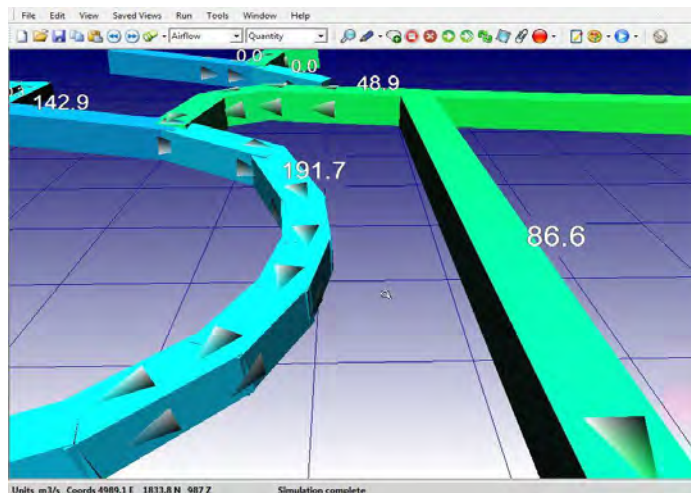
#### 4.4.13. Limitar datos

Mediante esta función, se puede limitar la cantidad de datos que se muestran. En redes muy complejas, mostrar los datos para cada segmento de un conducto de ventilación puede colapsar la vista en la pantalla. Además, a menudo no se necesita ver todos los datos, particularmente si éstos son, en gran medida, lo mismo (por ejemplo, flujos de aire). Sin embargo, para otros elementos (tales como flujos de calor), esta gran cantidad de datos puede ser muy útil.



**Figure 0-18** Ejemplo de despliegue de todos los datos de texto

Ayuda: Para los datos que pueden variar de un extremo al otro, en un conducto de ventilación (tales como temperatura), Ventsim Visual® siempre mostrará el dato en el ingreso del conducto, a menos que se especifique lo contrario.



**Figure 0-19 Ejemplo de despliegue de datos de texto restringidos**

**Mostrar datos restringidos**

Sólo muestra el texto, los nodos y/o las flechas en los conductos de ventilación que tienen activada la función "mostrar datos siempre", en el cuadro de edición. Por ejemplo, para una espiral en una rampa compuesta por 10 segmentos, normalmente se mostrarían los datos de cada uno de los segmentos. Para mostrar solo un dato de texto para todos los segmentos, asegúrese de que sólo un segmento tiene activada la función "mostrar datos siempre" y que está activada la función "limitar > datos en texto". Para forzar a que se muestren los datos de un conducto de ventilación en particular, utilice el cuadro de edición y active la función "Mostrar datos siempre".

**Mostrar todos los datos**

Muestra todos los datos de los conductos de ventilación, sin importar si éstos tienen activada o no la función "mostrar datos siempre".

**4.4.14. Transparencia**

De manera predeterminada, todos los datos que no están activos (por ejemplo, niveles o capas ocultas, datos que están fuera del rango de colores especificado en el administrador de colores o caudales cero) se muestran como transparencias (si es que la función está activada). Este nivel de transparencia se ajusta en el administrador de colores. Si desea ocultar ciertos elementos específicos (por ejemplo, las capas que usted no desea ver en ese momento), pero aún desea mostrar las transparencias para otros elementos (por ejemplo, los flujos cero o los datos coloreados), necesitará especificar, una a una, qué transparencias quiere que se muestren en pantalla.

**Datos:** Los datos que están fuera del rango de colores especificado y que están marcados para ocultarse, se pueden hacer transparentes o bien remover de la pantalla.

**Capas:** Las cotas de nivel fuera del rango seleccionado se pueden volver transparentes, o bien, ocultar.

**Capas:** Las capas (primaria y secundaria) que no han sido seleccionadas se pueden volver transparentes, o bien, ocultar.

**Caudales cero:** Los conductos que no poseen caudal se pueden volver transparentes, o bien, ocultar.

**4.4.15. Ocultar caudales cero**

**Ocultar los conductos que no poseen caudal.** Esta función es útil para ocultar las partes de una mina que no están bajo explotación o que no están ventiladas, de manera de que no atiborren la pantalla. Los conductos que no posean caudal (o con un caudal por debajo del valor definido como cero, en el menú **Ajustes**), se tornarán transparentes, o bien, se ocultarán, dependiendo del nivel de la Ajustes de transparencias descrita anteriormente y el nivel de transparencias determinado en el administrador de colores.

**4.4.16. Esconder conductos excluidos**

Esconde los conductos que han sido marcados como EXCLUIDOS del modelo. Esta función es útil para esconder aquellas partes de la mina que no se necesita simular o que no son parte del modelo de simulación actual. Las opciones de exclusión para conductos se encuentran disponibles en el cuadro de diálogo EDITAR. .

Ayuda: Los conductos antiguos sellados en los cuales ya no se trabaja o los conductos futuros en los que aún no se ha trabajado se pueden excluir del modelo para aumentar la velocidad de la simulación y de despliegue del modelo. Los conductos excluidos se pueden ocultar para simplificar el despliegue en pantalla, pero se pueden mostrar y transformar nuevamente en conductos normales en cualquier momento.

## 4.5. El menú Guardar Vista

**4.5.1. Guardar vista**

**Guarda la vista actual** y almacena el nombre de la misma en el menú para poder verla posteriormente. Guardar vista almacenará todos los atributos en una vista, incluyendo los niveles, las capas y las opciones de despliegue en pantalla. Las vistas guardadas se pueden ver y transformar en la vista de trabajo seleccionando el nombre de la misma en el menú.

**4.5.2. Borrar vista**

Borra la vista almacenada en la lista ACTUAL de vistas guardadas (y por consiguiente, elimina el nombre de la misma).

**4.5.3. Vistas guardadas**

Se establecen, de manera predeterminada, cuatro orientaciones:

- **PLANTA**
- **VISTA NOR OESTE**
- **VISTA NORTE SUR**
- **ISO**

Cada una de estas vistas estandarizadas mostrará la red desde diferentes perspectivas (aún cuando se pueden lograr las mismas orientaciones utilizando el botón DERECHO del ratón). Estas vistas no se pueden cambiar ni borrar.

**CUIDADO:** La vista en perspectiva distorsionará algunos aspectos de las vistas antes mencionadas. Por ejemplo, la vista de planta mostrará los conductos de

ventilación en el nivel de EDICIÓN de la cuadrícula en un plano, pero los conductos sobre y bajo esta elevación se verán más grandes y más pequeños, respectivamente.

Cualquier vista guardada posteriormente, se ubicará debajo de las anteriores de manera predeterminada. Las vistas guardadas almacenan la posición, orientación, el esquema de colores, tipos de datos y atributos de la pantalla al momento de guardar la vista.

Ayuda: Las vistas guardadas no sólo son útiles para ver la posición y orientación de una red. Dado que muestran niveles, capas, tipos de datos y colores previamente establecidos, dichas vistas pueden ser una manera rápida de crear una plantilla para editar y ver distintos aspectos de los datos de su red. Por ejemplo, se podría tener una vista de CAUDALES, personalizada para destacar cierto rango de caudales en colores diferentes. Paralelamente, se podría haber guardado una vista de CALOR, para destacar rangos de temperatura.

## 4.6. El menú Ejecutar

El menú EJECUTAR permite acceder a las principales funciones de simulación disponibles en Ventsim Visual®.

### Funciones disponibles para la versión Standard

- Caudales
- Contaminantes de Estado Constante

### Funciones disponibles en la versión Advanced

- [Termodinámica](#)
- [Partículas Diesel](#)
- Contaminantes Dinámicos
- [Recirculación](#)
- [Financiera](#)

#### 4.6.1. Termodinámica [ADVANCED]

Lleva a cabo un proceso de simulación termodinámica, el cual deriva el caudal inicial (y el flujo de masa) a partir de una simulación de caudales. La simulación termodinámica es un proceso complejo, y tiene por objeto simular una gran cantidad de parámetros disponibles en un ambiente minero. El proceso de simulación se basa en métodos documentados. Tales métodos se pueden encontrar en libros como *Subsurface Ventilation and Environmental Engineering* de Malcom J. McPherson. Entre los parámetros de calor que Ventsim Visual® considera, se encuentran:

- Calor y humedad derivados del macizo rocosos y del agua subterránea.
- Propiedades térmicas de diferentes tipos de roca.

- Calor de Fuentes puntuales (tales como motores eléctricos), de Fuentes lineales (como cintas transportadoras), de motores Diesel y de la oxidación de minerales.
- Calor proveniente de la auto-compresión del aire.
- Refrigeración y puntos de enfriamiento del aire
- Cambios de densidad a través de la mina, debido al efecto de la profundidad y de la temperatura, así como también de la presión de los flujos de ventilación.
- Cambios de ventilación natural producto de los cambios de densidad.
- Humedad artificial proveniente de Fuentes tales como rociadores de supresión de polvo o cámaras de rociado.
- Condensación del aire sobresaturado.

Para poder modelar una mina de manera adecuada, se deben considerar, e ingresar en el modelo, todos estos factores. Si no se ingresa algún dato, Ventsim Visual® asumirá el valor de manera predeterminada, especificado en el menú **Ajustes**, y en la mayoría de los casos entregará, de todas formas, el resultado de una simulación. La precisión de este resultado dependerá, en gran medida, de la veracidad de los datos ingresados y de los valores de manera predeterminada utilizados en el modelo. Se puede encontrar más información concerniente a la simulación termodinámica más adelante en este mismo manual.

**4.6.2. Partículas diesel [ADVANCED]**

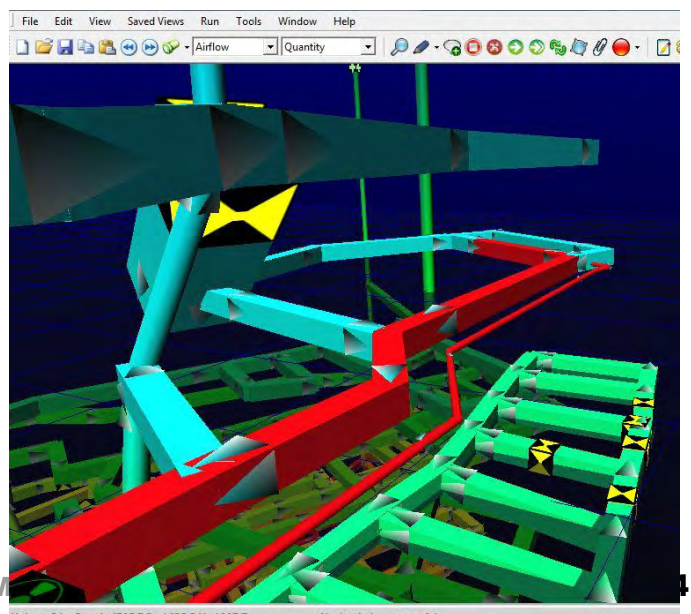
Simula la diseminación de particulado Diesel, a través de la mina, proveniente de las fuentes de calor ubicadas en diferentes puntos de la red. El proceso de simulación asume una emisión de partículas diesel desde fuentes en estado estacionario y asume, además, un proceso de mezcla uniforme a lo largo de toda la red y de sus empalmes. Tenga en cuenta que este no siempre es el caso en una mina real, donde la mezcla incompleta y el cambio dinámico de emisiones de escape a lo largo del día cambian las concentraciones de partículas Diesel en distintos momentos. A pesar de lo anterior, esta simulación es un buen punto de partida para examinar los efectos de los cambios en los circuitos de ventilación y de caudal al interior de la mina.

Para mayor información, ver Simulación de Particulado Diesel.

**4.6.3. Recirculación [ADVANCED]**

Examina una red en busca de vías donde se produzca recirculación de aire y reporta el % o aire recirculado en cada conducto.

La definición de recirculación es el paso de un caudal, o de una porción de caudal, a través de un mismo punto más de una vez. Ventsim Visual® utiliza un algoritmo creado específicamente para



Ventsim Visual® M

Figure 0-20 Ejemplo que muestra un ventilador recirculando aire.



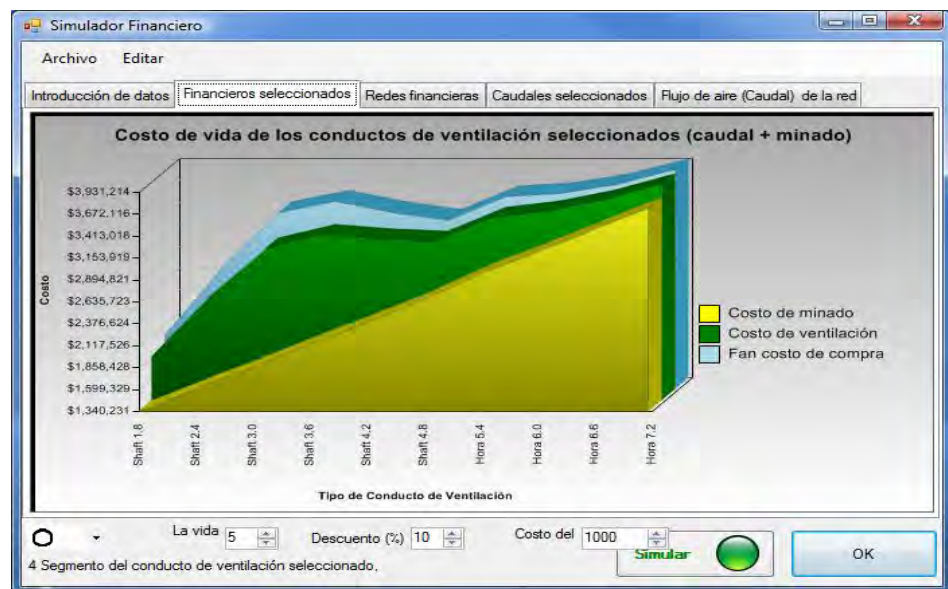
trazar la ruta y Proción recirculada de todos los caudales a lo largo de toda la mina e informar donde el aire puede estar recirculando. Para evitar informes de recirculación triviales (tales como pequeñas fugas de aire a través de un bloqueo de caudal de alta resistencia), se establece una tolerancia de manera predeterminada de 1 m3/s de recirculación. Este rango de tolerancia se puede modificar en la ventana de Ajustes. Los caudales con recirculación se muestran como una porción o % de aire el cual tiene recirculación a través del mismo conducto.

Note que esto no es necesariamente la cantidad total de aire recirculado viajando a través de una ubicación, solo es la porción de aire viajando a través de la ubicación actual y retornando a la misma ubicación. El aire en algunos casos puede ser recirculado corriente arriba en diferentes partes de una mina, y puede no ser reportado como una recirculación en frentes corriente abajo que no recirculan. Para ver los efectos del aire recirculado corriente abajo, haga clic en la opción data de "Flujo recirculado" o en las opciones de color, en lugar de la opción de % de Recirculación.

**4.6.4. Simulación financiera [ADVANCED]**

Le asiste en la elección de los tamaños de conductos de ventilación más económicos para las necesidades de ventilación del usuario.

Esta función puede ayudar a optimizar el tamaño de las chimeneas o de los conductos de desarrollo horizontal, maximizando el ahorro en costos de ventilación, mientras minimiza el costo de minado. Esta función puede ser usada sólo en un conducto de ventilación (por ejemplo, una chimenea) o en un conjunto de conductos del mismo tamaño (por ejemplo, un conjunto de segmentos de una rampa).



**Figure 0-21 Resultado de una simulación financiera que muestra los costos de un conducto de ventilación a lo largo de su vida útil**

Aumentar el tamaño de un conducto es la forma más fácil de reducir las pérdidas de presión por fricción y, al mismo tiempo, los costos de ventilación en una mina. Sin embargo, esto produce costos adicionales, lo que aumenta con el "valor del dinero en el tiempo", regla que dicta que un

dólar ahorrado en costos de minado en el presente es más valioso que un dólar ahorrado en ventilación en el futuro. Otro factor a considerar es durante cuánto tiempo se requiere que determinado conducto transporte aire, lo que afecta cuánto se puede ahorrar por concepto de ventilación en el futuro.

El simulador financiero considera todos estos factores y simula hasta 10 tamaños de conductos diferentes para un solo conducto o un conjunto de ellos, generando un informe de costos de excavación y de ventilación en forma de VPN (Valor presente neto) ajustado al costo global.

Simul.	Tamaño del nombre	Tipo de pared	Anchu m	Altura m	Coste fijo	Costo/m	Costo de minado	Selección del Costo Anual de ventilación	Selección del costo de vida	Costo anual de la red de ventilación	Costo de vida de la red	Selecc caudal de aire	Cauda neto
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 1.8	RaiseBored Airway	1.8	1.8	\$68,000	\$3,000	\$780,603	\$176,860	\$1,664,905	\$1,643,225	\$8,996,728	71.0	546.9
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 2.4	RaiseBored Airway	2.4	2.4	\$74,010	\$3,601	\$929,372	\$296,454	\$2,411,639	\$1,648,286	\$9,170,802	137.2	641.6
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 3.0	RaiseBored Airway	3.0	3.0	\$80,020	\$4,202	\$1,078,140	\$311,987	\$2,638,076	\$1,632,583	\$9,241,053	202.8	732.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 3.6	RaiseBored Airway	3.6	3.6	\$86,030	\$4,803	\$1,226,908	\$228,930	\$2,371,559	\$1,622,791	\$9,340,863	247.9	791.4
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 4.2	RaiseBored Airway	4.2	4.2	\$92,040	\$5,404	\$1,375,676	\$142,588	\$2,088,615	\$1,629,622	\$9,523,787	273.7	824.2
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 4.8	RaiseBored Airway	4.8	4.8	\$98,050	\$6,005	\$1,524,445	\$85,058	\$1,949,736	\$1,625,723	\$9,653,060	287.7	841.7
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 5.4	Smooth Blasted	5.4	5.4	\$154,060	\$6,606	\$1,723,213	\$51,070	\$1,978,563	\$1,623,535	\$9,840,888	295.2	851.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 6.0	Smooth Blasted	6.0	6.0	\$160,070	\$7,207	\$1,871,981	\$31,486	\$2,029,409	\$1,622,333	\$9,983,646	299.2	856.0
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 6.6	Smooth Blasted	6.6	6.6	\$166,080	\$7,808	\$2,020,749	\$20,031	\$2,120,905	\$1,621,479	\$10,128,150	301.5	858.7
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 7.2	Smooth Blasted	7.2	7.2	\$172,090	\$8,409	\$2,169,517	\$13,164	\$2,235,336	\$1,620,972	\$10,274,380	302.8	860.3

Figure 0-22 Ejemplo de una tabla de simulación financiera

Para poder estimar los costos para diferentes conductos de distintos tamaños y formas, el programa se basa en costos de excavación precisos. Se debe especificar, también, el costo real de la energía. Este valor se configura en el menú **Ajustes**.

**Mantener caudales**

Lleva a cabo una simulación financiera y mantiene un caudal idéntico a través de cada uno de los tamaños de tal manera que optimiza el tamaño de los conductos según el caudal requerido. Note que una vez que se ha establecido un tamaño en el modelo final, a menos que se utilice un caudal fijo, serán necesarios ajustes a los ventiladores o a los caudales en otros puntos del modelo para poder lograr el caudal deseado a través del pique con un tamaño nuevo. Este es el método que se debiera utilizar, por lo general, cuando se optimizan los tamaños de los piques en minas nuevas o en extensiones de una mina existente.

**Ajustar caudales**

Lleva a cabo una simulación financiera y permite que la simulación ajuste el caudal a través de los conductos (a menos que éste sea fijo) a partir de la resistencia de cada uno de los tamaños. Esta opción sólo se debe utilizar si se entiende que al permitir que se ajuste el caudal también se ajustan los parámetros económicos básicos de los piques, lo que puede significar costos adicionales en otros puntos del modelo. Esta función es útil para determinar el rendimiento de un tamaño dado de pique o de conducto en el cual ya existen ventiladores u otra infraestructura instalada, pero por lo general no se debe utilizar para diseñar un nuevo pique o sistema de

ventiladores. Utilizar las curvas de los **VENTILADORES** en los conductos seleccionados dará como resultado una disminución del caudal en conductos más pequeños, lo que, a cambio, a pesar de aumentar las presiones en los ventiladores, puede significar una disminución de los costos de ventilación. No tiene sentido establecer un tamaño de conducto económico si es que este no es capaz de acarrear el caudal necesario.

*Variables de entrada  
necesarias*

**Forma de los conductos:** Redondos y cuadrados. El programa ofrece un conjunto de 10 parámetros de cada forma de conducto de ventilación. Por el momento, no existe soporte para formas más complejas o para áreas constantes.

**Vida útil:** Se requiere el tiempo durante el cual el conducto va a funcionar, expresado en años. Este valor afecta directamente a los costos de operación de un conducto determinado y al valor del dinero en el tiempo.

**% de Descuento:** Depreciación anual. El valor del dinero disminuirá a lo largo del proyecto, lo que significa que el dinero ahorrado al principio (en la mayoría de los casos, por concepto de excavación y compras de ventiladores) es un ahorro mayor, ahora, que si se ahorra en el futuro (en la mayoría de los casos, por concepto de ventilación). Otros nombres asociados a este factor incluyen tasa de descuento, amortización de un proyecto, tasa de retorno o tasa de descuento del valor presente neto (VPN). Para no considerar la depreciación o para estimar ahorros futuros sin depreciación utilice una tasa cero (0). Sin embargo, muchas compañías mineras utilizan tasas de depreciación en rangos de entre 5% y 15% para la evaluación de proyectos, dependiendo de la depreciación y de los valores de los proyectos de la competencia que han ganado licitaciones en otros sitios.

**Costo del Ventilador:** El costo de capital (compra) de los ventiladores necesarios para entregarle potencia de ventilación a la simulación de la mina. Tenga en cuenta que esto utiliza una aproximación de \$/costo de unidad de energía que es solo una estimación de los costos actuales de los ventiladores y que puede variar significativamente al compararse con ventiladores reales de distintos tamaños. Sin embargo, entrega un ajuste importante para distintos tamaños de conductos que, en la mayoría de los casos, será lo suficientemente preciso para tomar una decisión sobre los tamaños adecuados.

**Simular:** Marque esta casilla para incluir en la simulación el tamaño de los conductos. No se deben incluir aquellos conductos cuyo tamaño está fuera de los rangos razonables o que no transportan caudal suficiente, ya que incluirlos puede alterar excesivamente los gráficos.

**Costos fijos:** Muchos conductos de ventilación, tales como las chimeneas, poseen un costo inicial para determinar el método a utilizar. Esta opción permite incluir dicho costo en los costos globales de excavación de un conducto. Este costo se aplica sólo una vez por conducto, o por un conjunto de conductos seleccionados, y no se aplica a cada conducto por separado. En la mayoría de los casos, no se aplica un costo fijo a las excavaciones horizontales.

**Costos variables:** El costo por unidad de longitud excavada. Al utilizar este valor, Ventsim Visual® calcula el costo total de excavación basado en la longitud del conducto seleccionado.

Resultados de la simulación  
financiera

**Costos de excavación:** Costo total de excavación de conductos.

**Costo del Ventilador:** Costo de la porción del costo capital de la infraestructura del ventilador necesaria para producir el caudal necesario. Tenga en cuenta que se utilizará solo la porción del costo del ventilador relacionada con la ventilación entregada en el conducto seleccionado.

**Costo anual de ventilación para los conductos seleccionados:** Costo de ventilar, durante un año, los conductos seleccionados. Tenga en cuenta que esto incluye solo el costo de fricción del conducto, no el costo de energía necesario para distribuir aire a través de la red.

**Costo total de los conductos seleccionados:** Costo total de excavación y ventilación de los conductos seleccionados para toda su vida útil.

**Costo anual de ventilación de la red:** Costo de ventilación de toda la red durante un año.

**Costo de los Ventiladores de la Red:** Combina los costos de las adquisiciones de todos los ventiladores basándose en la potencia de ventilación necesaria para toda la red.

**Costo total de la red:** Combina los costos de excavación de los conductos seleccionados y el costo de ventilación de toda la red durante la vida útil de los diferentes conductos.

**Caudal seleccionado (promedio):** Caudal promedio a través de cada conducto seleccionado.

**Caudal de la red (total):** Caudal a través de toda la red.

En la mayoría de los casos, sólo serán relevantes para la simulación los costos de los conductos seleccionados y los gráficos, sin embargo, a veces es importante considerar el efecto del cambio de tamaño de los conductos de ventilación en el resto de la mina.

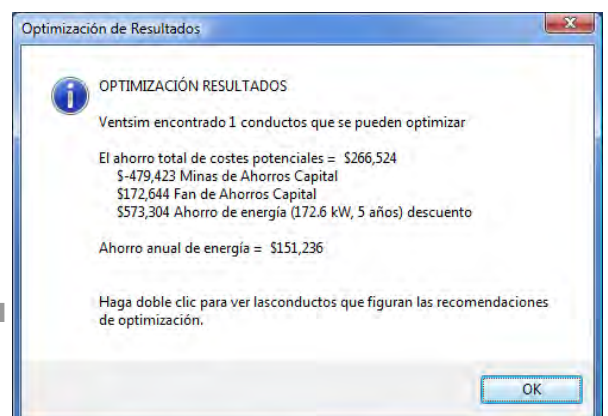
Por ejemplo, crear una gran chimenea para entregar más caudal a una mina puede, simplemente, aumentar el costo de ventilación en otras partes de la mina, reduciendo los márgenes de ahorro esperados. Por esta razón, el programa incluye los costos de ventilación totales como una columna y gráfico separados, y se deben tomar en cuenta si es que su proyecto consiste en una expansión de una mina con un amplio nivel de explotación.

#### 4.6.5. Simulación Financiera Global [ADVANCED]

Verifica y crea informes en todos los conductos dentro de una red para indicar el tamaño más apto.

Esta es una función amplia que utiliza los ajustes de costo predefinidos para

Ventsim Visual® Manual



determinar el costo del caudal en cada conducto a lo largo de la vida de la mina. Los costos componentes del costo son el costo de minado relativo, el costo de adquisición de los ventiladores y costo de la energía descontado durante la vida de la mina para entregar ventilación.

**La simulación solo informará de los conductos que se encuentren sobre-restringidos y en donde se pueda realizar un ahorro al agrandar el conducto.** Si bien a veces los conductos de menor diámetro pueden ser más económicos, Ventsim ignora esta opción ya que a menudo los conductos se ajustan para ciertos propósitos (Ej. acceso de camiones) e informar acerca de todas las posibles reducciones de tamaño sería distractorio. Se sugiere utilizar el Optimizador Financiero para un conducto seleccionado o el botón Sugerir (?) en el cuadro de edición del conducto para verificarlos de manera individual a fin de conocer opciones de reducción.

#### 4.6.6. Simulación de contaminantes

**Simula la diseminación y la fuente de contaminantes en el aire.** Tales rutinas se utilizan, por lo general, para identificar el camino y la diseminación de la concentración de gases, polvo y humo desde una fuente de contaminantes, o para predecir desde dónde viene el caudal para una ubicación en particular. Estas rutinas no se recomiendan para grandes incendios, debido a la dinámica y a la naturaleza cambiante de los grandes incendios subterráneos y a los efectos dinámicos del calor en las presiones de ventilación natural.

Para eliminar del modelo de ventilación cualquier contaminante o gas, seleccione la opción **Limpiar contaminantes** de este menú o de la barra de herramientas.

Para mayor información, refiérase al apartado [Simulación de Contaminantes](#) o al apartado [Simulación de Gases](#).

#### 4.6.7. Resumen

**Entrega un breve resumen de su red**, de manera global o agrupada bajo diferentes **PESTAÑAS**. Los datos se pueden copiar al portapapeles, para luego pegarlos en otro paquete de programa, como por ejemplo Microsoft Word, o en un correo electrónico.

A continuación se muestra un ejemplo de salida con comentarios, obtenido utilizando la versión [*Advanced*.]

CANTIDAD DE CONDUCTOS DE LA RED	2772	Número total de conductos de ventilación discretos en una red.
Longitud total	66196,0 m	Resultado de la suma de las longitudes de todos los conductos en una red.
Caudal total	1025,5 m <sup>3</sup> /s	Caudal total que vuelve a la superficie
Resistencia de la mina	0,00164 Ns <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>	Resistencia acumulativa producto de mover el caudal total a través de la mina.
RESUMEN DE POTENCIA		
Potencia del Aire (Pérdidas)	1772.2 kW	Potencia teórica total requerida para mover el aire a través de

		todos los conductos de ventilación.
Potencia de ENTRADA	3609,2 kW	Potencia eléctrica instalada total, requerida para mover el caudal.
Constituida por...		
9 ventiladores, cuya potencia es de:	3607,6 kW	
0 presiones fijas, cuya potencia es de:	0,0 kW	
2 caudales fijos, cuya potencia es de:	1,6 kW	
Eficiencia de la red	49,1 %	Razón entre la potencia teórica requerida y la potencia instalada. La eficiencia de una red disminuirá a medida de que los ventiladores requieran impulsar más aire a través de la mina. Instalar ventiladores en serie (por ejemplo, inyectores), hace que se acumulen las pérdidas de eficiencia en cada etapa del ventilador.
<b>RESUMEN DE VENTILADORES EN LA RED</b>		
Instalaciones para ventiladores	7	Número total de instalaciones disponibles en la red para ventiladores.
Número de ventiladores	9	Número total de ventiladores en una red.
Ventiladores apagados	0	Número total de ventiladores apagados.
Ventiladores en stall	0	Número total de ventiladores funcionando a su máxima presión.
Ventiladores con baja presión	1	Número total de ventiladores operando por debajo de la presión de la curva de trabajo, pero aún mayor que cero.
Número de ventiladores anulados	0	Número total de ventiladores que están operando sin presión o con presión negativa.
Número de ventiladores en reversa	0	Número total de ventiladores funcionando en reversa (ajustados por el usuario).
Potencia total de ventiladores	3607,6 kW	Potencia eléctrica total consumida por todos los ventiladores en una red. Ésta se calcula a partir de la eficiencia al eje del ventilador y de la eficiencia de los motores. La potencia de un ventilador se calcula a partir de su curva de potencia. Si la curva no está disponible, se estima a partir de la curva de eficiencia total de un ventilador. Si esta curva no está disponible, se utiliza la eficiencia

		establecida de manera predeterminada.
<b>RESUMEN DE ENTRADA DE CALOR Y HUMEDAD</b>		
Fuentes Diesel	0,0 kW provenientes de 0 fuentes.	Fuentes de calor Diesel y de contaminantes.
Fuentes de calor sensible	0,0 kW provenientes de 0 fuentes.	Fuentes de calor sensible (seco).
Fuentes de calor lineal (S)	0,0 kW provenientes de 0 fuentes.	Fuentes de calor distribuido a lo largo de múltiples conductos de ventilación.
Fuentes de calor latente.	0,0 kW provenientes de 0 fuentes.	Fuentes de calor latente (vapor).
Fuentes de calor por oxidación	0,0 kW provenientes de 0 fuentes	Fuentes de calor por oxidación de mineral
Fuentes de calor eléctrico	3609,2 kW	Fuentes de calor proveniente de máquinas eléctricas.
Calor total añadido	3609,2 kW	Calor total añadido producto de actividad humana.
Calor total proveniente de estratos	2885,1 kW	Calor total disipado por la roca.
<b>RESUMEN DE CALOR TOTAL</b>	<b>6494,3 kW</b>	<b>Sumatoria de todas las fuentes de calor</b>
Refrigeración total	0,0 kWR, provenientes de 0 fuentes	Instalaciones de refrigeración.
<b>BALANCE DE CALOR TOTAL</b>	<b>6494,3 kW</b>	<b>Sumatoria de todas las fuentes de calor menos la refrigeración.</b>
Fuentes puntuales de humedad	0	Número total de fuentes puntuales de humedad (tales como aspersores de supresión de polvo en cintas transportadoras).
Fuentes lineales de humedad	0	Número total de Fuentes lineales de humedad (producto de actividad humana, tales como aspersores de polvo en rampas).
Humedad añadida como latente	0 ml/seg	Resumen de humedad añadida producto de fuentes de calor latente (tales como motores Diesel y fuentes puntuales de calor latente).
Superficies húmedas de conductos de ventilación	4404 ml/seg	Resumen de humedad evaporada desde los estratos de la roca.
Condensación en la red	0 ml/seg	Resumen de humedad condensada como agua (normalmente en chimeneas de extracción).

HUMEDAD EXPULSADA	4403 ml/seg	Humedad total expulsada de la mina.
INFORME DE CALOR		
Calor añadido bajo la superficie	6454,5 kW	Asegúrese de que el calor expulsado de la mina se toma en cuenta en la sumatoria de fuentes de calor subterránea.
Corrección por elevación	29,5 kW	Constante de corrección debido a las diferencias de elevación entre lo entrada/salida (auto compresión).
Diferencia entre entrada y salida	6469,9 kW	Diferencia entre el calor añadido desde la superficie y el calor expulsado hacia la superficie.
Desequilibrio potencial de calor	14,1 kW (0,2 %)	Margen de error entre los registros de calor añadido bajo tierra y el calor añadido desde la superficie.
Desequilibrio potencial de temperatura	0,00 grados Celsius	Error potencial en el resultado de la temperatura.

Figura 0-18 Ejemplo de un resumen de resultados, con sus respectivos comentarios

Los errores en el resumen de calor, generalmente aparecen debido a los cambios en la densidad del aire durante la simulación de calor, cambios que no se reflejan en pequeñas variaciones de caudal de aire y de masa. Este pequeño error se corrige automáticamente la próxima vez que se ejecuta una simulación. Sin embargo, la próxima simulación también involucra pequeños cambios de densidad, y por lo tanto, el error no se puede eliminar completamente.

¿Qué error en el resumen de calor se considera inaceptable?

Depende de la red y del margen de tolerancia de temperaturas. A pesar de esto, un valor de hasta un 5% es aceptable y sólo le entregará un pequeño desequilibrio en las temperaturas. Si el error supera el 5%, se debe asegurarse que no existen grandes circuitos de recirculación, o que no existen otros desequilibrios de calor en el modelo.

Gráficos Selección de gráficos derivados de los parámetros del modelo de la red.

**Las pérdidas de Energía** muestran la pérdida de energía eléctrica de varias formas tales como fricción de la pared, pérdida por choque y salida. Las pérdidas por salida representan energía que se pierde por causa de la velocidad de eyección del aire a la atmósfera. Tenga en cuenta que una parte de esta energía se puede recuperar para generar una presión estática útil del ventilador al aumentar en el tamaño del difusor y reducir las velocidades de expulsión.

**Ganancia/Pérdida de Calor** muestra la adición y

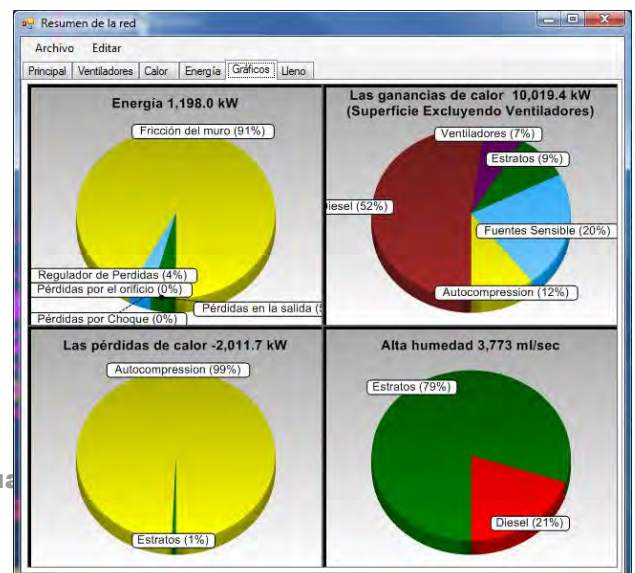


Figure 0-23 Gráficos de Resumen de la Mina



eliminación de calor desde y hacia la atmósfera de la mina. Tenga en cuenta que si bien la auto-compresión es una adición importante de calor al aire en minas profundas, el calor se disipa cuando el aire viaja hacia la superficie. Tenga también en cuenta que los ventiladores de extracción en la superficie se han excluido deliberadamente de este resumen ya que su calor no afecta directamente a la atmósfera subterránea.

**Ganancia de Humedad** muestra la adición de humedad hacia la atmósfera subterránea. Tenga en cuenta que en la mayoría de los casos la humedad se debe a la evaporación de agua de los estratos rocosos o al calor latente de las maquinarias diesel.

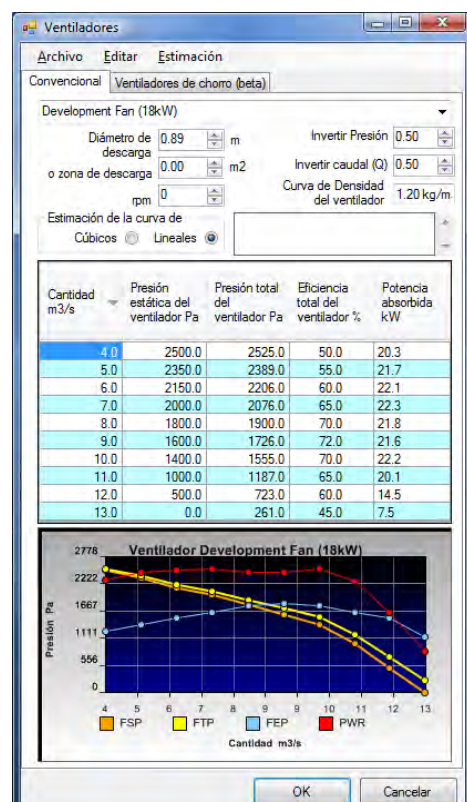
## 4.7. El menú Herramientas

*Es una selección de herramientas para revisar, modificar y hacer pequeños ajustes en una red.*

### 4.7.1. Ventiladores

Despliega un cuadro de diálogo que permite editar, agregar y borrar cualquiera de los ventiladores presentes en la base de datos de ventiladores de la red. Se pueden ingresar hasta mil (1000) ventiladores en la base de datos junto con sus curvas asociadas. Las curvas y sus correspondientes datos se pueden visualizar cada vez que se seleccione un ventilador de la lista.

Además, puede utilizar las funciones Editar >copiar y pegar datos desde o hacia otro programa (por ejemplo, una planilla de cálculo).



Se debe tener **cuidado** al borrar o modificar un ventilador, ya que cualquier red que intente utilizar ese número de ventilador en la base de datos aún intentará utilizarlo. Si los datos han sido borrados, o modificados, la simulación no será la adecuada.

El nombre del ventilador se ingresa o se selecciona en la parte superior del menú desplegable. Para ingresar un nuevo ventilador, seleccione **Archivo > Nuevo**.

Se deben ingresar, como mínimo, los puntos de cantidad y de presión estática o de presión total para cada curva de ventilador. También se puede ingresar cualquier otra información referente a dicha curva, tal como eficiencia y potencia, para ayudar al programa a estimar la potencia del ventilador y el calor disipado.

Densidad **Figure 0-24** Curva de un ventilador en Ventsim Visual®

La densidad es un parámetro opcional.

Si no se ingresa, el programa asumirá un valor de manera predeterminada, previamente especificado. En Ventsim Visual® Advanced, se puede ajustar el rendimiento de un ventilador según los cambios de densidad en una mina. La mayoría de los fabricantes de ventiladores entregan las curvas a una densidad estándar. Sin embargo, usted puede ingresar diferentes densidades para una curva en particular, si es que así lo requiere.

*Diámetro* Al igual que la densidad, el diámetro también es opcional. Este parámetro describe el diámetro de salida de un ventilador. Éste puede ser el diámetro de salida del ventilador mismo, o bien, de una tobera, si es que le fue adosada alguna. Asegúrese de ingresar la curva para la configuración específica de su ventilador (consulte esta información con el fabricante). Añadir o quitar una tobera, por ejemplo, puede variar significativamente el rendimiento de un ventilador (aunque la curva de presión total del mismo se mantenga intacta). En los casos en que sólo se dispone de una curva estática, el diámetro puede ayudar a estimar la presión total y el consumo de energía asociado.

En los casos en que sólo se dispone de la presión total, el diámetro del ventilador puede ayudar a estimar la presión estática disponible, a considerar en el caso de los ventiladores que sacan aire a la superficie. Finalmente, el diámetro también puede ayudar a estimar los nuevos puntos de una curva a ingresar a la base de datos, si es que no se dispone de las curvas de presión total y estática. Para mayor información ver [Base de datos de ventiladores](#).

*Ayuda:* Se recomienda que en los casos en que no se dispone de las curvas modeladas de los ventiladores (que es lo que normalmente entregan los fabricantes, dado que el ventilador se puede instalar en diferentes configuraciones), los efectos de una tobera se modelen separadamente. Para esto, utilice la opción correspondiente a ubicar una tobera, en el cuadro de edición, en el conducto de ventilación particular, no intente modificar el diámetro del ventilador o el comportamiento de la curva.

*Velocidad del ventilador* La velocidad de cada ventilador puede cambiar en diferentes ubicaciones. Esto calculará las diferencias teóricas de rendimiento de un ventilador a diferentes velocidades. Tenga en cuenta que esta estimación es sólo teórica, y puede ser poco precisa si se está trabajando con las velocidades máximas y mínimas de un ventilador.

*Ventiladores en reversa* **Invertir P e Invertir Q** modifican el rendimiento de un ventilador en reversa durante una situación de emergencia. La mayoría de los fabricantes no entregan dichas curvas, ya que los ventiladores, por lo general, no están diseñados para funcionar en reversa (aunque algunos ventiladores se diseñan para trabajar mejor en reversa que otros). Tales curvas se determinan, idealmente, mediante experimentación, midiendo el rendimiento real de un ventilador con sus aspas girando en reversa. Ventsim Visual® establece, de manera predeterminada, un valor de 0,5 para ambos factores (50% de la presión máxima y 50% del caudal máximo).

*Estimación de la Curva* Método utilizado para estimar la curva de datos entre los puntos de trabajo de ventiladores especificados. El método **spline cúbico** crea una curva de datos estimada entre los puntos del ventilador. Si se encuentran disponibles solo unos pocos puntos de datos, se podría producir una mejor estimación del trabajo del ventilador. Sin embargo, éste método puede

verse limitado por cambios súbitos en la dirección de la curva. Asegúrese de tener la suficiente cantidad de puntos para producir una curva suave sin reversas.

El **método lineal** predice una línea recta entre puntos. Este método es levemente más rápido durante la simulación y, si se ingresa el número máximo de puntos del ventilador (10), debiera proveer una precisión suficiente en la mayoría de los casos.

Consejo: Es importante que no se permita a la presión en la curva devolverse en U (o en U invertida) ya que de lo contrario la simulación podría oscilar entre dos puntos de presión. Por esta razón es que las zonas de Stall de los ventiladores deben omitirse.

*Comentarios* Se dispone de un **Cuadro de Comentarios** para describir más información acerca de la Ajustes o de la instalación de un ventilador.

*Tabla de puntos* **Tabla de puntos de un ventilador:** La tabla le permitirá ingresar, directamente, los valores para la curva del ventilador. Los puntos se pueden incluir de maneras no secuenciales y se ordenarán automáticamente cuando el ventilador se vuelva a cargar o guardar.

Para calcular la potencia de un ventilador al interior de una red, Ventsim Visual® necesita, ya sea, la curva de eficiencia o bien la curva de potencia. Si no se cuenta con ninguna de estas curvas, el programa asumirá la eficiencia de manera predeterminada, establecida en el menú **Ajustes**. Si se cuenta con ambas curvas, Ventsim Visual® dará prioridad a la curva de potencia, para calcular la potencia absorbida.

*¿Qué presión se debe utilizar, la estática o la total?*

La mayoría de los fabricantes de ventiladores entregan una o ambas curvas de presión. Vetsim Visual difiere de Ventsim Classic 3.9 en que no posee la opción en el menú **Ajustes - Simulación de Aire**, para utilizar universalmente las presiones totales (FTP), las presiones estáticas (FSP) o una combinación de ambas.

Al utilizar las curvas de presiones estáticas, el programa ignorará la contribución a la red de la presión por velocidad. Sin embargo, también ignorará cualquier pérdida de velocidad en la salida hacia la superficie.

Al utilizar las curvas de presiones totales, el programa incluirá la porción de presión por velocidad. Sin embargo, incluirá las pérdidas de velocidad en la salida como parte de la presión total del sistema.

Para mayor información, ver el **Capítulo de Configuraciones**.

### **El caso de la simulación de presión estática de un ventilador.**

Técnicamente, es correcto utilizar para una simulación las curvas de presión total en las instalaciones para ventiladores. Sin embargo, la presión total no siempre se transforma en energía de ventilación útil, debido a las pérdidas en las tomas de energía eléctrica presentes en la instalación.

Además, Ventsim Classic 3.9 recomendaba a los usuarios utilizar las curvas de presión estática (aunque el modelamiento a través de curvas de presión total estaba dentro de las opciones). Las curvas de presión estática

excluyen el componente de velocidad (dinámica) de la curva de presión de un ventilador, componente que no contribuye a la presión total del sistema en la simulación de una red. Para compensar parcialmente la falta de presión por velocidad de un ventilador, Ventsim Classic 3.9 tampoco se incluyen las presiones por velocidad de salida del sistema (pérdidas de presión por velocidad en la red producto del aire que sale por las chimeneas o por los conductos de salida) en el cálculo de la presión total del sistema. Dado que estos dos factores, en parte, se cancelan el uno con el otro, utilizar las curvas de presión *Estática* para ventiladores subterráneos es como considerar un sistema de presiones y de caudales relativamente conservativo, si es que las pérdidas en la salida de un ventilador (pérdidas por choque) se modelan exactamente de la misma forma tanto para el caso de las presiones estáticas como para el caso de las presiones totales.

Al momento de diseñar una red, esto puede ser muy útil para prever casos de emergencia y diseñar las simulaciones respectivas. Además, el uso de las curvas de presión estática es menos dependiente del modelamiento preciso de las pérdidas por choque en la salida de un ventilador, y permite prever mejor cualquier eventualidad, al momento de diseñar el caudal. En términos generales, tales curvas son más apropiadas para usuarios menos experimentados.

### **El caso de la simulación de presión total de un ventilador (PTV).**

La simulación de la presión total permitirá a Ventsim Visual® utilizar la totalidad de la curva de presión total de un ventilador en el sistema de presiones de una red. Dado que las pérdidas por choque en la salida de un ventilador se modelan tomando en cuenta la instalación del mismo y la orientación de la salida de caudal, este método puede entregar resultados más precisos. Además, ya que Ventsim Visual® considerará las presiones por velocidad en la salida del sistema al momento de modelar a través de las curvas de presión total, se ajustan los diámetros de salida de los ventiladores, los tamaños de los conductos de evacuación hacia la superficie o los tamaños de los difusores, de manera de poder simular el efecto de tales presiones en los conductos de evacuación hacia la superficie y en el sistema de presiones de la mina.

Nota: Aumentar en Ventsim Visual® el diámetro de los ventiladores instalados bajo tierra o de sus toberas asociadas no tendrá un efecto automático sobre los resultados de la simulación de una red, ya que no cambiarán las pérdidas de presión por velocidad en las salidas hacia la superficie. Sin embargo, las pérdidas por choque a la salida de los ventiladores podrían disminuir. Si esto se simula en Ventsim Visual® modificando las pérdidas por choque de un conducto de ventilación, dará como resultado un mejor rendimiento del ventilador.

Ayuda respecto a los Difusores: Si se selecciona el método de las presiones totales, puede examinar de manera muy sencilla el efecto del tamaño de un difusor ubicado a la salida de una chimenea. Simplemente, haga clic sobre el conducto conectado a la superficie, seleccione Difusor y asígnele un tamaño. El tamaño debe ser mayor al tamaño del conducto de ventilación original. Como alternativa, usted puede construir una pequeña extensión del conducto

que se conecta con la superficie. Esto producirá un efecto similar al ubicar una tobera en el conducto de ventilación.

*En resumen* En la mayoría de los casos, si usted modela las pérdidas por choque a la salida de un ventilador utilizando los mismos factores, el método de las curvas de presión total es más preciso y entregará un caudal levemente mayor a través de la mina. Esto puede ser o no relevante para su modelo y se debe tomar en cuenta al momento de examinar los planes de contingencia implementados en el modelo.

*Menú de herramientas de estimación* El menú de herramientas contiene algunas funciones que ayudan a estimar las curvas de presión estática o de presión total de un ventilador, si es que alguna de estas no se encuentra disponible, así como también la eficiencia total del eje de un ventilador y la potencia absorbida por un ventilador, si es que no se dispone tampoco de estos datos. Tales datos pueden ser necesarios si sólo se cuenta con la curva de presión estática (PEV) y usted desea simular su red utilizando la curva de presión total (PTV).

Ventsim Visual® utilizará el diámetro de la instalación de salida del ventilador para calcular la presión de salida del mismo, y, por lo tanto, para calcular la curva de presión total o de presión estática faltante. Para estimar la potencia absorbida, el programa calculará la potencia teórica, utilizando la presión total y el caudal. Tenga en cuenta que ninguno de estos métodos de estimación toma en cuenta las pérdidas por choque y los factores de compresión, los que podrían afectar, levemente, los valores de presión y de potencia calculados. Esta estimación se debe utilizar sólo como referencia y no como sustituto de una curva precisa entregada por el fabricante.

*Estimar Curva del Ventilador* Rápidamente estima 10 puntos (espaciados entre sí) de la curva de trabajo del ventilador en base a tan pocos como solo 3 puntos ingresados. El método de estimación utilizará el spline cúbico para agregar los puntos adicionales. Este método debiera usarse solo si no existen datos precisos sobre la curva del ventilador.

#### **4.7.2. Niveles** **Lista de rangos de elevación que poseen datos referentes a conductos que pueden ser visualizados individualmente.**

Se despliega una ventana de diálogo que permite editar o crear una lista de niveles (elevaciones) entre los cuales se ubican datos referentes a conductos de ventilación. La lista de niveles puede contener hasta 1000 niveles sobre los cuales usted podrá crear su red.

Los datos de elevación se pueden editar en cualquier orden, así como también se pueden añadir en una fecha posterior. La próxima vez que se muestren los datos, Ventsim ordenará los datos desde la cota más alta a la cota más baja.

Para seleccionar qué niveles desea ver, escoja el botón *Ver Opciones*, en la barra de herramientas, *Seleccionar niveles* y haga clic sobre los niveles que desea ver en pantalla. Como alternativa, puede establecer los niveles de manera independiente, utilizando la opción *Seleccionar Niveles* del menú contextual emergente que se despliega al presionar el botón derecho del mouse sobre la pantalla. Los niveles se pueden seleccionar haciendo clic o encerrando en una ventana un rango de elevaciones, y luego haciendo

clic sobre la pantalla con el *botón derecho* del ratón, para asignar los cambios.

Para visualizar TODOS los niveles en cualquier momento, simplemente utilice la opción **Todos los niveles**, disponible en el menú emergente que aparece al hacer clic con el *botón derecho* del ratón.

**4.7.3. Planilla de cálculo** Muestra una lista de los conductos actualmente en pantalla con el formato de una planilla de cálculo.

Se despliega una hoja de cálculo de SÓLO LECTURA que contiene los datos de los conductos presentes en pantalla. Usted puede copiar y pegar tales datos en otras aplicaciones como Microsoft **Word** o **Excel**.

La hoja de cálculo puede mostrar hasta 70 tipos de datos diferentes. Para modificar los tipos de datos mostrados, utilice el menú SELECCIONAR > OPCIONES DE DATOS. De esta manera usted podrá escoger qué datos desea visualizar.

También puede quitar datos de la hoja de cálculo, en el menú EDITAR > QUITAR o utilizando el botón derecho del ratón.

Las columnas de datos se pueden reorganizar seleccionando el título de la columna y arrastrándola a una nueva posición. Además se puede redimensionar o reordenar las columnas utilizando las opciones correspondientes en el menú.

Ayuda: La función de planilla de cálculo no fue diseñada para editar datos. Se pueden visualizar grandes cantidades de datos para cada conducto de ventilación, y puede copiarlos a programas externos tales como Microsoft Excel. Ventsim Visual® asigna un número de índice y un identificador único de referencia para cada conducto. El número de índice es referenciado internamente durante las simulaciones que realiza el programa. Sin embargo, éste puede cambiar en la medida de que se agregan o eliminan conductos. El

The screenshot shows a spreadsheet window titled "Hoja de cálculo (sólo lectura)" with a menu bar containing "Archivo", "Editar", and "Seleccionar". The spreadsheet contains a table with the following columns: "Número Único", "Nombre del conducto de", "Cantidad m3/s", "Resisten de la pared / L", "Longitud de la altura m", "Factor de choque", and "Tamaño de la obstrucc m2". The table lists 20 rows of data. A dialog box titled "Selección de datos" is overlaid on the right side of the spreadsheet. It has a tree view with "Caudal" and "Presión" selected. Under "Presión", several options are listed with checkboxes, including "Presión absoluta" which is checked. At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancelar" buttons.

Número Único	Nombre del conducto de	Cantidad m3/s	Resisten de la pared / L	Longitud de la altura m	Factor de choque	Tamaño de la obstrucc m2
4		66	0.03166	4	0	0
7		85.8	0.03906	4	0	0
359		85.8	0.03901	4	0	0
365		85.8	0.03902	4	0	0
10	M40 D...	85.8	0.03906	4	0	0
11	BBH	0	0.03904	4	0	0
12		231.3	0.13338	3	0	0
13		85.8	0.03906	4	0	0
15		204	0.01757	4.5	0	0
330	WdD...	7.3	0.03906	4	0	0
19		58.7	0.03906	4	0	0
20		29.5	0.40716	2.4	0	0
21	LoMuck	13.9	0.03905	4	0	0
22		208.6	0.13342	3	0	0
328		44.2	0.08122	4	0	0
24		13.9	0.03905	4	0	0
25		24	1.71553	1.8	0	0
313		44.2	0.08124	4	0	0
29		29.4	0.08123	4	0	0
30	BBH	0	0.08124	4	0	0
31		14.6	0.08123	4	0	0

identificador único no cambiará y, por lo tanto, se debiera utilizar como una referencia permanente para cada conducto de ventilación, si es que no se han asignado otros identificadores tales como nombres.

Figure 0-25 Vista de una red en formato de hoja de cálculo con datos seleccionados

#### 4.7.4. Utilidades

El submenú de utilidades ofrece muchas funciones para ayudar en la manipulación de datos, particularmente datos brutos que pudieren haber sido importados desde un archivo DXF u otro similar.

#### 4.7.5. Herramientas de filtro

Las herramientas de filtro son una selección de utilidades para conductos de ventilación que ayudan a corregir datos brutos muy complejos, desconectados o traslapados. Tales herramientas se pueden utilizar simultáneamente, como conjunto, o de manera individual.

La pestaña Todas las Herramientas disponibles permite el filtrado simultáneo utilizando varias herramientas seleccionadas. Como alternativa, se puede utilizar cada herramienta de manera individual desde las otras pestañas.

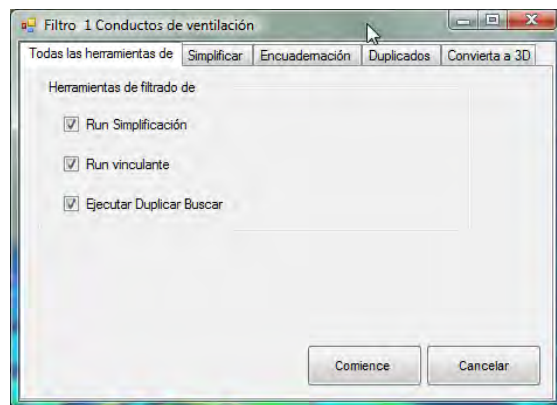


Figure 0-26 Herramientas de filtro combinadas

**Simplificar** permite al usuario reducir el número de conductos en una red a un número más eficiente, sin afectar el análisis global de la misma.

Esta herramienta es particularmente útil cuando se ha importado una red desde un archivo DXF que contiene una gran cantidad de pequeños conductos interconectados, lo que entrega mucho detalle, pero es innecesario para los efectos de análisis de ventilación.

La herramienta Simplificar buscará en la red secuencias de conductos de ventilación que se puedan reducir a conductos rectos más simples. Al hacer esto, se reduce en gran medida el esfuerzo requerido en asignar parámetros a cada uno de los conductos de ventilación. Tenga en cuenta que la función simplificar sólo combinará los conductos de ventilación que poseen una única entrada y una única salida. Los conductos que posean empalmes y las ramificaciones permanecerán intactos.

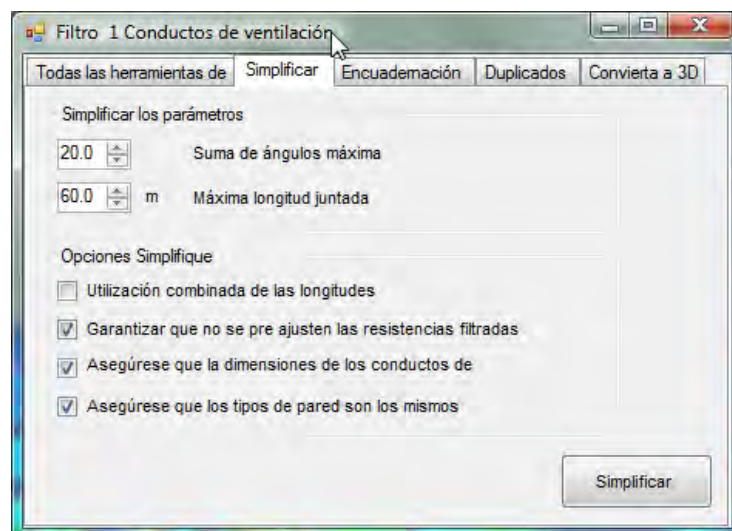


Figure 0-27 El cuadro de diálogo Simplificar

Ángulo máximo para unir

La opción de **Ángulo Máximo** especifica el ángulo máximo a considerar entre dos conductos de ventilación para unirlos. Por ejemplo, si la red



original contiene una serie de conductos de ventilación que forman una curva y el **Ángulo Máximo** está configurado en 20 grados, la función **Simplificar** unirá estos conductos hasta que encuentre, entre los conductos seleccionados para unir, uno cuya dirección haya variado 20 grados o más.

*Longitud máxima para unir.*

La opción **Longitud Máxima** restringe la función **Simplificar** sólo a los conductos de ventilación cuya longitud es igual o menor que el valor establecido. Por ejemplo, si el valor está configurado en 30 metros, sólo se unirán y simplificarán los conductos cuya longitud sea de 30 metros o menos.

En general, mientras más altos sean los valores de **Ángulo Máximo** y **Longitud Máxima** mayor será la combinación y simplificación de conductos.

*Utilizar longitudes combinadas:*

Se asegura de que la nueva longitud, producto de la combinación de conductos de ventilación, se encuentra fija, de manera de mantener la longitud exacta de los conductos originales, aún cuando éstos formaban una curva. Si esta casilla no está marcada, Ventsim volverá a calcular la nueva longitud como la longitud real de una línea recta.

*Filtrar conductos con resistencia predefinida:*

Se asegura de que los conductos con una Resistencia predefinida (tales como conductos con mamparos) no se simplifican ni combinan con otros conductos.

*Revisar que las dimensiones de los conductos sean iguales:*

Revisa que los conductos seleccionados para simplificar se unen sólo si tienen exactamente el mismo tamaño.

*Revisar que los tipos de paredes sean iguales:*

Similar a lo que sucede con las dimensiones, sólo se unen los conductos con paredes similares (factor de fricción).

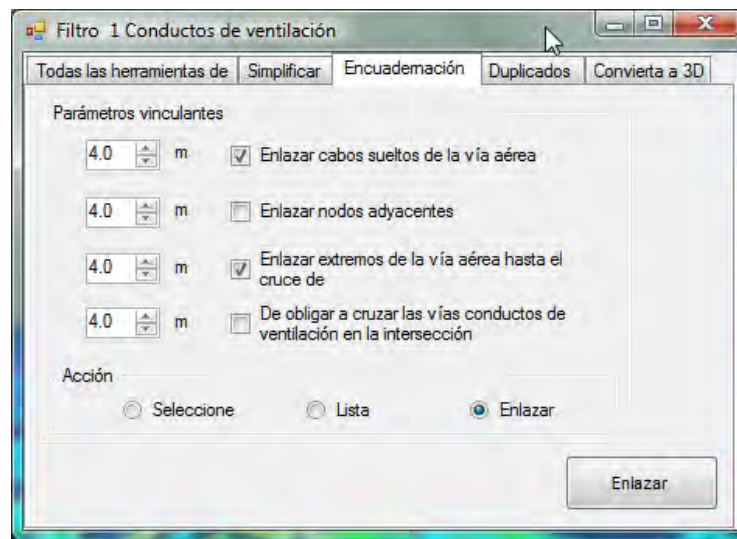
*Sólo los conductos seleccionados:*

Simplifica sólo los conductos seleccionados e ignora los demás.

**Ayuda:** Los segmentos de conducto cortos e irregulares se simplifican mejor con un ángulo grande (mayor a 45 grados) o con un valor de longitud pequeño (menor a 20 metros). Los segmentos largos con paredes muy lisas se simplifican mejor con un ángulo pequeño (menor a 20 grados) y con un valor de longitud grande (mayor a 50 metros). Tenga en cuenta que los conductos a simplificar se pueden seleccionar uno a uno o en conjunto.

#### **4.7.6. Unir cabos sueltos**

La función **Unir cabos sueltos** conecta los extremos o intersecciones libres en un conducto de ventilación. Muchos archivos DXF importados en Ventsim no poseen líneas centrales o extremos correctamente conectados. Esta función buscará extremos o cruces de conductos desconectados y los unirá, si es que están lo suficientemente cerca. Para permitir el flujo de aire, la unión entre conductos debe ser correcta.



**Figure 0-28 Herramientas de unión de cabos sueltos**

### Unir extremos abiertos

Define la distancia a considerar entre los extremos de dos conductos que están cerca el uno del otro, pero no están unidos. Los archivos DXF importados, por lo general, poseen conductos de ventilación que no se unen correctamente, esto debido a imprecisiones al momento de dibujar o editar el archivo original. Por los conductos que no estén perfectamente unidos en Ventsim Visual® no circulará aire y el programa arrojará advertencias de sin entrada / salida.

El radio de búsqueda se puede definir al especificarlo en la casilla correspondiente. Por ejemplo, un radio de búsqueda de 4 unirá cualquier nodo suelto (conductos sin conexión con otro conducto) a cualquier conducto de ventilación que posea un nodo a una distancia de 4 metros o menos.

**CUIDADO:** Esta función fue diseñada para una limpieza preliminar de una red nueva, no para una red ya existente y balanceada. Aplicar esta función a una red ya balanceada puede cambiar las características de la misma y podría eliminar algunos elementos y valores predefinidos.

### Unir nodos adyacentes.

Define la distancia para unir nodos adyacentes en una red, nodos que están juntos pero que no se unen. Esta función es muy parecida a la función simplificar, en el sentido de que pequeños conductos de ventilación entre los nodos unidos serán eliminados.

**CUIDADO:** Al seleccionar esta opción a una distancia muy grande puede distorsionar seriamente el modelo. Utilícela con precaución o con pequeñas distancias.

### Unir cabos sueltos a un empalme

Define la distancia para unir los extremos de un conducto de ventilación cercano a otros conductos que no poseen un nodo o un extremo libre. Esta función divide un conducto dentro del radio definido y empalma el conducto de ventilación seleccionado en el nuevo nodo. Los archivos DXF importados poseen, por lo general, conductos que se cruzan con los extremos de otros conductos, pero que no poseen un nodo de unión. Esta función creará un nodo de empalme. Por los conductos que no estén perfectamente unidos en Ventsim Visual® no circulará aire y el programa arrojará advertencias de sin entrada / salida.

**CUIDADO:** Esta función fue diseñada para una limpieza preliminar de una red nueva, no para una red ya existente y balanceada. Aplicar esta función a una red ya balanceada puede cambiar las características de la misma y podría eliminar algunos elementos y/o valores predefinidos.

### Unir conductos cruzados a una intersección

Define la distancia para unir conductos que se interceptan o pasan cerca de una intersección, pero que no poseen un nodo de empalme. Esta función divide los conductos que se cruzan y los empalma. Los archivos DXF importados poseen, por lo general, conductos que se cruzan con otros conductos, pero que no poseen un nodo de unión.

#### 4.7.7. Conductos duplicados

Busca conductos que estén duplicados en la misma posición o en una similar. Los conductos duplicados pueden causar problemas con la simulación de aire debido a la existencia de vías vagamente definidas u ocultas, que el usuario no puede ver.

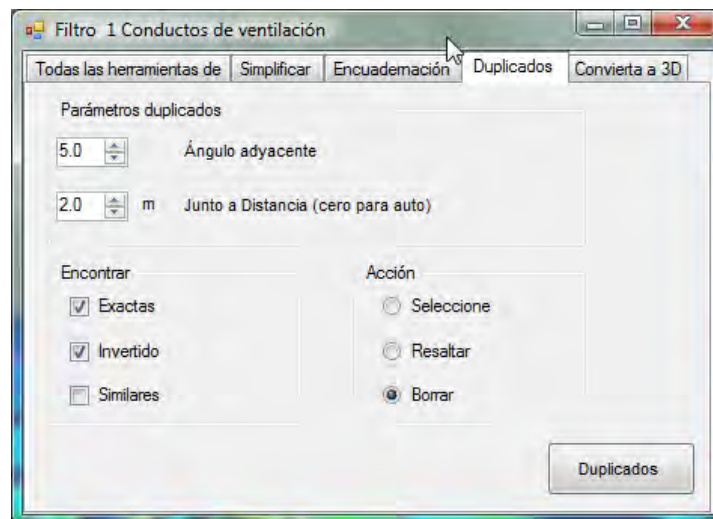


Figure 0-29 Herramienta de búsqueda de conductos duplicados

**Ángulo Adyacente** es la diferencia de ángulo máxima entre dos conductos adyacentes para ser considerados como conductos duplicados. Aquellos conductos adyacentes con otros cuya diferencia de ángulo sea mayor a este valor no se considerarán como duplicados. Mientras más pequeño sea el ángulo (en grados) más "paralelos" los conductos que se consideren como duplicados.

**Distancia Adyacente** es la distancia de separación máxima entre dos conductos para ser considerados como duplicados. Si esta distancia es muy pequeña, sólo los conductos muy cercanos entre sí serán considerados.

**Exacto** sólo considerará los conductos exactamente iguales y en la misma posición como duplicados.

**Invertidos** considerará los conductos con las mismas características, pero con direcciones opuestas.

**Similares** considerará conductos similares pero no idénticos. En este caso, el ángulo adyacente y la distancia de separación serán los criterios distintivos.

**Acción** define la acción a tomar cuando se encuentren conductos duplicados.

#### 4.7.8. Convertir a 3D

Traslada los conductos de ventilación en un modelo a una superficie 3D o plano de contornos, transformando un modelo 2D en un modelo 3D. Tenga en cuenta que si sólo desea transformar algunas partes del modelo, debe seleccionarlas previamente con la herramienta de selección.

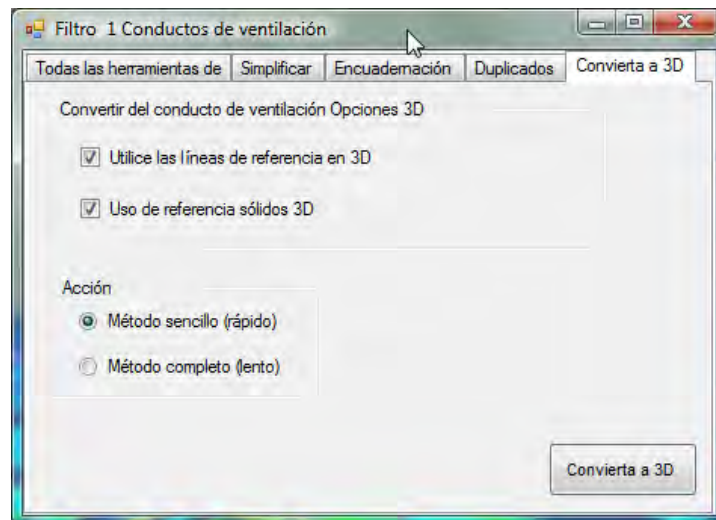


Figure 0-30 Filtrar Conductos

**Utilizar líneas de referencia 3D:** Utiliza esto como referencia para transformar el modelo a 3D cualquier línea (por ejemplo contornos) importada desde un archivo DXF.

**Utilizar sólidos de referencia 3D:** Utiliza esto como referencia para transformar el modelo a 3D cualquier sólido (por ejemplo, polígonos de terreno) importado como un objeto de referencia desde un archivo DXF.

**Método simple:** Método rápido que busca el punto de referencia 3D más cercano. Útil para conversiones relativamente planas.

**Método detallado:** Método lento que busca la intersección vertical más cercana. Es muy útil para convertir superficies 3D con mucho detalle.

Ayuda: Para convertir un modelo con muchos frentes en distintos niveles utilizando esta función, agrupo individualmente los conductos deseados, y asegúrese antes de convertir de que sólo se encuentran visibles los objetos 3D relevantes, importados del archivo DXF.

**4.7.9. Seleccionar cabos sueltos** Selecciona cualquier conducto de ventilación con uno o ambos extremos sin conectar con otro conducto. Usted puede editar o eliminar los conductos seleccionados. Por ejemplo, en el cuadro de edición puede "permitir los cabos cerrados". Los extremos tales como el final de un túnel en explotación o patios de estacionamiento de camiones, usualmente no acarrearán aire y se pueden borrar rápidamente de la red con esta función.

**4.7.10. Intercambiar ejes** Intercambia las coordenadas norte sur por las coordenadas este oeste. Esto puede ser útil cuando el sistema de coordenadas de Ventsim Visual® no se ajusta a la orientación utilizada en el plano de la mina. En los casos en que se necesita invertir la dirección de las coordenadas, utilice la opción **Ajustes** > COORDENADAS para cambiar la dirección de los ejes coordenados.

**4.7.11. Rotar Coordenadas** Utilidad que rota todos (si ninguno se encuentra seleccionado) o solo los conductos seleccionados en un número de grados en torno al punto central. El punto central siempre está en el centro de la pantalla y se puede establecer al hacer clic sobre un punto con el botón central del ratón o ingresando las coordenadas del punto central desde la opción Ver > Establecer Centro de Edición.

**4.7.12. Escalar coordenadas** Utilidad que escala todas las coordenadas de los conductos por un factor dado. Esto reduce o aumenta el tamaño de la red sin cambiar las dimensiones de los conductos de ventilación. La longitud de los conductos tampoco se modificará, si es que se estableció como fija.

CUIDADO: Utilice esta función sólo para escalar una red de ventilación esquemática con longitudes de conductos predefinidas como fijas. Escalar una red sin longitudes fijas cambiará las longitudes y las resistencias de los conductos de ventilación, haciendo de la nueva red un modelo inválido para una simulación a escala.

**4.7.13. Escalar los tamaños de los conductos** Utilidad que escala todas las dimensiones de los conductos por un factor dado. Esto reduce o aumenta el tamaño de los conductos en la red.

CUIDADO: Esta función, rara vez tiene un uso práctico. Escalar los tamaños de los conductos de ventilación cambiará sus resistencias, haciendo de la red resultante un modelo inválido para simulación a escala.

**4.7.14. Conductos de ventilación** Modifica parámetros específicos en los conductos previamente seleccionados.

*Longitudes* Bloquea o desbloquea la longitud de los conductos de ventilación, de manera de poder manipular una red sin modificar las longitudes calculadas.

**Bloquear todas las longitudes** Esto bloqueará y protegerá de cualquier cambio de longitud, al momento de mover, todos los conductos en una red. Puede ser útil si se requiere mover conductos para mayor claridad, manteniendo las longitudes intactas.

**Desbloquear todas las longitudes** Esto desbloqueará y volverá a calcular todos los conductos de ventilación en una red.

Esta función calculará nuevamente las longitudes de los conductos de ventilación. Cualquier longitud previamente bloqueada se modificará. Si tiene dudas, utilice la opción EDITAR para fijar /desfijar las longitudes solo de los conductos donde sea necesario.

**4.7.15. Auto denominar** Automáticamente asigna un código a cualquier conducto de ventilación que no tenga asignado un nombre. Se puede especificar una letra a modo de prefijo, si así lo desea (Por ejemplo, B157).

**4.7.16. Limitar despliegue de datos** **Ayuda a reducir el texto mostrado en pantalla.**

Esta función busca en los conductos seleccionados (o si es que no hay una selección, en todos los conductos) segmentos continuos o grupos sin empalmes y limita el despliegue de datos a sólo uno de ellos. Cuando se selecciona la opción del menú VER > DATOS EN TEXTO > LIMITAR DESPLIEGUE, la pantalla sólo mostrará los datos en texto en ese único segmento.

Ayuda: Dado que muchos segmentos continuos poseen datos similares (como por ejemplo, caudales), limitar los datos mostrados en pantalla a sólo un conducto por conjunto de segmentos puede despejar enormemente la pantalla. Si la función automática no escoge el conducto deseado sobre el cual mostrar texto, simplemente EDITE el conducto cuyos datos desea mostrar y seleccione la casilla MOSTRAR DATOS SIEMPRE.

**4.7.17. Reasignar índices /Identificadores únicos** **Reasigna correlativamente los índices a los conductos de ventilación en la red.**

Los **índices** son números dinámicos que representan a los conductos de ventilación almacenados internamente en Ventsim Visual®. Tales números pueden cambiar a medida de que se eliminan y se agregan conductos. Ventsim Visual® utiliza índices para referirse a los conductos de ventilación durante las simulaciones y para identificar problemas. Todos los índices son secuenciales y el número de índice más alto será la suma de todos los conductos de ventilación. Al reasignar los índices, se vuelven a numerar todos los conductos de ventilación desde la cota de nivel más alta hasta la más baja, desde este a norte.

Los **identificadores únicos** son números estáticos que no cambian cuando se agregan o eliminan conductos de ventilación. Tales números se asignan correlativamente desde el último número más alto. Dada su naturaleza y que usted puede agregar y borrar conductos de ventilación, puede haber una gran brecha entre un identificador y otro. Estos identificadores son útiles como número de referencia para identificar un mismo conducto de ventilación a medida de que se amplía la red. Reasignar los identificadores únicos reenumera todos los conductos de

ventilación desde el número 1, secuencialmente desde arriba hacia abajo y hasta el último conducto.

Ayuda: Reasignar los números no es obligatorio en Ventsim Visual®. Sin embargo, puede simplificar la búsqueda de conductos de ventilación, ya que la función de reasignar tiende a numerar conductos con ubicaciones similares con numeración similar. Esto hace particularmente fácil de entender la PLANILLA DE CÁLCULO, función que lista los conductos de ventilación ordenados por índice.

#### **4.7.18. Solución de problemas**

Esta opción permite revisar detalladamente una red e identificar zonas de la misma que puedan causar problemas durante el proceso de simulación. Una red con muchos tapones redundantes (tapones ubicados en el mismo camino que otros tapones), o con ventiladores ubicados en el mismo camino que otros ventiladores, puede dar lugar a una red que no convergerá.

##### *Ventiladores restrictivos:*

Busca ventiladores que interfieren directamente con la operación de otros ventiladores, y advierte al usuario de ello.

##### *Tapones innecesarios:*

Busca y, si es necesario, elimina los tapones que no son necesarios (usualmente porque otro tapón en el mismo conducto ya ha detenido el flujo).

##### *Reiniciar la red:*

**Elimina todos los flujos y temperaturas de una red.** El proceso de simulación se reinicia con datos nuevos. Ventsim Visual® utiliza caudales, densidades y temperaturas de una simulación previa para recalcular las nuevas simulaciones de manera más rápida y precisa. Si existieren datos corruptos producto de una mala simulación (una que haya producido muchos errores, caudales, calor o temperaturas excesivos), estos podrían dificultar que simulaciones posteriores entreguen resultados aceptables, o simplemente podría producir errores posteriores.

Reiniciar la red eliminará todos los cálculos de caudales, presiones, densidades y calor. NO se eliminarán aquellos valores establecidos por el usuario, valores tales como caudales fijos, presiones o fuentes de calor.

#### **4.7.19. Conversiones**

**Establece las unidades y factores de conversión métricos e imperiales, utilizados por Ventsim Visual®, así como también la cantidad de cifras decimales a mostrar en pantalla.**

La tabla de conversiones muestra la unidad métrica y su correspondiente unidad imperial para cada tipo de dato utilizado por Ventsim Visual®. Dicha tabla se almacena con cada red y se puede modificar individualmente para cada archivo. Las configuraciones de conversión se pueden heredar de una red a otra o almacenar en una plantilla.

Se puede cambiar libremente el nombre de las unidades y factores de conversión del sistema imperial, de manera que se adapte a los utilizados en su región o en una mina en particular. La columna Imperial, en la tabla, incluso puede contener unidades métricas, si así se requiere. Esto se logra cambiando el nombre de la unidad imperial por su correspondiente unidad métrica y asignando un factor de conversión igual a 1.

Número	Nombre de las unidades	Unidades métricas	Decimales	Siempre Métrico	Imperial Unidad	Decimales	Multiplicador	Además
1	Length	m	1	<input type="checkbox"/>	ft	1	3.2808	0
2	Area	m2	1	<input type="checkbox"/>	ft2	1	10.7639	0
3	Volume	m3	1	<input type="checkbox"/>	ft3	1	35.315	0
4	Pressure	Pa	1	<input type="checkbox"/>	in.wg	4	0.0040...	0
5	Pressure Atmos	kPa	1	<input type="checkbox"/>	in Hg	1	0.2953	0
6	Pressure/unit.Length	Pa/m	1	<input type="checkbox"/>	mIn.w.g/ft	1	1.2237...	0
7	Air Density	kg/m3	2	<input type="checkbox"/>	lb/ft3	4	0.06243	0
8	Velocity	m/s	1	<input type="checkbox"/>	ft/min	1	196.848	0
9	Quantity	m3/s	1	<input type="checkbox"/>	kft3/min	1	2.1189	0
10	Mass Flow	kg/s	2	<input type="checkbox"/>	lb/s	2	2.20462	0
11	Mass	kg	0	<input type="checkbox"/>	lbs	0	2.20462	0
12	Thrust	N	0	<input type="checkbox"/>	lbf	0	0.2248	0
13	污染物	CO ppm	0	<input type="checkbox"/>	CO ppm	0	1	0
15	Heat Content	kJ/kg	1	<input type="checkbox"/>	Btu/lb	1	0.43	0
16	EnergyFlow	kJ/kg/s	1	<input type="checkbox"/>	Btu/hr	0	3412.2	0
17	HeatOutput	kW	1	<input type="checkbox"/>	Btu/min	0	56.97	0

Figure 0-31 Tabla de conversión de unidades

**Decimales** Establece el número de cifras decimales a desplegar en pantalla y en los campos de texto.

Ejemplo: Un valor de 3 (tres) en este campo mostrará una cifra como por ejemplo 23.123, tanto en el despliegue gráfico como en la planilla de cálculo.

**CUIDADO:** A pesar de que se puede cambiar el nombre de las unidades métricas, el valor subyacente de la misma no se puede cambiar. Por esta razón, se deben mantener las unidades establecidas en Ventsim. Por ejemplo, no se puede cambiar la velocidad a km/h ya que representaría una escala de valores completamente diferente, y las ecuaciones subyacentes en Ventsim están establecidas para utilizar m/s.

**Unidad imperial** Un nombre distintivo de la unidad imperial equivalente.

**Multiplicador** Factor utilizado para convertir una unidad métrica en una unidad imperial. Todos los cálculos internos llevados a cabo por Ventsim Visual® se realizan utilizando fórmulas y métodos con unidades métricas y luego transforma los datos desplegados en unidades imperiales (si así se establece en **AJUSTES**). El factor se utiliza para convertir de un sistema a otro. Si no se ha asignado el factor adecuado, habrá errores en los cálculos.

**Adición** Este factor sólo se utiliza para convertir grados Celsius a grados Fahrenheit, se suma al valor métrico antes de multiplicar por el factor de conversión a imperial.



4.7.20. Valores predefinidos

Una lista de factores y características predefinidas, utilizadas para los conductos de ventilación. Entre estos valores se incluyen:

- Resistencias
- Factores de Fricción
- Factores de Choque y Longitudes Equivalentes
- Fuentes de Calor, Refrigeración y Humedad
- Capas
- Tipos de Aire
- Ventiladores (sólo limitado a información de encabezado)

Cualquier valor ingresado en alguna de las planillas de cálculo se encontrará disponible para adjuntar a un conducto existente, a través del cuadro de edición. Al actualizar los valores existentes en la tabla de valores predefinidos automáticamente se actualizarán, en la próxima simulación, todos los conductos de ventilación que utilicen uno o más de los valores actualizados.

**CUIDADO:** Sea cauto al eliminar valores existentes en la planilla de valores predefinidos. Cualquier valor eliminado que haya sido asignado a un conducto de ventilación, forzará a este último a utilizar dicho valor permanentemente.

# En Uso	Nombre de choque	Longitud de choque m	Factor de choque
0	90d square r/w = 1	0	0.25
0	90d square r/w = 0.5	0	1.3
0	90d round r/d = 1	0	0.2
0	90d round r/d = 0.1	0	1.1
0	45d square sharp bend r/w = 1	0	0.15
0	45d square sharp bend r/w = 0.5	0	0.78
0	45d square rounded bend r/w = 1	0	0.05
0	45d square bend rounded r/w = 0.5	0	0.26
0	45d round sharp r/w = 0.1	0	0.66
0	45d round sharp bend r/w = 1	0	0.12
0	45d round rounded r/w = 0.1	0	0.22
0	45d round rounded bend r/w = 1	0	0.04
0	120d square sharp bend r/w = 1	0	0.4
0	120d square sharp bend r/w = 0.5	0	2.1
0	120d square rounded bend r/w = 1	0	0.3
0	120d square rounded bend r/w = 0.5	0	1.56
0	120d round sharp r/w = 1	0	0.34

Figure 0-32 Opciones de la planilla de valores predefinidos

#### 4.7.21. Ajustes

Una lista de ajustes utilizados por Ventsim Visual® que controla su comportamiento, los parámetros de simulación y la apariencia visual del programa.

El menú de configuraciones se divide en varias categorías, entre las que se incluyen:

Categoría	Descripción
Valores de manera predeterminada para conductos de ventilación	Controla los parámetros del proceso de simulación de caudales.
Colores	Colores de fondo y del texto que se despliega en pantalla
Costos	Supuestos para el análisis financiero y el análisis de costos
Gráficos	Apariencia visual de los gráficos, tamaños de objetos y textos en pantalla.
Parámetros físicos de calor	Parámetros reales del aire y de las condiciones de la roca, utilizados durante la simulación.
Coordenadas del modelo	Sistema de cuadrícula y de coordenadas utilizado para la red.
Simulación - Calor	Controla los parámetros del proceso de simulación de calor.
Simulación - Caudal	Controla los parámetros del proceso de simulación de caudales.
Configuraciones principales de Ventsim	Configuraciones específicas del programa

Para mayor información acerca de las configuraciones ver configuraciones.

## 4.8. El menú Ventana

#### 4.8.1. Ajustar todo

Ajusta todos los datos disponibles a la pantalla de trabajo.

#### 4.8.2. Alejar

Se aleja del punto de foco. Esto puede ser útil si el ratón utilizado no posee una rueda.

## 5. Valores predeterminados

### 5.1. Valores predeterminados

# En Uso	Nombre de la resistencia	Resistencia Ns2/m8	Invertir Resistencia (dejar zero por defecto) Ns2/m8	Lineales
12	Stopping	1000000	0	<input type="checkbox"/>
5	Blocked Drawpoint	25	0	<input type="checkbox"/>
0	FabricSeal	2.5	0	<input type="checkbox"/>
0	HangFlaps	1.5	0	<input type="checkbox"/>
0	MeshBrattice	4	0	<input type="checkbox"/>
2	Full Pass	1000	0	<input type="checkbox"/>
9	LoStockpile	0.1	0	<input type="checkbox"/>
8	Stockpile	1	0	<input type="checkbox"/>
3	HiStockpile	10	0	<input type="checkbox"/>
2	WoodDoor	5	0	<input type="checkbox"/>
0	SteelDoor	20	0	<input type="checkbox"/>
1	MIner	10	0	<input type="checkbox"/>
*				<input type="checkbox"/>

Figure 0-33 Ajustes predefinidos

Los valores predeterminados son una manera rápida y conveniente de especificar las características y parámetros de conductos utilizados con frecuencia en una red de ventilación. Algunos ejemplos de estos parámetros pueden ser resistencias (como puertas o sellos), factores de fricción comunes, pérdidas por choque o fuentes de calor.

La tabla de valores predeterminados también da acceso las capas primarias y secundarias de una red, así como también a los tipos de aire y a los ventiladores.

#### 5.1.1. Valores Predeterminados

Cualquier valor predeterminado que se cambie, se aplicará a TODOS los conductos que utilicen ese parámetro. Por ejemplo, si una red posee 10 conductos con una resistencia predeterminada denominada "Rubber Flaps" y usted cambia el valor de resistencia para " Rubber Flaps " en el cuadro de

diálogo de valores predeterminados, entonces, estos 10 conductos verán su resistencia afectada.

La mayoría de los elementos se pueden eliminar seleccionando toda la fila (o un conjunto de filas) y presionando SUPRIMIR, o bien, seleccionando y borrando valores individuales. Si un valor predeterminado se encuentra aún en uso, el programa le dará una advertencia de ello y de los efectos que eliminar dicho valor producirá en la red. Idealmente, usted no debiera eliminar los valores predeterminados si éstos aún están en uso.

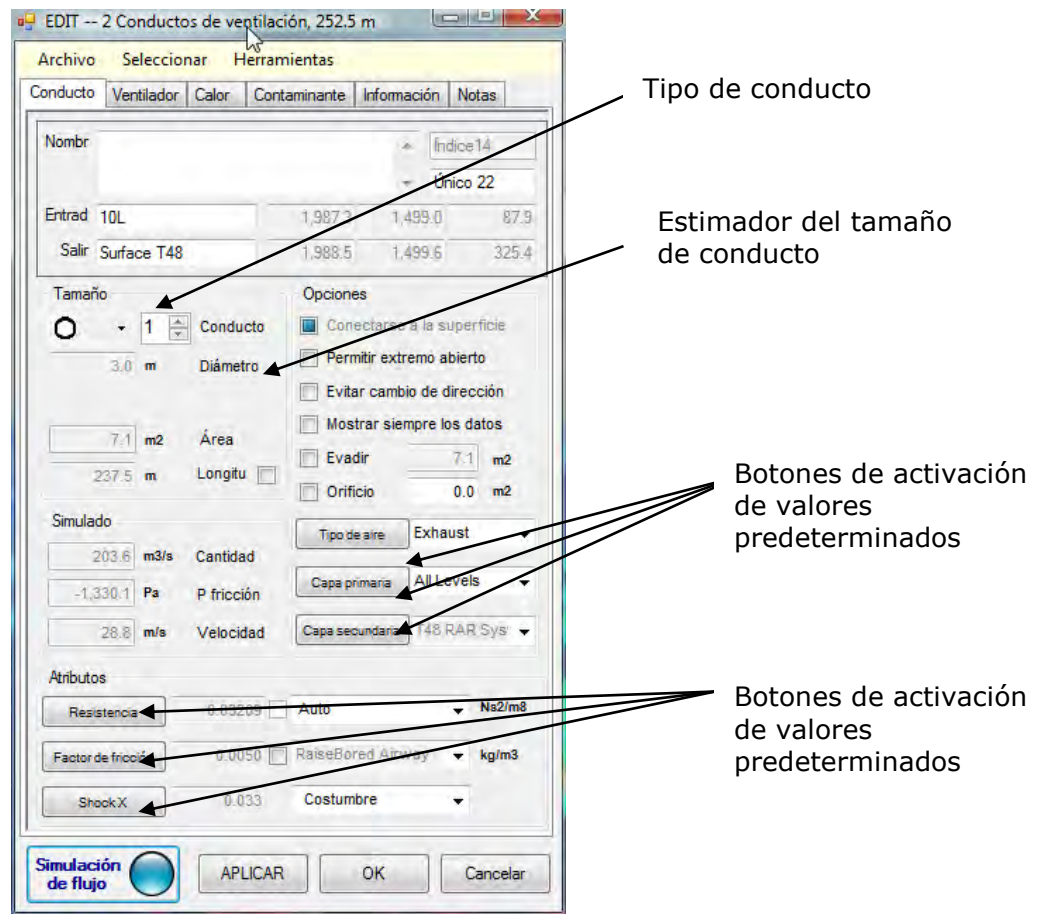
### **5.1.2. Orden de clasificación**

El orden de clasificación de los valores predeterminados se muestra en la planilla de cálculo. Usted puede especificar cómo clasificar estos valores en otros formularios contenidos en el programa dentro los mismos formularios. Usted puede organizar las columnas de la planilla de valores predeterminado en orden ascendente o descendente. Esto se logra haciendo un clic o doble clic en el encabezado de una columna. Por ejemplo, se pueden ordenar las resistencias por nombre (haciendo clic en el encabezado de la columna "nombre de resistencia") o por valor (haciendo clic en el encabezado de la columna valor).

Además, los elementos de las filas se pueden ordenar manualmente, seleccionando una fila y presionando las flechas hacia arriba o hacia abajo en el teclado. El orden de clasificación se mantendrá la próxima vez que acceda a la planilla, y se guardará al interior del archivo de la red.

## **5.2. Acceder a la planilla de valores predeterminados**

Se puede ingresar a la planilla de valores predeterminados desde el menú HERRAMIENTAS, o bien, directamente desde el cuadro de EDICIÓN, presionando botón Valor Predeterminado correspondiente. Cuando se accede desde el cuadro de edición, el valor predeterminado actualmente en uso destacará dentro de la planilla.



### 5.2.1. Resistencia

Se pueden ingresar hasta 100 valores predeterminados para resistencia. Tales valores se pueden aplicar a los conductos desde el cuadro de EDICIÓN. Cualquier valor de resistencia ingresado como valor predeterminado se aplicará al momento de hacer una simulación.

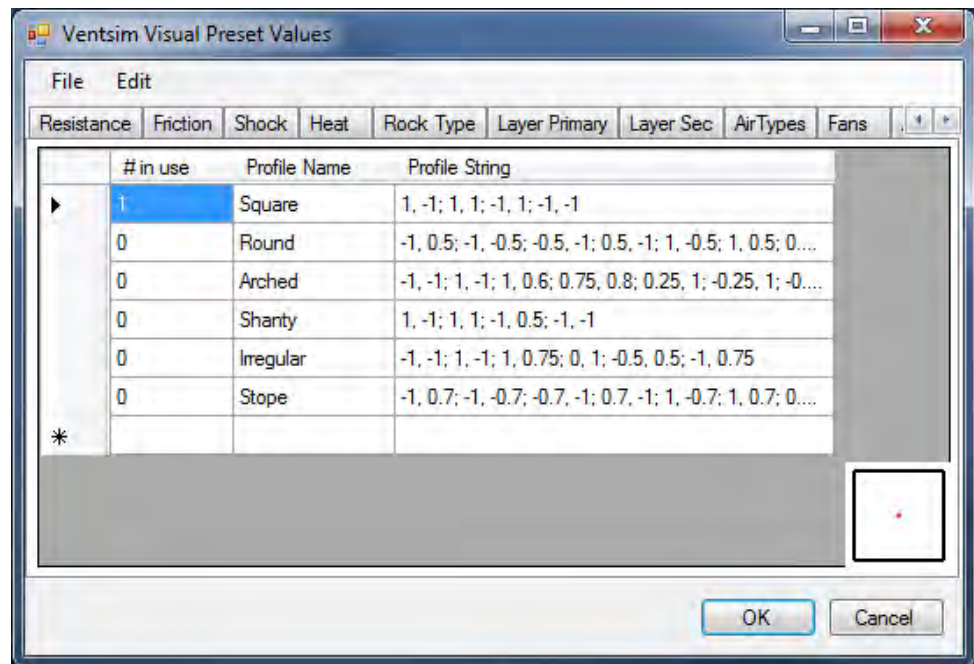
Es importante notar que TAMBIÉN SE APLICARÁN los valores de Resistencia debido a la fricción de las paredes, además de los valores predeterminados. Por ejemplo, si se aplica la resistencia predeterminada de una "PUERTA" cuyo valor es "10" y el conducto tiene una resistencia propia de 0,015, luego, la resistencia total a aplicar durante la simulación será de 10,015.

El campo de resistencia inversa es opcional, y consiste en un valor de resistencia diferente cuando el caudal se invierte durante una simulación y la casilla "restringir la dirección del caudal" está marcada. Las resistencias inversas pueden ser muy útiles durante situaciones en las que la resistencia aumenta (como en una puerta de cierre automático o en sellos de alerón) o disminuye (como en una puerta batiente de apertura automática) al cambiar la dirección del caudal. Estas configuraciones se pueden utilizar, en ocasiones, para prevenir la recirculación de aire, o para ayudar en el diseño de respuesta ante emergencias cuando se invierte un ventilador. Si este valor se deja en cero (0) se aplicará una resistencia inversa predeterminada (que se especifica en el menú AJUSTES), en el caso de que se invierta el caudal y de que la casilla "restringir la dirección del caudal" esté marcada.

- 5.2.2. Fricción** Se pueden ingresar o usar hasta 100 tipos de factores de fricción distintos. Estos valores, que aparecen en el cuadro de EDICIÓN, se pueden aplicar como ajustes preestablecidos (si se ingresan dentro de estos ajustes), como valores "PERSONALIZADOS" individuales o como valores AUTOMÁTICOS lo que deja la decisión a los ajustes predefinidos en los **AJUSTES**.
- 5.2.3. Choque** La longitud equivalente por choque o los factores de choque se pueden ingresar en la planilla de valores predeterminados. La aplicación de tales factores dependerá del método de pérdidas por choque especificado en el menú AJUSTES. Los valores para cada elemento de choque presente durante una simulación se aplicarán acorde al método utilizado. Sólo necesita ingresar el valor correspondiente a este método.
- 5.2.4. Calor** Se pueden ingresar hasta 250 fuentes diferentes de calor, humedad y refrigeración. Cada fuente de "calor" puede ser una combinación de distintos parámetros de calor (como por ejemplo, humedad y calor sensible combinados). Se aplicarán los valores correspondientes a los conductos que contengan una fuente de calor previamente definida. En pantalla se muestra, además, la cantidad de fuentes de calor actualmente en uso.
- 5.2.5. Capa primaria, capa secundaria, tipo de aire** La plantilla muestra los nombres actuales de dichos elementos y en el caso de las capas, si es que se están utilizando o no. Los nombres se pueden cambiar en cualquier momento y se pueden agregar nuevas capas y tipos de conductos. Se puede cambiar el color haciendo clic en el cuadro de color. Actualmente, existen 250 capas y 25 tipos de conductos reservados para su uso.
- 5.2.6. Ventiladores** Muestra un resumen de los ventiladores actuales y sus características básicas (por ejemplo, diámetros, densidad del aire usada para construir la curva, etc.). A pesar de que los datos de la curva no se pueden editar directamente desde esta pantalla (se deben editar en la base de datos de ventiladores), sí se pueden editar los nombres y otros parámetros, o bien, se pueden eliminar completamente de la red. Una columna de sólo lectura da cuenta de la cantidad de ventiladores actualmente en uso.
- 5.2.7. Conductos de ventilación** Los ajustes de conductos de ventilación permiten establecer un tamaño y tipo de conducto específicos con dimensiones, factores de fricción y perfiles predefinidos. Estos conductos pueden luego seleccionarse rápidamente en el cuadro de diálogo EDITAR, para establecer conductos con los valores predefinidos.
- 5.2.8. Perfiles** Perfiles permite ingresar a Ventsim formas de perfil personalizadas. Las primeras cinco (5) formas de perfil, cuadrado, Redondo, Inclinado, Arqueado e Irregular, se encuentran predefinidos y no se pueden cambiar. Sin embargo, se muestra la cadena del perfil de manera de ayudar a los usuarios a definir nuevas cadenas.
- Las cadenas de perfil son coordenadas adimensionales centradas alrededor de un punto de origen (0,0). Los perfiles de conducto se pueden extender desde (-1,-1) hasta (1,1), lo que representa la extensión total del perfil. El tamaño del perfil se establece en el cuadro de diálogo EDITAR, con lo cual se escala el perfil a cualquier tamaño necesario. La forma del perfil se actualiza en la esquina inferior derecha, una vez que se ha ingresado y re-seleccionado la cadena del perfil.

Para ingresar o agregar un perfil, haga clic en la celda de la cadena de perfil en la grilla de perfiles. Se mostrará un formulario de ingreso de datos que permitirá el ingreso o modificación de coordenadas.

Por ejemplo, un cuadrado podría tener un perfil  $-1,-1 ; -1, 1 ; 1, 1 ; -1, 1$ , que representa las coordenadas X, Y de las cuatro esquinas alrededor del punto central 0,0. Si se escoge este perfil en el cuadro de diálogo EDITAR al momento de configurar un conducto, ingresar una altura y ancho de 5,0 metros escalará el perfil a estas dimensiones. Note que no se necesita ingresar un área o perímetro. Ventsim calcula estos valores automáticamente, basándose en la forma dada al perfil.



## 6. AJUSTES

### 6.1. Valores predeterminados para los conductos de ventilación

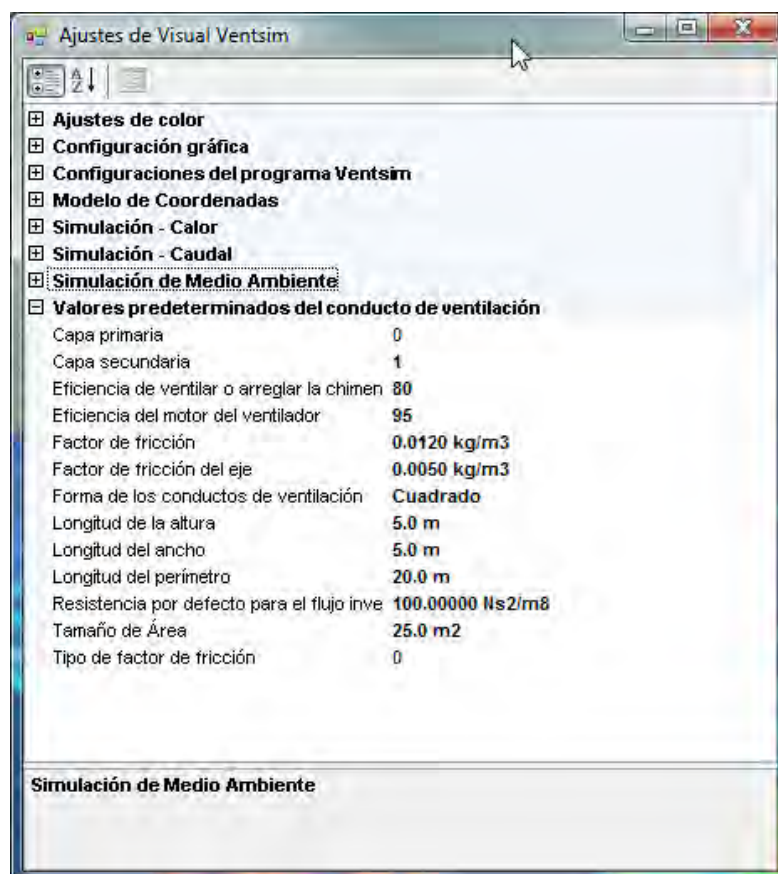


Figure 0-34 Cuadro de ajustes predefinidos de conductos de ventilación

*Forma del Conducto*

**Forma predeterminada que tomará un conducto de ventilación.**

*Eficiencia del motor de un ventilador*

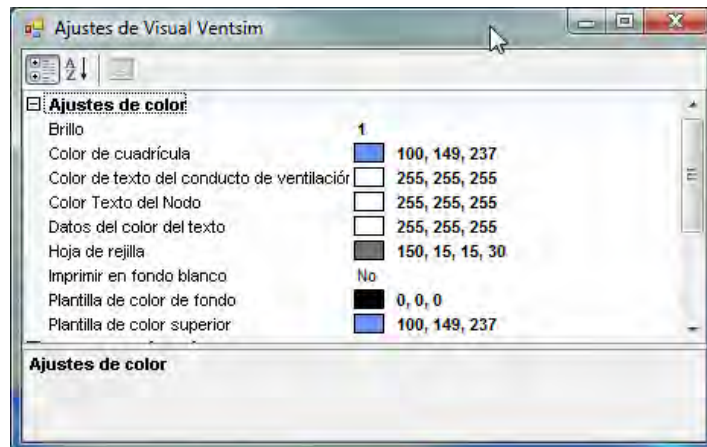
**Eficiencia predeterminada de los motores de los ventiladores** que se aplica a la potencia en el eje calculada, para estimar la energía eléctrica que consume el motor del ventilador. En la mayoría de los casos, esta eficiencia rondará el 95% para motores eléctricos de transmisión directa y, en el caso de motores compensados o con transmisión a través de una caja reductora, un mínimo de 80% a 85%.



<i>Factor fijo de eficiencia de ventiladores:</i>	<b>Factor de eficiencia de manera predeterminada</b> que se aplica para calcular potencias en el eje que correspondan a caudales constantes o para ventiladores sin curvas de eficiencia.
<i>Factor de fricción</i>	<b>Factor de fricción (K) predeterminado</b> que se aplica a los nuevos conductos.
<i>Tipo de factor de fricción</i>	El número del tipo de factor de fricción que se usa en un conducto de manera predeterminada.
<i>Capa primaria y secundaria</i>	<b>Capas predeterminadas</b> en las cuales ubicar los nuevos conductos de ventilación
<i>Resistencia predefinida inversa</i>	<b>Resistencia predeterminada</b> que se aplica a los conductos de ventilación con caudal invertido Y con la casilla de "restringir el caudal inverso" marcada. Este valor se aplica solamente si es que no se ha establecido un valor de resistencia inversa para el conducto en cuestión. Por ejemplo, la resistencia de una puerta puede ser 10 si el caudal se encuentra en dirección normal, pero se puede reducir a 0,5 si el caudal se invierte y la batiente de la puerta se abre. Una vez más, esta cifra SÓLO se aplica si es que la casilla "restringir el caudal inverso" está marcada en el cuadro de edición Y no se han definido previamente resistencias en la planilla de valores predeterminados.
<i>Capas—primaria y secundaria</i>	<b>Capas predeterminadas</b> que se aplican a los nuevos conductos de ventilación.
<i>Ancho, alto y área</i>	<b>Tamaño predeterminado para los nuevos conductos de ventilación.</b> Se le aplicarán estos valores a los archivos DXF importados y a los archivos de texto sin los tamaños de conductos definidos.

Ayuda: Por lo general, los valores predeterminados sólo se aplican si los conductos de ventilación se construyen sin conectar a otros conductos. En el caso de los conductos conectados a conductos ya existentes, los primeros HEREDARÁN la Ajustes del conducto al cual están conectados. A pesar de lo anterior, usted puede modificar este comportamiento en el menú EDICIÓN > NUEVOS CONDUCTOS.

## 6.2. Ajustes de colores

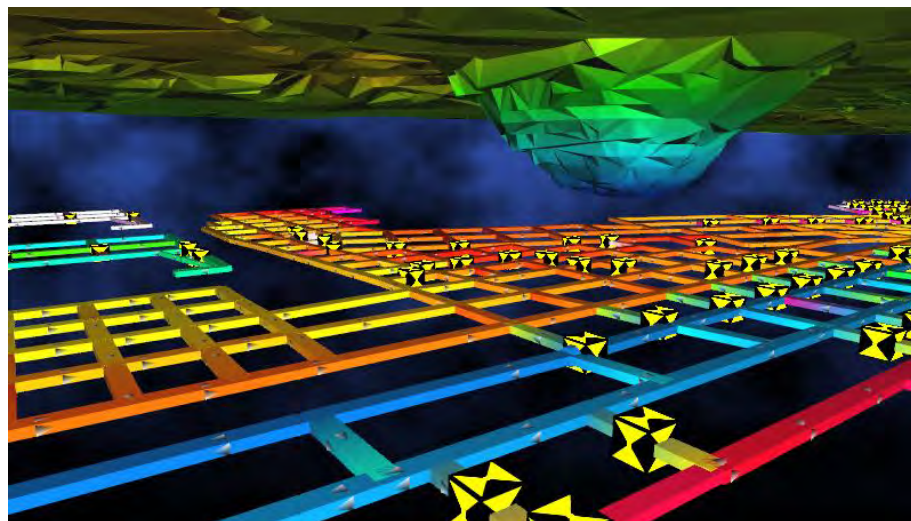


*Figura 0-2 Cuadro de ajustes de colores*

**Brillo** Controla el brillo relativo e intensidad de color de Ventsim.

**Imagen de Fondo** Establece una imagen pre-establecida o personalizada al fondo de la pantalla visible. Esto puede proveer cierto estilo visual para la presentación o pueden simplemente adaptarse a las preferencias del usuario. Existe una opción para usar un fondo pre-establecido (actualmente nubes o terreno), o una imagen de fondo personalizada puede ser mostrada simplemente arrastrando un archivo de imagen desde Windows sobre la pantalla.

**Tinte de la Imagen de Fondo** Los tintes de la imagen de fondo usan los colores de pantalla superior e inferior establecidos. Note que un color de pantalla negro ocultará totalmente la imagen, mientras un color de pantalla blanco mostrará completamente la imagen en sus naturales.



**Imagen de fondo tormentosa y oscura.**

**Color de la cuadrícula** Color de las líneas de la cuadrícula.

**Color del plano** Color del plano semitransparente que se muestra al dibujar verticalmente.

<i>Color de fondo</i>	Colores de las mitades superior e inferior del fondo. Estos colores se mezclan difusamente para dar un efecto de gradiente. Los colores más claros suelen ser más adecuados para presentaciones e informes.
<i>Color de texto de los datos</i>	Color de los datos sobre conductos de ventilación. Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.
<i>Color del texto de conducto de ventilación</i>	Color de los nombres de los conductos y de los mensajes de error. Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.
<i>Color del texto de nodos</i>	Color de los nombres de los nodos. Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.
<i>Imprimir con Fondo Blanco</i>	Le ordena al programa que al momento de imprimir los gráficos con una impresora o guardarlos como imágenes el fondo sea blanco.

## 6.3. Gráficos

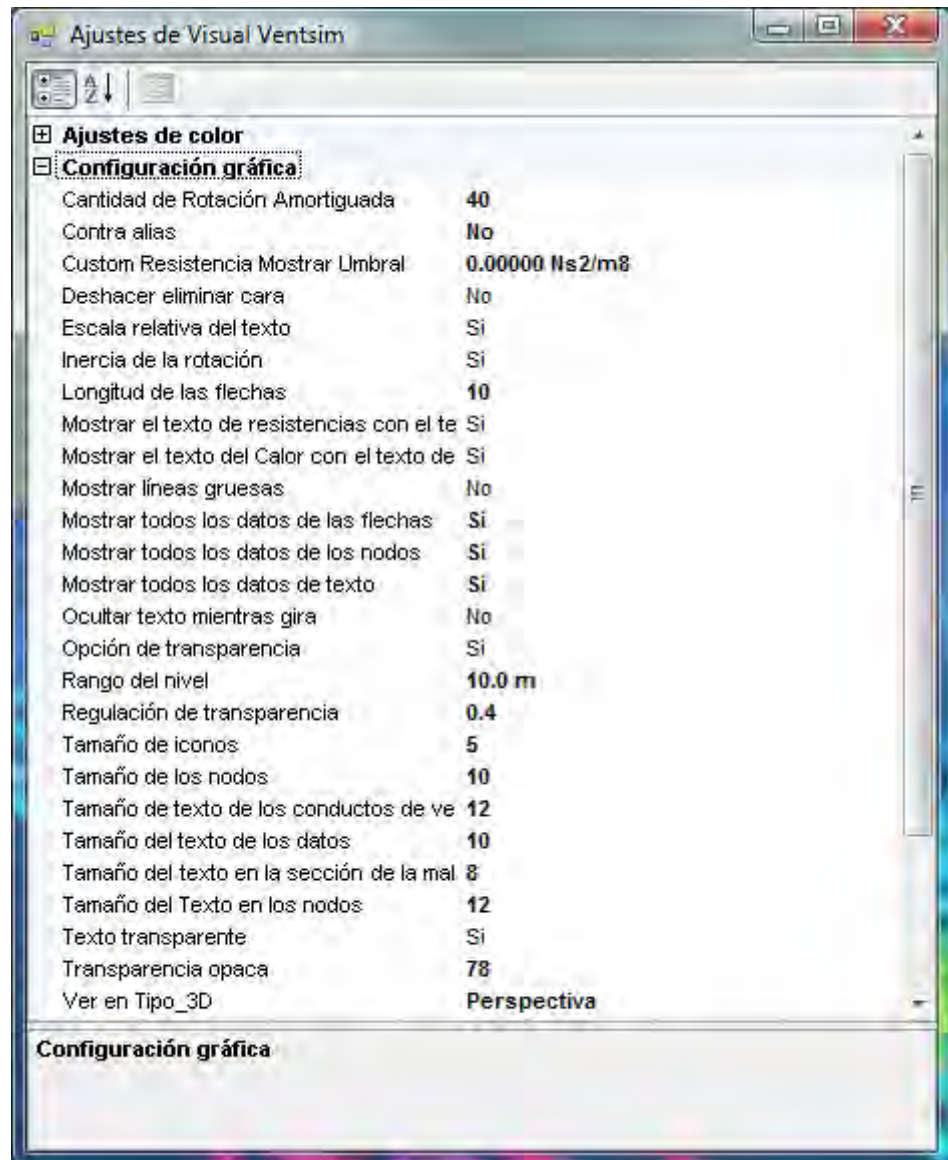


Figura 0-1 Cuadro de ajustes gráficos

*Anti-aliasing*

**Opción gráfica avanzada** (no soportada por todas las tarjetas gráficas) que suaviza la apariencia de los bordes de los sólidos de manera de hacerlos visualmente más atractivos. Esta opción puede reducir significativamente el desempeño de algunas tarjetas gráficas o puede causar irregularidades en el despliegue gráfico. De manera predeterminada, esta opción está DESACTIVADA



<i>Ocultar texto mientras se rota</i>	<b>Ocultar el texto mientras el modelo se rota, acerca o aleja.</b> Los modelos muy grandes o con mucho texto pueden moverse muy lentamente o no responder ante movimientos suaves. Utilice esta opción para ocultar el texto y hacer de la rotación un movimiento mucho más suave.
<i>Rango de niveles</i>	<b>El rango de elevación que se muestra alrededor de un único nivel seleccionado.</b> Usted puede seleccionar niveles desde el menú emergente que aparece al hacer CLIC DERECHO con el ratón y limitar los conductos mostrados en pantalla a un cierto rango de datos.
<i>Inercia /amortiguación de la rotación</i>	La rotación de un modelo de Ventsim se lleva a cabo en un corto período de rotación continua después de que se deja de mover el ratón. Esto es así sólo por apariencia visual, de manera de dar al modelo la ilusión de "peso" y solidez. Se puede ajustar o desactivar la velocidad a la que la rotación se amortigua mediante esta opción.  <div style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px; border: 1px solid #ccc;">Ayuda: Para permitir que el modelo rote libremente sin detenerse, asígnele un nivel de amortiguación de cero (0).</div>
<i>Mostrar todas las flechas /nodos /datos en texto</i>	Ocultar o muestra, de manera predeterminada, las flechas, los nodos o los datos en texto. Esta opción es útil para mejorar la claridad del despliegue en pantalla, ocultando detalles gráficos innecesarios. Tenga en cuenta que se puede invalidar esta función a través de la opción correspondiente del menú Ver o mostrando u ocultando elementos gráficos a través del menú contextual que aparece al hacer clic DERECHO.
<i>Mostrar texto referente a calor con el texto de los conductos</i>	Muestra los nombres de la configuración termodinámica en los conductos de ventilación correspondientes.
<i>Tamaño de los textos de datos, nodos y conductos.</i>	<b>Tamaño de los textos asociados a conductos mostrados en el modelo.</b> Los tamaños más grandes son más fáciles de leer. Sin embargo, demasiados datos pueden atiborrar la pantalla.
<i>Tamaño de los nodos / iconos / Flechas</i>	<b>Tamaño de los nodos, iconos y flechas.</b> Tenga en cuenta que este tamaño se reduce en el modo de vista unifilar, de manera de mejorar la legibilidad de los datos. En el modo de vista de sólidos, los iconos y los nodos no serán más pequeños que el tamaño de los conductos de ventilación.
<i>Texto en modo 2D sólido</i>	El texto se despliega de manera predeterminada en un modo pseudo tridimensional, en el cual etiquetas horizontales se mueven dinámicamente con la posición de los conductos de ventilación. Al <b>Desactivar</b> esta función el método de despliegue de texto es sobre los conductos mismos. Los datos se imprimen en la pared del conducto rotan y se escalan en conjunto con el modelo. En algunas circunstancias, esta función puede mejorar la legibilidad de los datos, en otras, puede empeorarla.
<i>Texto transparente</i>	Muestra el color de fondo para los caracteres como un color transparente. Si está desactivada, el color de fondo es sólido. Desactivar la transparencia del texto puede mejorar la claridad de los textos, pero oscurecerá los conductos de ventilación detrás del texto.
<i>Casilla de transparencia</i>	<b>[ACTIVADO]</b> ocultará completamente los conductos que estén fuera del rango definido para despliegue.

**[DESACTIVADO]** muestra como semitransparentes los conductos que estén fuera del rango definido para despliegue. Se puede ajustar el nivel de transparencia desde el *Administrador de Paleta de Colores*.

Tenga en cuenta que la función del menú VER > TRANSPARENCIA inhabilita en gran medida esta función, ya que la primera permite definir una variedad de opciones de transparencia para diferentes tipos de datos.

*Opacidad de la transparencia.*

**El nivel de transparencia de manera predeterminada para los conductos transparentes.** *Se puede ajustar este valor en el Administrador de colores.*

*Oscurecimiento de transparencia*

**El color relativo de los conductos transparentes.** Mientras más bajo este valor más oscuros serán los colores transparentes.

*Tamaño de los nodos, iconos, flechas*

**Tamaño de los nodos, iconos y flechas.** Tenga en cuenta que este tamaño se reduce en el modo de vista unifilar, de manera de mejorar la legibilidad de los datos.

*Texto transparente*

**[ACTIVADO]** Hace transparente el fondo de las etiquetas de texto y muestra los gráficos detrás de la etiqueta.

**[DESACTIVADO]** Muestra el fondo de las etiquetas de texto como un color sólido, ocultando los gráficos detrás de las etiquetas. En algunos casos, esto puede mejorar la legibilidad de los datos.

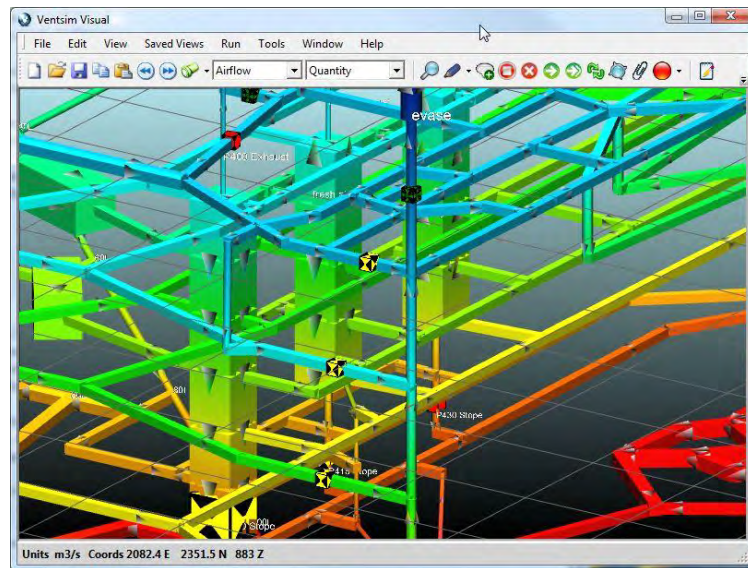
*Escala relativa del texto*

**[ACTIVADO]** Reduce o aumenta el tamaño de las etiquetas de los textos acorde a la distancia de la cámara. Esto hace que el texto asociado a conductos más cercanos sea más legible y que el texto asociado a conductos más lejanos sea más pequeño.

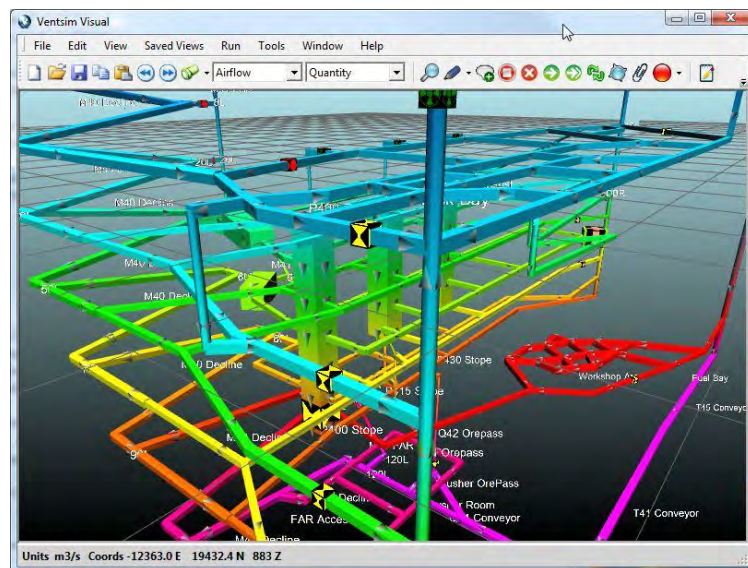
*Vista en Perspectiva*

Establece el sistema de despliegue ortogonal o de perspectiva. Ortogonal elimina el efecto de perspectiva, haciendo que los objetos a mayor distancia se vean del mismo tamaño que los objetos a menor distancia. Este modo puede ser de utilidad cuando se ven secciones o vistas de planta, donde la vista en perspectiva puede distorsionar la escala real de los objetos a diferentes distancias. Este modo tiene el inconveniente de atiborrar y complejizar la pantalla.

La vista en perspectiva es más adecuada para desplegar y editar datos en general, donde los objetos más distantes se oscurecen debido a la escala de la perspectiva, creando una pantalla menos poblada.



**Figure 0-35 Vista ortogonal**



**Figure 0-36 Vista en perspectiva**

Ayuda: Cuando se estén visualizando vistas de PLANTA reales o de secciones, asegúrese de trabajar en el modo ORTOGONAL, de manera de prevenir, en esas vistas, errores por perspectiva. En la vista de planta o de sección, los conductos en un plano diferente o a distinta profundidad se mostrarán a una escala diferente, si es que se trabaja en el modo de perspectiva. Se puede cambiar rápidamente de una vista a otra presionando la tecla “P” del teclado.

## 6.4. Costos

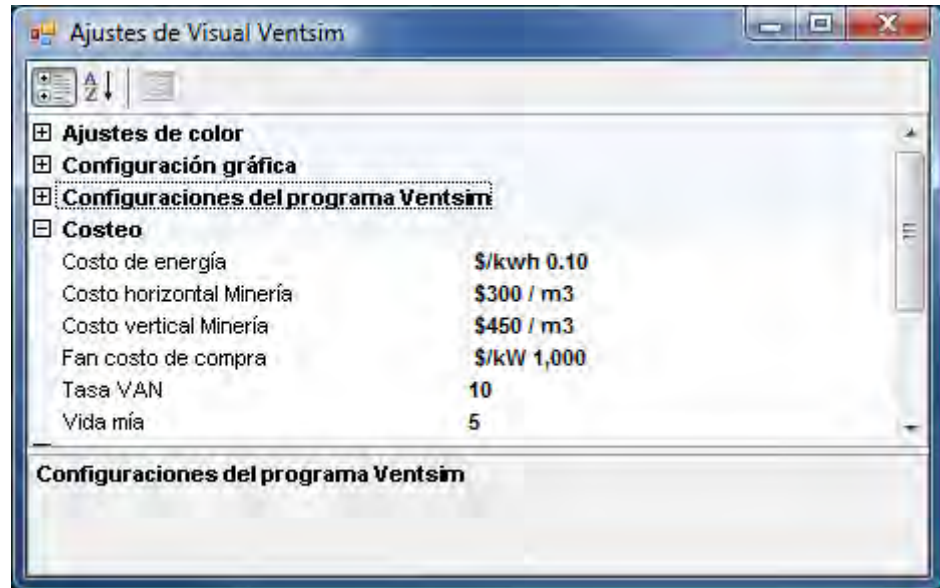


Figure 0-37 Opciones de Costos

### Costo de Excavación Horizontal

**Costo de excavar una unidad de volumen de roca en conductos inclinados u horizontales.**

Esta cifra es una aproximación que se usa en rutinas de optimización global para calcular los tamaños más eficientes de los conductos. Si una mina tiene un costo aproximado por distancia lineal (Ej. Por metro) para cada tamaño de túnel, éste puede normalmente ser una aproximación del costo por m<sup>3</sup> para varios tamaños de conductos.

### Costo de Excavación Vertical

**Costo por unidad de volumen de excavar piques o chimeneas verticales.** Similar a los costos de excavación horizontal; puede ser una aproximación si el costo lineal de la excavación vertical se convierte a un costo por unidad de volumen.

### Costo de Adquisición de un Ventilador

**Es una aproximación del costo total de un ventilador por unidad de potencia.** Por ejemplo un costo estimado de \$1.000 dólares por kW significaría que un ventilador de 30kW costaría unos \$30.000. Esta cifra se utiliza en optimizaciones para estimar los costos de ventiladores para distintos requerimientos de potencia de ventilación.

### Vida útil de la Mina

**Promedio de vida de los conductos de la mina.** Esta cifra se utiliza en optimizaciones para estimar los costos de energía durante toda la vida de la mina.

### Tasa VPN

**Tasa de descuento para futuros costos.** Sirve para determinar el valor presente neto del gasto en energía durante toda la vida de la mina. Los valores mayores a cero (0) disminuirán la importancia de futuros ahorros en costos para darle así más importancia a los costos de capital inicial como, por ejemplo, los costos de excavación de los conductos y de los ventiladores.



**Costo de la energía que recibe la mina.** Se utiliza para calcular el costo de ventilación necesario para mantener a una mina en funcionamiento; se aplica a todos los ventiladores, cantidades fijas y presiones fijas. Este valor es independiente de la unidad de cambio local. Los costos de la red se muestran como un factor de este valor.

AYUDA: Para conseguir el verdadero costo operativo de una red de ventilación, se puede incluir en el costo de energía un componente de depreciación y mantenimiento a fin de cubrir los futuros costos de reparación, reemplazos y mantenimiento.

## 6.5. Simulación – Caudal

Las configuraciones de simulación de caudal influyen directamente en cómo trabaja esta simulación.

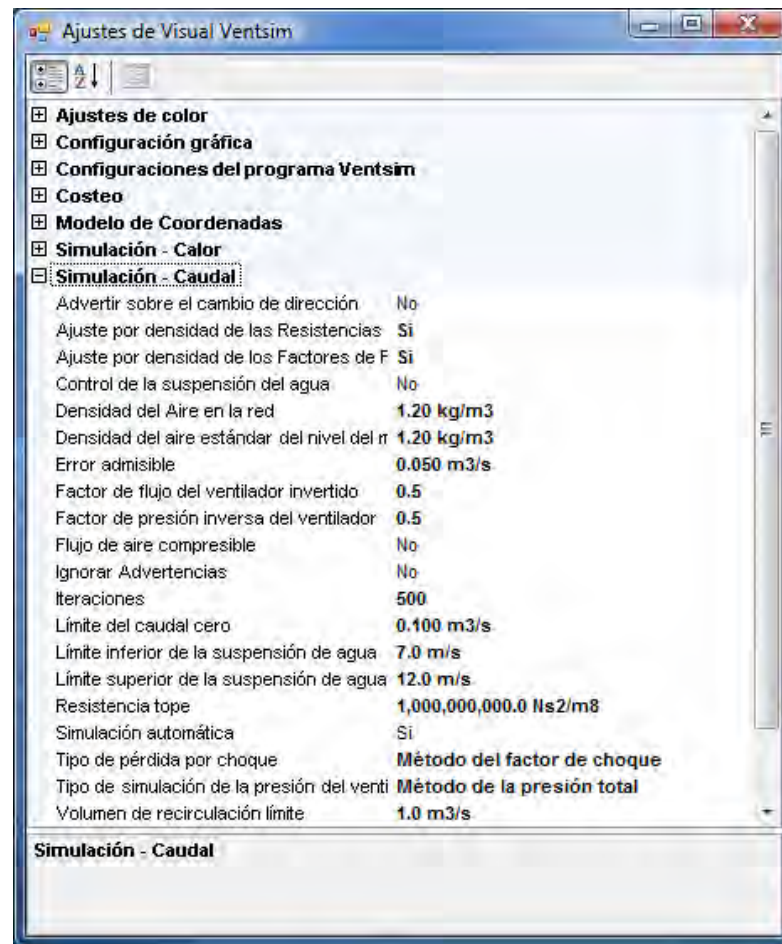


Figure 0-38 Ventana de ajustes de Ventsim Visual®

Densidad del Aire en el Ambiente de la Red

**Define la densidad predefinida del aire** que se usará en la red en caso de seleccionar flujos compresibles (este es un comportamiento estándar en Ventsim Visual Standard y opcional en Ventsim Visual Advanced). Todos los conductos, resistencias, factores de fricción y curvas de ventiladores se ajustarán automáticamente a esta densidad. No hay necesidad de ajustar las curvas individualmente de manera manual (cualquier curva simulada se

ajustará según la curva definida en la base de datos de ventiladores y exhibirá la curva ajustada en Edición > Ventilador. Tenga en cuenta que de usar flujos compresibles, éste valor se ignorará y, en vez de tomarlo en cuenta, el programa utilizará las Temperaturas Ambientales y Presiones Barométricas de la Simulación para calcular la densidad verdadera del aire en cada lugar de la red.

Ventsim usa una densidad estándar de 1.2 kg/m<sup>3</sup> para predefinir los factores de fricción y resistencias. Estos factores son ajustados a la densidad específica en esta opción.

*Error aceptable*

**Define el nivel de precisión** con el cual Ventsim debe resolver un problema antes de entregar en pantalla una solución aceptable. Este valor debiera definirse en un error menor a 0,1 m<sup>3</sup>/s. Si se requiere de un análisis final, es recomendable ajustar este valor a 0,01 m<sup>3</sup>/s o menos. Mientras menor sea este valor más precisa es la simulación, pero tomará más tiempo.

*Auto simular*

**Lleva a cabo una simulación de caudal automática** después de cada modificación en una red. Esto mostrará adecuadamente las cantidades de caudal y las direcciones sin tener que simular la red. Para redes muy grandes o para redes en las cuales se están realizando muchas modificaciones, es recomendable desactivar esta función, ya que ralentizará las funciones de edición y visualización.

*Flujos Compresibles*  
**[ADVANCED]**

**Utiliza técnicas de simulación para caudales compresibles.**

Los caudales compresibles tienen una influencia significativa cuando se simulan minas muy **profundas**. En minas cuya profundidad sobrepasa los 500 metros, o cuando se lleva a cabo una simulación de calor, se recomienda **Activar** la opción de caudal compresible.

Al **activar** esta opción, Ventsim Visual® asumirá que el aire es compresible y ajustará las densidades, volúmenes y las curvas de los ventiladores acorde a la profundidad del conducto de ventilación y su correspondiente densidad de aire. En la versión **Advanced**, también se toma en cuenta el efecto de la temperatura sobre la densidad, esto cuando se **ejecuta** una simulación de **Calor** en conjunto con una simulación de aire.

El programa mostrará, después de una simulación, los caudales y los rendimientos de las curvas de los ventiladores acorde a la densidad del aire en la ubicación específica de cada conducto.

*Ajustar factores de fricción*  
*acorde a la densidad*

**Permite que la simulación ajuste los factores de fricción acorde a la densidad del aire del conducto.** Dado que la resistencia es un factor de fricción, esta opción ajustará el valor de resistencia de los conductos de ventilación. Esta función está **ACTIVADA** de manera predeterminada.

Cuando está **ACTIVADA**, todos los factores de fricción predeterminados se asumen a una densidad estándar de 1,2kg/m<sup>3</sup>. Si usted habilita los caudales compresibles, el programa ajustará el factor a la densidad de aire local simulada. En caso contrario, el programa ajustará el factor a la Ajustes de densidad estándar.

Si esta opción no está habilitada o el cuadro de **EDICIÓN** de un conducto en particular tiene marcada la casilla "valor ajustado", el valor ingresado no se ajustará.

*Ajustar factores de Resistencia acorde a la densidad*

**Permite que la simulación ajuste los factores de resistencia predefinidos acorde a la densidad de aire local.** Los valores de Resistencia predefinidos no utilizan factores de fricción. Por lo tanto, el programa ignora cualquier factor de fricción.

Cuando está ACTIVADA, se asumen todas las resistencias predeterminadas como resistencias a densidad estándar (normalmente 1,2kg/m<sup>3</sup>) y se ajustarán acorde a las condiciones locales de cada conducto de ventilación. Si se habilita la opción de flujos compresibles, el programa ajustará el factor a la densidad del aire local simulada, aso contrario, el programa ajustará el valor a la densidad estándar configurada.

Si esta opción no está habilitada o el cuadro de EDICIÓN de un conducto en particular tiene marcada la casilla "valor ajustado", el valor ingresado no se ajustará.

Ayuda: Los factores de fricción y las resistencias ajustadas acorde a la densidad local son una potencial fuente de confusión. La mayoría de los textos utilizan los factores de fricción y los valores de resistencia a una densidad estándar del aire de 1,2kg/m<sup>3</sup>. Si usted utiliza los valores estándares, ASEGÚRESE de que tanto las opciones de ambas opciones de ajuste por densidad estén ACTIVADAS.

Sin embargo, si las resistencias o los factores de fricción se miden localmente, los valores obtenidos sólo son válidos para la densidad de aire a la cual fueron tomados. Para utilizar en Ventsim valores medidos, usted necesitará considerar una de las siguientes alternativas:

ALTERNATIVA 1: Si todos los valores predeterminados se miden a la densidad real de la mina y no serán utilizados ni duplicados en ningún otro punto de la misma, entonces, simplemente desactive la opción de ajuste por densidad para las resistencias y/o factores de fricción.

ALTERNATIVA 2: Si sólo algunos valores fueron medidos y los demás están estandarizados a 1,2kg/m<sup>3</sup>, luego usted necesitará utilizar el cuadro de edición para definir, individualmente, los conductos de ventilación como "ya ajustados" (la casilla inmediatamente contigua al valor de resistencia o factor de fricción).

ALTERNATIVA 3: Para evitar la posible confusión que pueda causar la Alternativa 2, usted pudiera querer convertir todos sus valores medidos (a la densidad local de la mina) a valores estándares a 1.2 kg/m<sup>3</sup> y ACTIVAR ambas opciones. Esto tiene el beneficio adicional de poder utilizar este valor en cualquier punto de la mina con cualquier densidad de aire.

*Tipo de simulación de la presión de ventilador*

Especifica el método a utilizar para la simulación de la presión de ventilador. Ventsim ha permitido, históricamente, utilizar una combinación de las presiones estática y total para simular un flujo de aire a través de ventiladores subterráneos y en la superficie. Para mantener compatibilidad, se ha mantenido esta opción. Sin embargo, existen dos alternativas:

### **Método de la presión total**

Utilizar la presión total de los ventiladores es, técnicamente, el método correcto para simular caudales. Todas las curvas en la base de datos de ventiladores deben tener, por lo menos, la componente de presión total. Si sólo se cuenta con la curva de presión estática, la simulación arrojará un error. Ventsim Visual<sup>®</sup> puede ayudar a predecir la curva de presión total de

un ventilador a partir de la curva de presión estática. Esto se puede lograr mediante las herramientas presentes en el [Editor de base de datos de ventiladores](#).

El método de la presión total asume que la totalidad de la presión de un ventilador se encuentra disponible para "empujar o halar" aire a través de una mina. Además, este método considera las pérdidas de presión por velocidad hacia la atmósfera (por ejemplo, en una chimenea) y las incorpora en la simulación. El método de la presión total se basa en la precisión con que se miden las pérdidas en las salidas de los ventiladores, utilizando factores de choque adecuados y resistencias adecuadas, dado que es muy raro que la totalidad de la presión de un ventilador se utilice para generar presión de aire en la red. Necesitará tomar en cuenta, en caso de que no se consideren en la curva del ventilador, los Ajustes de la instalación del ventilador, cambios de dirección del caudal a través de dicha instalación y la inclusión de difusores (que aumentan el rendimiento estático y reducen las pérdidas por choque en las salidas) u otros dispositivos de salida tales como obturadores. En caso contrario, podría estar sobreestimando la presión y caudal disponibles.

#### **Método de la presión estática**

Un enfoque más tradicional es utilizar el método de la presión estática, el cual asume que la presión por velocidad de un ventilador no se utiliza y, por lo tanto, no contribuye ni a la presión ni al caudal del sistema de ventilación. Aún cuando esto no es técnicamente correcto, tal afirmación elimina algunas de las pérdidas en las salidas, muy difíciles de definir con precisión. Aún cuando tales pérdidas no debieran obviarse, la simulación entregará un resultado de las estimaciones de presión y caudal un tanto más conservativo. Este método también ignora las pérdidas de presión por velocidad a la salida del sistema. Para sistemas de ventiladores primarios (de superficie), la diferencia entre ambos métodos es insignificante (dado que el método de presión total considera las pérdidas de presión por velocidad con parte del sistema de presiones). Sin embargo, cuando los ventiladores subterráneos contribuyan en gran medida al caudal de ventilación, la diferencia entre ambos métodos aumentará.

Para utilizar el método de la presión estática, todas las curvas presentes en la base de datos de ventiladores deben poseer el componente de presión estática. Si sólo se cuenta con la curva de presión total, la simulación arrojará un error. Tal como sucede con el método de presión total, el editor de la base de datos de ventiladores posee herramientas para ayudar al usuario a estimar las curvas de presión estática, si es que no están disponibles.

#### **Método de presión mixta**

El método de presión mixta mantiene la compatibilidad con Ventsim Classic 3.9, el que permite utilizar ambas presiones (estática y total) para los ventiladores presentes en una red. Este método es similar al método de presión estática, en el sentido de que no considera las pérdidas de presión por velocidad a la salida del sistema. Usted puede especificar las curvas a utilizar en cada ventilador de la red. Esto sirve de ayuda si algunas de las curvas de presión estática o total no se encuentran disponibles para uno o más ventiladores y, a su vez, el usuario no desea estimar una curva. Este método se considera el menos consistente y se debe evitar utilizarlo en la medida de lo posible. En particular, el uso de las presiones totales para ventiladores de evacuación a la superficie, sobreestimarán el rendimiento en

una red, ya que las pérdidas de presión por velocidad en el sistema no se tomarán en cuenta.

Las redes de Ventsim Classic 3.9 se importarán automáticamente en Ventsim Visual® como "redes de presión mixta". Se recomienda, por consistencia, configurar la red para utilizar ya sea el método de presión estática o el método de presión total. Para lograr esto, tal vez tenga que modificar algunas de las curvas de los ventiladores.

*Factor de reversa P y factor de reversa Q*

**Define el rendimiento predeterminado de un ventilador en reversa**, relativo a la curva de presión original de cada ventilador y a la cantidad de ventiladores funcionando en reversa. Estos factores disminuyen el rendimiento de un ventilador configurado para funcionar en reversa (en situaciones de emergencia, por ejemplo) y se configuran en el Cuadro de Edición. Tenga en cuenta que los valores de manera predeterminada serán reemplazados por cualquier valor introducido directamente en la base de datos de ventiladores o en un ventilador individual.

*Ignorar advertencias*

**[ACTIVADA]** Ventsim Visual® ignorará todas las advertencias relacionadas con errores de *Sin entrada o salida* encontrados durante la simulación (conductos sin conectar a otros conductos).

**[DESACTIVADA]** Ventsim Visual® sólo ignorará los conductos que han sido configurados para *Permitir nodos sueltos* en el *Cuadro de Edición*. Cualquier otro conducto "huérfano" hará que la simulación arroje errores.

*Iteraciones*

Define el número de intentos que Ventsim Visual® ejecutará para alcanzar un error aceptable antes de terminar el proceso de simulación.

*Presión máxima de simulación*

Presión máxima de simulación que se permitirá entre un conducto antes que un error de simulación sea reportado. Este error puede indicar un flujo fijo o resistencia excesivos los cuales interactúan y causan gran aumentos o caídas de presión.

*Límite de conductos con recirculación [Advanced]*

El número de conductos recirculando después del cual VentSim preguntará primero si se debe realizar la simulación. La rutina empleada para calcular la recirculación en un conducto es compleja y puede consumir mucho tiempo. Si tenemos más de (digamos) 500 conductos, esto puede tomar un minuto o dos para simular. Por lo tanto la opción será de abandonar la simulación o simplemente mostrar el conducto que recircula sin el % de recirculación. En computadoras veloces, es considerable considerar este límite para prevenir demoras en el VentSim y pedir permiso.

*Volumen límite de recirculación [Advanced]*

El volumen de aire permitido para recircular antes de que la rutina de revisión de recirculación arroje una advertencia y inicie una revisión completa de la recirculación.

*Tipo de pérdidas por choque*

**Define el método de pérdidas por choque a utilizar.** Se puede configurar a Ventsim Visual® para que calcule las pérdidas por choque utilizando el método de longitud equivalente o el método del factor de choque (X). Calcular las pérdidas por choque es necesario para estimar las pérdidas de presión debido a las turbulencias de aire provocadas por un cambio en la dirección del flujo, un empalme o un cambio en el tamaño de un conducto. Tenga en cuenta que cambiar este valor en una red existente hará que Ventsim Visual® pida al usuario recalculer las pérdidas por choque utilizando el método alternativo.

El método de la longitud equivalente requiere que el usuario estime un conducto de ventilación extra equivalente necesario para aproximar las pérdidas de presión debido al choque. El método del factor de choque (X) utiliza un factor calculado, derivado tanto de cambios empíricos en las áreas y velocidades de un conducto como de cambios calculados. Ambos métodos son descritos por la mayoría de los textos de ventilación.

Una vez definido el método a utilizar, el cuadro de edición requerirá un valor de pérdida por choque adecuado para cada conducto de ventilación. El cuadro aceptará un valor ingresado manualmente y también una cantidad de valores predefinidos, así como también una función AUTOMÁTICA que forzará a Ventsim a intentar calcular un factor de pérdidas por choque o una longitud equivalente.

*Densidad estándar del aire* La densidad estándar del aire utilizada para la simulación de caudal en lugares donde no se han definido caudales compresibles o donde se utilice Ventsim Visual versión Standard. La densidad del aire se aplica uniformemente a través de toda la mina y todos los cálculos de presión y de calor se hacen en base a este valor estándar. Tenga en cuenta que este valor se ignora si es que se ha activado la opción de caudales compresibles.

*Resistencia de detención* **Define la resistencia mínima** en la cual Ventsim Visual® detendrá completamente el caudal en un conducto de ventilación. Todas las resistencias predefinidas sobre este valor provocarán que el caudal en el conducto definido se detenga completamente. No más de un valor de resistencia predeterminada debe ser mayor al valor de resistencia de detención. Esta función restringe artificialmente el caudal y puede causar problemas de simulación si se utiliza en muchos conductos. La simulación revisará y se asegurará de que sólo uno (o ningún) valor de resistencia predeterminada es mayor a este valor.

*Advertir ante cambio de dirección* Si está ACTIVADA, Ventsim Visual® compara las direcciones en los conductos de ventilación antes y después de simular y alerta al usuario que los conductos poseen un caudal que ha cambiado de dirección durante la simulación.

*Revisar la suspensión de agua* Si está ACTIVADA, Ventsim Visual® revisará los conductos verticales o semi-verticales (mayores a 45 grados). El fenómeno de la suspensión de agua ocurre en goteras de agua donde la fricción de la velocidad del aire ascendente es contrarrestada por la fuerza gravitacional, formando una columna de gotas de agua suspendida que puede aumentar enormemente la resistencia y presión de una chimenea. Esto sólo se puede superar reduciendo la velocidad del flujo, lo que permite que el agua caiga al fondo de la chimenea, o bien aumentando la velocidad de evacuación de agua en el extremo superior de la chimenea. La velocidad crítica del aire exacta depende del tamaño y la geometría de la chimenea, así como también del tamaño de las gotas de agua y la geometría de la entrada de la misma.

*Velocidad máxima y mínima de la suspensión de agua* Los límites máximo y mínimo bajo los cuales Ventsim Visual® arrojará una advertencia, si es que está activada la revisión de suspensión de agua. Las advertencias no afectan la simulación, simplemente alertan al usuario de las zonas con potenciales problemas.

*Límite de caudal cero* Caudal que Ventsim Visual® asume como "cero". Esta función no afecta la simulación de manera directa, simplemente se usa para determinar si los

conductos de ventilación se muestran o no cuando la opción gráfica "flujo cero" esté activada para ocultar los conductos sin flujo de aire.

## 6.6. Simulación – Calor [Versión Advanced]

Ajuste de configuraciones que tienen influencia directa en cómo funciona la simulación de calor.

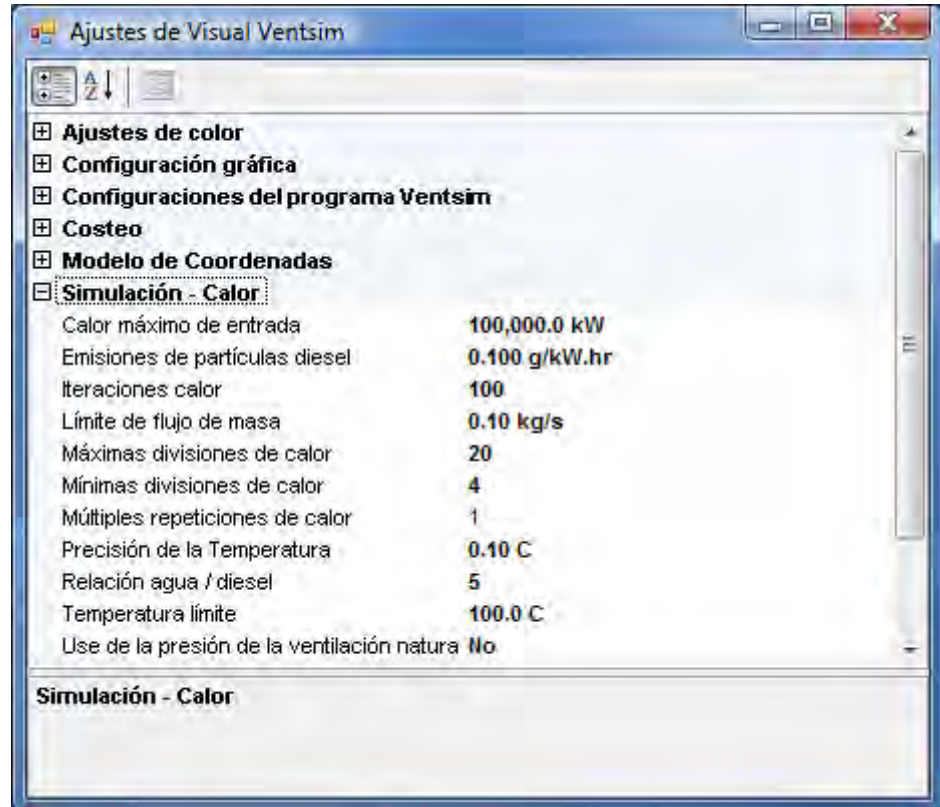


Figure 0-39 Ajustes de la simulación de calor

*Emisiones de Particulado Diesel*

Factor de emisión diesel predefinido en caso de que las Fuentes de calor no tengan un factor especificado. Normalmente se recomienda que cada foco de calor tenga su propio valor de emisión de partículas diesel. Para mayor información, ver [Simulación de MPD](#).

*Divisiones de calor mínimo/máximo*

**Segmentos en que se divide un conducto para calcular el calor.**

La simulación de calor de Ventsim Visual® calcula progresivamente el efecto del calor a lo largo de cada conducto dividiéndolo en secciones. Las zonas donde ocurre algún cambio rápido o donde el conducto es muy largo permiten al proceso psicrométrico ajustar las presiones, las temperaturas y las cantidades de humedad de manera continua, dando como resultado una estimación más precisa. Ventsim Visual® ajusta automáticamente el número de divisiones de un conducto acorde a su longitud y a las entradas de calor. El número de divisiones a utilizar se limita mediante los valores **máximo** y **mínimo**, en el menú de ajustes. Mientras más divisiones,

teóricamente, más precisa será la estimación de calor, pero llevará más tiempo simular este proceso.

#### *Iteraciones de calor múltiples*

#### **Lleva a cabo múltiples simulaciones de caudal y de calor.**

Cuando este valor es mayor que uno (1), el programa lleva a cabo múltiples simulaciones de calor y de caudal, ajustando las densidades y los caudales entre cada simulación. Presionar manualmente el botón de Simulación de Calor tiene el mismo efecto.

La simulación de calor en Ventsim Visual® Advanced se lleva a cabo como dos simulaciones discretas, primero como una simulación de balance de caudales y luego como una simulación de balance de calor. Mientras el balance de flujo de masa, obtenido de la simulación de caudal, se mantiene constante durante la simulación de calor, las nuevas temperaturas y densidades de aire calculadas después de esta simulación dan como resultado un desequilibrio teórico de masa de caudales. Esto se puede corregir mediante una simulación de caudales posterior. Sin embargo, una simulación de calor posterior afectará nuevamente el balance. Este desequilibrio normalmente disminuye en simulaciones posteriores, a medida de que los cambios de temperatura y los cambios de caudal alcanzan el equilibrio.

Se pueden definir múltiples iteraciones de manera de forzar a Ventsim Visual® a simular una red un determinado número de veces de manera automática, para tomar en cuenta algunos de los potenciales desequilibrios. Esto ralentizará significativamente la simulación. Los valores de iteración mayores a uno son, a menudo, innecesarios si es que una red ya ha sido balanceada en cuanto a calor o si el botón de simulación de calor se ha presionado varias veces.

Ayuda: Llevar a cabo múltiples simulaciones de calor puede ser de utilidad si la red muestra cierta inestabilidad térmica (cambios de temperatura entre simulaciones). La inestabilidad térmica se debe normalmente a cambios de ventilación natural inestables, producidos por cambios conflictivos de caudal, calor en los estratos y la evaporación.

Por ejemplo, una fuente de calor que provoca un aumento de temperatura puede provocar un aumento de caudal debido a la ventilación natural. En simulaciones posteriores, los caudales mayores provocan aumentos de temperatura, producto de la fuente de calor, más moderados, lo que reduce el caudal debido a ventilación natural. La evaporación de la humedad de los estratos también puede causar cambios de densidad conflictivos con cambios en el calor de los estratos mediante enfriamiento por evaporación. El proceso puede, entonces, oscilar entre distintas soluciones para cada simulación de calor. En una última iteración, en iteraciones de 10 o 20 simulaciones (las que podrían tomar mucho tiempo), se podría obtener una respuesta a esta inestabilidad.

#### *Ignorar errores de balance de calor*

Los cambios extremos en las temperaturas de una caudal a lo largo de los conductos de ventilación o en los empalmes pueden crear dificultades para que Ventsim Visual® calcule las nuevas propiedades psicrométricas en una cantidad razonable de iteraciones. Normalmente, este error es pequeño y se puede resolver durante el proceso de simulación a medida de que se ajustan los conductos circundantes y de que el nivel de cambios disminuye en iteraciones posteriores.



Al ACTIVAR esta opción, la simulación ignora los desequilibrios y continúa hasta obtener una solución aceptable.

**CUIDADO:** Permitir que se ignoren los errores de balance de calor puede propagar un error de balance extremo a otros conductos. Esto, por lo general, detendría la simulación debido a otros errores de calor relacionados (tales como sobre temperatura). Por esta razón, a menos de que existan problemas de balance continuos, se recomienda mantener esta opción DESACTIVADA, a no ser que se exploren todas las demás alternativas para resolver una red deficientemente simulada.

*Razón agua/diesel*

Para las fuentes de calor Diesel, **este valor define la cantidad de agua emitida al aire como calor latente** por unidad de peso de combustible diesel consumido. Aunque, teóricamente, la porción de agua emitida producto de la combustión diesel es aproximadamente 1.1, la operación de este tipo de maquinaria en un entorno minero puede provocar una mayor liberación de agua producto de la acelerada evaporación de la misma alrededor de la máquina (agua proveniente de un camino mojado o de las paredes, por ejemplo), compuesta por otras fuentes tales como la manipulación de material húmedo o mojado, conductos de evacuación de humedad y sistemas de refrigeración usados por la máquina que se traducen en un valor mucho mayor. Un valor de cinco (5) o más, por lo general entrega un resultado más realista del agua emitida al aire por las máquinas móviles. Las máquinas estacionarias pueden acercarse más a los valores teóricos.

Se utiliza el valor de razón agua a diesel de manera predeterminada para todas las fuentes diesel presentes en la red. Para usar otros valores que no sean los predefinidos, se deberá ingresar, de forma manual, el calor sensible y latente en vez del calor diesel

*Emisiones de partículas diesel*

**Describe la cantidad de partículas diesel emitidas predeterminadamente por un motor por unidad de potencia del mismo.** Este valor se aplica a las Fuentes de calor diesel ubicadas en una red, para ayudar a la simulación de material particulado diesel (MPD) en el modelo. Este valor depende, en gran medida, del tipo de motores diesel, convertidores catalíticos y los filtros utilizados en los escapes, así como también del tipo de combustible diesel utilizado. En la mayoría de los casos, para encontrar el valor correcto a utilizar, usted necesitará realizar pruebas en los escapes de los motores u obtener la información de los fabricantes de los mismos. Ventsim Visual aplicará este valor de manera predeterminada para las fuentes diesel que no posean una razón específica definida. Usted puede asignar, en la planilla de valores predeterminados o en el cuadro de edición, las razones específicas para maquinaria diesel y para los conductos de ventilación que reemplazan este valor de manera predeterminada.

*Temperatura Límite*

**El límite de temperatura por sobre el cual Ventsim Visual® detendrá la simulación y advertirá que ha ocurrido un error.** El límite de temperatura se puede exceder cuando se ubica en algún conducto sin caudal suficiente una fuente de calor muy grande.

La simulación de calor utiliza una variedad de fórmulas empíricas diseñadas para trabajar con un rango específico de temperaturas. En general, las temperaturas por sobre los 70 grados Celsius comenzarán a disminuir la precisión de la estimación de calor.

*Flujo Másico Límite*

**El flujo de masa mínimo sobre el cual Ventsim Visual® llevará a cabo una simulación.** Por debajo de este límite, el programa asumirá que el aire es estacionario y que adopta las temperaturas de la roca virgen. Este valor debe ser mayor que cero, ya que las porciones del programa que calculan el valor y la humedad derivada de la superficie de la roca deben tener algo de caudal para funcionar. Aún cuando existe cierta probabilidad de errores por desequilibrio de calor por no haber tomado en cuenta los conductos con caudal bajo, este desequilibrio es pequeño debido a la escasa energía térmica que estos conductos son capaces de acarrear.

*Coeficiente de rendimiento de la refrigeración*

**La razón entre la potencia de refrigeración obtenida (kWR) generada por el proceso de intercambio de calor de refrigeración y la potencia eléctrica suministrada (kW) necesaria para producir dicho intercambio.** Este factor no se utiliza durante la simulación, pero sí se utiliza para los cálculos de costos de energía de una red en la sección de Resumen.

*Utilizar presiones de ventilación natural*

**[ACTIVADA]** Fuerza a Ventsim a calcular las presiones por ventilación natural en la red subterránea a partir del calor y la densidad del aire. Las presiones por ventilación natural pueden producir durante la simulación, algunas veces, caudales inestables, debido a cambios de caudal dinámicos que afectan el balance de calor en simulaciones posteriores. Esto se analiza con mayor detalle en el apartado *Simulación de calor*. Si este problema tiene impacto sobre la simulación de calor, y si la presencia de presiones de ventilación natural en la simulación no es vital, se sugiere *Desactivarla* para producir una simulación estable.

**[DESACTIVADA]** Ignora las presiones de ventilación natural. En los casos en que no se requiere simulación de calor o donde la presión de la ventilación natural es insignificante, se sugiere DESACTVAR esta opción.

*Iteraciones de calor*

**Limita la cantidad de iteraciones internas** para que Ventsim Visual® converja y encuentre una solución de balance de calor aceptable. En los casos en que existe una gran cantidad de caudales muy bajos recirculando, puede que sea necesaria una gran cantidad de iteraciones para un balance completo. En la mayoría de los casos, los caudales principales se balancearán rápidamente, y aún cuando la simulación no se complete en un determinado número de iteraciones, esto sucederá en los conductos con un caudal bajo, los que tienen un efecto muy pequeño sobre los conductos con caudales principales. La barra de estado en la parte inferior de la ventana de Ventsim Visual® indicará el progreso de una simulación de calor, incluyendo la cantidad de iteraciones y los errores de balance de calor. Aumentar el número de iteraciones puede ayudar a resolver redes desbalanceadas, pero tomará mucho más tiempo en simular.

Ayuda: Una de las principales causas de problemas en la convergencia de caudales de calor es el aire recirculante en conductos de bajo caudal, producto de presiones de ventilación natural. Las presiones de ventilación natural pueden crear “torbellinos” de aire internos en conductos en desuso o con bajo caudal, torbellinos que pueden afectar la convergencia de la simulación de calor. Para prevenir esto y para acelerar la simulación de calor, desactive la simulación de ventilación natural (si es que las presiones por ventilación natural son insignificantes) o bloquee los conductos en desuso para que se simulen como conductos sin caudal.

*Precisión de la temperatura*

**Define el límite de balance de temperatura** que Ventsim Visual® debe alcanzar en todas las combinaciones de aire en los empalmes para

considerar que una simulación está balanceada. Si no se logra el balance para TODOS los conductos y empalmes, la iteración se lleva a cabo hasta alcanzar el número máximo de iteraciones definido, o bien, hasta que se resuelvan las temperaturas.

Ayuda: Mientras más pequeño el valor de precisión de temperatura más tiempo llevará completar una simulación. En la mayoría de los casos, la gran mayoría de los conductos de ventilación trabajarán bien por debajo de este límite, y cualquier problema de precisión de temperatura se verá acotado sólo a los conductos con muy poco caudal, los que tienen muy poco impacto sobre la red principal.

Máximo calor ingresado

**Limita la cantidad de calor** que se puede ubicar en un único conducto. Esta opción se incluye para asegurarse de que no existen cantidades de calor excesivas ubicadas en ningún conducto (tales como fuentes de calor puntuales ingresadas accidentalmente como fuentes de calor lineales).

### 6.6.1. Simulación de Ambiente [ADVANCED]

**Los factores ambientales describen valores utilizados para elementos físicos al interior de la red.** Éstos son críticos para identificar el punto de partida de una simulación de ventilación, o para proporcionar parámetros de manera predeterminada para la simulación de aire o de calor a los conductos que no poseen valores definidos.

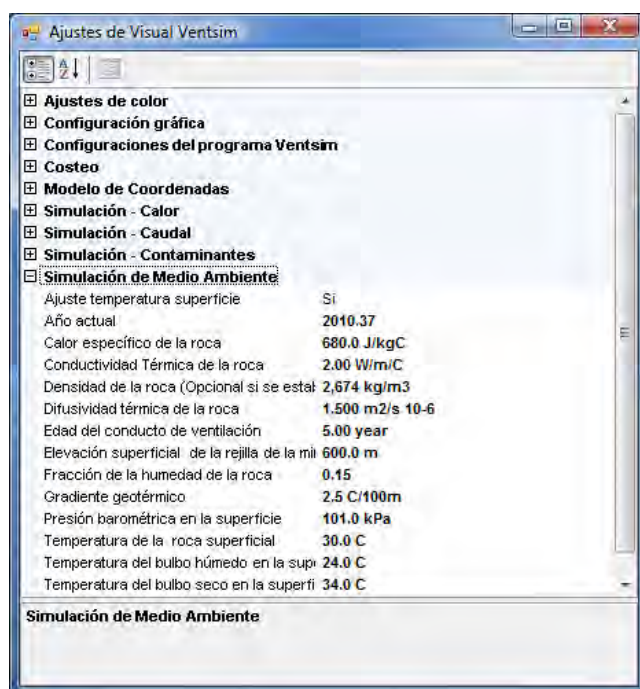


Figure 0-40 Ajustes del ambiente para la simulación

Año actual

**El año calendario en el cual se está llevando a cabo la simulación.** Ventsim Visual® utiliza este valor para calcular la edad de un conducto subterráneo, si es que la edad de cada conducto se ingresa como año calendario (por ejemplo "2005", en el cuadro de edición). En los casos en que la edad de un conducto se ingresa como tiempo (por ejemplo, 3.5 años), se ignora este valor.

Ayuda: En los casos en que la edad verdadera de un conducto de ventilación se ingrese como año calendario, este valor es útil para calcular la edad de una mina y determinar los requerimientos de refrigeración futuros. La entrada de

calor o el “flujo” de los estratos de roca virgen disminuyen exponencialmente con el tiempo, a medida de que la roca se enfría. Los requerimientos de refrigeración futuros pueden ser potencialmente menores que los actuales.

*Gradiente geotérmica*

**Razón de aumento de la temperatura de la roca con la profundidad.** Este valor se asume como lineal. Las gradientes geotérmicas presentan diferencias significativas en diferentes puntos alrededor de la tierra, y puede ser tan baja como 1 grado Celsius por cada 100 metros o más de 10 grados Celsius por cada 100 metros. Se debe ajustar este valor a las condiciones de la mina o a condiciones cercanas a ésta.

Ayuda: En casos muy excepcionales, la gradiente de temperatura puede no ser lineal, particularmente en los puntos cercanos a la superficie. La mejor aproximación es calcular la gradiente sobre la porción principal de la mina subterránea (la cual está sujeta a la mayor parte de la influencia del calor), y proyectar esta gradiente de temperatura a la superficie. Ingrese el valor de “Temperatura de la roca en la superficie” como el valor calculado, no la temperatura real en la superficie.

Tipo de yacimiento	Grados C/100m		Grados F/100 pies	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Yacimiento de cobre	2,5	7,7	1,4	4,2
Carboníferas	2,0	5,0	1,1	2,7
Arcillas	3,3	3,3	1,8	1,8
Piedra caliza	1,8	1,8	1,0	1,0
Arenisca	1,7	3,3	0,9	1,8
Dolerita	3,0	3,0	1,7	1,7
Cuarcita	0,8	1,5	0,5	0,8
Potasa de baja ley	1,3	1,7	0,7	0,9
Potasa de alta ley	0,8	1,3	0,5	0,7
Halita de baja ley	1,4	4,0	0,8	2,2
Halita de alta ley	1,0	1,4	0,5	0,8

*Figure 0-41 Ejemplos de gradientes geotérmicas medidas en diferentes zonas del mundo*

*Edad promedio*

**La edad de manera predeterminada, en años, de un conducto de ventilación.** Se le asignará este valor a aquellos conductos sin una edad definida en el *Cuadro de edición*. Establecer la edad de un conducto de ventilación es importante para que Ventsim Visual® pueda calcular la cantidad de calor ingresada a un conducto proveniente de la roca. La cantidad de calor geotérmico disminuye con la edad de un conducto.

*Fracción de humedad*

**La fracción de manera predeterminada de la superficie rocosa de un conducto de ventilación que se encuentra mojada.** Prácticamente todas las superficies rocosas subterráneas emiten cierta cantidad de humedad. La

fracción de humedad define qué porcentaje de la superficie rocosa se considera mojada. Un valor de 0,01 define un conducto muy seco, mientras que un valor de 1,0 define un conducto completamente mojado. Este valor se le asignará a aquellos conductos que no posean una fracción de humedad definida en el *Cuadro de Edición*, y afecta directamente la cantidad de humedad disponible para evaporación y, por ende, para humidificar el aire.

*Densidad de la roca*

**Densidad predeterminada de la roca subterránea.** Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el cuadro de edición. La densidad de la roca es una propiedad que describe la masa de roca por unidad de volumen. La densidad de la roca subterránea es utilizada para calcular la difusividad térmica del material rocoso directamente relacionada, si es que ésta no ha sido definida. Este valor no se requiere si es que usted ya ha definido la difusividad térmica. Si este valor se cambia, el programa le preguntará si desea que calcule la difusividad térmica de la roca de manera automática.

*Calor específico de la roca*

**Calor específico de manera predeterminada de la roca subterránea.** Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el cuadro de edición. El calor específico de la roca describe cuánto calor debe ser absorbido o emitido para aumentar o disminuir la temperatura de la roca.

*Difusividad térmica*

**Difusividad térmica predeterminada de la roca subterránea.** Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el cuadro de edición. La difusividad térmica de la roca es una propiedad que describe la habilidad de la roca de irradiar o transmitir el calor contenido sobre una unidad de área por unidad de tiempo. En términos simples, una roca con una alta difusividad térmica ajusta su temperatura más rápidamente a la de su entorno, ya que conduce el calor muy rápido, en comparación con capacidad térmica o "Masa térmica". Debido a que la difusividad está directamente relacionada con la densidad, la conductividad térmica y el calor específico a través de fórmulas, en los casos en que no se ha definido la densidad de la roca subterránea se necesita la *difusividad térmica* de la misma. Si este valor se cambia, el programa le preguntará si desea que calcule la densidad de la roca de manera automática.

*Conductividad térmica de la roca*

**La conductividad térmica predeterminada de la roca.** Este valor se aplica a cualquier conducto que no lo tenga definido en el cuadro de edición. La conductividad térmica de la roca es una propiedad de la roca que describe su habilidad de transmitir calor a través de sí misma.

*Bulbo seco y bulbo húmedo en superficie*

**Las condiciones de temperatura predeterminadas del aire que ingresa a la mina.** Se le asignará la temperatura en superficie de manera predeterminada a cualquier entrada de aire hacia la mina. Las temperaturas y presiones barométricas en superficie se utilizan para calcular la densidad del aire en el mismo punto.

Ayuda: En casos excepcionales, una mina puede tener múltiples entradas de aire en un rango de elevaciones tan grande que puede haber diferentes temperaturas en cada una de dichas entradas. Dado que la presión barométrica en superficie se define para una única elevación, las presiones barométricas se calcularán correctamente para las elevaciones de entrada. Sin embargo, las temperaturas podrían requerir correcciones manuales. Las temperaturas se pueden ajustar ubicando fuentes de calor o de refrigeración en la boca de las entradas, de manera de producir temperaturas diferentes.

*Presión barométrica en superficie*

**La presión barométrica del aire a la elevación de la superficie.** La presión barométrica en superficie es importante, ya que Ventsim Visual® calcula las densidades de aire de la mina a partir de la presión barométrica y de las temperaturas de bulbo húmedo y bulbo seco.

*Elevación de la Superficie*

**Elevación (o "nivel reducido") donde un punto específico de la mina se conecta con la superficie.** Se asume que todos los otros ajustes relacionados con la superficie (temperaturas, presiones y temperaturas de la roca) se encuentran a este nivel.

Si este valor se establece en cero (0), Ventsim buscará y utilizará el punto de mayor elevación en la red.

*Temperatura de la Roca en la Superficie*

**Temperatura de la roca virgen al nivel de la superficie.** Las temperaturas de la roca bajo la superficie se calculan en base a este valor mediante el uso de la Gradiente Geotérmica.

**6.6.2. Ejemplos de propiedades de la roca**

Tipo de roca	Conductividad térmica	Calor específico	Difusividad térmica
	W/mC	J/kgC	m2/s 10-6
Basalto	1,80	840	0,74
Carbón	0,33	1300	0,20
Dunita	4,30	820	1,64
Gabro	2,10	800	0,97
Gneis	2,90	800	1,29
Granito	3,00	790	1,41
Caliza	1,30	840	0,64
Magnetita	4,41	600	2,10
Mármol	2,60	880	1,18
Cuarcita	5,25	800	2,43
Cuarcita	3,00	800	1,39
Sal de roca	4,48	880	2,04
Arenisca	1,70	920	0,71
Pizarra	1,23	850	0,55

*Figure 0-42 Ejemplos de parámetros físicos, en unidades métricas, de rocas.*

Tipo de roca	Conductividad térmica	Calor específico	Difusividad térmica
	Btu/h/ftF	Btu/lbF	ft2/h
Basalto	1.04	0.20	0.029
Carbón	0.19	0.31	0.008
dunita	2.48	0.20	0.064
Gabro	1.21	0.19	0.038
Gneis	1.68	0.19	0.050
Granito	1.73	0.19	0.055

Caliza	0.75	0.20	0.025
Magnetita	2.55	0.14	0.081
Mármol	1.50	0.21	0.046
Cuarcita	3.03	0.19	0.094
Cuarcita	1.73	0.19	0.054
Sal de roca	2.59	0.21	0.079
Arenisca	0.98	0.22	0.028
Pizarra	0.71	0.20	0.021

Figure 0-43 Ejemplos de parámetros físicos, en unidades imperiales, de rocas.

**CUIDADO:** Estos son sólo ejemplos. Las características de las rocas varían significativamente de acuerdo a los tipos de roca y a sus ubicaciones. En la medida de lo posible, se deben medir las características de la roca mediante ensayos de laboratorio.

## 6.7. Simulación de Contaminantes

Los valores y factores predeterminados que se utilizan en la simulación. En la mayoría de los casos, estos valores se pueden sobre-escribir desde Edición > Contaminante.

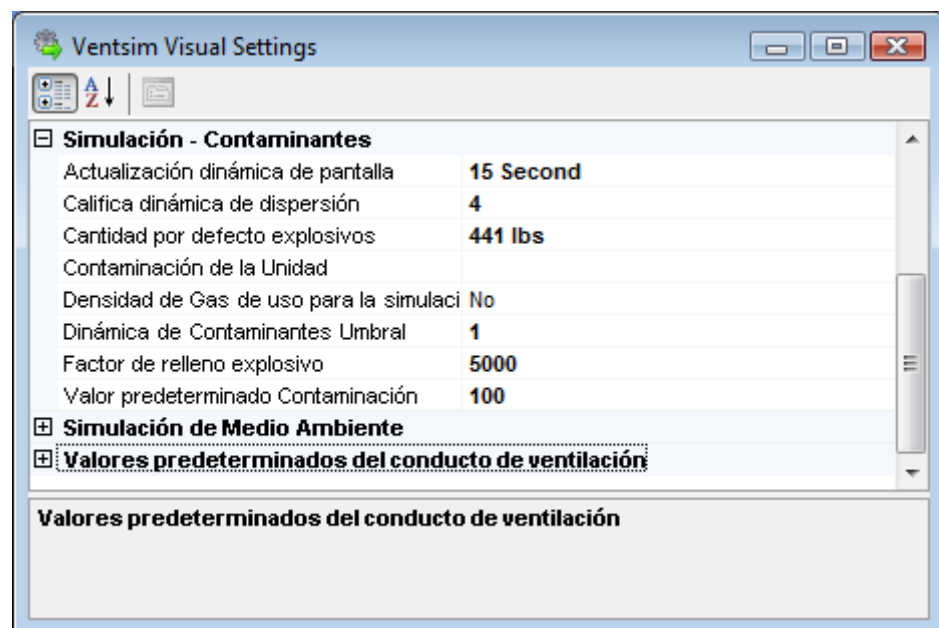


Figure 0-44 Ajustes para la Simulación de Contaminantes

Unidad de Contamination

**Unidad arbitraria que define el valor de concentración del contaminante en la simulación.** Ventsim fija por defecto un valor sin unidad que representa un porcentaje. Sin embargo, se puede utilizar cualquier unidad como, por ejemplo, ppm o mg/m<sup>3</sup>. Los resultados de la simulación serán una representación del valor de contaminante original ingresado en el valor del contaminante.

Valor de Contaminación Predefinido

**Cantidad predefinida de contaminación que se posiciona en un conducto si se hace clic sobre el botón humo.** Para una simulación de estado constante,

normalmente esto será la concentración máxima dentro de la red a menos que exista una recirculación. Para una simulación de estado dinámico, esto debiera considerarse la concentración promedio del volumen de contaminante que se debe eliminar. Si se escoge una tasa de dispersión alta, la concentración real podría ser mayor al comienzo para asegurar la eliminación necesaria del factor contaminante dentro de la regeneración inicial de aire.

*Cantidad de Explosivo  
Predefinida*

**Cantidad predefinida de explosivo que se posiciona** en una simulación dinámica de contaminantes. Mientras mayor sea éste valor, mayor será la cantidad inicial de contaminante que debe dispersarse en la red.

*Umbral de Contaminante  
Dinámico*

**Valor al que la simulación dinámica de contaminante se detiene** si cada conducto en la mina se encuentra por debajo de este valor. Se sugiere que este umbral se establezca en un número equivalente para tener un acceso seguro al área.

*Tasa de Dispersión Dinámica*

Tasa de factor de inversión a la que el contaminante se dispersa en cada regeneración de aire. Por ejemplo, el número 2 representa que el contaminante se reduce a la mitad (o divide por 2) con cada regeneración de aire por lo que valores más altos simularán una dispersión más rápida. Una vez que el contaminante ha ingresado al caudal principal, la tasa de dispersión no se ve afectada.

*Actualización Dinámica de la  
Pantalla*

**Frecuencia en que la pantalla actualiza** la simulación dinámica de contaminante. La simulación se lleva a cabo cada 1 segundo; sin embargo, los datos actualizados podrían mostrarse cada 10 o 15 segundos para mejorar la velocidad de simulación.

*Factor de Relleno del Explosivo*

**Factor de expansión de volumen del explosivo** al que un volumen de explosivo contamina un volumen de aire inmediatamente después de una explosión debido a la expansión de gases y al retroceso de humos, polvo y productos de la voladura.

Bajo la sección [Ejecutar > Contaminante](#) se puede encontrar más información con respecto a la simulación de contaminantes.

## 6.8. Ajustes de Programa de Ventsim

El cuadro de configuraciones principales de Ventsim Visual® controla los elementos centrales que afectan todas las partes del programa.



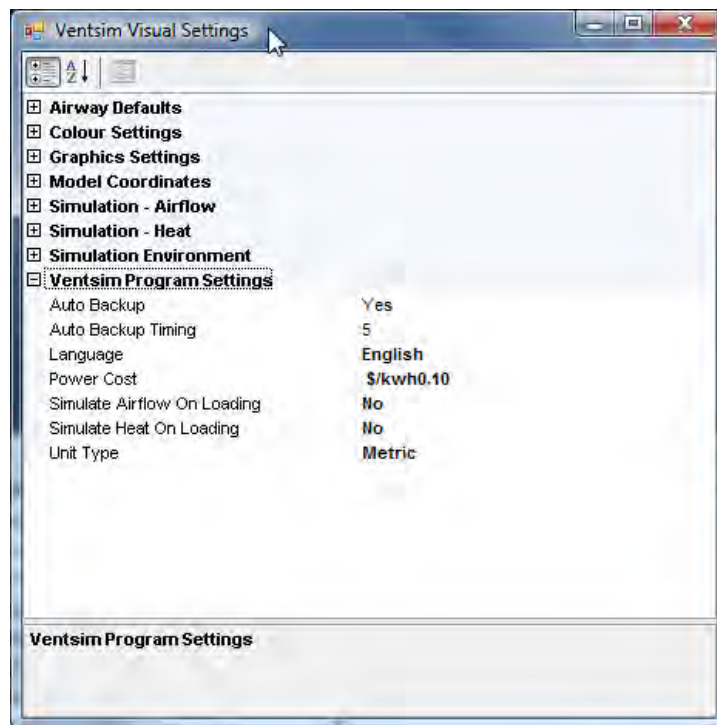


Figure 0-45 Ventana de ajustes generales de Ventsim Visual®

*Tipo de unidad*

**Tipo de unidades a utilizar en Ventsim Visual®.** El programa funciona de manera nativa en el sistema internacional de medidas o métrico. Todos los cálculos subyacentes se hacen en este sistema de unidades. Para mostrar unidades imperiales y aceptar el ingreso de variables en este sistema, defina el tipo de unidad en *Imperial*. El Ajuste en modo imperial utiliza una tabla de conversiones para calcular los valores en este sistema. Dicha tabla se puede personalizar acorde al sistema utilizado en su mina. La tabla de conversión imperial se puede ajustar para usar una combinación de valores métricos (al establecer el factor de multiplicación de la tabla en "1" y el nombre en uno Métrico).

**CUIDADO:** La tabla de conversiones posee límites de precisión decimal para convertir de sistema métrico a imperial y viceversa. Si la precisión decimal es muy baja, se puede sacrificar precisión al momento de convertir unidades. El valor de entrada en sistema imperial puede devolverse con una pequeña diferencia.

*Auto guardar*

Fuerza a Ventsim Visual® a hacer copias de seguridad de la red sobre la cual está trabajando cada 5 minutos. Si el programa se cae o se cierra de manera anómala, la red respaldada se cargará automáticamente la próxima vez que se ejecute.

**CUIDADO:** Si la red se corrompe por alguna razón, existe la posibilidad de que la copia de seguridad también esté corrupta. Por esto, se recomienda guardar su red con regularidad para asegurar la disponibilidad de copias operativas cuando se requieran.

*Autosimular al Cargar*

Existen dos opciones para simular automáticamente una red cuando ésta se carga. Algunas variables de la simulación de ventilación, incluyendo algunos valores que se muestran en el cuadro resumen de la red, se

calculan de manera temporal después de una simulación y se perderán al cerrar el programa. Para forzar la ejecución de una simulación de caudal o de calor, existen dos alternativas detalladas a continuación. Tenga en cuenta que si se requiere una simulación de caudal y una simulación de calor, sólo necesita seleccionar la opción ***Simular calor al cargar***. No se recomienda utilizar esta función para redes muy grandes (dado el tiempo que se requiere para una simulación) o para archivos que no se han balanceado o trabajado aún.

<i>Simular caudal al cargar</i>	Lleva a cabo una simulación de caudal automática cuando se carga el archivo. Esto actualizará los parámetros en el resumen de simulación y una cantidad de parámetros calculados disponibles sólo después de una simulación.
<i>Cantidad máxima de conductos</i>	Indica la cantidad máxima de conductos de ventilación que se puede simular, máximo 30000. Valores superiores a este pueden disminuir la velocidad con la que se muestran los gráficos.
<i>Cantidad máxima de elementos de referencia</i>	Indica la cantidad de memoria reservada para la visualización de los elementos de referencia (DXF). Aumentar este número puede disminuir la capacidad del equipo o incluso detenerlo.
<i>Utilizar ratón 3D</i>	Habilita la opción para utilizar una conexión a Mouse <sup>®</sup> 3D. Este tipo de dispositivo permite rotar un modelo, desplazarse por el mismo y hacer zoom con un único control, dejando el ratón convencional disponible para los menús y las tareas de selección. Esta opción no tendrá ningún efecto si es que no se encuentra un Mouse <sup>®</sup> 3D conectado.
<i>Utilizar flujo de masa</i>	Reemplaza la entrada de caudal fijo en el cuadro de diálogo de edición de conductos. En algunos países se utiliza el flujo de masa para especificar las cantidades de aire en ventilación minera.
<i>Tolerancia de Espaciamento</i>	Ajusta el comportamiento del cursor para ajustar o juntar a otros conductos mientras dibujamos o movemos conductos. Para un control fino (menos propenso a conectar conductos cercanos) debemos reducir este número (mínimo 1, máximo 100).

## 7. La barra de herramientas

La barra de herramientas permite acceder rápidamente a las funciones de Ventsim Visual® utilizadas con frecuencia.

Esta barra varía levemente entre la versión Standard y la versión Advanced.



### 7.1. Funciones de entrada y salida de archivos



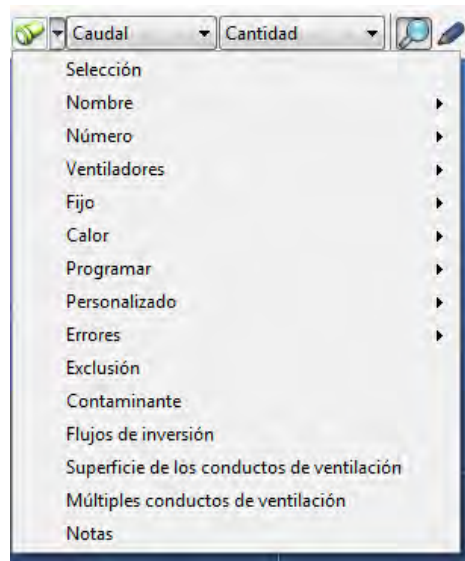
- 7.1.1. Nuevo Archivo** Crea un archivo nuevo. Se limpia el archivo actual.
- 7.1.2. Abrir archivo** Abre el cuadro de diálogo para cargar un archivo nuevo.
- 7.1.3. Guardar archivo** Guarda el archivo en curso. Si no se ha definido un nombre, se desplegará un cuadro de diálogo para guardar archivo.
- 7.1.4. Copiar** Copia los conductos seleccionados al portapapeles de Windows. Tales conductos se pueden pegar en una red diferente.
- 7.1.5. Pegar** Pega los conductos copiados al portapapeles de Windows en la red en curso. Tenga en cuenta que puede ejecutar simultáneamente múltiples copias de Ventsim Visual® y puede pegar conductos en una copia diferente.

### 7.2. Funciones de utilidad



- 7.2.1. Deshacer** Revierte la última acción llevada a cabo en Ventsim Visual®
- 7.2.2. Rehacer** Cancela los efectos de la última función deshacer, restaurando los cambios hechos.
- 7.2.3. Buscar** Busca objetos específicos en una red de ventilación. Presionando directamente el icono de la lupa repetirá la acción de *buscar* anterior. Al presionar la flecha de menú desplegable inmediatamente al lado del icono,

activa el menú desplegable de búsqueda, tal como se muestra en la imagen a continuación.



**Figure 0-46** *Buscar conductos de ventilación específicos*

**Nombre** Busca el nombre de un conducto o nodo. Al ingresar parte del nombre se buscarán los conductos que contengan la cadena de búsqueda ingresada.

**Número** Busca un conducto con el índice o identificador único especificado

**Ventiladores** Busca conductos que contengan ventiladores en operación, apagados u operando por sobre o bajo sus respectivas curvas.

**Fijos** Busca conductos de ventilación con caudales o presiones fijas.

**Fuentes de calor** Busca conductos de ventilación con fuentes de calor artificial, de refrigeración, de calor diesel o de humedad.

**Contaminantes** Busca conductos de ventilación con fuentes de contaminantes definidas.

**Errores** Busca errores en la red definidos durante una simulación previa.

**7.2.4. Categorías de datos** Acota los tipos de datos mostrados en el menú desplegable adyacente al tipo de categoría especificada.

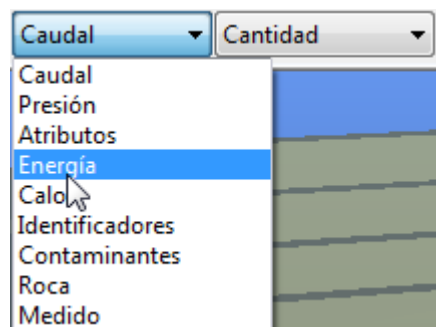


Figure 0-47 Seleccionar una categoría de datos, seguido de un tipo de datos

<i>Caudal</i>	Muestra tipos de datos tales como caudal, velocidad, flujo de masa y densidad.
<i>Presión</i>	Muestra datos relacionados con la presión, tales como presión relativa a la superficie, presión barométrica y pérdidas por fricción.
<i>Atributos</i>	Muestra las resistencias de los conductos de ventilación, los factores de fricción y las pérdidas por choque.
<i>Energía</i>	Muestra la potencia y el cálculo de costos para los caudales, los ventiladores y las entradas fijas.
<i>Calor</i>	Muestra datos relacionados con el calor, tales como temperaturas, contenido de calor interno, humedad.
<i>Identificadores</i>	Muestra rasgos distintivos de los conductos de ventilación, tales como índices, identificadores únicos y números de capa primaria y secundaria.
<i>Contaminantes</i>	Muestra en los conductos de ventilación los factores de contaminantes, valores de las fuentes, valores simulados, tiempos de diseminación y niveles de material particulado diesel
<i>Roca</i>	Muestra las condiciones de la roca en los conductos de ventilación, condiciones tales como fracción de humedad, calor específico y otros parámetros.
<i>Medidos</i>	Actualmente en desuso.

**7.2.5. Tipos de datos** Muestra datos en pantalla del tipo específico indicado en el menú desplegable.

**CUIDADO:** Algunos tipos de datos (como las presiones) pueden no ser definidos correctamente hasta después de una simulación exitosa. Aún cuando Ventsim Visual® registra los valores de simulaciones previas en el archivo de la red, estos valores pueden ser inválidos si se hacen modificaciones en la red.

## 7.3. Funciones de edición de conductos.



### 7.3.1. Vista



Establece el modo de *vista*

Arrastrar con el botón izquierdo

**Dibuja una ventana para acercarse a una parte de la red.** La cantidad mayoritaria de conductos en la ventana de visualización definirán el punto de foco para la zona acercada. Para acercarse a un área detrás de otros conductos de ventilación, asegúrese de que la ventana de acercamiento no contiene ninguna porción de los conductos frontales.

*Clic con el botón izquierdo* **Edita el conducto de ventilación.** Al hacer clic con el botón izquierdo del ratón sobre un conducto de ventilación se desplegará el cuadro de edición para dicho conducto.

*Arrastrar con el botón central* **Presione y mantenga presionado para mover** la pantalla horizontalmente alrededor del plano de edición actual.

**Haga clic para centrar** el plano de edición y el punto de rotación en torno a un conducto específico sobre el plano de edición.

*Clic con el botón derecho* Rota los gráficos de la red en torno al punto de foco. Mantenga presionado y mueva el ratón de manera vertical para balancear la red. Mantenga presionado y mueva el ratón de manera horizontal para rotar la red.

### 7.3.2. Agregar



**Establece el modo de dibujo (agregar)** de manera de poder crear nuevos conductos o mediciones entre conductos de ventilación. Esta función posee muchas sub-funciones disponibles. Éstas se acceden al hacer clic en la pequeña flecha a la derecha del icono.

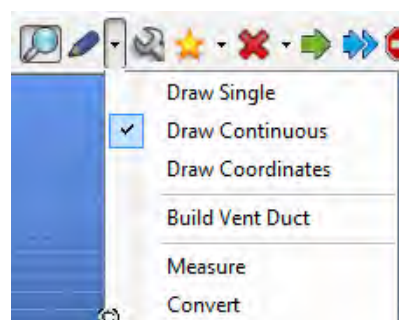
En el modo normal (dibujo libre), los conductos de ventilación que se construyen desde otros, adoptarán los atributos del conducto al que estén unidos (por ejemplo tamaño y tipos de factores de fricción de la pared).

Los conductos de ventilación que se construyan alejados y sin conexión a otros, adoptarán las características preestablecidas en el menú **Ajustes**.

*Clic izquierdo* **Edita el conducto de ventilación.** Al hacer clic izquierdo sobre un conducto de ventilación, aparece el Cuadro de Edición para ese conducto en particular.

*Arrastrar con el botón izquierdo* Construye un conducto de ventilación nuevo desde donde se comience a presionar el botón izquierdo del ratón hasta donde se suelte.

Para controlar manualmente las coordenadas del conducto que se está construyendo, seleccione las funciones del submenú del botón agregar, tal como se muestra en la imagen a continuación.



**Figure 0-48** Opciones de dibujo manual de conductos

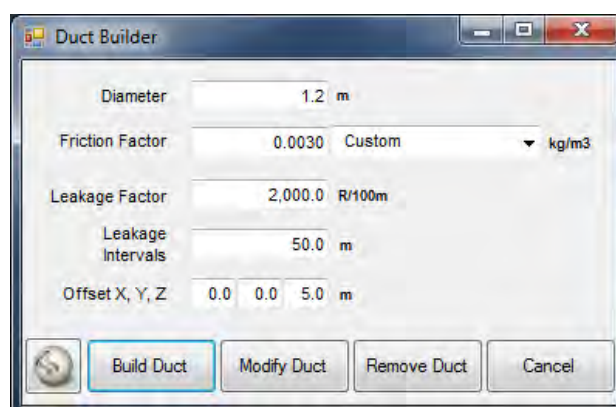
**Dibujo Libre** Le permite al ratón dibujar ambos extremos de un conducto de ventilación. Se puede dibujar conductos verticalmente manteniendo presionada la tecla Mayúscula.

**Dibujo Continuo** permite que el ratón dibuje conductos enlazados de manera continua hasta que se presione la tecla ESC o hasta que el conducto se enlace con otro previamente existente. Se puede dibujar conductos verticalmente manteniendo presionada la tecla Mayúscula.

**Dibujar Gradiente** permite al mouse dibujar continuamente conductos unidos con una gradiente predefinida hasta que el botón ESCAPE sea presionado, o el conducto sea unido a otro conducto. La gradiente definida es requerida cuando se activa la función y puede ser ingresada como un porcentaje (por ejemplo 10%), en grados (por ejemplo 12.5) o como un ratio de distancia horizontal y vertical (por ejemplo 1:10).

**Dibujar Coordenadas** muestra el **cuadro de ingreso de coordenadas** después de haber dibujado un conducto para poder indicar las coordenadas de forma manual.

**Construir Ducto de Ventilación** es una herramienta que permite construir ductos de ventilación de manera rápida dentro de los conductos existentes. Seleccione los conductos a los que quiera agregarles ductos con el botón SELECCIONAR y luego seleccione la opción Construir Ducto de Ventilación. Se dibujará un ducto de tamaño nominal por sobre la parte superior del conducto (para facilitar una mejor presentación visual) enlazado al final de éste. El cuadro EDICION se muestra automáticamente para poder cambiar el tamaño y parámetros del ducto.



*Figure 0-49 Cuadro de diálogo del constructor de conductos*

Una vez seleccionado, el cuadro de diálogo del constructor de conductos le pide que ingrese algunos valores.

**Diámetro** – El diámetro del ducto

**Factor de Fricción** – El factor de fricción del ducto

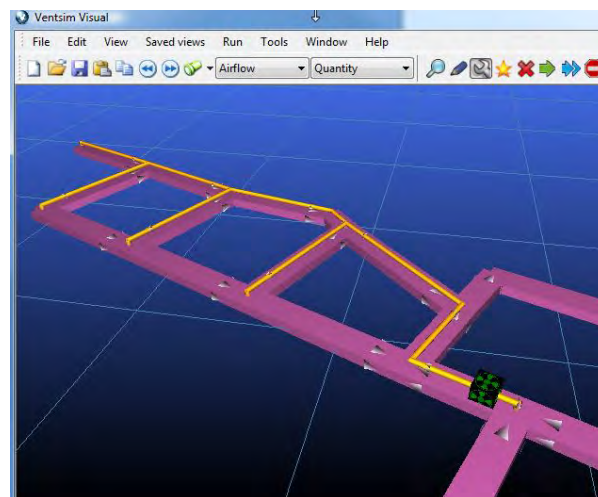
**Factor de Fuga** – Permite especificar un factor de fuga, que representa la Resistencia de la fuga de aire desde el ducto sobre los 100 metros (o pies). Mientras más alto el valor menos la fuga. Poner un cero (0) en este cuadro significa que no hay fuga. Los factores de fuga son, en gran medida, una estimación empírica, calculadas de mejor manera a partir de las instalaciones reales de ductos de ventilación. Valore métricos más altos que 5000 representan una fuga muy pequeña, de 1000 a 5000 una fuga moderada y menos de 1000 una fuga muy alta.

**Intervalos de Fuga** – Se debe establecer en Ventsim la fuga de un ducto para reingresar el conducto a lo largo de su longitud a intervalos regulares. Esta especificación indica a Ventsim que construya un camino (otro ducto)

al interior del ducto, de manera de permitir que la fuga de aire vuelva al conducto principal. La resistencia de este camino se calcula automáticamente y es función del factor de fuga y de los intervalos de fuga. Un menor intervalo de fuga entregará, en teoría, resultados más precisos, pero aumentará la cantidad de datos en pantalla y la complejidad del despliegue.

**Desfase** – especifica dónde se construirá el ducto en relación al conducto de ventilación. Es ventajoso construir el ducto fuera del conducto principal, ya que es más fácil de ver y manipular. No utilice un desfase (0, 0, 0) ya que esto interferirá con la posición del conducto principal y puede que no se simule adecuadamente.

**Construir Ducto** – comienza el proceso de construcción de un ducto. Un ducto y los caminos de fuga se ubican como un grupo unitario de manera de permitir seleccionar este sistema con un solo clic en el futuro.



*Figure 0-50 Ejemplo de posicionamiento de un ducto en la red*

**Modificar Ducto** – modifica los ductos existentes seleccionados con cualquier valor ingresado posteriormente al constructor de conductos. Note que no se pueden modificar los intervalos de fuga. Si se necesitase modificar estos valores, se debe quitar y reconstruir el ducto.

**Quitar Ducto** – elimina del modelo cualquier ducto existente seleccionado. Si también se seleccionan conductos de aire convencionales, esta función sólo eliminará los ductos asociados y sus respectivos caminos de fuga.

Ayuda: Cosas que querría hacer después

Ingresar el tamaño y factor de fricción correctos para el ducto en el cuadro EDICION.

Instalar un ventilador apropiado en el comienzo del conducto.

Considere instalar una obstrucción en el conducto principal si es que el ducto tiene un tamaño considerable y los caudales dentro del conducto principal son elevados.



- **Medir** le permite medir la distancia entre dos puntos con el ratón. Haga clic sobre el punto desde donde quiere comenzar a medir y arrastre el ratón hasta el punto final. La medición se mostrará en la Barra de Estado ubicada en la parte inferior izquierda de la pantalla.
- **Convertir líneas centrales** permite una conversión selectiva y directa de líneas de referencia DXF a conductos de ventilación de VentSim. Si las líneas del DXF importado aparecen como capa de referencia en la pantalla (en vez de convertirse automáticamente a conductos de ventilación luego de importarse), puede usar esta función para encerrar o hacer clic sobre las líneas que se quieren convertir. Observe que cada línea de referencia puede seleccionarse sólo una vez, ya que el programa no duplicará líneas seleccionadas múltiples veces.
- **Convertir cualquiera** – En los casos en que no se encuentren líneas centrales disponibles, esta característica experimental aglomera grupos de gráficos de referencia e intenta establecer el camino de un conducto de ventilación para ser construido. Entre los ejemplos se puede mencionar datos de líneas de algún sondaje que muestren paredes, pisos, o sólidos tridimensionales de excavaciones reales o de piques. Note que los resultados de esta función son muy aproximados y pueden requerir una gran cantidad de manipulación mediante las herramientas MOVER y BORRAR antes de poder generar un modelo funcional.

### 7.3.3. Dibujar - Convertir

### 7.3.4. Editar



#### Coloca al programa en modo Edición

Clic botón izquierdo

**Edita el conducto de ventilación.** Al hacer clic izquierdo sobre un conducto de ventilación, aparece el Cuadro de Edición para ese conducto en particular.

Arrastrar con el botón izquierdo

**Selecciona los conductos de ventilación dentro del cuadro dibujado.** De esta forma, los conductos seleccionados se pueden editar al hacer clic sobre cualquiera de ellos.

Ayuda: Seleccionar múltiples conductos permite cambiar simultáneamente los atributos de varios elementos. Esto puede ser muy útil para agilizar la creación de una red nueva.

### 7.3.5. Seleccionar



**Selecciona un grupo de conductos.** Una serie de otras funciones de Ventsim Visual® considera a los conductos seleccionados como un grupo. Algunas de estas funciones son **Editar**, **Borrar**, **Mover** y **Copiar**.

Clic izquierdo

Selecciona o des-selecciona el conducto sobre el que se encuentra el cursor del ratón.

Arrastrar con el botón izquierdo Encierra un conjunto de conductos para lograr una selección múltiple.

<Escape> Des-selecciona todos los conductos de ventilación seleccionados.

<Mayúscula> Des-selecciona los conductos encerrados.

### 7.3.6. Opciones de Selección Múltiple

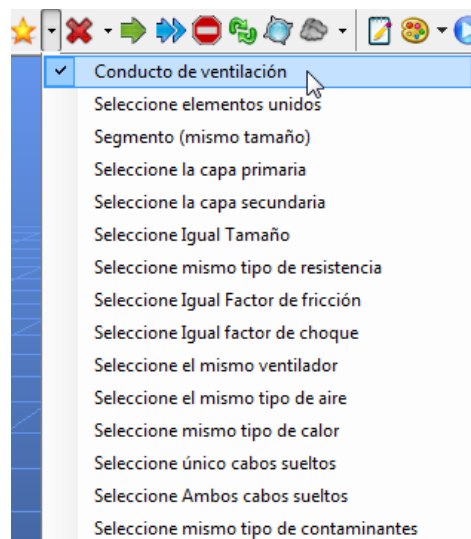


Figure 0-51 Opciones de selección múltiple

Permite seleccionar grupos de conductos automáticamente basándose en una selección inicial de conductos o selecciones subsecuentes con el ratón. El modo de selección permanecerá activado hasta que se vuelva a la opción de selección de conductos individuales o hasta que se presione dos veces la tecla ESC.

Por ejemplo, para seleccionar todos los conductos del mismo tamaño, seleccione un conducto inicial con el botón seleccionar y luego escoja la opción de selección múltiple "Mismo tamaño" o seleccione ésta opción primero y luego haga clic sobre un conducto. Se seleccionarán todos los conductos del mismo tamaño que el de la selección inicial; una vez seleccionados, los conductos se pueden editar, mover, eliminar, etc.

### 7.3.7. Borrar



Borra uno o varios conductos de ventilación de la red.

Clic izquierdo

**Borra el conducto de ventilación.** Al hacer clic izquierdo sobre un conducto, éste se borrará. Si se han seleccionado varios conductos, se borrarán todos.

Arrastrar con el botón izquierdo

**Selecciona los conductos de ventilación dentro del cuadro dibujado.** De esta forma, los conductos seleccionados se pueden borrar al hacer clic sobre cualquiera de ellos.

### 7.3.8. Opciones de Eliminación

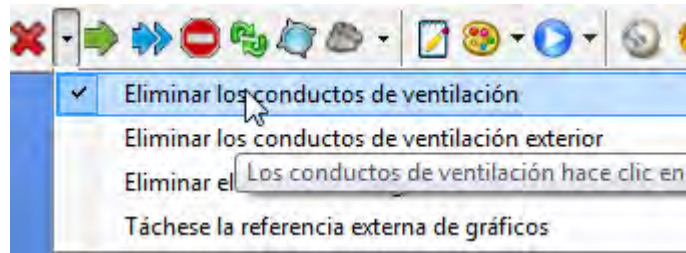


Figure 0-52 Opciones de eliminación

Presenta un número de opciones de eliminación.

**Eliminar conductos fuera del cuadro** borrará todos los conductos que no estén dentro del área seleccionada. Esto puede ser útil para eliminar conductos errantes que se encuentren demasiado lejos de la red principal.

**Eliminar referencias** borra los gráficos DXF dentro del área indicada. Eliminar referencias fuera del cuadro borra los gráficos DXF fuera del área seleccionada.

### 7.3.9. Bloquear



Bloquea o desbloquea un conducto con la resistencia más alta disponible (definida en el menú Ajustes). Esto restringirá casi todo el caudal en el conducto de ventilación.

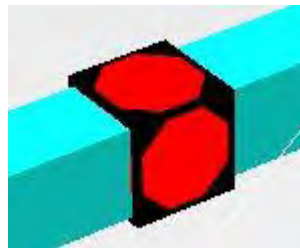


Figure 0-53 Bloqueador de caudal de un conducto de ventilación

**CUIDADO:** Asegúrese de que no haya ventiladores o flujos fijos ni en las galerías bloqueadas ni en las que se conecten con éstas. Esto crea un error de simulación ya que el caudal no es capaz de viajar a través de un conducto bloqueado sin una presión razonable o sin un aumento de calor.

### 7.3.10. Mover



**Mueve el conducto o conductos seleccionados**, extremos de conductos o íconos a una nueva ubicación.

- Para mover el extremo de un conducto (y todos los extremos unidos a éste) haga *clik* cerca del nodo en su extremo.
- Para separar un conducto de otros, haga *clik* a una distancia leve del nodo en su extremo. El conducto debiera "romperse" y separarse del resto.

- Para mover un conducto de ventilación completo (ambos extremos) seleccione el conducto que desee mover con la herramienta seleccionar, o enciérrelo, y luego arrástrelo a su nueva ubicación.
- Se pueden mover varios conductos de manera simultánea al **seleccionar** los conductos y arrastrar cualquiera de ellos a su nueva ubicación.
- Para mover un icono (como, por ejemplo, un ventilador o una resistencia) junto con un conducto, tome el icono con el botón izquierdo del ratón y arrástrelo junto con la galería a una nueva ubicación.

*Clic izquierdo* Abre el cuadro de diálogo de ingreso de coordenadas para poder especificar el movimiento como una coordenada.

*Arrastrar con el botón izquierdo* Arrastra el conducto o nodo a una nueva ubicación en el mismo plano de elevación horizontal. Una "línea vertical verdadera" aparece mostrando dónde está el punto de movimiento en relación con los otros conductos de ventilación.

*Arrastrar con el botón izquierdo+ Mayús* Arrastra el conducto o nodo a una nueva ubicación en el plano vertical, adyacente a la pantalla de vista. El Plano de Edición se mueve con los conductos arrastrados para mostrar dónde está la elevación en relación con los otros conductos de ventilación.

### 7.3.11. Copiar



**Copia el conducto o conductos seleccionados o íconos** en una ubicación diferente. Los conductos de ventilación o íconos originales permanecen en su lugar.

*Clic izquierdo* Abre el cuadro de diálogo de ingreso de coordenadas para poder especificar la copia como una coordenada o un desplazamiento desde la posición actual.

*Arrastrar con el botón izquierdo* Arrastra los conductos o íconos a una nueva ubicación. Si el Icono está siendo copiado, se mostrará un conducto bajo el cursor del mouse. Cuando se mueva un conducto, una "línea vertical verdadera" aparece mostrando dónde está el punto de movimiento en relación con los otros conductos de ventilación.

Para copiar un ícono (tal como un ventilador, fuente de calor o resistencia) a lo largo de un conducto, simplemente tome el ícono con el botón izquierdo del mouse y arrastre el ícono a otro conducto.

*Arrastrar con el botón izquierdo+ Mayús* Arrastra los conductos copiados a una nueva ubicación en el plano vertical, adyacente a la pantalla de vista. El Plano de Edición se mueve con el/los conducto(s) arrastrado(s) para mostrar dónde está la elevación en relación con los otros conductos de ventilación.

### 7.3.12. Invertir



**Invierte la dirección del conducto de ventilación seleccionado.** Se invierte la dirección del conducto de ventilación y del caudal dentro de éste. Se invierten también los ventiladores, flujos fijos y presiones.

### 7.3.13. Insertar nodo



**Inserta un nodo o empalme dentro de un conducto de ventilación existente.** El conducto se divide en dos, como resultado de este proceso. Este nodo se puede, entonces, mover o empalmar con otros conductos.

Ayuda: Dibujar un conducto en el medio de otro creará automáticamente un nodo o empalme nuevo.

### 7.3.14. Contaminante



**Ubica un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación.** Se puede elegir un conjunto de diferentes tipos de contaminantes.

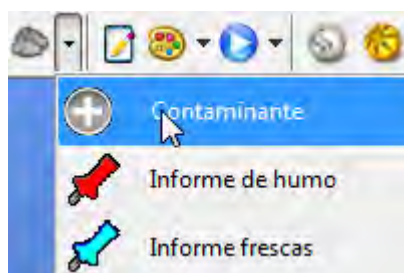


Figure 0-54 Opciones para contaminantes

#### Contaminante

Ubica un valor de contaminante estándar de cien (100) dentro de un conducto. El programa considera que los contaminantes estándares no tienen unidades y sólo se representa su concentración inicial en el caudal de un conducto. A medida de que avanzan, los contaminantes se diluyen en proporción a este valor. Para mayor información, refiérase al [Apartado Contaminantes](#).

#### Informe de Humo

Esta opción posiciona un informe de humo dentro de un conducto y se usa en rutinas de rastreo de contaminantes. Luego de la simulación de rastreo de contaminantes, todos los conductos caudal abajo de este punto se considerarán como contaminados. Todos los conductos caudal arriba de este punto se consideran como potenciales focos de contaminación.

#### Informe de Aire Fresco

Esta opción también se usa en rutinas de rastreo de contaminantes y posiciona un informe de aire puro dentro de un conducto de ventilación. Luego de la simulación de rastreo de contaminantes, todos los conductos caudal arriba se considerarán como lugares con aire puro.

*Clic izquierdo* Posiciona o elimina uno de los tipos de contaminantes ya mencionados.

## 7.4. Funciones de vista



### 7.4.1. Administrador de pantalla

Muestra el cuadro de diálogo del **Administrador de Pantalla** que flota sobre la ventana de Ventsim Visual® y que se puede mantener abierto permanentemente, si así se desea.

El administrador de pantalla entrega opciones acerca de la cantidad de detalles gráficos que se muestran en pantalla, capas primarias y secundarias, niveles de elevación y vistas guardadas junto con opciones de copiado y pegado. Ya que a veces la pantalla puede llenarse muy rápidamente de datos e información, este cuadro de diálogo es útil al momento de reducir la cantidad de datos que se ven en pantalla.

Ayuda: La función **Guardar Vista** del Menú **Vista Guardada** se puede usar para almacenar configuraciones específicas de las opciones de pantalla sin tener que volver al cuadro de diálogo e introducirlas en cada objeto.

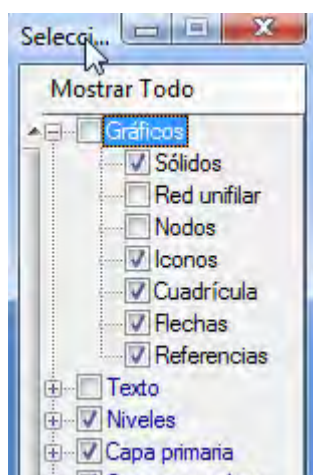


Figure 0-55 Ajustes del administrador de pantallas

#### Gráficos

Muestra los detalles gráficos que se verán en la ventana principal. Para mostrar u ocultar detalles, haga clic en la casilla adyacente a los objetos (tales como nodos o flechas del caudal). Para seleccionar **TODOS** los gráficos, u **OCULTAR** todos los gráficos, seleccione la casilla raíz adyacente a **Gráficos**.

#### Texto

Selecciona los datos en texto que aparecerán en pantalla.

- Valor muestra los datos de texto asociados con el tipo de dato seleccionado en el menú principal.
- Conducto muestra el nombre de un conducto (si ha sido asignado).
- Nodo muestra el nombre de un nodo (si ha sido asignado).

Los datos en texto se pueden limitar al restringir qué conductos muestran texto (desde el Cuadro de Edición). Esto se logra mediante la opción **Datos en Texto > Vista Limitada**, bajo el **Menú Ver**.

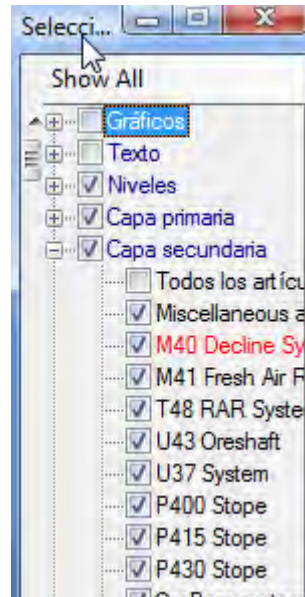
**Niveles** Selecciona qué niveles (rangos de elevación) se muestran en pantalla. Para seleccionar o des-seleccionar **todos** los niveles, use la casilla adyacente a "Niveles".

Para cambiar el nombre de un nivel, haga clic derecho sobre el nombre actual de éste.

**Capa Primaria** **Selecciona qué capas primarias se muestran en pantalla.** Las capas son una forma de ver ciertos conductos seleccionados (tales como un sistema de rampas o un pique) en pantalla y esconder los demás. Se pueden asignar capas primarias a conductos de forma individual en el Cuadro de Edición. Para seleccionar o desmarcar todas las capas primarias, use la casilla adyacente a "Capa Primaria".

Para Activar una Capa Primaria (lo que conlleva a que todos los conductos nuevos o importados adopten el nombre de la capa), haga clic sobre el nombre de la capa primaria de forma que se vuelva **ROJO**.

Para cambiar el nombre de una Capa Primaria, haga clic derecho sobre el nombre de ésta. Los nombres Primarios se pueden cambiar directamente desde el Cuadro de Edición del conducto de ventilación.



**Figure 0-56 Configuración de la capa visible (chancadora) con el Administrador de Pantalla**

**Capa secundaria** **Selecciona qué capas secundarias se muestran en pantalla.** Las capas secundarias son similares a las capas primarias y simplemente permiten que se muestre otro nivel o capa(s) más. Las capas primarias y secundarias trabajan en conjunto, por lo que deben configurarse para permitir que un conducto con atributos de ambas capas pueda ser visible.

Por ejemplo, si se establece que un conducto en particular pertenece a la capa primaria "rampa" y a la capa secundaria "Este de la Mina", entonces se debe seleccionar a ambas capas desde el Administrador de Pantalla. Si no se selecciona al menos una de las capas, el conducto no será visible.

Para seleccionar o desmarcar todas las capas secundarias, use la casilla adyacente a "Capa Secundaria".

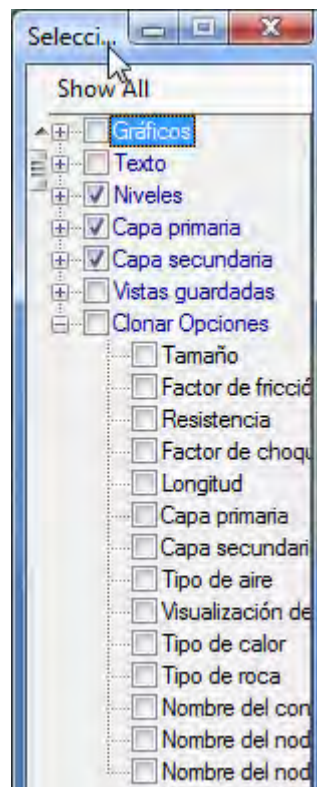
Para Activar una Capa Secundaria (lo que resulta en que todos los conductos nuevos o importados adopten el nombre de la capa), haga clic sobre el nombre de la capa secundaria de forma que se vuelva **ROJO**.

Por ejemplo, si se va a importar un archivo de líneas DXF, suele ser mejor ubicarlo en una capa separada de forma de que se pueda ver o editar de manera individual. En este caso, las capas primaria y secundaria en las que se ubicará el archivo importado debieran volverse ROJAS, al hacer clic sobre ellas, debiendo aparecer en estas capas el archivo importado. Las capas se pueden ver, entonces, de manera aislada al DESACTIVAR las otras capas.

Para cambiar el nombre de una Capa Secundaria, haga clic derecho sobre el nombre de ésta. Los nombres Secundarios se pueden cambiar directamente desde el Cuadro de Edición del conducto de ventilación.

- Vistas guardadas* Muestra las vistas guardadas en el menú principal VISTA GUARDADA. Esta función duplica las posibilidades que este menú ya tiene.
- Copiar Pegar* Selecciona qué atributos del conducto se copian y pegan cuando se selecciona la función ***copiar / pegar atributos*** del ***Menú editar***. La función copiar / pegar atributos permite traspasar rápidamente los atributos de un conducto a otro. Esta opción duplica la funcionalidad del Cuadro de Edición que también permite seleccionar y cambiar varios conductos simultáneamente.



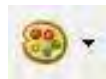


*Figure 0-57 Selección de atributos para las funciones Copiar y Pegar*

Ejemplo: Se ha establecido un conducto de ventilación como chimenea, con capas primarias y secundarias personalizadas. Para copiar estos atributos en otros conductos:

- Seleccione las opciones Primaria, Secundaria y Tipo de Aire del Cuadro de Selección.
- Seleccione Editar > Copiar Atributos
- Haga clic sobre el conducto desde el que quiere copiar los atributos.
- Seleccione Editar > Pegar Atributos
- Haga clic sobre los conductos en donde quiere pegar los atributos o enciérrelos.

#### 7.4.2. Administrador de colores



El Administrador de Colores gestiona varias de las opciones de pantalla avanzadas de Ventsim Visual®. En el núcleo del administrador está la habilidad de mostrar cualquier tipo de dato sobre ventilación como una gama de colores. Se incluye también la habilidad de esconder o volver transparente datos que estén fuera de una escala establecida.

**Datos Escalados** Los datos que componen la leyenda en color se escalan de manera automática para encajar con los valores de la red. Puede que, a veces, necesite re-establecer la red en el caso de que haya valores nuevos o que hayan cambiado (como después de una simulación, por ejemplo) o en el caso de que los valores no dividan los colores como usted

desea. Los datos se pueden re-escalar de forma manual o automática, permitiéndole a Ventsim escoger los valores nuevos al seleccionar el menú **Opciones**.

**Escalado Medio** dividirá los conductos en un número de grupos iguales comenzando desde el valor más alto hasta el más bajo y usará el valor promedio para cada grupo (es útil para datos no lineales, como resistencias, que tienen pocos valores elevados pero muchos valores bajos).

**Escala Promedio** establece una leyenda lineal comenzando de lo más alto hasta lo más bajo.

Limitadores de rango máximo y mínimo

Transparentar u ocultar los datos fuera del rango

Colores ajustables para cada rango. Para cambiar un color, haga click sobre el color correspondiente y seleccione uno nuevo de la paleta.

Unidad

Rango de datos de los conductos de ventilación, divididos en partes iguales por la cantidad de conductos disponibles. Para editar manualmente, simplemente ingrese un valor en este cambio.

Barra de nivel de transparencia de los datos fuera de rango

Rango de colores reclulado a partir del rango de datos ingresado en pa parte superior y de las barras deslizantes.

Tipo de datos a mostrar en este rango de colores, seleccionable de una lista.

## OPCIONES

- Invertir espectro* **Invierte la dirección de la escala de colores.**
- Restaurar colores* **Restaura los colores** para volver a la paleta por defecto de VentSim Visual®.
- Escalado automático* **Restaura la escala** para que vuelva a ser el rango completo de los valores que tiene un conducto de ventilación.

Ayuda: El administrador de color, en un principio, usará el escalado automático y determinará los colores de los datos en pantalla. Si los valores se ajustan manualmente, o si se cambian, el Administrador de Color ya no escalará ni ajustará de forma automática los colores de los datos en pantalla. Para restaurar o recalcular la escala y los colores, haga clic sobre el botón “Escalado Automático” o sobre el botón “Restaurar Colores” respectivamente.

Ayuda: Ventsim Visual® almacenará un color y escala personalizados para cada tipo de dato. Este ajuste se guarda junto con los archivos de Ventsim Visual®.

Para mayor información, refiérase al apartado **Administrador de Color**.

### 7.4.3. Sub menú del administrador de colores

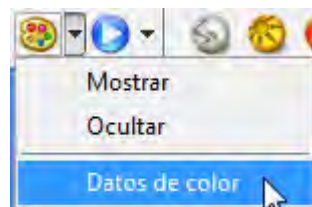


Figure 0-58 Submenú del Administrador de Colores

- Mostrar* **Muestra el Administrador de Colores en pantalla.** Mientras se muestre, el administrador permanecerá encima de todas las otras ventanas.

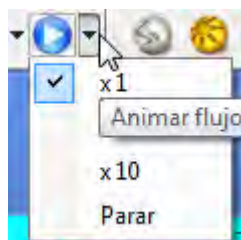
*Ocultar* **Ocultar el Administrador de Colores.**

*Datos en color* **Ajusta los colores según el tipo de datos que aparezcan** en pantalla. La pantalla de texto y la pantalla de color son independientes entre sí. Esta función permite que el texto que aparece en los conductos guarde relación con la escala de color que aparece en pantalla.

#### 7.4.4. Animar caudal



El botón de animación "reproducir", anima las flechas del caudal en la red. La animación del caudal se produce en una escala de velocidades real, con flechas que viajan a las velocidades del aire simuladas en la red. Esto proporciona un modelo a escala real, de forma que el avance del caudal se puede rastrear a la misma velocidad que tendría en la mina.



*Figure 0-59 Control de velocidad de la animación*

La barra de herramientas del botón reproducir tiene varias opciones dentro de su submenú.

- 1x **Anima el caudal a velocidad de escala normal.**
- 5x **Anima el caudal a cinco (5) veces la escala de velocidad normal.**
- 10x **Anima el caudal a diez (10) veces la escala de velocidad normal.**

*Detener* **Detiene la animación de flujos.**

Ayuda: Al hacer clic sobre el icono de animación de flujo principal, la animación permanecerá en un bucle en todas las escalas disponibles.

## 7.5. Funciones de simulación

Las funciones de simulación controlan la mayoría de las características de simulación de Ventsim Visual®. Los botones asumen que se ha creado una red válida y que todos los datos necesarios para la simulación ya se han introducido.



#### 7.5.1. Simulación de caudal

**Realiza una simulación del caudal en la red.**

Para mayor información, refiérase al apartado Simulación de Caudal.

### 7.5.2. Simulación de calor

**Realiza una simulación termodinámica basándose en los datos de la red.**

Para mayor información, refiérase al apartado Simulación Termodinámica.

### 7.5.3. Simulación de contaminantes

**Realiza una simulación de contaminantes basándose en los datos de la red.** Primero debe haber contaminantes presentes en la red para que esta simulación funcione. Ventsim incluye tres tipos de simulación de contaminantes diferentes y se pueden seleccionar desde el submenú (flecha a la derecha del icono). Para mayor información, refiérase a la barra del **Menú Ejecutar Contaminantes**.

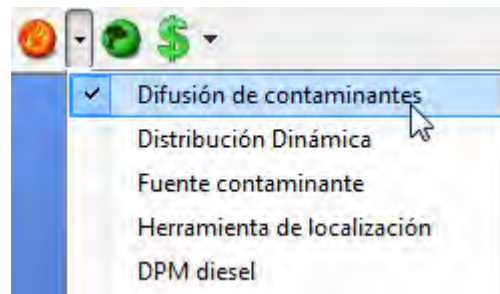


Figure 0-60 Opciones de contaminantes

#### Distribución Constante

**Propaga las fuentes contaminantes a través de la red como un flujo continuo sin término.** Las leyendas de color y pantalla cambiarán automáticamente para mostrar la expansión y contaminación simulada de un contaminante en particular. Para mayor información, refiérase al apartado **Expansión de Contaminantes** en la sección Barra de Menú.

Ayuda: Existen disponibles datos sobre contaminantes adicionales, entre los que se incluye el "tiempo de expansión".

#### Distribución Dinámica

**Propaga las fuentes contaminantes de un foco dinámico como, por ejemplo, la explosión de una voladura** que cambia durante un periodo de tiempo. Para mayor información, refiérase al apartado **Expansión de Contaminantes** en la sección Barra de Menú.

Ayuda: Existen disponibles datos sobre contaminantes adicionales, entre los que se incluye el "tiempo de expansión".

#### Foco contaminante

**Realiza una simulación de fuente contaminante** en donde se rastrean, hasta su origen, los focos de caudal contaminado. Los marcadores de contaminantes se usan para definir el o los puntos desde donde la simulación buscará pasadizos por donde la contaminación pueda moverse. Las leyendas de color y la pantalla cambiarán automáticamente para mostrar la concentración del foco. Esto muestra las cantidades de caudal relativas en varios conductos distintos que, eventualmente, pasarán por el punto donde está el foco contaminante. Para mayor información, ver **Expansión de Contaminantes** en la sección Barra de Menú.

Herramienta de búsqueda

**Realiza una simulación de búsqueda de contaminantes** que muestra los caminos que, probablemente, seguirían el aire puro o el aire contaminado. Para mayor información, refiérase al apartado [Herramienta de Ubicación](#) en la sección barra del menú.

**7.5.4. MPD [ADVANCED]** Realiza una simulación de expansión de material particulado diesel basándose en focos de calor producido por combustión de diesel. El resultado se muestra como una concentración por unidad de volumen de caudal. Los focos de calor generado por combustión diesel se especifican en la Pestaña Calor del Cuadro de Edición. Los focos de calor generado por combustión de diesel se convierten a una escala de emisión de particulado por unidad de potencia del motor, basándose en un ajuste predeterminado, en uno introducido manualmente desde el Cuadro de Edición o desde el cuadro de Ajustes Predefinidos. Las emisiones de diesel se expanden por la mina de manera estable, mediante un algoritmo que asume que hay una mezcla perfecta sin asentamiento o dilución de partículas. Se asume que los focos diesel son acumulativos y que otros focos o la recirculación pueden tener una concentración más elevada que el foco original.

Las concentraciones de aire simuladas aparecen como el mismo tipo de emisión que se especifica en las emisiones de los tubos de escape. Por ejemplo, si el programa maneja la escala total de material particulado diesel de un motor (lo que incluye carbono elemental y orgánico así como también otros materiales como sulfatos y material no carbónico), entonces los niveles de concentración de aire incluirán también este material. La mayoría de los estándares de calidad del aire incluirán un límite de carbono elemental o un límite total de carbono.

Para convertir a una concentración total o elemental de carbono, se debe aplicar un factor, ya sea a la escala de emisión original o a las concentraciones de aire simulado.

Para mayor información, refiérase al apartado [emisiones de MPD](#).

**7.5.5. Simulación de recirculación [ADVANCED]**



**Realiza una búsqueda de recirculación** que intenta buscar circuitos o partes de circuitos por donde el aire esté recirculando. Después de simular, se indica cualquier circuito en donde exista recirculación y la porción de cada flujo recirculando a través de cada conducto será mostrada en la pantalla como color y texto. Para mayor información, refiérase al apartado [Simulación de Recirculación](#) en el Capítulo Barra de Menú.

**7.5.6. Simulación financiera [ADVANCED]**



**Realiza una simulación financiera y de caudal** tomando en cuenta varios diámetros de conductos para definir el tamaño óptimo para los flujos de ventilación dentro de la mina. Para mayor información, refiérase al apartado [Simulación Financiera](#) en el Capítulo Barra de Menú.

## 8.El cuadro de edición

El cuadro de edición es una potente herramienta que se usa para manipular y mostrar los atributos de un conducto de ventilación. En resumen, el Cuadro de Edición tiene las siguientes funciones:

- Establece los atributos de los conductos para la simulación de caudales y presiones.
- Establece los atributos de los conductos para la simulación de calor.
- Establece los atributos de los contaminantes en los conductos.
- Permite comentarios e información personalizada (tales como resultados de inspección) para cada conducto de ventilación.
- Muestra las curvas de rendimiento de los ventiladores.
- Muestra información obtenida de las simulaciones.

El Cuadro de Edición se puede activar al hacer clic sobre un conducto de ventilación mientras se tenga seleccionada la opción **Ver**, **Editar** o **Agregar**, disponible en la barra de herramientas principal. Se divide en varias PESTAÑAS para permitir un rápido acceso a cada función.

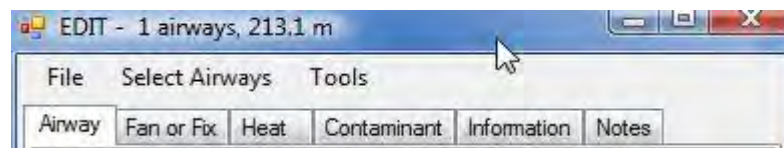


Figure 0-61 Pestañas del Cuadro de Edición

### 8.1. Menú del Cuadro de Edición

#### 8.1.1. Archivo > Crear Imagen

Crea una imagen de la información del conducto actual. Esta imagen se puede guardar (al hacer clic derecho sobre el cuadro de parámetros) o usarse para comprar resultados con una simulación actualizada.

#### 8.1.2. Seleccionar Conductos

Permite seleccionar múltiples conductos basándose en un criterio de selección. Estos conductos se pueden editar simultáneamente desde el Cuadro de Edición. El número de conductos seleccionados se mostrará en el Cuadro de Texto (en la parte superior del cuadro de parámetros).

#### Seleccionar Conductos Unidos

Selecciona todos los conductos que se enlacen directamente con el inicial (por ejemplo una rampa en curva). La selección se detendrá cuando los conductos alcancen un empalme.

#### Seleccionar Misma Capa Primaria

Selecciona todos los conductos dentro de la capa primaria

<i>Seleccionar Misma Capa Secundaria</i>	Selecciona todos los conductos dentro de la misma capa secundaria
<i>Seleccionar Mismo Tamaño</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo tamaño
<i>Seleccionar Mismo Tipo de Resistencia</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de resistencia. Puede ser útil para cambiar y probar los efectos que diferentes tipos de reguladores puedan tener sobre una red.
<i>Seleccionar Mismo Tipo de Factor de Fricción</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de fricción (Ej. Paredes rugosas).
<i>Seleccionar Mismo Tipo de Choque</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de choque.
<i>Seleccionar Mismo Ventilador</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo ventilador. Tenga en cuenta que los tipos de ventiladores no se pueden cambiar en múltiples lugares pero si se pueden encender o apagar.
<i>Seleccionar Mismo Tipo de Aire</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de aire (por ejemplo "emisión")
<i>Seleccionar Mismo Tipo de Calor</i>	Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de calor (Ej. Camiones). Puede ser útil, por ejemplo, para cambiar rápidamente todas las Fuentes de calor similares en una red (por ejemplo cambiar todos modelos de camiones de ABC500 a ABC750)
<i>Seleccionar Cabos Suelos</i>	Selecciona todos los conductos que tengan un extremo que no se conecte a otros y que no se encuentren conectados a la superficie o se encuentren definidos como "permitir cabos suelos". Esta función es útil para editar rápidamente nuevas redes (en base a DXF por ejemplo) que pueden tener muchos extremos inconexos, sin salida y en expansión (bahías para camiones) que deban eliminarse o especificarse para prevenir errores de Sin entrada/salida durante la simulación. Tenga en cuenta que esta función debiera usarse solo cuando se conozcan todas las conexiones válidas.
<i>Seleccionar Ambos Cabos Suelos</i>	Similar a la selección de cabos suelos. Esta opción selecciona solo a los conductos que no tienen conexiones en ninguno de sus extremos.
<i>Seleccionar Mismo tipo de Contaminante</i>	Selecciona a los conductos con el mismo tipo de fuente contaminante. Esta selección se incluyó para permitir una rápida definición de diferentes tipos de aire en una mina al usar la <b>función de búsqueda de contaminante</b> . Por ejemplo, si se pone un alfiler de foco de "humo", todos los conductos caudal abajo se colorearán de rojo para indicar que tienen aire contaminado. Si se pone un alfiler de "aire puro", todos los conductos caudal arriba se colorearán de azul para indicar que tienen aire puro. Una vez que todas las vías de entrada y salida de aire de la mina se encuentran marcadas, se pueden seleccionar conductos similares y el tipo de aire de esos conductos se puede cambiar a "Puro", "Emisión", "Intermedio", etc.
<b>8.1.3. Herramientas: Convertir Fijo a Resistencia</b>	Permite seleccionar múltiples conductos basándose en un criterio de selección. En un lugar donde un flujo fijo ha sido usado para retardar o resistir el flujo normal de aire, se puede usar una resistencia resultante en vez del flujo fijo. Seleccione esta opción para convertir el flujo fijo en una



Resistencia personalizada. Si se seleccionan múltiples conductos, entonces todos los flujos fijos seleccionados se convertirán en resistencias. El flujo fijo se elimina una vez que se selecciona esta opción.

- 8.1.4. Herramientas de Medición de Presión** Las mediciones de presión en los conductos o ductos permiten calcular resistencias más precisas para usar en Ventsim. Estas opciones entregan herramientas para convertir presiones barométricas o diferenciales en resistencias o factores de fricción. Aparecerá un cuadro de diálogo que permite ingresar la información del catastro a fin de calcular el factor de fricción o resistencia. Seleccione el método de Resistencia deseado (Resistencia fija, lineal o factor de fricción) y haga clic sobre ACEPTAR para actualizar los conductos del modelo.

Tenga en cuenta que si se elige Factor de Fricción, es necesaria una revisión precisa de las dimensiones del conducto si es que planea utilizar este factor en otros lugares.

- 8.1.5. Aplicar Inclinación o Gradiente** Aplica una gradiente o inclinación a los conductos seleccionados. La gradiente comenzará desde el primer extremo seleccionado en el cuadro EDICION. Esta herramienta ayuda a crear rampas entre niveles, particularmente si los datos se han ingresado en 2D y deben convertirse a 3D.
- 8.1.6. Distribuir Edad de la Roca** Distribuye de manera equitativa las edades de la roca abierta a lo largo de una serie de segmentos conectados. La distribución de la edad de la roca comienza desde el primer extremo seleccionado en el cuadro EDICION. Asegúrese de que los conductos seleccionados no tengan bifurcaciones hacia otras áreas ya que de ser así no será posible distribuir las edades de manera correcta.
- 8.1.7. Resistencia Personalizada a Factor de Fricción** Convierte cualquier Resistencia Personalizada en el conducto de ventilación editado a factor de fricción, y restablece la resistencia a AUTO.
- 8.1.8. Resistencia Lineal Personalizada a Factor de Fricción** Convierte cualquier Resistencia Lineal Personalizada en el conducto de ventilación editado a factor de fricción y restablece la resistencia a AUTO.

## 8.2. Pestaña Conducto

Los cambios hechos sobre los conductos de ventilación en el Cuadro de Edición se resaltan en color AZUL. Los cambios se aplican al conducto de ventilación cuando:

- **Se presiona APLICAR** (El Cuadro de Edición permanecerá abierto).
- **Se presiona ACEPTAR** (el Cuadro de Edición se cerrará)

Si se selecciona otro conducto se aplicarán los cambios y, luego, se mostrarán los datos del conducto seleccionado.

Usando el Cuadro de Edición se pueden seleccionar varios conductos y editarlos de forma simultánea. Tenga en cuenta que no todas las Funciones de Edición están disponibles cuando se seleccionan varios conductos al mismo tiempo, por lo que puede que éstas se oculten. Para utilizar las opciones de edición simultánea, **Seleccione** los conductos antes de abrir el Cuadro de Edición. Sólo los atributos que se hayan **cambiado** (y por lo tanto se resalten en color **AZUL**) se aplicarán a él/los conducto(s) de ventilación seleccionado(s).

La Pestaña Conducto controla la mayoría de los atributos asociados al caudal y a la simulación de presión, así como también información básica como nombres y coordenadas de los conductos de ventilación.

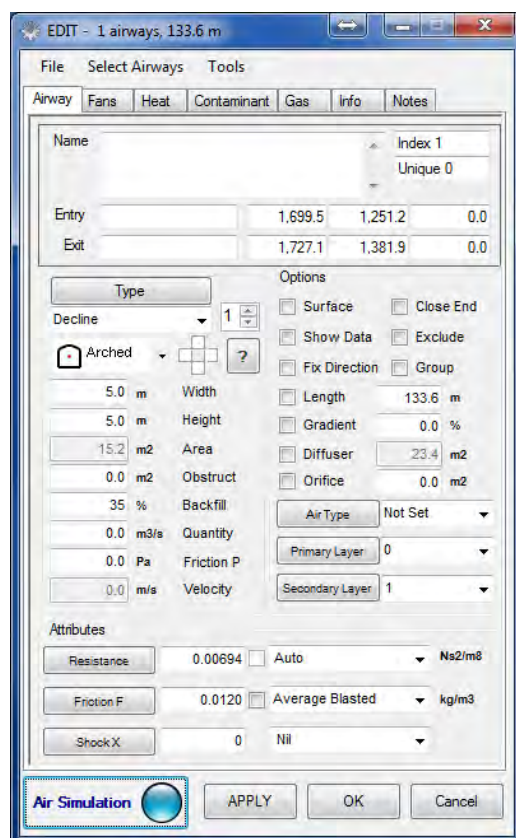


Figure 0-62 Cuadro de Edición de Conductos

**8.2.1. Nombres y coordenadas del conducto**

Establece los nombres y coordenadas de nodos y conductos. Para establecer los nombres y coordenadas, simplemente escriba la información en los cuadros de texto.

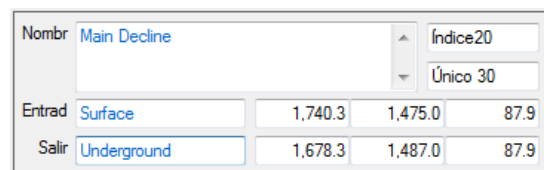


Figura 0-2 Establecer nombre y coordenadas de un conducto






**8.2.2. Tamaño del conducto**

Establece las características físicas del conducto

Figure 0-63 Establecer las características físicas de un conducto

**Tipo** Permite especificar un tipo de conducto predefinido, el que definirá de manera automática el perfil del conducto, sus dimensiones y sus factores de fricción. Al presionar el botón TIPO se abrirá la planilla de VALORES PREDEFINIDOS, desde donde se pueden ingresar más tipos de conductos predefinidos.

**Forma** Establece la forma del conducto. Si se escoge una forma "irregular", los cuadros de ingreso de datos para el ancho y la altura cambiarán a Perímetro. El cuadro Área se puede usar para ingresar el área real del conducto.

-  Cuadrado
-  Redondo
-  Arqueado (un conducto con esquinas superiores arqueadas)
-  Techado (un conducto con un lado más elevado que el otro)
-  Irregular (una forma indefinida caracterizada por su área y perímetro)

- Si la forma elegida es "redonda", los cuadros de ingreso de datos para el ancho y la altura cambiarán a Diámetro.
- Si la forma elegida es "irregular", los cuadros de ingreso de datos para el ancho y la altura cambiarán a Perímetro.
- Se pueden crear más perfiles en la planilla de Ajustes Predefinidos



Recomienda un tamaño de conducto basándose en el flujo fijo o simulado actual. Tenga en cuenta que esta es una recomendación basada exclusivamente en los atributos de conducto y flujo actuales. Si estos valores no se encuentran establecidos aun, no use esta característica para estimar el tamaño óptimo. Tenga también en cuenta que si se acepta el tamaño de conducto, podría también cambiar la simulación y sus resultados además de otros ajustes en diferentes partes de la red por lo que podría ser necesario instalar ventiladores o reguladores para mantener las tasas de flujo originales.

**CUIDADO:** no use esta característica a menos que el flujo necesario se haya simulado recientemente o fijado en el conducto y que el ajuste de COSTO predefinido se haya establecido en Herramientas > Ajustes.



Remueve el contacto del flujo con las paredes para simular conductos abiertos o paneles de producción que siguen unos a otros pero que no tienen (por ejemplo) paredes laterales conectando los conductos. La fricción del aire y los factores de transferencia del calor en estas paredes excluidas son removidas de la simulación.

**Número de conductos** El número de conductos paralelos definidos por un conducto individual. Esto permite que se puedan representar y simular varios conductos en paralelo usando sólo uno.

**Ancho** El ancho de un conducto.

**Altura** **La altura de un conducto** La altura y ancho de los conductos verticales son intercambiables. En los conductos "Arqueados" o "Techados", se usa el centro de éstos como punto de referencia para la altura.

**Área** **El área calculada de un conducto**, a partir del ancho, altura y forma. El Cuadro de Sección se puede editar si se escoge una forma "irregular", de lo contrario permanece en modo Sólo Lectura.

**Obstrucción** Asume un área continua de obstrucción a lo largo del conducto (por ejemplo un ducto o algún servicio) y remueve este valor del área disponible del conducto. Note que esto no debe ser generalmente usado para objetos fijos cortos (tal como un vehículo); en este caso la función de orificio puede proveer una simulación con un mejor resultado.

**Relleno** Asume un % continuo de obstrucción de relleno a lo largo de la longitud del conducto y remueve este valor del área disponible del conducto. Adicionalmente, esto remueve el área de conducto cubierta que transmitía calor dentro del conducto, para asistir en los cálculos de transferencia de calor en los tajeos rellenos.

**Longitud** **La longitud calculada de un conducto** La longitud calculada de un conducto se obtiene a partir de sus coordenadas. Para cambiar la longitud, haga clic en el Cuadro de Revisión e ingrese la nueva longitud. Esto puede ser necesario si se mueve un conducto para una mejor visualización. La longitud original debe aún simularse en la red.

**Cantidad** **El caudal calculado de un conducto** Este número funciona como Sólo Lectura y no se puede cambiar. Para fijar el caudal en un conducto, utilice el cuadro Fijar Caudal en la pestaña Ventilador.

**Fricción P** **La caída de presión calculada de un conducto** Este número funciona como Sólo Lectura y no se puede cambiar. Para fijar la presión en un conducto, utilice el cuadro Fijar Presión en la pestaña Ventilador.

**Velocidad** **La velocidad del aire calculada en el conducto** Esta es la velocidad promedio del aire a través del área del conducto, es un valor de "Sólo Lectura" y no se puede cambiar.

### 8.2.3. Opciones de conducto

Controla varios atributos relacionados con el comportamiento e identificadores del conducto dentro de una red.

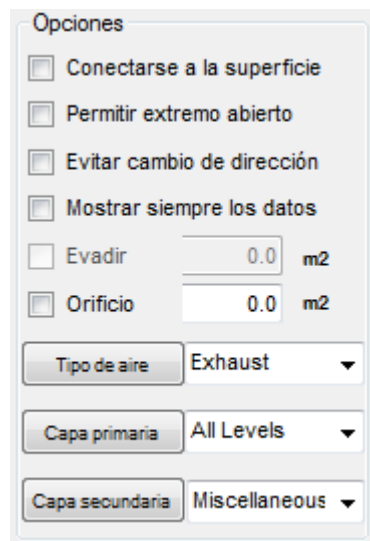
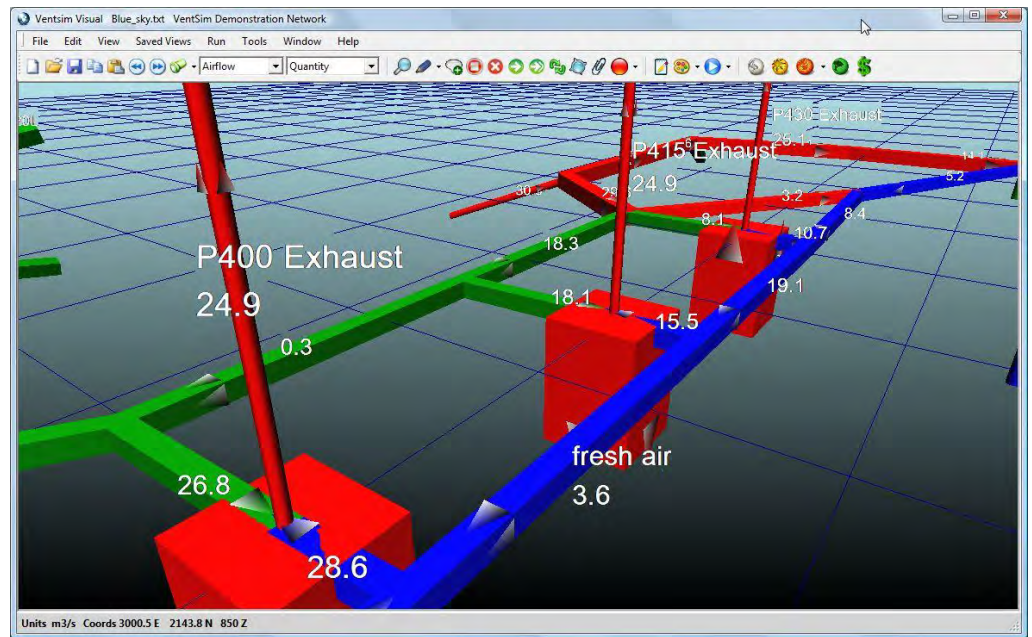


Figure 0-64 Otras opciones de conductos.

- Conectar a la superficie* Conecta el conducto a la superficie, permitiendo que el aire dentro de la red pueda salir y que el aire que esté fuera pueda entrar. Los extremos que no tienen conexión con otro conducto, se consideran como conectados a la superficie. La simulación ignora esto si ambos extremos del conducto están conectados a otro. Se asume que la salida a la superficie está a la misma elevación que el extremo del conducto. Las presiones barométricas, en este punto, se ajustarán para cualquier diferencia de altura entre la elevación del conducto y la elevación de la superficie definida.
- Permitir Cabos Sueltos* Permite a Ventsim Visual® asumir que un conducto termina sin conectarse a otro o a la superficie. Algunos ejemplos de esto pueden ser un túnel sin salida, un túnel en construcción o un túnel sin construir. El proceso de simulación asumirá que este camino está bloqueado y no permitirá el flujo de aire a través de él. Si no se establece esta opción, una simulación puede terminar con un error de "no hay entrada" o "no hay salida".
- Agrupar* Agrupa cualquier conducto seleccionado en un grupo simple seleccionable de un solo clic. Los conductos individuales aún se pueden editar de manera individual al hacer clic directamente sobre ellos con el botón EDITAR en lugar de seleccionarlos previamente. Agrupar conductos es una forma muy conveniente de juntar sistemas de conductos (por ejemplo, piques o secciones de rampas), de manera que sean más fáciles de seleccionar y de editar simultáneamente. Esta función no tiene efecto alguno en la simulación.
- Excluir* Excluye al conducto del proceso de simulación. Cualquier error o problema con el conducto será ignorado durante la simulación y no se permitirá el flujo de caudal a través de él. Cualquier conducto no excluido que se junte con un conducto excluido se asumirá como bloqueado. Esta función es útil para excluir secciones de una mina que aún no se han excavado, o quizás para secciones de una mina muy antiguas selladas o rellenas que ya no sean ventiladas.
- Fijar dirección* Previene que Ventsim Visual® cambie la dirección del caudal durante la simulación. Se desplegará un error después de la simulación si es que se

ha intentado invertir algún caudal. Esta función es útil para asegurarse de que las ubicaciones con caudal crítico no cambian arbitrariamente sin antes advertir al usuario.

- Mostrar datos* Siempre muestra los datos de texto para este conducto cuando la opción de desplegar texto está establecida como limitada.
- Gradiente* Especifica la gradiente de un conducto como porcentaje. Por ejemplo una gradiente de 10% resulta en un conducto que se incrementa 1m en altura por cada 10m de longitud horizontal. Si un grupo de conductos seleccionado necesita ser cambiado simultáneamente, use el menú HERRAMIENTAS > APLICAR GRADIENTE en el menú del formulario EDICIÓN. Note que el primer conducto seleccionado y editado será el conducto a partir del cual se aplicará la gradiente.
- Difusor* **Especifica un difusor para la salida del conducto.** Esta función se puede usar sólo en los conductos conectados a la superficie que tengan influencia sobre la salida de aire desde la mina. Una tobera reduce las pérdidas de presión por velocidad de salida, reduciendo los requerimientos de presión total del sistema para producir el mismo caudal. Notará un incremento en el rendimiento de un ventilador a medida de que el tamaño de la tobera aumenta. Tenga en cuenta que el efecto de la simulación de la tobera es netamente teórico y dependerá de la eficiencia y posición del diseño para producir los efectos simulados en una mina real. Con respecto a todas las estructuras de ventilación, habrá algunos factores de pérdida por choque y eficiencia que reducirán el rendimiento. Esto debe tomarse en cuenta cuando se observen los efectos de los difusores simulados.
- Note que solo el método de simulación de Presión Total simula la pérdida de presión total, en la forma de presión de velocidad de escape de una mina, para calcular la pérdida de presión por velocidad de la mina, y aplica esto contra la Presión Total disponible del ventilador instalado en el modelo.
- Orificio* Posiciona una restricción en el conducto con un agujero equivalente al área especificada. La pérdida por choque y Resistencia resultante del orificio se agregará a la Resistencia del conducto. Los orificios se utilizan normalmente para simular agujeros en las paredes, puertas parcialmente abiertas u otras restricciones.
- Tipo de Aire* Especifica el tipo de aire que el conducto está transportando: puro, gases de escape, mezclado, etc. El tipo de aire se puede ver como un color separado en la pantalla, al seleccionar **Tipo de Aire** en el menú **Favoritos** del **Administrador de Color**.



**Figure 0-65** Ejemplo de cómo se ven los colores en conductos con aire puro y con gases de escape

Ayuda: La mayoría de las minas tienen conductos designados para transportar aire puro y gases de escape; pero también puede que tengan conductos designados para transportar, potencialmente, ambos tipos de aire, dependiendo de las actividades de producción. Ventsim Classic 3.9 les daba a estos tipos de conductos los colores azul / rojo / verde de forma predeterminada. Ventsim Visual® usa estos tres tipos de aire pero, potencialmente, también tiene otros seis tipos (y colores) que se pueden especificar en el Cuadro de Edición. Los usuarios pueden establecer otros tipos de aire potencial como por ejemplo “acceso de emergencia”, “inundado”, etc.

**Capa Primaria** Establece el tipo de capa primaria de un conducto. Un vez que se hayan establecido, las capas primarias se pueden mostrar de forma independiente usando el **Administrador de Pantalla**. El nombre de la capa primaria se puede cambiar al hacer clic sobre el botón **Capa Primaria** e ingresar un nombre nuevo en la planilla.

**Capa Secundaria** Establece el tipo de capa secundaria de un conducto. Un vez que se hayan establecido, las capas secundarias se pueden mostrar de forma independiente usando el **Administrador de Pantalla**. El nombre de la capa secundaria se puede cambiar al hacer clic sobre el botón **Capa Secundaria** e ingresar un nombre nuevo en la planilla.

#### 8.2.4. Atributos del conducto

Establece la resistencia, factores de fricción y de pérdida por choque. El orden de clasificación de los atributos se puede especificar en el administrador de ajustes predeterminados.

Attributes			
Resistance	0.00041	AUTO	Ns2/m8
Friction F	0.0025	DEFAULT	kg/m3
Shock Eq	0.0	AUTO	m

**Figure 0-66 Factores de resistencia, fricción y de choque**

**Resistencia** Establece la resistencia del conducto de ventilación. Se puede establecer la resistencia como automática, preestablecida o fija.

Para poner la resistencia como automática, y permitirle a Ventsim Visual® calcular la resistencia para los tamaños de los conductos y los factores de fricción de las paredes, escoja la opción **Automático** del menú desplegable.

Para usar el valor preestablecido, seleccione una de las cien resistencias preestablecidas desde el menú desplegable. Para establecer una Resistencia Preestablecida nueva o cambiar una ya existente, seleccione el Botón Resistencia para abrir la Planilla de Ajustes Preestablecidos e ingresar o cambiar valores. Una vez que se cierra esta planilla, las resistencias preestablecidas estarán disponibles para todos los conductos en el menú desplegable.

Para ingresar un valor de resistencia fijo o distinto de los preestablecidos (que puede venir pre-calculado o medido desde otro lugar), ingrese el valor directamente en el cuadro de texto de la resistencia.

**Resistencias con un solo sentido**

Normalmente, las resistencias se usan para frenar el caudal en ambos sentidos. Sin embargo, en Ventsim Visual®, éstas se pueden especificar para aplicar una resistencia distinta cuando el caudal se invierte. Para habilitar esta función, asegúrese de que hay una resistencia preestablecida en un conducto y seleccione la opción "Restringir/Prevenir Caudal Inverso" desde el Cuadro de Edición. Esto hará que la simulación considere una resistencia alternativa si se invierte el caudal. Los ejemplos de usos de esta función incluyen resistencias como puertas giratorias y alerones de bloqueo que pueden abrirse o sellarse completamente si se invierte el caudal.

Para especificar la resistencia invertida, utilice la planilla de ajustes preestablecidos e ingrese los valores de forma manual. Para aplicar una resistencia invertida predeterminada (especificada en el menú Ajustes), deje este valor en cero (0).

**Ajuste de la densidad de resistencia**

A un lado del cuadro de texto de resistencia, se encuentra la casilla de ajustes de densidad. La resistencia puede cambiar acorde con la densidad del aire en la que se aplica. Ventsim Visual® ajustará las resistencias durante la simulación acorde con la densidad del aire local.

- Si esta casilla **NO está** seleccionada, se asumirá entonces que la resistencia ingresada se calcula a partir de una densidad de aire estándar que se especifica en el Menú Ajustes de la Simulación (normalmente la densidad es 1.2kg/m<sup>3</sup> a menos que se establezca otro valor). La mayoría de las veces, las resistencias tienden a calcularse a partir de los valores preestablecidos y de las densidades de aire estándares. Es recomendable dejar esta opción sin marcar.
- Si la casilla **está** marcada, Ventsim Visual® asumirá que ya se ha realizado el ajuste y no tratará de ajustar la resistencia en base a los cambios de densidad futuros. Un ejemplo de esto se puede ver cuando se mide la resistencia en un lugar específico bajo una densidad similar a la que simula el programa.



*Factor de fricción* Establece el factor de fricción del conducto correspondiente. Los factores de fricción describen la diversidad que existe en términos de tipos de pared (que producen turbulencias en el caudal y, por lo tanto, pérdida de presión). Este valor se puede ingresar directamente en el cuadro de texto Factor de Fricción o seleccionarse desde el menú desplegable. Con respecto a la resistencia, se pueden ingresar valores nuevos al hacer clic sobre el botón Fricción y añadirlos a la Planilla de Ajustes Preestablecidos. Estos factores nuevos estarán disponibles para todos los conductos.

*Ajuste de la densidad del factor de fricción* De forma similar a la resistencia, los factores de fricción están estandarizados acorde a una cierta densidad del aire y se deben reajustar cuando existen densidades de aire distintas. Ventsim Visual® ajustará los factores de fricción durante la simulación acorde con la densidad del aire local. Si este cuadro *NO está* seleccionado, Ventsim asumirá que el factor de fricción se calcula a partir de una densidad de aire estándar, tal como se especifica en el Menú Ajustes para la Simulación, Aire (normalmente es 1.2kg/m<sup>3</sup> a menos que se especifique algo diferente). En la mayoría de los casos, lo más probable es que los factores de fricción se calculen a partir de los valores preestablecidos y de las densidades de aire estándares (esta opción debería permanecer desmarcada).

Si la casilla *está* marcada, Ventsim Visual® asumirá que ya se ha realizado el ajuste y no tratará de ajustar el factor de fricción. Un ejemplo de esto se puede ver cuando se mide la fricción en un lugar específico bajo una densidad de aire similar a la que simula el programa.

*Factores de pérdida por choque* **Establece un factor de pérdida por choque en el conducto.** Las pérdidas por choque se pueden establecer como una longitud equivalente o como un factor de pérdida por choque (X). El método que se utiliza aparece definido en los [Ajustes](#).

Se puede usar sólo un método y éste es común para todos los conductos a fin de asegurar que los valores de choque concuerden con el método elegido.

Los valores de choque se pueden ingresar de forma manual en el cuadro de texto o establecerse como un **Valor Preestablecido** o **Automático**, usando el menú desplegable que aparece a la derecha. Para cambiar o determinar **valores preestablecidos** nuevos, presione el botón Choque e ingrese o cambie valores en la Planilla de Ajustes Preestablecidos.

Si se ha elegido **Automático**, Ventsim Visual® tratará de recalcular un valor nuevo durante la simulación, tomando en cuenta la dirección del caudal, la geometría del conducto y los cambios en el tamaño del mismo. Tenga en cuenta que esta es sólo una estimación aproximada y que puede variar levemente en cada simulación debido a un caudal y direcciones cambiantes. Se debería realizar una revisión exhaustiva de los conductos en áreas críticas que tengan caudales elevados y muchas pérdidas por choque, además de calcular, y usar, de forma manual los ajustes para los factores de pérdida por choque. En la mayoría de los textos sobre ventilación de calidad, aparecen guías que indican cómo establecer los Factores de Choque.

### 8.3. Ventiladores

Muestra un cuadro que permite establecer los ventiladores y flujos fijos para un conducto. Si hay un ventilador presente, luego de la simulación se mostrará una curva mostrando el rendimiento del mismo. Si no hay ningún ventilador en el conducto seleccionado, aparecerá una ventana en blanco.

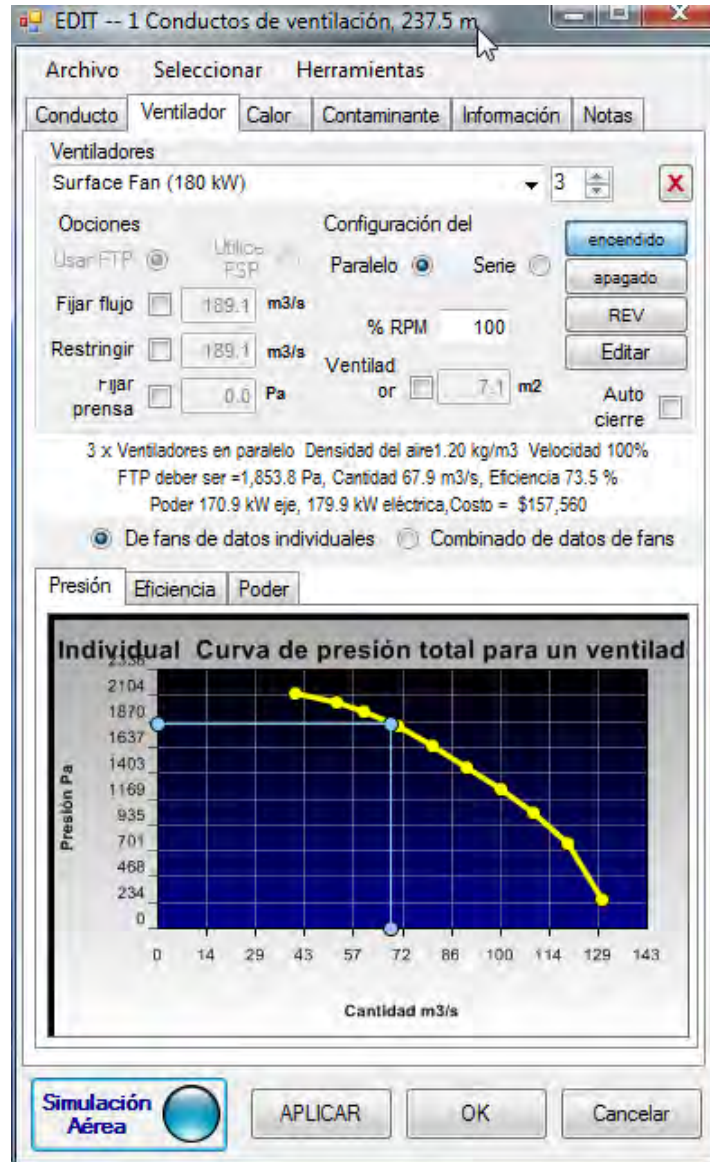


Figure 0-67 Información sobre un ventilador específico en el Cuadro de Edición

Ajustes de flujos fijos y ventiladores

**Establece ventiladores, flujos fijos o presiones fijas dentro de un conducto.** Este ajuste indica la fuerza motriz que mueve el aire dentro de una red de conductos de ventilación. Si no hay, al menos, un conducto que tenga un ventilador o un flujo fijo, no habrá caudal dentro de la red (a menos que haya presiones de ventilación natural).

Nombre, configuración y número de ventiladores

**Selecciona un ventilador para ubicarlo en un conducto.** El menú desplegable superior permite seleccionar un ventilador que se encuentre en la base de datos. Los ventiladores se muestran en orden alfabético. Adyacente al nombre del ventilador, se encuentra el número de ventiladores que se incluirán en la red y, debajo, la configuración de los ventiladores (en paralelo o en serie). Los ventiladores instalados en serie harán que la presión del ventilador se incremente acorde al número de ventiladores disponibles, mientras que ponerlos en paralelo hará que se incremente el caudal disponible.

Al seleccionar **X**, el ventilador desaparecerá del conducto. Al seleccionar **EDITAR** se saltará directo a la ventana de edición para las curvas de ventiladores.

Al seleccionar **?** **se recomendará un ventilador** sólo si se ha simulado un caudal fijo. El programa examinará la presión y el caudal requerido para lograr el caudal establecido, y luego buscará en la base de datos del programa los ventiladores que más se ajusten a las necesidades específicas. El programa considerará hasta 4 ventiladores en paralelo como una opción viable y los mostrará en orden de adecuación descendiente. Para cambiar el caudal fijo por un ventilador recomendado, seleccione el ventilador deseado de la lista.

Usar PTV  
Usar PEV

**Selecciona el tipo de curva del ventilador que se usará en la simulación.** PTV es la curva de Presión Total del Ventilador y PEV es la curva de Presión Estática del Ventilador. Normalmente, los Ajuste de la Simulación para el **Tipo de Presión de Ventilador** controlan esto de forma automática (Simulación / menú Aire) y definen si se usará una presión Estática, Total o Mixta.

Si se selecciona una Presión Mixta, se pueden establecer tipos de curva de ventilador diferentes para cada conducto. Si se usa Total o Estática, Ventsim Visual® utilizará automáticamente la curva correspondiente, impidiendo que el usuario pueda cambiarla desde el Cuadro de Edición.

Ayuda: Como ya aparece en otras partes del manual, el método de Presión Total es la forma técnicamente correcta de simulación, ya que el método de presión Estática produce presiones y caudales potencialmente más grandes si es que no se establecen correctamente las resistencias y pérdidas por choque para el conducto. El método Mixto permite un control total de las curvas de los ventiladores que se usan y puede usarse si se requiere una compatibilidad completa con Ventsim Classic 3.9 o si algunas curvas no están disponibles.

Fijar caudal

**Obliga a la simulación a producir un caudal** equivalente al valor ingresado en el cuadro. No se puede establecer un flujo fijo si ya existe un ventilador presente. Si se marca un flujo fijo, el ventilador se eliminará. Para eliminar la influencia de un flujo fijo, desmarque la casilla fijar. Cuando se simula un flujo fijo, el programa calcula la presión y potencia necesarias para producir ese caudal. Cuando el flujo fijo es menor al que normalmente se simularía, éste actúa como una "resistencia" o influencia de presión negativa restringiendo, así, el caudal de aire. En ambos casos, los resultados de un flujo fijo aparecerán en el cuadro **INFO**.

Restringir

Restringir es similar a un flujo fijo en el sentido de que se busca una cierta tasa de flujo durante la simulación. La principal diferencia es que "restringir" está diseñado para resistirse al caudal y entregar una Resistencia equivalente. Si el valor de restricción es mayor al que normalmente es necesario para restringir el caudal (Ej. Aumenta el caudal), aparecerá una advertencia durante la simulación.

- Fijar presión* **Obliga al conducto a producir una presión positiva constante** equivalente al valor ingresado en el cuadro. Esta presión se agregará a cualquier pérdida por fricción dentro del conducto. No se puede establecer una presión fija si existe un ventilador presente. Si se marca una presión fija, el ventilador se eliminará. Para eliminar la influencia de una presión fija, desmarque la casilla fijar. Cuando se simula una presión fija, el programa calcula la potencia y caudal necesarios para producir esa presión. Los resultados de las presiones fijas se mostrarán en el cuadro **INFO**.
- Encender* **Enciende el ventilador o elemento fijo durante la simulación** permitiéndole a este elemento tener una influencia sobre el caudal dentro de la red.
- Apagar* **Desactiva la influencia de un ventilador o elemento fijo durante la simulación.** La red y el conducto se comportarán como si el ventilador o elemento fijo no estuviese presente.
- INV* **Invierte la dirección de las aspas de un ventilador durante la simulación.** Este elemento es útil para simulaciones de emergencia en donde hay ventiladores que pueden invertir la dirección del caudal en ubicaciones específicas. La curva del ventilador se ajusta en base a los factores de inversión establecidos en la base de datos de ventiladores. De esta forma refleja el menor rendimiento de los ventiladores cuando sus aspas funcionan en reversa. La función invertir se encuentra disponible sólo para los ventiladores, y no para los caudales o presiones fijas.
- EDITAR* **Accede a la pantalla de la base de datos de ventiladores para ver o ajustar los datos.** Tenga en cuenta que cualquier cambio a los ventiladores no se reflejará en el cuadro de EDICION si no hasta luego de una simulación.
- Cerrar* **Cierra el conducto cuando se apaga un ventilador o un elemento fijo.** Muchos ventiladores, en la vida real, tienen un mecanismo que corta el caudal cuando se apaga el ventilador o cuando pierde potencia. La opción de cerrado automático le permite a la simulación recrear esta situación. Si esta opción no está seleccionada, el caudal fluirá libremente de regreso por el conducto, tal como si el ventilador no estuviese presente. Al activar esta opción, se cerrará el conducto para evitar el paso de caudal cuando el ventilador esté apagado.
- Porcentaje de RPM* **Ajusta la velocidad de giro de las aspas de un ventilador** en base a los ajustes estándar especificados en la Base de Datos de Ventiladores. Tenga en cuenta que esta es una presión y ajuste de caudal teórico que puede no cuadrar de forma exacta con el rendimiento del ventilador a distintas velocidades.

Ayuda: Aún cuando un ajuste de velocidad simulada a partir una curva estándar de un ventilador puede ser razonablemente precisa, se sugiere una curva provista por el fabricante, en el caso de que se requiera una curva de caudal y de presión exacta para ver el rendimiento de un ventilador a distintas velocidades.

**8.3.1. Punto de operación del ventilador** El punto de operación del ventilador indica la densidad del aire en la que el ventilador está trabajando así como también la presión y volumen de caudal exacto en los que éste opera en la simulación. Tenga en cuenta que se puede seleccionar el **trabajo de un ventilador individual** o, si hay ventiladores en paralelo o en serio, mostrar el **trabajo combinado** de toda la instalación. Debido a ajustes de densidad, la curva del ventilador puede ser diferente a la definida en la Base de Datos de Ventiladores.

La presión del ventilador regresará a Estática o Total dependiendo del método de presión establecido en la sección **Ajustes / Simulación de Aire**. La eficiencia que el programa nos indique, es el reflejo de la curva de eficiencia de ese ventilador. La curva de eficiencia es la curva de eficiencia en el eje del ventilador. No se incluyen la ineficiencia de los motores eléctricos (esto se considera de forma separada en el menú Ajustes).

Ayuda: La densidad operativa de un ventilador es una especificación importante que sirve para diseñar tipos de ventiladores y su instalación. Densidades de aire más altas aumentarán la curva de presión operativa disponible (y el consumo de energía) en el ventilador; mientras que densidades más bajas tendrán el efecto opuesto. Esta puede ser una consideración muy importante cuando se selecciona o diseña un ventilador para un área en particular dentro de una mina. Tenga en cuenta que en Ventsim Visual® Estándar, se asume que las densidades del aire son homogéneas en toda la mina.

**8.3.2. Ventiladores en "Stall", con presión baja o anulada** Si algunas condiciones en la red obligan a los ventiladores a funcionar más allá de los límites que sus curvas indican, aparecerá una advertencia indicando "Stall", presión baja o anulada.

Los ventiladores se encuentran en "Stall" cuando el aumento en la presión del ventilador es mayor que la capacidad de la curva. Ventsim Visual® reduce la cantidad de caudal hasta un punto donde la presión no sea mayor a la presión máxima especificada en la curva del ventilador.

Las presiones bajas suceden cuando la presión del ventilador cae por debajo el punto de presión mínimo de su curva, pero aún opera por sobre una presión cero. >>

Esto puede suceder cuando un ventilador funciona con muy poca resistencia o cuando está diseñado para presiones altas y se usa como uno para presiones bajas. En este caso, la curva de presión para el ventilador no se extenderá hasta el punto en el que el ventilador está operando. Esto no es deseable ya que el programa debe asumir en qué punto de trabajo está funcionando el ventilador. Además, lo más probable es que el ventilador no funcione eficientemente en este punto de trabajo.

Los ventiladores anulados son un evento que sucede cuando éstos no ofrecen presión útil al sistema de presiones e incluso pueden retardar el caudal que, de otra forma, fluiría sin problemas si el ventilador no estuviera en ese lugar. Puede ser también el resultado de otros factores o ventiladores que obliguen al aire a pasar a través del ventilador.

Cuando Ventsim Visual® encuentra una presión baja o anulada, aplica una resistencia para el caudal que pasa por el conducto, que esté por sobre la cantidad límite de la curva. Esto imita el desempeño de los ventiladores en

la vida real y restringe de forma efectiva el caudal que se mueve a través de un ventilador por sobre su límite. La resistencia inducida da como resultado una baja de presión adicional y en situaciones en que el caudal se anule, el ventilador puede aplicar una presión negativa o "de resistencia" para actuar como un freno contra el caudal.

Todas estas situaciones no son deseables ya que los ventiladores no están diseñados para funcionar más allá de sus curvas y, sin una curva, Ventsim Visual® está forzado a hacer una aproximación del rendimiento y la potencia de un ventilador. En caso de "Stall", presión baja o negativa, se pueden ignorar las advertencias pero se debería realizar el máximo esfuerzo para reducir o eliminar la ocurrencia de estos sucesos.

- 8.3.3. Curva de presión del ventilador** La curva de presión asociada con el ventilador (o ventiladores si la opción **Combinados** ha sido seleccionada) en el conducto de ventilación. Tenga en cuenta que puede ser que la curva del ventilador se haya ajustado de forma automática en base a la que aparece en la base de datos de ventiladores, para así reflejar el cambio en la densidad del aire producido en el lugar donde se encuentra instalado. El punto de trabajo operativo de un ventilador aparece en la intersección entre las líneas vertical y horizontal.
- 8.3.4. Curva de eficiencia del ventilador** La curva de eficiencia del ventilador, junto con el punto de intersección de volumen del caudal, define la eficiencia en la que el ventilador se encuentra operando. El valor de eficiencia se usa para calcular la potencia en el eje estimada. Si se ingresa la potencia en el eje de un ventilador de forma directa en la base de datos, se mostrará una curva de potencia del ventilador y el programa obtendrá dicha potencia desde esta curva.
- 8.3.5. Curva de potencia del ventilador** Si se ha introducido una curva de potencia, esta curva en conjunto con el punto de intersección del volumen de caudal definirá la potencia de aspa absorbida o la potencia en el eje en la que el ventilador(es) está trabajando. Si aún no se ha ingresado la curva de potencia para el ventilador, se usará la curva de eficiencia para calcular la potencia. De no estar presente, se usará la eficiencia predeterminada en el menú ajustes.

## 8.4. Pestaña calor [Versión Advanced]

La pestaña Calor controla la mayoría de los atributos asociados con simulaciones de calor y humedad.

Fuente Puntual	
Calor Sensible	0.0 kW
Calor latente	0.0 kW
Refrigeración	0.0 kW
Motor diesel	0.0 kW
Humedad	0 ml/sec

Fuente Lineal	
Calor Sensible	0.0 W/m
Motor diesel	0.00 kW/m
Humedad	0.0 g/s/m
Oxidación	0.0 W/m

Tipo de roca	
Conductividad	3.00 W/m/C
Difusividad	1.410 m2/s 10-8
Calor específico	790.0 J/kgC
Densidad de la roca	2,693 kg/m3
Fracción de la humedad	0.15

Datos Fijos	
Edad de entrada / salida	5.00 5.00
Temperatura de la Roca	42.8 36.9
Temp Aire BH/BS	27.6 35.4
Emisiones diesel	0.100 g/kW.hr

Data Simulada			
Elevación	87.9 m	325.4 m	
Bulbo Húmedo	27.9 C	27.6 C	
Bulbo seco	36.8 C	35.4 C	
RH, humedad relativa	0.0189 kg/kg 50.8 %	0.0194 kg/kg 54.9 %	
VRT Calculado	42.8 C	36.9 C	
Cambiar el calor sensible	-338.1 kJ/kg/s		
Cambiar el calor latente	311.0 kJ/kg/s		

Figure 0-68 Cuadro de Edición de la Pestaña Calor (disponible sólo en la versión Advanced)

### 8.4.1. Calor y enfriamiento

Establece los datos de entrada para calor, enfriamiento y humedad en un conducto.

Figure 0-69 Ajustes de calor, enfriamiento y humedad

Asistente de calor - calculadora



El Asistente de Calor le ayuda al usuario a calcular o estimar los valores de calor y humedad que se introducirán en los conductos. Una descripción más a fondo sobre este asistente se puede encontrar en el capítulo siguiente.

Encender/ Apagar ajustes preestablecidos (check)

Esta casilla le permite activar o desactivar los ajustes preestablecidos para el calor y el enfriamiento. Si la casilla no está marcada, los ajustes preestablecidos no tendrán efecto alguno sobre la termodinámica de la red. Los ajustes preestablecidos que se desactivan, se verán en la red con color gris. Tenga en cuenta que los valores de calor personalizados no son ajustes preestablecidos y no se pueden activar o desactivar; por lo tanto deben eliminarse si no se desean conseguir efectos termodinámicos.

Calor sensible

**Agrega (+ve) o elimina (-ve) calor sensible en un conducto de ventilación.** El número tendrá color ROJO (+ve) o AZUL (-ve) según el valor de calor o enfriamiento que tenga cada valor. El calor sensible se puede eliminar o agregar sin que éste cambie el factor humedad. Si el calor sensible se elimina y la temperatura cae por debajo del punto de condensación, la humedad se condensará y la simulación la removerá del aire.

Calor latente

**Agrega (+ve) o elimina (-ve) calor latente en un conducto de ventilación.** A veces el calor latente se describe como calor "húmedo" y no cambia la temperatura del aire en una forma directa si no que más bien incrementa (+ve) o reduce (-ve) la cantidad de vapor de agua en el aire. El Calor Sigma y la Entalpía aumentan si el calor latente también lo hace.

Refrigeración

**Elimina el calor sensible presente en el caudal.** Si se elimina el calor y la temperatura cae por debajo del punto de condensación, la humedad se condensará y la simulación la removerá del aire. Básicamente, la refrigeración es lo mismo que poner Calor Sensible negativo y se incluye



como un elemento separado para aclarar su función dentro del análisis de una red.

*Motor diesel* **Añade al aire una combinación de calor sensible y latente** para simular una fuente de calor diesel. Luego de la simulación, esto da como resultado, generalmente, un flujo de aire más tibio y húmedo. La escala de calor sensible y latente se controla mediante la razón agua a diesel establecida en el menú ajustes.

*Emisión diesel* Es un valor opcional que se usa para la simulación de Material Particulado Diesel y **define la cantidad total de partículas diesel que emite** un motor en un determinado periodo de tiempo por cada unidad de potencia del motor. Esto lo podemos obtener de las especificaciones del fabricante o mediante pruebas empíricas de las emisiones de escape.

Tenga en cuenta que este valor tiende a incluir carbono elemental, orgánico y otros oligoelementos. Normalmente, los niveles atmosféricos se limitan a niveles de carbono total (elemental + orgánico) y, por lo tanto, ambas proporciones de emisión o los resultados simulados tendrán que escalarse según corresponda.

*Oxidación* **Es la cantidad de calor por longitud lineal que genera el material en proceso de oxidación ubicado en las paredes de un conducto de ventilación.** Si bien la oxidación no es un factor importante en la mayoría de las minas, los materiales carboníferos o sulfuros excepcionalmente reactivos pueden influenciar el caudal en el caso de que éstos sean bajos o que las paredes del conducto tengan una alta concentración de material oxidante en una longitud de tamaño considerable.

*Calor lineal* **Agrega calor sensible por unidad de longitud del conducto.** Este valor se usa para definir las fuentes de calor que emiten calor en una longitud de tamaño importante (por ejemplo, bandas transportadoras). Establecer un punto único equivalente de calor sensible para cada conducto producirá el mismo resultado de calor.

*Humedad puntual* **Agrega (o elimina) humedad en un conducto.** El acto de agregar humedad tiene un efecto neutro en la cantidad de calor dentro de un conducto y, por lo tanto, no produce cambios en el Calor Sigma. Su efecto es "evaporativo" y reduce la temperatura de bulbo seco. Eliminar humedad produce el efecto opuesto. Algunos ejemplos de los usos de esta opción pueden incluir una máquina supresora de polvo o una cámara de enfriamiento evaporativo. Si bien eliminar la humedad del aire (sin enfriamiento) es técnicamente posible, no es un proceso minero común. Ventsim Visual® usará esta opción sólo para "acondicionar" la humedad y el aire a ciertas temperaturas para propósitos de simulación.

*Humedad lineal* **Agrega (o elimina) humedad por unidad de longitud del conducto.** Parecida a la opción de punto de humedad, aunque menos usada, puede ser útil para simular agua en un conducto largo (por ejemplo, rociadores en una rampa).

Ayuda: ¿Cuánta humedad le agregan a sus conductos los rociadores? Para evaluar esta cantidad de forma empírica, tome una temperatura de bulbo seco y húmedo antes y después de los rociadores. Utilice la Calculadora de Calor y Humedad para estimar el cambio en el contenido de humedad.

Fijar temperatura BH, BS

Le permite al usuario fijar la temperatura de bulbo seco y/o húmedo del aire que sale de un conducto de ventilación. Esto obliga a la simulación de calor a ajustar las temperaturas del aire ascendente de los valores fijos, basándose en las simulaciones anteriores. Los valores correspondientes para calor y humedad de la transición se calcularán y aparecerán luego de la simulación. Esta opción puede tener varias aplicaciones útiles.

Ajustar la temperatura del aire a un valor conocido en una cierta ubicación sin tener que modificar los resultados simulados por sobre esta ubicación.

Predecir el calor o frío necesario para acondicionar el caudal a las temperaturas fijas.

Ayuda: Para fijar la temperatura del aire, tiene que ajustar el contenido de calor sensible y latente del mismo. Introducir los valores húmedos y secos como una misma temperatura, fuerza a la simulación a asumir una condición "refrigerante" pura que se convierte en calor sensible y condensación en vez de realizar los cálculos de calor sensible y latente normales. Esto es útil para determinar la cantidad de enfriamiento necesario para producir condiciones particulares dentro de un conducto. Tenga en cuenta que puede que aún aparezcan informes de calor latente en un conducto debido a la transferencia de humedad y al calor de los estratos.

#### 8.4.2. Condiciones de roca

**Establece condiciones de roca específicas para un conducto.** Normalmente, los conductos obtienen estos valores de los ajustes predefinidos del menú **Ajustes**. Sin embargo, se pueden sobrescribir de forma individual para cada conducto. Al usar estas funciones, es posible ajustar partes de la mina con fracciones de humedad o parámetros de roca distintos.

Tipo de roca		Resta
granite		
Conductividad	3.00	W/m/C
<input type="checkbox"/> Difusividad	1.410	m <sup>2</sup> /s 10 <sup>-6</sup>
Calor específico	790.0	J/kgC
<input type="checkbox"/> Densidad de la roca	2,693	kg/m <sup>3</sup>
Fracción de la humedad	0.15	
<b>Datos Fijos</b>		
Edad de entrada / salida	5.00	5.00
Temperatura de la Roca	42.8	36.9
Temp Aire BH/BS	27.6	35.4
Emissiones diesel	0.100	g/kW.hr

Figure 0-70 Condiciones de la roca

Especifica un tipo de roca que se ha predefinido en el menú Ajustes (clic sobre Tipo de Roca). Seleccionar un valor predeterminado sobre-escribe cualquier parámetro de roca introducido manualmente.

*Tipo de Roca*  
*Conductividad térmica* **La conductividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.**

*Difusividad térmica* **La difusividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.** Este valor es opcional y se puede obtener, también, al introducir la densidad de la roca.

*Calor específico* **El calor específico de la roca que rodea a un conducto de ventilación.**

*Densidad de la roca* **La densidad de la roca que rodea a un conducto de ventilación.** Este valor es opcional y se puede obtener, también, al introducir la difusividad térmica.

*Fracción de humedad* **La fracción de superficie del conducto que está húmeda.** Un valor de 0,01 indica una superficie casi seca mientras que 1,0 indica una superficie totalmente húmeda.

*Año o edad de la entrada* **La edad, en años, desde que se implementó la entrada del conducto** (en años decimales como, por ejemplo, 4,5) o el año calendario de la mina (en formato decimal como, por ejemplo, 2005.5).

*Año o edad de la salida* **La edad, en años, desde que implementó la salida del conducto** (en años decimales como, por ejemplo, 4,5) o el año calendario de la mina (en formato decimal como, por ejemplo, 2005.5).

Las edades pueden ser una combinación de años calendario y edades en años. Ventsim Visual® determina qué tipo de edad se ingresó mediante los números o dígitos presentes en el campo fecha. Cuatro (4) dígitos indican una edad en año calendario. Cuando se introduce la edad en años, la edad del conducto se calcula en base al año calendario actual establecido en el Menú Ajustes.

*Temperatura de la roca virgen en la entrada y la salida* **Establece manualmente la Temperatura de la Roca Virgen en el comienzo y final de un conducto de ventilación.** Es poco probable que esta opción se use a menudo. Obliga a la simulación de calor a usar valores de temperatura de roca preestablecidos en vez de calcular la temperatura en base a la gradiente geotérmica. Esta función puede ser de ayuda si la roca no concuerda con los parámetros de la gradiente geotérmica (por ejemplo al escarbar relleno) o si otros factores como recursos geotérmicos locales o reacciones causan modificaciones en la temperatura de la roca.

Tenga en cuenta que estos valores se calculan comúnmente en base a la simulación y cambiarán con la profundidad y el tiempo. Para FIJAR los valores a temperaturas permanentes, simplemente sobrescriba los valores calculados pre-existentes.

*Reiniciar Roca* Reinicia las condiciones de la roca para que sean las que aparecen en el menú Ajustes. Si se ingresa cualquier valor en las categorías previamente mencionadas, este valor quedará incorporado al programa y no cambiará incluso si se cambian los ajustes predeterminados. Presione este botón para reiniciar todos los elementos. Para reiniciar un elemento individual, ingrese un cero (0) en el campo.

**8.4.3. Resultados de la simulación de calor** Muestra los resultados de la simulación de calor en el conducto. Los datos están en modo Solo Lectura y son netamente para propósitos informativos. La mayoría de los valores se explican por sí solos. En la pestaña Información aparece información más detallada sobre los conductos.

Data Simulada			
Elevación	87.9 m	325.4 m	
Bulbo Húmedo	27.9 C	27.6 C	
Bulbo seco	36.8 C	35.4 C	
RH, humedad relativa	0.0189 kg/kg	50.8 %	0.0194 kg/kg 54.9 %
VRT Calculado	42.8 C	36.9 C	
Cambiar el calor sensible	-338.1 kJ/kg/s		
Cambiar el calor latente	311.0 kJ/kg/s		

**Figure 0-71 Información de la simulación de calor**

- Elevación* La elevación calculada para los nodos de inicio (izquierda) y final (derecha) de un conducto.
- Bulbo húmedo* La temperatura de bulbo húmedo calculada en cualquier extremo del conducto.
- Bulbo seco* La temperatura de bulbo seco calculada en cualquier extremo del conducto.
- Humedad relativa* La humedad relativa calculada y el contenido de humedad dentro del aire.
- TRV* La temperatura de la roca virgen en cualquier extremo del conducto. Este valor se calcula a partir de los ajustes de la gradiente geotérmica, la elevación del conducto y la temperatura de la roca superficial.
- Adición de calor sensible* **La adición total de calor sensible (seco) en el conducto** que añaden los estratos de roca y cualquier dato sobre calor sensible que el usuario haya ingresado para el conducto.
- Adición de calor latente* **La adición total de calor latente (húmedo) en el conducto** que añaden los estratos de roca y cualquier dato sobre calor sensible que el usuario haya ingresado para el conducto.

## 8.5. Contaminante

La pestaña contaminante muestra varias opciones y ajustes necesarios para poder realizar una simulación de contaminantes en la red.

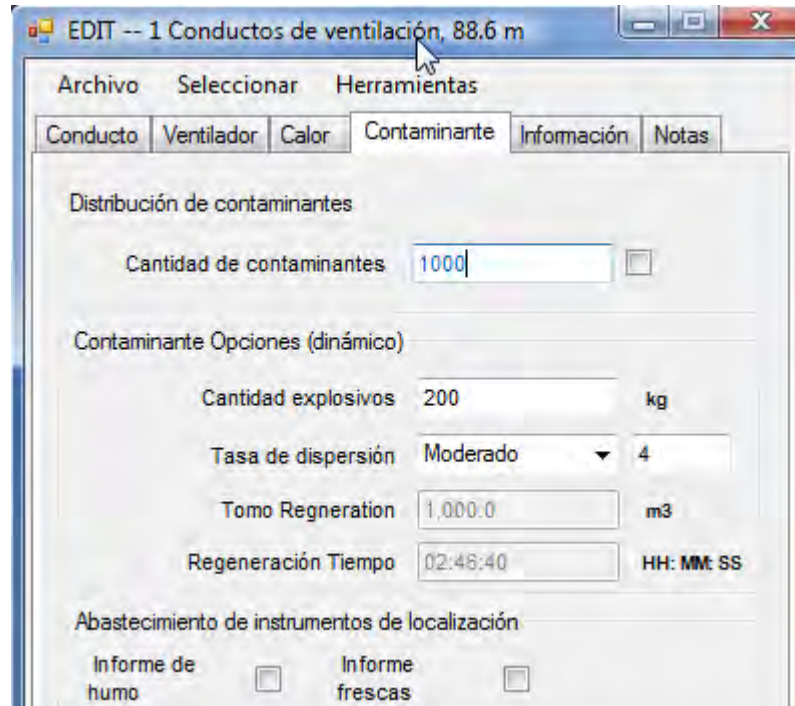


Figure 0-72 Pestaña Contaminante del Cuadro de Edición

### Concentración de Contaminante

Ingresa en el conducto un valor de contaminación promedio. Este valor puede no tener unidad o representar un valor de concentración de volumen de un tipo en particular. Es proporcional al caudal en donde se ingresa y se puede considerar como un porcentaje, parte por millón (ppm) o cualquier unidad que pueda representar valores de unidad por volumen de aire. Al hacer clic sobre el cuadro adyacente al cuadro de valor, se ajustará o eliminará automáticamente un valor especificado en los Ajustes predefinidos.

### 8.5.1. Opciones de Contaminantes (Dinámicas)

#### Liberación fija

Especifica opciones de simulación dinámica de contaminantes que se pueden modificar para el conducto.

**Especifica una concentración constante de contaminante que se liberará al caudal de aire durante un tiempo específico en segundos.**

#### Pendiente negativa lineal

**Especifica una reducción de la concentración del contaminante liberado al caudal durante un tiempo específico en segundos.** La concentración parte inicialmente con una cantidad especificada previamente y disminuye linealmente durante un tiempo especificado en segundos.

#### Pendiente negativa logarítmica

**Especifica una reducción logarítmica de la concentración del contaminante liberado al caudal durante un tiempo específico en segundos.** Esto significa que el contaminante se liberará con la concentración inicial y disminuirá rápidamente al principio, y luego disminuirá más lentamente.

*Cantidad de Explosivo* **Cantidad predefinida de explosivo que se posiciona** en la simulación dinámica de contaminantes. Mientras mayor sea la cantidad, más será el total de contaminante inicial a dispersar en la red durante la simulación.

*Tasa de Dispersión* La tasa de factor inversa a la que el contaminante se dispersa con cada regeneración de aire. Por ejemplo un número de dos (2) representa que el contaminante se reduce a la mitad (divide por 2) con cada regeneración. No afecta a las tasas de dispersión una vez que el contaminante se ha introducido en los flujos de aire principales de la red.

*Volumen y tiempo de regeneración* Un valor de sólo lectura que muestra el volumen inicial de contaminación por explosión y el período de tiempo en que el caudal actual evacuará completamente el contaminante.

**8.5.2. Botón fuente contaminante** Activa la simulación de fuente contaminante de VentSim Visual®. Si la simulación resulta exitosa, los resultados se muestran en la pantalla.

Para mayor información acerca de este elemento, refiérase al apartado del Menú **Fuentes Contaminantes**.

**8.5.3. Herramientas de contaminantes** Entrega opciones para ajustar los informes de contaminantes y simular la posible ubicación de fuentes contaminantes.

**Informe de humo** Posiciona un informe de humo en el conducto.

**Informe de aire puro** Posiciona un informe de aire puro en el conducto.

Para mayor información acerca de este elemento, refiérase al apartado del Menú **Herramienta de Ubicación**.

## 8.6. Información

La pestaña información entrega una lista con información detallada acerca de ajustes y valores simulados. La lista se puede copiar al portapapeles de Windows para pegarla en otra aplicación, como por ejemplo Word o Excel. Ésta puede ser una herramienta muy útil para comparar cambios en conductos específicos antes y después de la simulación.

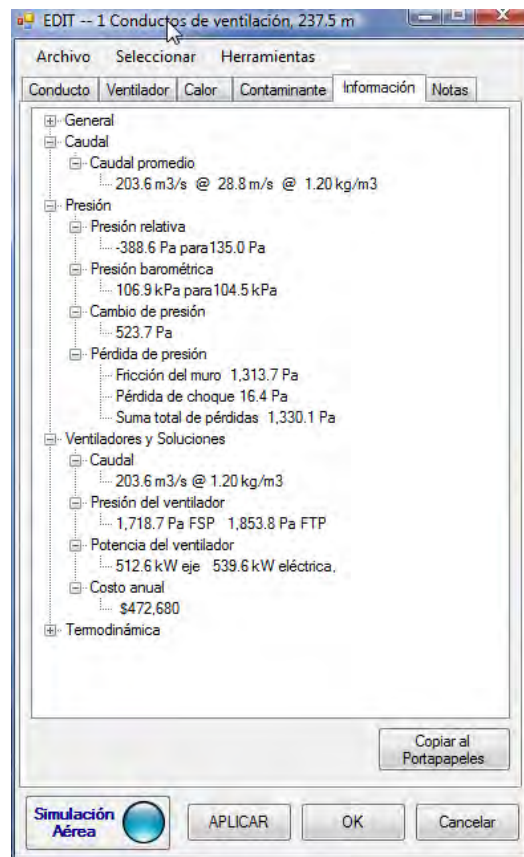


Figure 0-73 Pestaña Información del Cuadro de Edición

Si bien la mayoría de los valores de los datos se explican por sí mismos, algunas notas al pie entregan una explicación más detallada.

**8.6.1. Información de ventilador y elementos fijos**

Un conducto con un ventilador, flujo fijo o presión fija, mostrará las presiones específicas, potencia y costo de instalación del ventilador o elemento fijo. A diferencia de la Pestaña Ventilador, las presiones y volúmenes tendrán que ver con una instalación completa (si hay más de un ventilador presente) y no con ventiladores individuales.

**Ventilador Presente**

*Presión del ventilador*

Las presiones de los ventiladores se calculan directamente a partir de la curva del volumen de presión del ventilador. Si se usa la Presión Total del Ventilador (PTV), el punto de trabajo se simulará en base a la curva PTV y la presión estática se calculará a partir del diámetro del ventilador o tamaño del conducto. Para el método de Presión Estática (PEV), el punto de trabajo se simula en base a la curva PEV del ventilador y la presión total se calculará a partir del tamaño del conducto o ventilador.

Se deben tener consideraciones especiales con los ventiladores que funcionan como extractores en la superficie. Respecto a un ventilador que funciona como extractor en la superficie, por definición, la Presión Total de la Mina (pérdida de presión total a lo largo de todas las resistencias en la mina) en el collar (entrada) del ventilador es equivalente a la Presión Estática del Ventilador (PEV) requerida. La Presión Total del Ventilador incluye la pérdida de presión por velocidad. El valor que entrega la

simulación (PTV) considera toberas y tamaños de las áreas de descarga (pero es sólo teórico) y no incluye pérdidas por choque o fricción entre el ingreso del ventilador y la instalación de salida del mismo. Como resultado, para una instalación real de un ventilador, puede que sea necesaria una PTV mayor a la que la simulación indica. Ya que cada ventilador e instalación es diferente, cuando la presión es crítica, se recomienda ponerse en contacto con los fabricantes.

#### *Potencia del ventilador*

La potencia del ventilador se calcula en base a la Presión Total del Ventilador (PTV) y representa la potencia que el motor aplica sobre las aspas para generar presión y, por ende, caudal de aire a través de él. La **POTENCIA EN EL EJE** (absorbida) se calcula a partir de la curva de potencia del ventilador. Si no se ha establecido una curva de potencia, la curva de eficiencia total se usa en conjunto con la presión total del ventilador y el volumen de caudal para calcular la potencia en el eje. Si *esto* no está disponible, se usa entonces la eficiencia de ventilador predefinida.

La Potencia Eléctrica del Ventilador es la potencia estimada que necesita el motor del mismo. Se calcula a partir de la potencia en el eje afectado por el **factor eficiencia del motor** establecida en el menú Ajustes.

#### *Costo del ventilador*

El costo anual para un ventilador que trabaja de forma continua durante un año completo, sin parar, se calcula a partir del costo de la energía establecido en el Menú Ajustes.

### **Elemento fijo presente**

Los caudales o presiones fijas se localizan comúnmente donde no hay un ventilador específico o cuando se necesita calcularlo. La información sobre flujo fijo es particularmente útil al momento de identificar los puntos de trabajo para la presión de un ventilador a un volumen específico. Este punto se puede usar para especificar una curva de ventilador apropiada que pueda calzar con la presión y el caudal.

#### *Punto de trabajo fijo*

Un flujo fijo muestra la presión estática y total necesaria para un ventilador equivalente en el conducto. Es similar al punto de trabajo de un ventilador. Los flujos fijos se calculan como Presión Estática del Ventilador y Presión Total del Ventilador tomando en cuenta los conductos o el tamaño del área de descarga del ventilador. Se debería considerar sólo la Presión Total Fija (PTF) para ventiladores que inyectan aire hacia la mina o para ventiladores tipo booster.

Para un Ventilador extractor, el valor de Presión Estática Fija es el más útil ya que la componente de velocidad de la Presión Total se pierde en la atmósfera. La Presión Estática Fija es igual a la Presión Total a lo largo de la red y la Presión Total Fija incluye la presión de la velocidad de descarga pero **EXCLUYE** cualquier pérdida por choque o fricción entre el ingreso y la instalación de salida del ventilador. Si se simula el punto de trabajo de un ventilador que saca aire de la mina y no se conoce el tamaño de la tobera, se recomienda usar el punto de trabajo PEV.

Para un análisis más detallado sobre el punto de trabajo, se puede elegir el método de Presión Total desde Ajustes > Opciones de Simulación de Caudal. Esto obliga al programa a considerar todas las pérdidas de presión por velocidad en la mina.



*Potencia necesaria* El valor potencia utilizará la eficiencia predeterminada establecida en el Menú Ajustes y describirá el tamaño mínimo de un motor (potencia en el eje) para el flujo fijo requerido, además del consumo estimado de energía (eléctrica) para dicho caudal.

*Costo fijo anual* El costo anual para un ventilador que trabaja de forma continua durante un año completo sin parar, se calcula a partir del costo por Kilowatt Hora establecido en el Menú Ajustes.

**8.6.2. Información de presión** Describe varias condiciones de presión en cualquiera de los dos extremos de un conducto.

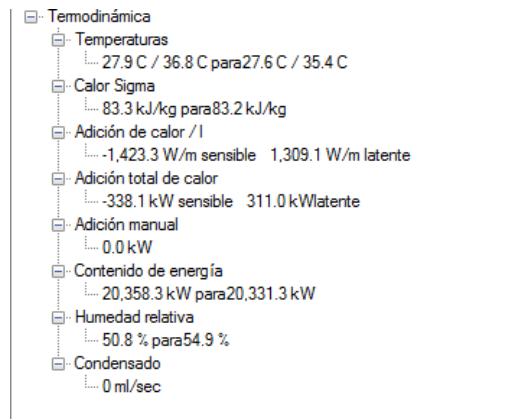
*Presiones relativas* La presión en cualquiera de los extremos del conducto es relativa a la presión en la superficie en la misma elevación. Los valores negativos indican que la presión relativa es menor que la presión en la superficie, mientras que los valores positivos indican lo contrario. La presión relativa en distintas partes de la mina puede ayudar a mostrar qué dirección tomará el aire en el caso de que éstas se unieran. El aire siempre fluye desde zonas con presiones relativas mayores hacia zonas con presiones relativas inferiores.

Nota: Cuando la presión relativa describe la presión de un conducto en una elevación equivalente, se ignoran la elevación y los efectos barométricos de la profundidad.

*Presiones barométricas* Describe la presión barométrica calculada en ambos extremos de un conducto. La presión barométrica aumenta con la profundidad y se suma a cualquier influencia de presión en la red (ventiladores y otras fuentes de presión). Estas presiones y las densidades resultantes son factores importantes y afectan el desempeño de un ventilador además de la simulación de calor.

*Pérdida de presión* Describe las pérdidas de presión producto de la fricción a lo largo del conducto además de las adiciones de presión que causan ventiladores u otras fuentes de presión. Un valor negativo indica que las caídas en la presión producto de la fricción son mayores a las adiciones. Un valor positivo indica que las adiciones de presión que producen los ventiladores o los elementos fijos sobrepasan las pérdidas producto de la fricción y contribuyen a que la presión del sistema aumente en otro lugar de la red.

**8.6.3. Datos de calor** Los datos de calor muestran varias condiciones del aire que se obtienen de la simulación de calor.



**Figure 0-74 Datos de calor**

- Temperaturas* Las temperaturas de bulbo seco y húmedo en ambos extremos del conducto.
  
- Calor sigma* El contenido de Calor Sigma en el aire en ambos extremos del conducto. Este valor describe el contenido de calor en el aire por unidad de peso y es, por lo tanto, independiente de la masa de aire o proporciones de caudal.
  
- Adición de calor / longitud* La cantidad de calor sensible y latente que se agrega, por unidad de longitud, al caudal. El calor puede provenir de estratos rocosos, auto compresión u otros.
  
- Total de adiciones de calor* La cantidad total de calor sensible y latente que se agrega a la longitud total del conducto.
  
- Adición manual* La cantidad de calor que agrega el usuario en la forma de calor sensible, latente o diesel.
  
- Energía contenida* La cantidad de calor sigma presente en el caudal, multiplicada por el flujo de aire a través del conducto. La diferencia en estos valores debería ser equivalente a la adición de calor total en el conducto.
  
- Humedad relativa* El contenido de humedad en el aire relativo al potencial de saturación total del aire bajo la temperatura y presión actual.
  
- Condensado* El flujo de volumen de humedad condensada desde el caudal debido a cambios en las condiciones ambientales que dan como resultado que las temperaturas del aire o las presiones caigan por debajo del punto de saturación del mismo. Normalmente, esto es el resultado de una fuente de refrigeración que enfría el aire por debajo de la temperatura del punto de condensación o de una reducción en la presión barométrica (de aire que viaja hacia arriba por una chimenea, por ejemplo) que reduce la capacidad del aire de transportar humedad.

## 8.7. Notas

La Pestaña Notas permite guardar información detallada para cualquier conducto.

Conducto	Ventilador	Calor	Contaminante	Información	Notas
----------	------------	-------	--------------	-------------	-------

### Notas de los

Mine survey performed June 22 2009  
Temp 25.6 / 31.5  
Flow 68m3/s

Fan Blade setting increased to 27 deg on 18 Oct 2009

Airway Survey performed Nov 30 2009  
Temp 24.6 / 32.6  
Flow 72 m3/s

*Figure 0-75 Cuadro de texto para ingresar información general sobre un conducto específico*

Las notas pueden incluir información específica de una red, monitoreos de ventilación y caudales o niveles de temperatura o gases. Esta información se puede usar para validar simulaciones, como una poderosa herramienta para demostrar condiciones de ventilación subterránea durante un periodo de tiempo o para entregar información sobre la ventilación.

## 9. Asistente de calor

El asistente de calor le ayuda a calcular los datos termodinámicos que se ingresan en la red. La calculadora puede establecer rápidamente el nivel de calor, humedad o enfriamiento necesarios que puedan aplicarse en la red.

El asistente es útil también para “pre-acondicionar” el caudal en una temperatura requerida y la humedad a condiciones más realistas.

Al presionar Aceptar luego de cualquier cálculo, se insertarán los valores para simulaciones futuras. Esto sobrescribirá cualquier valor preexistente dentro del conducto.

**CUIDADO:** El asistente sólo entrega estimaciones. Utiliza una técnica iterativa, con valores iniciales que se obtienen del conducto que se esté editando. Los valores iniciales se pueden cambiar a discreción. Debido a que el proceso de simulación tiene un enfoque más detallado y múltiple, tomando en consideración los conductos cercanos y la transferencia de calor de las rocas en el conducto, los resultados estimados del asistente no siempre serán equivalentes a los valores que calculará el simulador.

El asistente contiene cinco (5) Pestañas.

### 9.1.1. Caudal #1

Calcula las cargas de calor necesarias para acondicionar al aire de un estado a otro. Los valores se muestran como estimaciones de calor sensible y latente.

	Entrada	Salida
Temperatura WB c	27.9	29
Temperatura DB c	36.8	39
Presión kPa	106.9	104.5
Flujo de aire m3/s	203.6	

**Calefacción / Refrigeración estimado**

Calor sensible	541.6 kW
Calor latente	937.1 kW

Figura 0-3 Calculadora de Caudal N°1

Los valores para el calor sensible son generalmente (+ve) para calentamiento o (-ve) para enfriamiento. Los valores para el calor latente son generalmente (+ve) para humidificación o (-ve) para des-humidificación. La palabra "generalmente" se incluyó ya que las diferencias en la presión pueden influenciar la cantidad de calor sensible y latente disponibles en el proceso.

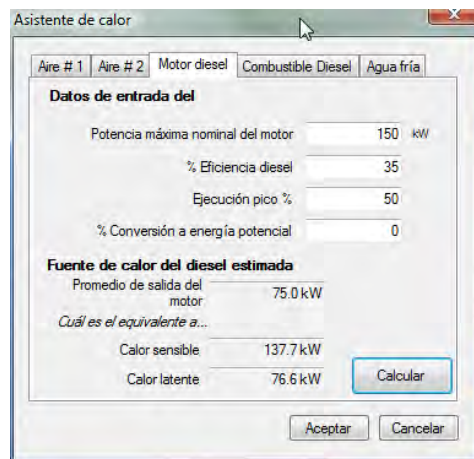
### 9.1.2. Caudal #2

Figura 0-4 Calculadora de Caudal N°2

De manera similar a la calculadora de caudal #1, calcula las cargas de calor necesarias para acondicionar al aire de un estado a otro pero muestra los valores como estimaciones de flujo de humedad y de calor sensible. Puede ser útil para calcular la humedad que se evapora producto de las actividades subterráneas, como por ejemplo los rociadores de supresión de polvo en una rampa o cámaras de enfriamiento evaporativo.

### 9.1.3. Motor diesel

Las cargas de calor de motores diesel se pueden calcular de manera más precisa al considerar el ambiente y la utilización del motor diesel dentro de la red. La calculadora de motor diesel le sirve como un asistente en esta tarea. El resultado de la calculadora aparece como una emisión de motor diesel promediada. Los calores latentes y sensibles correspondientes también se muestran como una referencia. Sin embargo, no se transfieren a la red ya que Ventsim Visual® calcula estos valores de forma automática en base al valor de potencia diesel.



**Figura 0-5 Estimador de calor diesel**

**Eficiencia diesel** El porcentaje de energía calórica diesel convertida en energía mecánica. La eficiencia diesel es un valor estimado para un motor diesel típico y no debería cambiarse a menos que se conozca de forma específica el tipo de motor o combustible. Este valor dicta la cantidad de calor dentro de una red por unidad de potencia diesel consumida.

Por ejemplo, un motor diesel de 200kW consume cerca de 600kW de energía por combustión diesel e inicialmente evacua 400kW de calor de desecho producto de fricción del motor y emisiones. En la mayoría de los casos, los 200kW restantes de potencia mecánica se convierten también en calor a través de otras pérdidas por fricción, excepto cuando la potencia mecánica pueda ser parcialmente traspasada a otro proceso de absorción de energía (como el agua o la transferencia de calor a la roca). De ser necesario, esto se puede especificar bajo el elemento conversión de energía potencial.

**Utilización peak** En una mina, los motores diesel rara vez funcionan a máxima potencia el 100% del tiempo. Es importante considerar el porcentaje real de tiempo en que los motores funcionan a su máxima potencia para obtener el ingreso de calor en la mina.

Por ejemplo, una un cargador frontal opera de forma continua pero usa toda su potencia (100%) sólo cuando carga buckets y transita en subida por una rampa durante 15 minutos en una hora, opera a potencia media (50%) cuando avanza en bajada durante 30 minutos en una hora y en potencia baja (10%) los 15 minutos restantes.

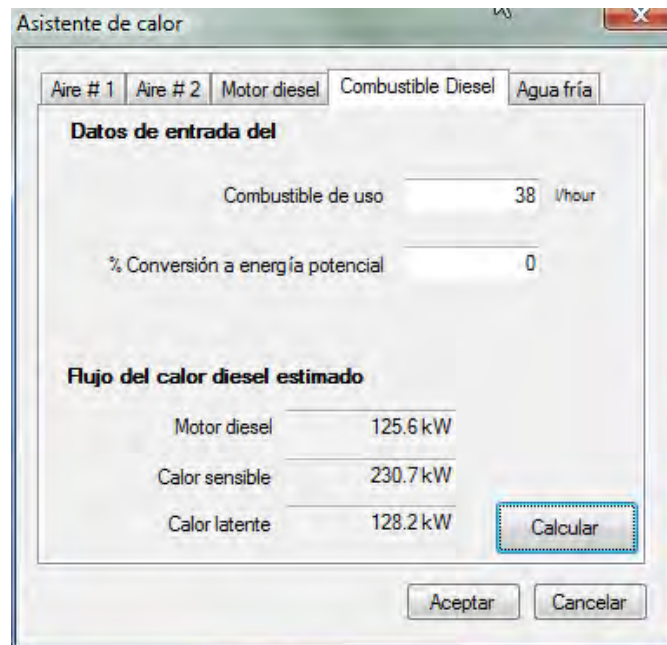
$$\frac{(15 \times 100\% + 30 \times 50\% + 15 \times 10\%)}{60}$$

=52.5% utilización peak

*Conversión de energía potencial*

En algunos procesos, la potencia mecánica de los motores diesel se puede convertir a otros tipos de energía útiles. Por ejemplo, un camión cargado con roca y que viaja por una rampa le pasa una porción de su energía mecánica a la diferencia de energía potencial del cambio en la elevación de la roca transportada. Esto se puede calcular como un porcentaje del producto mecánico del motor diesel y reducirá la cantidad de calor que se transmite a la red. En la mayoría de los casos, será sólo una pequeña fracción de la potencia del motor diesel y se puede ignorar en muchos casos.

**9.1.4. Combustible diesel** La calculadora de combustible diesel entrega una forma alternativa de calcular la potencia de un motor dentro de una red de ventilación, dando como resultado el nivel de necesidad de estimar la utilización de motores diesel. Calcula la potencia del motor al usar la capacidad calórica del combustible, además de calcular la potencia del motor con un 35% de la eficiencia diesel.



**Figura 0-6 Asistente de consumo de combustible diesel**

Al ingresar el uso promedio de combustible de un motor diesel, Ventsim Visual® puede calcular la potencia de salida promedio equivalente del motor para usarlo en la red. Si este valor se obtiene a partir del uso real de combustible de un motor en particular (muchas maquinarias modernas registran automáticamente el flujo promedio de combustible), ya incluye entonces el tiempo en que la máquina no opera a su capacidad máxima.

**9.1.5. Motor eléctrico** De manera similar a la calculadora de combustible diesel, permite al usuario estimar el calor que emite un motor eléctrico, basado en su ciclo de trabajo y en la conversión de la energía en trabajo mecánico.

Asistente de calor

Aire # 1 | Aire # 2 | Diesel | combustible | **Eléctrico** | Agua

**Motor de datos de**

Potencia de motor  hp

Motor% de eficiencia

Ejecución%

% Conversión a energía potencial

**Fuente estimada de calor eléctrico**

Promedio de salida de calor del motor

Figura 0-5 Estimación de calor de un motor eléctrico

Tal como la pestaña anterior, se puede incluir una porción de la potencia como energía potencial en relación con otros procesos. Esto reduce el ingreso de calor diesel efectivo en la red.

#### 9.1.6. Flujo de agua

La calculadora de flujo de agua estima la cantidad de calor que este elemento puede transferir a la red.

Asistente de calor

Aire # 1 | Aire # 2 | Diesel | combustible | Eléctrico | **Agua**

Temperatura del agua de entrada  C

Temperatura del agua de salida  C

Flujo de agua  USgal/min

**Calefacción / Refrigeración estimada**

Calor sensible

Figure 0-6 Ventana del asistente de calor

La pestaña de Enfriamiento de Agua puede ser útil para estimar:

**Cuánta potencia de enfriamiento produce una torre de enfriamiento o una cámara de aspersión** usando agua como refrigerante. Ventsim Visual® calculará cuánto enfriamiento se genera en el caudal en base al cambio de flujo y temperatura del agua.

**Cuánto calor puede estar introduciendo un foco de agua geotérmica** en la red. Para calcular el calor, ingrese las temperaturas promedio del agua que ingresa en la mina (a través de fisuras en la roca, por ejemplo) y la temperatura promedio del agua y el flujo que sale de la mina (en una



estación de bombeo, por ejemplo). Ventsim Visual® calculará cuánto calor se pierde e ingresa al caudal.

## 10. Menú contextual emergente

El menú emergente, que se activa en cualquier momento al hacer clic derecho con el ratón, muestra una colección útil de funciones frecuentemente usadas. Si bien la mayoría de las funciones se encuentran también disponibles en la barra de herramientas, el menú emergente puede ahorrar tiempo, ya que no es necesario regresar el cursor del ratón a la parte superior de la ventana para seleccionar otra función

### 10.1.1. Ajustar todo

**Escala la ventana** de forma de que todos los gráficos se puedan ver en la pantalla.

### 10.1.2. Vistas guardadas

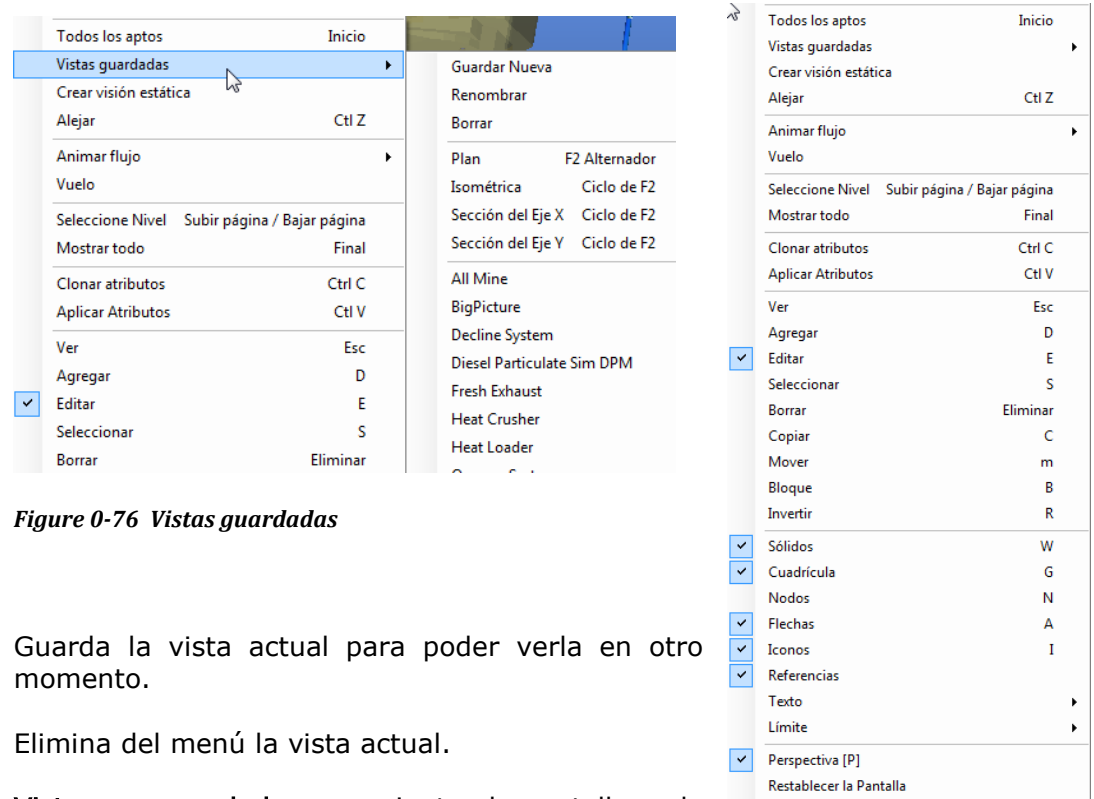


Figure 0-76 Vistas guardadas

**Guardar** Guarda la vista actual para poder verla en otro momento.

**Borrar** Elimina del menú la vista actual.

*Plano, Iso, Sección EO, Sección NS*

**Vistas pre-guardadas** que orientan la pantalla en la dirección seleccionada.

### 10.1.3. Alejar vista

**Aumenta la distancia** al alejar el punto de foco en un factor de dos.

#### 10.1.4. Animar

**Anima las flechas de caudal** en una red de ventilación. Se pueden ver los caudales animados y usar otras funciones al mismo tiempo.

1x **Anima los caudales en tiempo real.** Las flechas viajan a la misma escala de la velocidad calculada del aire.

5x **Las flechas viajan a cinco (5) veces** la escala de velocidad calculada del aire.

10x **Las flechas viajan a diez (10) veces** la escala de velocidad calculada del aire.

*Detener* **Detiene la animación de caudales.** La animación de caudal en una red grande consume una cantidad considerable de capacidad de procesamiento, pudiendo ralentizar la respuesta y la rotación de la red. Se recomienda que, en redes grandes, se desactive la animación de caudal en caso de que no sea necesario.

#### 10.1.5. Vuelo

**Ingresa al modo vuelo** que le permite al usuario "volar" libremente, y en tres dimensiones, a través de todo el modelo. Si bien puede no ser de una utilidad considerable, se puede usar para rastrear direcciones de caudales específicos al seguir la dirección de las flechas en el modelo. Para controlar el sistema de vuelo, mueva el ratón como si fuera la palanca de control de un avión.

##### Controles del Ratón

*Ratón hacia adelante* Se eleva

*Ratón hacia abajo* Desciende

*Ratón hacia izquierda y derecha* Gira hacia la izquierda o hacia la derecha, correspondientemente

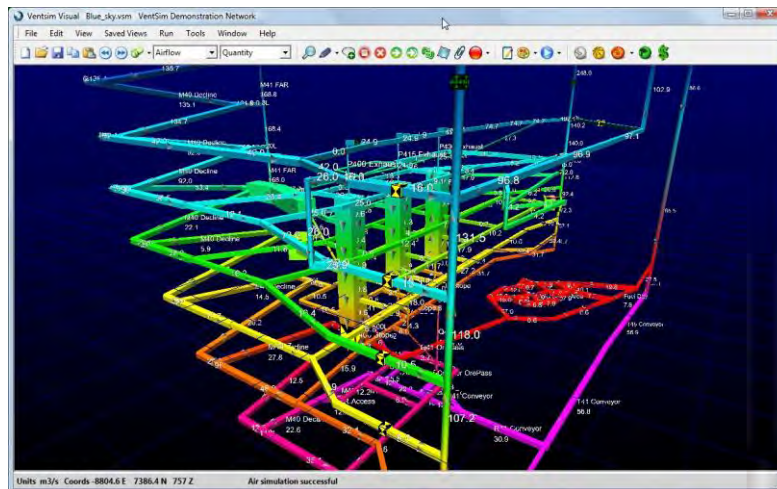
*Rueda del ratón* Controla la velocidad de avance y reversa

*Tecla escape* Sale del modo vuelo

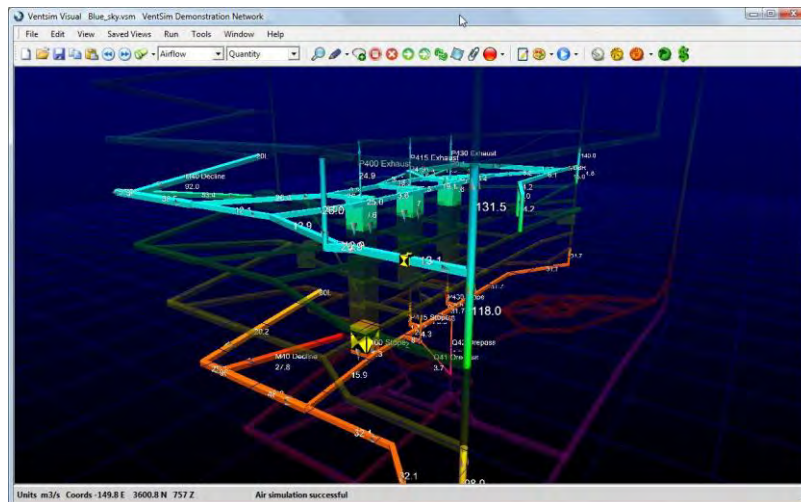
#### 10.1.6. Seleccionar nivel

**Selecciona uno o más niveles o elevaciones para mostrarlos de forma separada.** Esto puede aislar un rango específico de conductos y mostrar sólo los que se seleccionen. Esto puede ayudar a clarificar la vista en redes complejas. Esta función trabaja de forma independiente a los niveles especificados en la base de datos de nivel (elevación). Se puede seleccionar cualquier elevación o rango de elevaciones en cualquier momento.

El rango de elevación se selecciona al hacer clic IZQUIERDO con el ratón sobre uno o más conductos y luego clic DERECHO para realizar y activar la selección. A medida que se hace clic sobre los conductos, el rango de elevación seleccionado se volverá AMARILLO. Para seleccionar un área o rango de elevaciones más grande, dibuje una ventana (manteniendo presionado el botón izquierdo del ratón y dibujando la ventana) alrededor de los conductos en la elevación deseada.



**Figure 0-77** Ejemplo de una red antes de una selección de niveles



**Figure 0-78** Ejemplo de una red después de una selección de niveles

Ayuda: De forma predefinida, Ventsim Visual® muestra una ventana con un rango de 10 metros alrededor de los niveles seleccionados. Los conductos fuera de este rango se verán transparentes o, simplemente, no se verán. Se puede cambiar el rango en el menú Ajustes.

**10.1.7. Mostrar todo**

**Muestra todas las elevaciones** Esta opción elimina todas las selecciones hechas con la función anterior.

**10.1.8. Vista**

**Inicia el modo vista.** Para mayor información, refiérase al apartado **barra de herramientas vista**.

**10.1.9. Seleccionar**

**Inicia el modo de selección.** Los conductos seleccionados se pueden borrar, editar, mover o copiar. Para mayor información, refiérase al apartado barra de herramientas de selección.

- 10.1.10. Añadir** **Inicia el modo de construcción de conductos.** Se pueden dibujar conductos al arrastrar el ratón o editarlos al hacer clic izquierdo sobre ellos. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas añadir](#).
- 10.1.11. Editar** **Inicia el modo de edición de conductos.** Los conductos encerrados o sobre los que se hace clic se pueden editar en el cuadro de Edición. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas editar](#).
- 10.1.12. Bloquear** **Inicia el modo de bloqueo de conductos.** Se puede bloquear o desbloquear un conducto al hacer clic sobre éste, y así evitar que el aire fluya a través de él. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas bloqueo](#).
- 10.1.13. Borrar** **Inicia el modo de eliminación de conductos.** Los conductos seleccionados, o sobre los que se haga clic, se eliminan de la red. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas borrar](#).
- 10.1.14. Mover** **Inicia el modo de traslación de conductos.** Se pueden mover los conductos sobre los que se hace clic, usando coordenadas. Los conductos seleccionados se pueden mover con el ratón. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas mover](#).
- 10.1.15. Copiar conducto** **Inicia el modo de copiado de conductos.** Se pueden copiar los conductos sobre los que se hace clic, usando coordenadas. Los conductos seleccionados se pueden copiar con el ratón. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas copiar](#).
- 10.1.16. Copiar atributos** **Inicia el modo de copiado de atributos,** que copia las características seleccionadas de un conducto para poder aplicarlas, o pegarlas, sobre otro.
- 10.1.17. Pegar atributos** **Inicia el modo de pegado de atributos,** que pega, en uno o más conductos, los atributos copiados. Para aplicar los atributos, dibuje un cuadro alrededor de los conductos o haga clic sobre ellos. Se puede encontrar información más detallada en [Menú-Editar-Copiar-Pegar Atributos](#)
- 10.1.18. Invertir** **Inicia el modo de inversión de conductos.** Los conductos sobre los que se hace clic invierten su dirección, flujos fijos y presiones o ventiladores. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas invertir](#).
- 10.1.19. Sólidos** **Selecciona gráficos sólidos o líneas simples.** Los gráficos en líneas simples (wireframe) suelen ser más útiles de usar cuando la pantalla se encuentra demasiado llena de información o cuando los gráficos sólidos tienden a volverse muy pequeños o angostos con la distancia. Los conductos en líneas simples se muestran con la misma intensidad sin importar la distancia en la que se encuentren.
- 10.1.20. Cuadrícula a** **Muestra la cuadrícula de coordenadas.** Las coordenadas y espaciado de la cuadrícula se pueden ajustar en el menú Ajustes.
- 10.1.21. Texto** **Muestra los datos en texto**

- 10.1.22.** *Nodo* **Muestra, en forma de esferas, los empalmes entre conductos.** Los nodos aparecen en los lugares donde se empalman dos o más conductos y pueden ser de mucha utilidad durante la construcción y edición de la red.
- 10.1.23.** *Iconos* **Muestra iconos en los conductos, iconos** que se asocian con atributos específicos como ventiladores, resistencias, flujos fijos y presiones. Los conductos con atributos múltiples se muestran con iconos a ambos lados.
- 10.1.24.** *Perspectiva* **Muestra el modelo con o sin perspectiva.** Ventsim Visual® está optimizado para trabajar con perspectivas. Sin embargo, puede que en ciertas ocasiones se requiera prescindir de ellas.
- 10.1.25.** *Flechas* **Muestra las flechas que indican la dirección del caudal.** La flecha se puede animar para mostrar la velocidad del caudal. Para mayor información, refiérase al apartado barra de herramientas-animación.
- 10.1.26.** *Referencias* **Muestra gráficos de referencia importados desde un archivo DXF.** Esta función sirve para activar o desactivar todos los gráficos de referencia. Para activar o desactivar los gráficos de forma individual, use el Administrador de Referencias en el menú Archivo.
- 10.1.27.** *Reconectar DirectX* **Conecta el sistema operativo Windows con el hardware gráfico.** La conexión entre software y hardware puede perderse o corromperse, dando como resultado una pantalla en blanco. Esta opción reinicia el software gráfico para que se comuniquen de manera correcta con el hardware, y así restablecer la vista dentro del programa.

## 11. Cómo construir una red

Una red requiere de un conjunto de componentes para funcionar de manera correcta.

Algunas reglas sencillas sobre cómo construir una red:

- *Todos los conductos en una red deben tener ambos extremos conectados a otro conducto, a menos que se conecten con la superficie o se les permita tener un extremo abierto.*
- *Una red debe tener aparatos para producir presión dentro de ésta, y así crear un caudal. Los métodos de producción de presión incluidos en Ventsim Visual® incluyen ubicar, dentro de un conducto, ventiladores y caudales o presiones fijos.*
- *Cualquier flujo fijo en un conducto no debe restringir a otro flujo fijo que se encuentre en otro lugar de la red.*

### 11.1. Consideraciones generales

Existen muchas formas y combinaciones para construir un modelo computacional de ventilación. Ventsim Visual, como su nombre lo indica, utiliza un enfoque visual para crear dichos modelos. Luego, la estructura fundamental (forma) de éstos se puede construir ya sea manualmente con el ratón o se puede importar desde un archivo diseñado previamente con un programa CAD.

Dado que en Ventsim se puede construir un modelo de manera esquemática, se recomienda construir, si es posible, un modelo 3D a escala del modelo real, para permitir al programa utilizar automáticamente para la simulación parámetros tales como tamaño, longitud y profundidad. Para modelos con caudales compresibles, esto permite ajustar automáticamente las densidades y aplicar de manera automática presión para ventilación natural, lo que da como resultado una simulación más precisa y realista.

### 11.2. Tipos de modelos

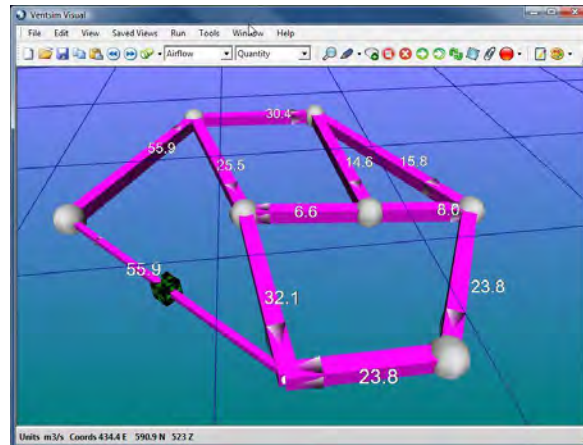
Una red de ventilación debe tener un esquema de ramas o conductos conectados. Para que el aire pueda viajar con éxito a través de un conducto, cada uno debe tener conexión con otro en ambos extremos. Los conductos que no estén conectados a otros no tendrán un caudal de aire (a menos que estén conectados con la superficie).

#### 11.2.1. Tipos de red

Una red de ventilación puede ser **cerrada** o **abierta**.

**Red cerrada**

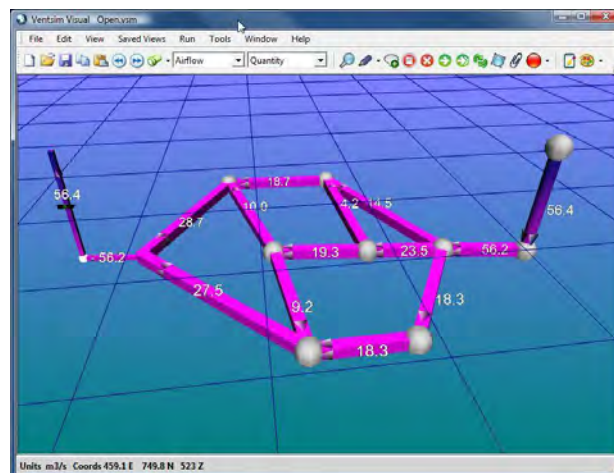
Una red cerrada no tiene conductos conectados con la superficie. Si bien esto es poco común en una mina real, se puede construir y simular una red totalmente cerrada, en donde el aire circule continuamente, y usarla para propósitos de diagnóstico. Para construir una red de este tipo, conecte todos los conductos para crear un circuito de flujo continuo, de manera que todos se conecten con al menos uno en ambos extremos. Ya que un sistema cerrado se sustenta completamente por sí solo, los conductos en la red consumen todas las presiones y energías que se usan para distribuir los flujos. No se pierde energía de ventilación al traspasarla a fuentes externas.



**Figure 0-79 Ejemplo de una red cerrada**

**Red abierta**

Una red abierta tiene, al menos, dos conductos que se conectan con la superficie, uno por donde entra aire y el otro por donde sale. La mayoría de las minas (si no todas) son redes abiertas. El caudal que sale por una chimenea no tiene influencia alguna sobre la presión (o temperatura) del caudal que entra a la mina por otro conducto. Se asume que las pérdidas de presión por velocidad y pérdidas de energía en una chimenea se pierden hacia la red. Para conectar un conducto con la superficie, utilice la función **Conectar a la Superficie** en el menú **Edición**.



**Figure 0-80 Ejemplo de una red abierta**



### 11.3. Construcción inicial de un modelo

Los conductos se pueden construir de varias formas:

- Dibujando manualmente conductos escalados al usar las funciones de la barra de herramientas
- Dibujando manualmente conductos esquemáticos al usar las funciones de la barra de herramientas
- Importando datos desde una planilla formateada al usar la función importar TXT
- Importando datos de un archivo gráfico DXF previamente exportado desde un programa de diseño de minas o desde un programa CAD

Independiente del método a utilizar, en términos generales, se recomiendan los siguientes pasos para construir un modelo de ventilación:

1. Construya los conductos ya sea de forma manual con la función DIBUJAR o mediante la función IMPORTAR, asegurándose de que se unen de manera correcta unos con otros. Ventsim posee herramientas para apoyar este proceso.
2. Utilice el botón EDICIÓN para editar los conductos que se conectarán a la superficie. Marque en ellos la opción **SUPERFICIE** en el cuadro de diálogo.
3. Defina el tamaño y forma correctos para todos los conductos. Inserte cualquier control o regulador de ventilación al modelo y especifique las características de los conductos, tales como factores de fricción o pérdidas por choque.
4. Ubique un VENTILADOR o flujo FIJO en un conducto, para ello utilice, nuevamente, el botón EDICIÓN. En este cuadro de diálogo, seleccione la pestaña VENTILADOR. Esto proporcionará presión para que el caudal fluya a través del modelo.
5. Finalmente, presione el botón SIMULACIÓN para mostrar el resultado de la construcción del modelo. Si todo se ha construido de manera correcta, los datos de caudal y las flechas debieran mostrar el resultado de la simulación.
6. Si algunos conductos no poseen salida, se puede evitar la advertencia en la simulación seleccionando la opción "PERMITIR CABOS SUELTOS" en el cuadro de diálogo de EDICIÓN de los conductos.
7. Si la simulación arroja algún error o advertencia, corríjalos uno a uno o en grupo, según sea necesario.

#### **11.3.1. Construcción manual a escala**

Para construir conductos de forma manual, simplemente utilice las herramientas de construcción de la barra de herramientas.

Los conductos se pueden dibujar libremente en la pantalla usando el ratón. Puede guiarse acerca de la posición del conducto gracias a las coordenadas que aparecen en la barra de estado. Adicionalmente, se pueden ingresar las coordenadas para los conductos usando la función de ingreso de

coordenadas o al hacer clic sobre el extremo de un conducto cuando se está en modo dibujo.

Este método suele ser más útil para redes pequeñas (menos de varios cientos de segmentos). Las redes de conductos suelen ser poco tolerantes, desalineadas o estar levemente mal ubicadas. Al introducir las longitudes aproximadas de un conducto, se consigue un resultado más cercano a la realidad. En muchos casos se pueden mover los conductos y se puede usar una función de longitud fija para que éstas sean las reales.

Si se requiere que el modelo sea un modelo a escala de la mina real, se necesitará una construcción más precisa. Para esto es mejor importar el diseño real de la mina desde un archivo CAD para utilizarlo como plantilla para construir un modelo a escala preciso.

### **11.3.2. Construcción manual esquemática**

En algunos casos, se puede construir el esquema de una red para simularla. El esquema de una red no se parece a una mina real y sirve, más bien, para representar los conductos mediante líneas en 2D. Las longitudes correctas de los conductos se pueden introducir al fijar la longitud en el Cuadro de Edición.

**CUIDADO:** Si bien las redes esquemáticas son convenientes, ya que simplifican los conductos en una red, este sistema tiene restricciones que afectan su funcionalidad en Ventsim Visual®. Ventsim Visual® usa ubicaciones reales de conductos para calcular cambios en la densidad del aire, propiedades del calor y del caudal. Las redes esquemáticas no son buenas para ser simuladas en Ventsim Visual®.

### **11.3.3. Importar planillas con texto**

Se puede importar directamente una lista de coordenadas y tamaños de conductos, en el caso de que estén disponibles, al usar la función **Archivo > Abrir Texto**. Los datos importados deben tener un formato de delimitación de campos por tabulación. Este formato se puede cargar y guardar con la mayoría de los programas de oficina, como por ejemplo Microsoft Excel o Word. Además, se puede ver un archivo de red en este formato al guardarlo como un TXT.

### **11.3.4. Importar gráficos DXF**

Para redes grandes, que se construyen a escala a partir de minas existentes en trabajo o en diseño, el mejor método es importar cadenas de líneas de datos (AutoCAD Drawing Exchange Format, DWG, Datamine o Surpac), para que Ventsim construya una red usando las líneas importadas. La función importar se puede activar en el menú **Archivo > Importar**.

#### *Importar líneas DXF*

#### **PASO 1: Crear un archivo DXF e importarlo en Ventsim Visual®**

Este método traspasa a Ventsim Visual® líneas o gráficos de líneas desde un paquete de Planificación Minera CAD. Los datos pueden ser simplemente diseños mineros o líneas del suelo. Para proporcionarle a VentSim estos datos de forma eficiente sin tener que realizar ediciones excesivas, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Importar sólo la cantidad mínima de datos necesaria. De ser posible, no importar detalles excesivos que no formen parte de la red de ventilación. En muchos casos, puede ser más rápido y certero construir una red de sólo líneas interconectadas, con un programa Planificador Minero o CAD, antes de importarla en

Ventsim Visual®. Las líneas debieran indicar simplemente el tramo de los conductos.

- Asegúrese de que las líneas se unan entre sí para que Ventsim Visual® sepa que hay empalmes por donde el aire puede fluir. Las líneas que se cruzan sin empalmarse, no trasladan caudal y pueden dar un error de sin entrada/salida que deberá corregirse.

Al importar datos, las líneas se pueden convertir a conductos durante éste proceso (al seleccionar la opción "**Convertir en conductos**") o más adelante, de forma selectiva después de importar, usando el botón DIBUJAR > CONVERTIR para hacer clic o encerrar las líneas que se convertirán en conductos. La segunda opción tiene la ventaja de sobreponer los archivos DXF actualizados sobre los anteriores y escoger dónde actualizar el modelo de Ventsim.

Ayuda: Para agregar un archivo de datos DXF de manera eficiente, mantenga una "capa", "objeto" o "archivo" dentro del Paquete de Planificación Minera o CAD dedicado a datos de Ventsim Visual®. A medida de que se encuentren disponibles nuevos conductos o diseños, simplemente exporte los agregados como archivos DXF separados e impórtelos en Ventsim Visual®.

CUIDADO: Los sólidos tridimensionales (como cuerpos sólidos) se pueden importar en Ventsim Visual® pero no convertirse directamente en conductos. Sin embargo, se pueden usar como una guía para dibujar y construir conductos nuevos manualmente.

Hay una serie de opciones disponibles una vez que se importa un archivo DXF.

## PASO 2: Modificar y validar los datos importados

Una vez que se hayan importado datos, Ventsim Visual® asignará los tamaños y formas predeterminados para todos los conductos. Asegúrese de que los tamaños y las formas de los conductos establecidos en el menú Ajustes se aproximan a los tamaños típicos que se importan. Esto evita tener que re-editar TODOS los tamaños y formas de los conductos (aunque esto se puede hacer rápidamente al usar el comando **editar grupo**).

*Importar gráficos sólidos o gráficos de malla desde DXF*

A diferencia de los datos de líneas, los gráficos sólidos o de malla no pueden transformarse directamente en conductos de ventilación. Estos datos, sin embargo, también se pueden utilizar para ayudar en la construcción de dichos conductos, ya sea utilizándolos como gráficos de referencia (importados) que serán guías para dibujar manualmente los conductos, o utilizando una función especial de Ventsim para agrupar los datos y construir un conducto que se ajuste de la mejor manera posible a los datos.

### OPCIÓN 1 – Activar la función EDICIÓN > Bloquear referencias de la barra de menú y seleccionar el botón DIBUJAR.

Simplemente utilice el ratón para DIBUJAR los conductos sobre los gráficos importados. Los conductos se "conectarán" en la misma posición de los gráficos de referencia (asumiendo que la función Edición > bloquear

referencias está activada), permitiendo dibujar un modelo en coordenadas 3D reales.

**OPCIÓN 2 – Transformar CUALQUIERA (referencia en conducto). Utilice la sub opción Dibujar > Convertir Cualquiera.**

Esta opción transforma grupos de gráficos de referencia en un camino de conductos de ventilación predicho. Esto puede ser de utilidad para transformar grandes cantidades de gráficos de mallas de múltiples líneas (por ejemplo esquemas de pisos) en un conducto predicho por el programa. Puede que sea necesario invertir gran cantidad de tiempo en editar al utilizar esta función, para ajustar las ubicaciones de los conductos y corregir errores. Para mayor información acerca de este método, refiérase al apartado que describe la función [Convertir Cualquiera](#).

#### **11.3.5. Corrección de errores**

Para clasificar y validar (verificar) rápidamente los conductos importados, haga clic sobre simulación de caudal. Ya que es poco probable que la red simule correctamente, esta función verificará los conductos en búsqueda de duplicados y extremos inconexos.

En la mayoría de los casos, los errores se deben a conductos que no están correctamente empalmados o a cabos sueltos sin conectar, lo que da como resultado errores de Sin entrada /salida. Si se puede corregir una gran cantidad de este tipo de errores antes de comenzar una simulación de caudal, se facilitará la creación de un modelo funcional.

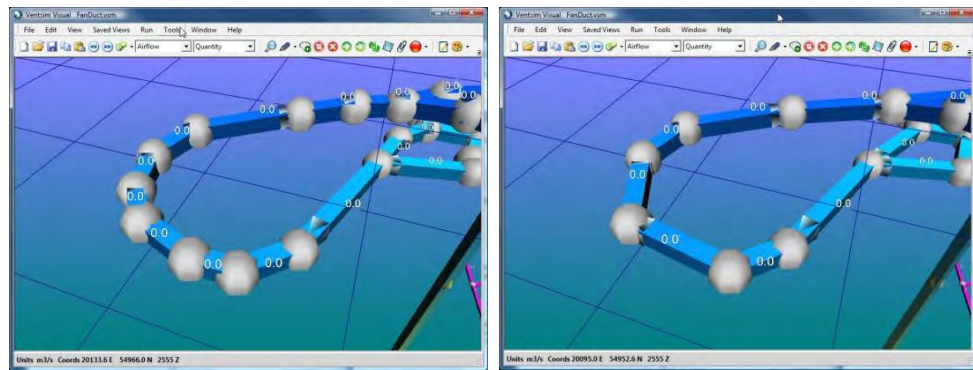
Para corregir estos errores, existe un conjunto de herramientas en el menú HERRAMIENTAS > OPCIONES DE FILTRO para poder enlazar y conectar estos nodos "suelos", además de encontrar conductos duplicados.

De forma alternativa puede usar la función [barra de herramientas > mover](#) para mover el extremo de un conducto hacia los extremos de otros. Si se hace correctamente, mover el nodo da como resultado que todos los extremos se muevan de forma simultánea.

En Herramientas > Utilidades > HERRAMIENTAS DE FILTRADO

**ENLAZADO:** Enlazar Nodos (utiliza un valor de hasta 4-5m o más para enlazar extremos cercanos entre sí). Enlazar Empalmes (Enlaza nodos sueltos cercanos a un conducto que no tenga un nodo o empalme correspondiente). Enlazar Intercepciones (encuentra y/o un conductos que se cruzan entre sí pero que no tienen nodos de unión)

**SIMPLIFICAR:** (elimina muchos de los detalles pequeños e innecesarios). En muchos casos, el importar archivos DXF directamente de la planificación minera creará un archivo de red extremadamente detallado, lo que ralentizará el despliegue gráfico y la simulación, dando como resultado una red difícil de trabajar. Por ejemplo, una rampa perfectamente redondeada producirá muchos segmentos de conducto simplemente innecesarios para una simulación precisa. En la mayoría de los casos, se puede diseñar con menos segmentos y detalles. La función [Simplificar](#) buscará e identificará al interior de la red los detalles innecesarios, los que pueden ser eliminados sin afectar de manera adversa la simulación.



**Figure 0-81** Ejemplo que muestra el efecto de la función simplificar para reducir datos de conductos de ventilación.

Alternativamente, los conductos se pueden simplificar de manera manual utilizando la función **Borrar, de la barra de menú**, para eliminar nodos de unión entre conductos.

**DUPLICADOS:** (encuentra y/o remueve cualquier conducto duplicado o superpuesto)

### 11.3.6. Caminos de ventilación

Un aspecto crítico en el desarrollo de nuevos modelos es asegurarse de que el aire se pueda desplazar a través de los nuevos conductos. Localice un Ventilador o un Flujo Fijo en el modelo para SIMULAR y hacer que el aire se desplace a través de la red. Esto no necesita ser preciso en esta etapa, es simplemente una forma de determinar los caminos conectados por donde puede fluir la ventilación y los lugares donde puede haber errores.

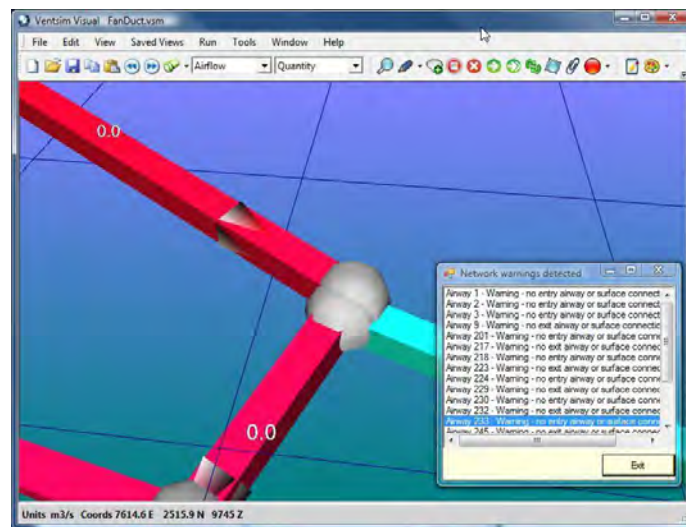
Para alinear correctamente los conductos en una dirección uniforme, se necesita especificar a Ventsim de qué forma puede fluir el aire. No es necesario que esta sea la dirección correcta final, sin embargo, permitirá a la simulación alinear los conductos por un camino uniforme.

Para establecer una "ayuda", se necesita crear un diferencial de presión en algún punto de la red. La forma más fácil de lograr esto es EDITAR UNA CONEXIÓN A LA SUPERFICIE y poner un FLUJO FIJO (por ejemplo, 100). Esto creará una presión arbitraria y el flujo ayudará a invertir cualquier caudal que se desplace en la dirección incorrecta. Al simular la red se alinearán todos los conductos conectados. Aquellos conductos que no se encuentren alineados, probablemente no se encuentren correctamente conectados a la red, por lo que se deben examinar detalladamente para corregir cualquier error en los nodos de unión.

Si existen advertencias de SIN ENTRADA /SALIDA, estas normalmente se deben a conductos sin salida. Estos se pueden seleccionar y editar directamente en el cuadro de advertencias, y luego se pueden "CERRAR" utilizando el cuadro de edición.

Si existiesen otras advertencias donde no haya conductos conectados de manera correcta, ejecute nuevamente las herramientas de EMPALME con un radio de búsqueda mayor, o sólo utilice de manera manual el botón MOVER para juntar los extremos de los conductos.

Los pasos descritos arriba debieran solucionar la mayoría de los errores en los conductos. El siguiente paso es establecer una dirección uniforme para todos los conductos. Aquellos que no enfrentan uniformemente la misma dirección en una serie de conductos conectados, harán que el programa de una advertencia de sin entrada/salida. Esto se puede corregir de forma manual al invertir los conductos individuales con el botón INVERTIR o al usar un método de presión diferencial, descrito anteriormente, para ayudarle a Ventsim a resolver cuál es la dirección correcta.



**Figure 0-82** Ejemplo de un error de importación. Después de simular, da como resultado extremos mal alineados o nodos inconexos

### 11.3.7. Ventilación por ductos y extremos ciegos

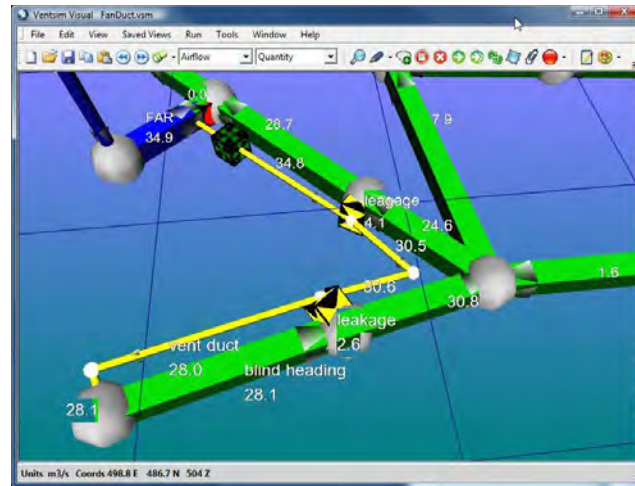
En la mayoría de las minas, existen varias galerías ciegas o "sin salida". Por definición, una galería ciega no transportar un flujo de aire. Sin embargo, en muchos casos reales, estas galerías tienen una ventilación efectiva gracias a ductos, y a menudo también necesitan ser simuladas dentro de la red, solamente por el hecho de que los ventiladores que soplan dentro de los ductos y mueven aire de una parte de la mina a otra o por que el calor geotérmico y la humedad generada por estos frentes ciegos necesitan ser incluidos en el balance de calor de la mina.

Para satisfacer la necesidad de un circuito por donde pueda viajar el aire en una red, los ductos se deben incluir como un conducto de ventilación separado. A modo de aclaración, es mejor poner este conducto fuera de la mina y ajustar su tamaño según el tamaño real del ducto de ventilación. El ducto de ventilación llevará aire hacia el frente ciego y, a su vez, los conductos de ventilación ciegos llevarán aire hacia un empalme de red. Este aire se unirá más tarde a cualquier otro caudal más allá de la ubicación ciega.

La herramienta de construcción de DUCTOS (en el menú de opciones desplegable junto al botón DIBUJAR) automáticamente construirá un conducto de ventilación paralelo a un conjunto de conductos SELECCIONADOS. Una vez construido, sólo se necesita agregar un ventilador o flujo fijo a una de sus secciones para simular caudal.

Ayuda: Se pueden convertir los ductos en otro tipo de conductos de ventilación al ir a Edición y luego especificar el tipo de aire como ducto de ventilación. El tipo de aire #5 es de color amarillo y se puede renombrar como ducto de

ventilación a fin de mostrar de forma clara la diferenciación de color cuando se selecciona tipo de aire desde el Administrador de Color. Además, el ducto se puede establecer como una capa separada de forma de que se pueda desactivar o activar su vista.



**Figure 0-83** Ejemplo que muestra un ducto en una ubicación ciega. Observe los puntos de fuga incluidos para "simular" una fuga desde el ducto

### 11.3.8. Cómo interconectar conductos

En algunas minas, los conductos se pueden conectar con otras partes que no se simulan o incluyen en la red. El caudal desde o hacia estas partes se debe incluir en la red local. Para incluir flujos en áreas no simuladas o incluidas en la red actual, simplemente saque un conducto de la red principal, asígnele el atributo **Conectar a la Superficie** en **Edición** y luego ingrese un **flujo fijo** para simular un caudal desde o hacia el área deseada. Asegúrese de que la dirección del conducto es la correcta.

## 11.4. Creación e instalación de ventiladores

Se pueden usar los siguientes tres métodos para producir presiones dentro de una red.

- Ventiladores: Utiliza una curva de ventilador para establecer en un modelo de ventilación con caudales funcionales precisos.
- Presiones fijas: Utiliza una presión positiva consistente para inducir un caudal en un modelo de ventilación. El caudal variará basado en la resistencia que encuentre dicha presión.
- Caudales fijos: Utiliza un caudal consistente para inducir un flujo a través de un modelo. La presión requerida se ajustará a la necesaria para producir dicho caudal.

Sin, a lo menos, uno de los métodos anteriores para producir presión en la red, el caudal se mantendrá estancado.

En Ventsim Visual® Advanced, se puede usar un cuarto método que usa presiones de ventilación natural, aunque éste utiliza los cambios de calor y la densidad del aire. Es posible construir una red de ventilación con un caudal que dependa netamente del calor geotérmico. Sin embargo, los resultados de

esta simulación no siempre son confiables, debido a los cambios en las presiones y flujos de aire que continuamente afectan a las presiones de ventilación natural.

#### **11.4.1. Ventiladores**

Para construir una base de datos de un ventilador a partir de una curva proporcionada por el fabricante, siga los siguientes pasos:

1. Identifique el tipo de curva de presión utilizada, la configuración y diámetro de salida del ventilador y la densidad a la que las curvas están definidas.
2. Divida la curva en diez (10) puntos. No incluya la región DE STALL de la curva. Introducir la región de STALL de un ventilador puede dar como resultado una simulación inestable, ya que oscila entre los dos estados de presión y volumen.
3. Tenga en cuenta que se pueden introducir menos de diez (10) puntos si así se desea. Sin embargo, esto aumenta los errores de interpolación entre puntos, dando como resultado una simulación menos precisa.
4. Ingrese los puntos de la curva y la información del ventilador en la Base de Datos del Ventilador.
5. Para utilizar los ventiladores dentro de la red, asegúrese de que ha seleccionado el método de Presión Total del Ventilador en los Ajustes y use el Cuadro de Edición para ubicar ventiladores dentro de los conductos.



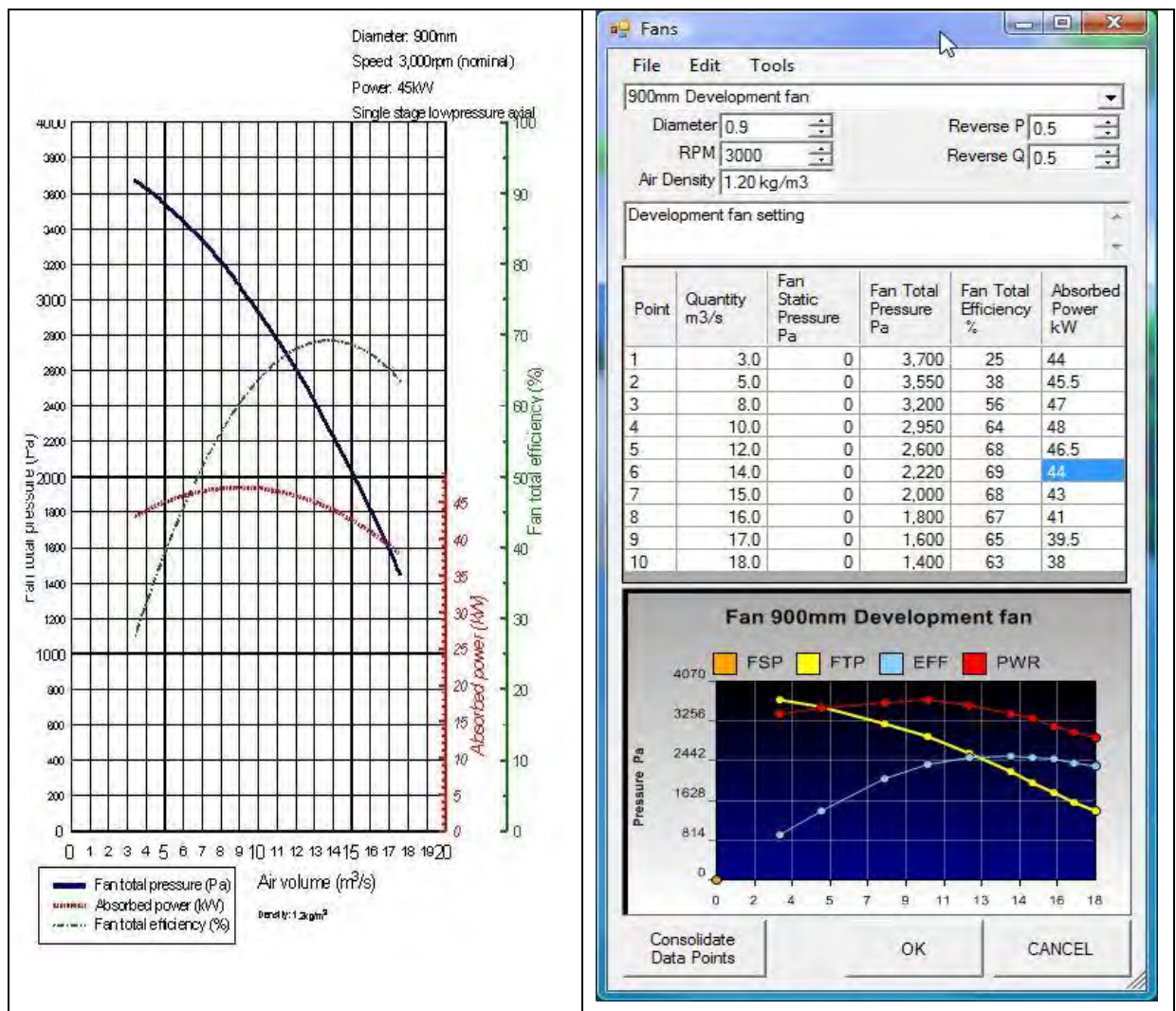


Figure 0-84 Curva del ventilador entregada por el fabricante e ingresada en Ventsim Visual®

La curva de ventilador estándar se define a una velocidad y densidad de aire dadas. La velocidad se puede ajustar desde el Cuadro de Edición, mientras que la densidad operativa real del ventilador se calcula en base a las temperaturas y presiones superficiales y subterráneas. Esto alterará la base de datos de ventiladores predeterminada para producir resultados de caudales diferentes.

En la función **Base de Datos del Ventilador** del menú Herramientas, se puede encontrar mayor información acerca de los ventiladores.

#### 11.4.2. Caudales fijos

**Los caudales fijos** se pueden usar para simular el efecto de un ventilador o para forzar al aire a llegar hacia partes de la red para poder reproducir caudales observados.

En general, a menos que esté estimando los requerimientos de un ventilador, el uso de flujos fijos para reproducir caudales subterráneos observables no se usa, ya que puede afectar de manera negativa otras partes de la red y no entrega un comportamiento realista sobre los cambios en un sistema subterráneo. En varios casos puede ocultar problemas reales acerca de la construcción de una red.

Un flujo fijo obliga a VentSim Visual® a calcular la presión necesaria para inducir la cantidad de flujo establecida. Esta presión puede ser sustancial si se requiere empujar el caudal a través de una resistencia muy fuerte. En cambio, la presión puede ser más bien negativa si el flujo fijo fuerza al caudal a ser menor al que, de lo contrario, se simularía, dando como resultado un flujo fijo que actúa a una resistencia mayor.

Ayuda: Ventsim Visual® limita la presión fija hasta cerca de 15.000 Pa. Las presiones más allá de este límite pueden dar como resultado problemas serios y aumentos de calor excesivos y, en la mayoría de los casos, tienden a ser de naturaleza errónea (por ejemplo: un flujo fijo puede estar forzando al aire a pasar por una resistencia muy alta). En este caso, Ventsim Visual® mostrará un error de simulación para advertir al usuario de un aumento de presión inaceptable. Normalmente, esto se puede solucionar fácilmente al encontrar el conducto en donde hay problemas.

En todos los casos, los resultados de un flujo fijo se pueden observar mediante la función **Información** del **Cuadro de Edición**, en donde se describe la presión y potencia o resistencia necesarias para producir un caudal. **Esto se puede usar para estimar directamente el punto de trabajo necesario** para producir los mismos resultados. Esta presión fija puede ser equivalente a la Presión Estática del Ventilador o a la Presión Total del Ventilador, dependiendo del tipo de simulación y ubicación del mismo.

*Selección del ventilador  
(método de Presión Total)*

**Cuando se ha elegido el método de Presión Total** desde Ajustes > menú Simulación de Aire, la presión dada para los flujos fijos será una estimación del **requerimiento de Presión Total del Ventilador (PTV)**. Para ventiladores en chimeneas conectadas con la superficie, se entrega además una estimación de la **Presión Estática del Ventilador (PEV)**. Tenga en cuenta que para los ventiladores ubicados en chimeneas con conexión a la superficie, el requerimiento de ambos tipos de presión es sólo teórico y no incluye pérdidas internas entre la succión y la descarga del ventilador. Por consiguiente, las presiones Totales Fijas tienden a subestimarse levemente y el fabricante del ventilador necesitará tomar esto en cuenta cuando seleccione el ventilador adecuado. Tenga también en cuenta que las presiones simuladas se verán influenciadas por el diámetro de Descarga del Conducto o del Ventilador (Difusor) así es que asegúrese de que esto esté especificado al momento de realizar un resumen sobre el punto de trabajo.

*Selección del ventilador  
(método de Presión Mixta o Estática)*

**Cuando se ha elegido el método de Presión Mixta o Presión Estática** (que es el método predefinido para los conductos en Ventsim Classic 3.9), la presión será una estimación de la **Presión Estática del Ventilador (PEV)**. Tenga en cuenta que esta estimación ignora las presiones por velocidad obtenidas a partir de los diámetros de descarga de los ventiladores así como también las pérdidas internas de los ventiladores. Se le considera un método menos preciso de estimar los requerimientos de un ventilador, si se le compara con el método de presión total.

Es importante tener en consideración que los flujos fijos contribuyen al calor y consumo de energía de una mina de una forma muy similar a como lo hacen los ventiladores. La potencia fija y el calor dentro de una red se pueden resumir al iniciar el elemento **Ejecutar Resumen** desde el menú.

Al calcular la potencia y calor de un flujo fijo, se usa la eficiencia que aparece en el **Menú Ajustes**.

En las **funciones** del **Cuadro de Edición** se puede encontrar mayor información sobre presiones y flujos fijos.

#### *Densidad del aire en el ventilador*

Finalmente, al especificar el punto de trabajo de un ventilador, es importante que se indique la densidad del aire en la que se simuló el mismo. El rendimiento de los ventiladores varía sustancialmente a distintas densidades y los fabricantes necesitarán saber la densidad necesaria para que la curva del ventilador se pueda ajustar de acuerdo a las condiciones de la ubicación.

En Ventsim Visual<sup>®</sup> Standard se asume un aire no comprimible y la densidad de éste se mantiene constante. Esto se especifica en el menú Ajustes. En Ventsim Visual<sup>®</sup> Advanced, este valor varía a lo largo de la mina y puede ser significativamente distinto si se le compara con el valor de la densidad estándar o de la superficie.

La Densidad del Aire se especifica en el conducto o en la página de resumen de Ventilador o Elemento Fijo dentro del Cuadro de Edición.

#### **11.4.3. Presión fija**

Las presiones fijas trabajan de forma muy similar a los flujos fijos y la diferencia es que las presiones fijas fuerzan a Ventsim Visual<sup>®</sup> a calcular el caudal resultante que cuadre con las presiones de entrada. Con respecto a los flujos fijos, las presiones fijas consumen energía y producen calor que aparece en el resumen de **Información del Cuadro de Edición** o en el **elemento Resumen de Red**.

Al calcular la potencia y calor de una presión fija, se usa la eficiencia predefinida que aparece en el **Menú Ajustes**.

En las **funciones** del **Cuadro de Edición** se puede encontrar mayor información sobre presiones y flujos fijos.

## 11.5. Cómo usar las capas

Las capas son una forma de separar o identificar y ver partes de la red de forma individual. Algunos ejemplos pueden incluir un caserón, un mineral, un área de talleres o cualquier otro conjunto de galerías. Tenga en cuenta que usar las capas no es un requerimiento y, si lo desea, puede no usarlas. Estas capas sirven para permitirle al usuario ver y manipular fácilmente partes de la red.

Las capas funcionan permitiéndole al usuario "superponer" en la pantalla varias capas, conductos o información. Mediante esta opción se pueden desactivar detalles innecesarios o que no desee ver en un momento determinado.

Las capas se pueden ver o activar usando el **Administrador de Pantalla**. Los nombres de las capas se pueden cambiar desde el Cuadro de Edición al hacer clic sobre el botón adyacente al nombre de la capa.

#### **11.5.1. Capas primarias**

**Las capas primarias** son 16, y están diseñadas para identificar tipos de conductos. Por ejemplo, la Capa 1 podría ser Piques Primarios, la Capa 2 podría ser Conductos Principales, la capa 3 Tajeos, la Capa 4 Conductos menores, etc.

**11.5.2. Capas secundarias** Las capas secundarias constan de 64 capas discretas. Estas capas están diseñadas para usarse con partes aisladas de una red de forma que se puedan ver de manera independiente. Como se mencionaba anteriormente, estas capas pueden incluir áreas de trabajo, tajeos, rampas y cualquier otro elemento.

No existe un límite sobre el número de conductos que puedan ser parte de una capa. Sin embargo, un conducto puede pertenecer sólo a una capa primaria y a una secundaria. Las capas primarias y secundarias se pueden establecer y ver de forma independiente entre sí.

Interiorícese más aún viendo los ejemplos DEMO.VSM y BLUE\_SKY.VSM que vienen con Ventsim Visual®.

Ayuda: Para guardar y ver rápidamente el “estado de una capa”, use la función Guardar Vista, de manera de guardar y observar las vistas de los ajustes sobre las capas primarias y secundarias.

### **11.5.3. Usando capas**

La forma más sencilla de usar las capas es crear primero una red (de manera predeterminada todos los conductos forman parte de la Capa 1, tanto Primaria como Secundaria) y luego editar grupos o conductos de forma individual para cambiar el número de capa al que pertenecen.

Ayuda: El cuadro de Edición tiene una función que selecciona y agrupa todos los conductos de ventilación similares (por ejemplo todos los ductos redondos con un diámetro de 3,0 m). Esto puede servir para editar grupos y cambiar el número de capa de varios conductos a la vez.

Los conductos nuevos que se construyan heredaran los números de capa de los conductos desde donde se comienzan a construir. Si no hay conductos, los conductos de ventilación nuevos usarán las capas predeterminadas establecidas en el **Administrador de Pantalla**.

## **11.6. Resumen**

La información contenida en este capítulo explica sólo las técnicas básicas para hacer que un modelo de ventilación sea funcional. Para crear un modelo de ventilación verdaderamente representativo, se deben indicar de manera precisa los tamaños y las resistencias de los conductos de ventilación, se deben ubicar controles de ventilación (tales como puertas y paredes) con las resistencias correctas, y se deben considerar muchos otros factores tales como pérdidas por choques.

Para mayor información:

- Refiérase a la sección Tutorial del presente documento.
- Revise el sitio web [www.ventsim.com](http://www.ventsim.com) por los boletines y los foros de información.
- Busque un curso de capacitación de Ventsim adecuada que le entregue una capacitación avanzada en el producto.

## 12. Simulación de contaminantes

*La simulación de contaminantes permite rastrear la concentración y el tiempo de diseminación de contaminantes a través de un modelo de ventilación. Ventsim Visual posee algunos tipos diferentes de simulación de manera de permitir a los usuarios predecir los caminos de cualquier tipo de gas, polvo, humo, gas grisú o incluso de aire fresco a través de la mina. Esta simulación, también puede apoyar la planificación de emergencia y el diseño de producción.*

### 12.1. Introducción

La simulación de contaminantes a través de una mina subterránea puede ser un complejo campo de la ingeniería, particularmente si es que dichas simulaciones necesitan tomar en cuenta los complejos comportamientos limítrofes de los contaminantes que viajan a través de un ducto tridimensional.

Ventsim Visual sólo utiliza un algoritmo relativamente simple que distribuye los contaminantes a una velocidad lineal y asume una mezcla perfecta en las intersecciones. Este método es suficiente para estudios de alto nivel en grandes áreas de una mina, pero no se recomienda para el análisis de diseminación de contaminantes a una escala más pequeña. En este caso, para áreas muy pequeñas donde se requiera un análisis detallado, podría ser más adecuada una simulación computacional dinámica de fluidos.

Se ofrecen diferentes técnicas de simulación que entregan a los usuarios un set de herramientas para analizar el rastreo de aire y de contaminantes a través de una mina. Se pueden especificar contaminantes, ya sea como una concentración lineal al interior de un conducto o inyectado a través de un conducto conectado a la superficie, para representar una fuente de gas externa (para mayor información acerca de este método, refiérase al apartado [Simulación de gases](#)).

### 12.2. Simulación de contaminantes en estado estacionario

Lleva a cabo una simulación de contaminantes en estado estacionario (continua) basada en la posición de la fuente o fuentes de contaminantes ubicada(s) al interior de la red.

Una vez completada la simulación, la vista en pantalla cambiará a vista de contaminantes, con los conductos de ventilación coloreados de acuerdo a la concentración de contaminantes. Se pueden ubicar fuentes de

contaminantes al interior de una red utilizando la función **Editar** en la barra de herramientas o el botón **Contaminante** de la misma barra. Las concentraciones de contaminantes se ubican en el caudal donde están localizados, y se consideran a-dimensionales.

EJEMPLO Ingresar un valor de 100 como un valor de concentración puede indicar 100% de la fuente de contaminación original en un conducto, y resultará en la dilución del valor como un aire descontaminado que es mezclado corriente abajo. En el caso, de un valor corriente debajo de 25% corriente abajo podría indicar 25% de la concentración original de contaminante.

Otro ejemplo de ingresar un valor de 2000 puede indicar un valor inicial de 2000ppm de gas CO. Valores corriente abajo mostrarían concentraciones diluidas de este valor. Las unidades no necesitan ser cambiadas, sin embargo si deseamos pueden ser cambiadas en Configuración > Menú Contaminantes.

Se pueden limpiar las Fuentes de contaminante presionando el botón **Limpiar** ubicado en la base del submenú de contaminantes.

### 12.3. Simulación dinámica de contaminantes

**Realiza una simulación dinámica de contaminantes (corto plazo, "segundo por segundo") basándose en la posición del foco contaminante (normalmente voladura) dentro de la red.**

La simulación se ejecutará de manera continua Segundo a Segundo para mostrar las concentraciones y direcciones de las emisiones. La simulación se puede pausar en cualquier momento; los colores o escalas cambian durante la simulación.

**Advertencia:** La simulación dinámica en Ventsim utiliza un algoritmo de distribución homogénea simplificada que ignora las turbulencias lentas de borde producidas por el paso del aire por un pasaje rugoso o al doblar en las esquinas y las velocidades más altas al centro del caudal. Debido a este efecto de arrastre, Ventsim puede subestimar levemente la velocidad de la distribución de gas, así como también la velocidad a la que la totalidad del gas sale de un conducto. La simulación se debe tomar sólo como una guía y no debe reemplazar la operación normal.

La simulación de contaminantes dinámica se puede establecer en el cuadro de diálogo EDITAR de cualquier conducto. No existe límite en la cantidad de Fuentes de contaminación que se pueden simular simultáneamente en una red.

La simulación dinámica de fuentes de contaminación puede incluir:

- Liberación en tiempo fijo
- Liberación con pendiente negativa lineal
- Liberación con pendiente negativa logarítmica
- Liberación de gases explosivos

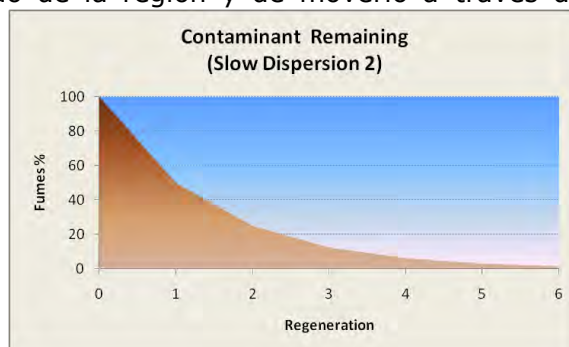
## 12.4. Liberación fija / lineal / logarítmica

Al seleccionar estas opciones, se libera un contaminante por un lapso de tiempo limitado hacia el ambiente. El lapso de tiempo se establece en el cuadro de diálogo EDITAR. La liberación FIJA emite el mismo nivel de contaminante durante todo el tiempo en que éste se libera. La liberación con pendiente negativa lineal libera una cantidad de contaminante que va disminuyendo desde el nivel establecido originalmente hasta cero de forma lineal durante el lapso de tiempo establecido. La liberación con pendiente negativa logarítmica es similar a la lineal, pero se reduce más rápidamente la cantidad de contaminante al inicio de la liberación, de acuerdo a una escala logarítmica.

La liberación de contaminantes dinámica por un lapso de tiempo fue diseñada para ser utilizada en eventos repentinos o de tiempo limitado, como puede ser la liberación de gas grisú, una ráfaga de gas o saturación con gas o la liberación de un rastro de gas, una emisión limitada de humo u otro contaminante desde una fuente. La simulación es útil no sólo para detectar la concentración que se disemina, el rango y el tiempo de emisión de contaminantes, sino que también es útil para determinar el tiempo que demorará limpiar de contaminantes las áreas afectadas.

## 12.5. Simulación de contaminación dinámica por voladura

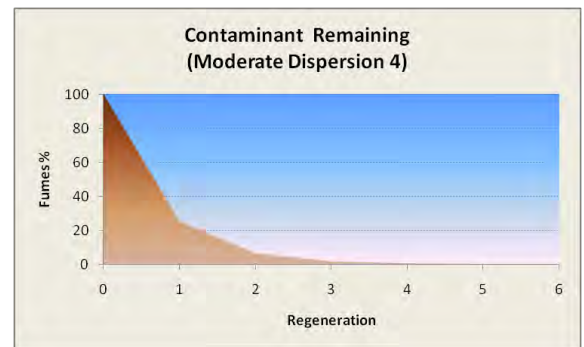
La simulación dinámica de contaminación por voladura se basa en la teoría de que cualquier fuente que explote contaminará, inicialmente, un cierto volumen de aire en la vecindad inmediata después de haber explotado. El volumen de aire contaminado dependerá del tamaño de la voladura y del subsecuente "retorno" de polvo y gases (este factor de volumen se define en los ajustes). El sistema de ventilación, en consecuencia, debe ser capaz de remover el aire contaminado de la región y de moverlo a través del resto de la red para finalmente evacuarlo. La razón a la cual el sistema de ventilación de aire fresco puede remover inicialmente el contaminante depende de la eficiencia del caudal de ventilación para acceder y remover todos los gases desde la zona de voladura.



Por ejemplo, en un circuito con un buen caudal, se espera que el contaminante sea eliminado con rapidez ya que el aire puro obliga a todas las emisiones a salir del lugar en el que se encuentran. Puede que un túnel sin salida que reciba ventilación mediante un ducto posiblemente dañado o que se encuentre muy lejos del final del túnel saque el aire más lentamente ya que el aire puro no puede alcanzar de manera eficiente todas las partes del circuito.

Ventsim utiliza una serie de "potencia inversa" para determinar la tasa de despeje. Cada vez que se reemplaza el aire en una región (regeneración), se elimina un cierto porcentaje del contaminante. Por ejemplo, una tasa

de despeje de "2" (definida en Ventsim como "lenta"), sacaría la mitad del volumen de contaminante (50%) en cada regeneración de aire. Un valor de "4" (Moderado), reduciría el contaminante a solo un cuarto (75% de reducción) en cada regeneración de aire. Ventsim calcula la concentración de contaminante flujo abajo al calcular cómo se "inyecta" en el aire puro a lo largo del periodo de regeneración.



La concentración de contaminante y cantidad de explosivo se puede señalar mediante el botón HUMO y se puede cambiar desde EDITAR - Cuadro Contaminación. Se puede posicionar una cantidad ilimitada de focos en toda la red, cada uno con tamaños de voladura y tasas de despeje diferentes (para simular un gran número de excavaciones para ampliar galerías o para simular la explotación de caserones en simultáneo. Las unidades de concentración ingresadas se pueden cambiar a cualquier unidad deseada (% , ppm, mg/m<sup>3</sup>, etc.). El nombre de la unidad también se puede cambiar desde la sección del menú Ajustes > Contaminación. La simulación se activa desde el menú Ejecutar o desde el botón de acceso lateral Simulación de Contaminante.

**EJEMPLO:** Las voladuras para desarrollar galerías se han medido con anterioridad y tienen hasta 2000 ppm de Monóxido de Carbono inmediatamente después de la voladura. Por lo tanto se ingresa una concentración de 2000 (la unidad de ajuste se puede cambiar a "ppm de CO" si el usuario lo desea) y la cantidad de explosivo se fija en 200kg. Cuando se selecciona la simulación dinámica, la concentración de emisiones (en ppm de CO) se muestra en la red segundo a segundo. Los tiempos de despeje se pueden establecer cuando la concentración cae por debajo de un límite específico (por ejemplo 30 ppm). La leyenda de color y los límites se pueden cambiar en cualquier momento para mostrar estas concentraciones como colores.

**CUIDADO:** La simulación dinámica de contaminantes tiene muchos factores que, en un principio, pueden ser difíciles de predecir. Se les recomienda encarecidamente a los usuarios calibrar sus modelos con los datos reales si es que tienen la posibilidad de hacerlo. La simulación no reemplaza las mediciones reales de gas o a la observación al momento de entrar a las áreas de voladura.

## 12.6. Fuente de contaminantes

**Determina la fuente de aire en una ubicación específica.**

Una simulación de fuente es similar a una simulación de contaminantes en reversa. Esta simulación rastrea el caudal detrás de una fuente de contaminantes, e indica el porcentaje de caudal que contribuye al caudal contaminado. Esta función es útil para determinar de dónde se obtiene el aire limpio en una determinada ubicación o para analizar las distintas formas de reducir o aumentar las fuentes de caudal provenientes de ciertas



áreas (Formas tales como aumentar el caudal proveniente de un refrigerador de aire en masa o disminuir el proveniente desde un área de producción).

EJEMPLO Ingresar un valor de "100" como concentración y ejecutar una simulación de "fuente de aire" mostrará los conductos de salida que acarrean los caudales relativos hacia el conducto original. Un rastreo hacia atrás de las concentraciones, hasta la superficie, mostrará qué conductos conectados con ésta entregan el caudal de aire y puede mostrar valores tales como (por ejemplo) 24% hacia abajo aditivo, 60% chimenea principal, 15% pique de izaje.

## 12.7. Herramientas de localización

### Ayuda a encontrar el punto exacto de una fuente de contaminantes.

Esta simulación fue diseñada para ayudar a identificar rápidamente la posible ubicación de un incendio o de una fuente de contaminantes (por ejemplo, polvo o gases producto de la producción) en una mina subterránea. Dados los informes de estado del aire, entregados por diferentes trabajadores en distintos puntos de la mina (por ejemplo, aire con humo o aire limpio), la simulación coloreará los conductos que sacan o lo introducen ya sea de color rojo (humo), azul (aire limpio) o amarillo (posible fuente de humo).

Los informes de contaminantes se pueden ubicar seleccionando la herramienta de ubicación en la barra debajo del botón de contaminante. Se puede ubicar una tachuela **ROJO** para designar un informe de contaminación. Ventsim asumirá que todos los conductos corriente abajo desde este punto también tendrán humo (coloreados de rojo) y que todos los conductos antes de este punto serán una posible fuente de humo (coloreados de amarillo). Una tachuela **AZUL** indica aire limpio. Ventsim asumirá que todos los conductos corriente arriba desde este punto poseen aire limpio (coloreados de azul). Una vez que los informes están ubicados, seleccione la función simulación de localización, y está coloreará los conductos alrededor de estos informes.

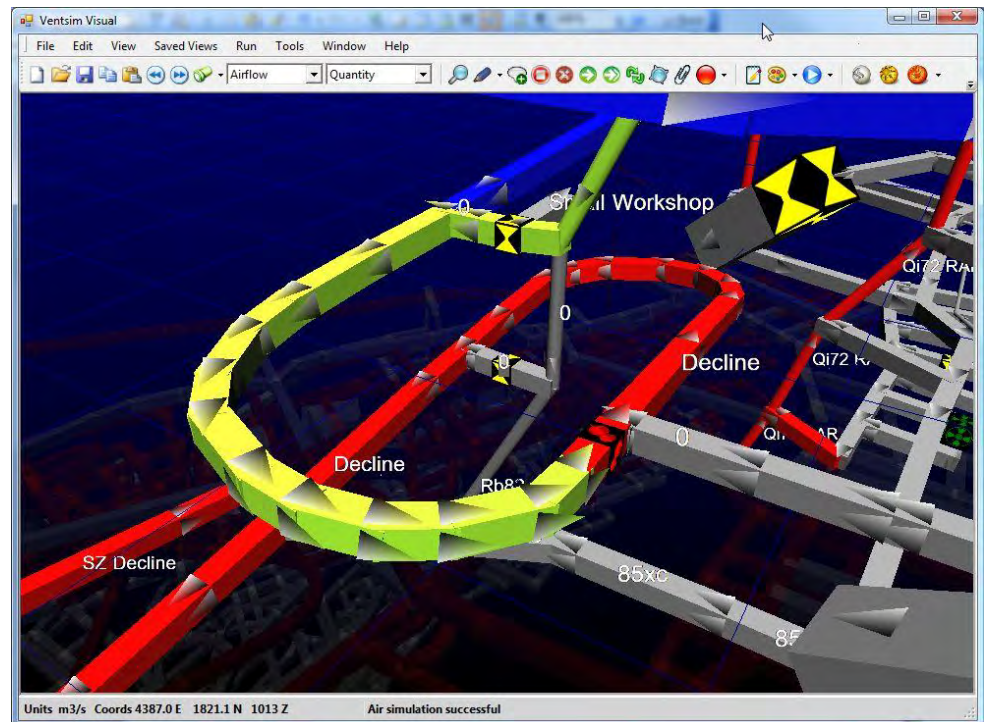
Mientras más informes, las posibles áreas marcadas en **AMARILLO** disminuirán y la ubicación de un incendio o de una fuente de contaminantes se estrechará.

EJEMPLO El control de mina recibe un informe a través de la radio de que se puede oler humo en punto ubicado en una rampa. Las revisiones revelan que otros trabajadores, más arriba en la rampa, no huelen humo.

El capataz a cargo ubica una etiqueta de "INFORME DE HUMO" en el conducto donde fue informado el olor a humo y una etiqueta de "INFORME DE AIRE FRESCO" en los conductos donde fue informado que hay aire limpio. Al presionar SIMULACIÓN DE LOCALIZACIÓN el programa marcará en ROJO todos los caminos donde probablemente exista humo, en AZUL las zonas que probablemente no hayan sido contaminadas y en AMARILLO los conductos donde posiblemente este la fuente de HUMO.

Después de dos informes de humo más, en diferentes áreas, y otros dos de aire fresco, también en diferentes áreas, la simulación concluirá que el humo sólo puede venir desde un área de producción al interior de la mina. El capataz a

cargo enviará personal de emergencia a esa zona específica, los que encuentran una gran cantidad de trapos en llamas al interior de un depósito de desechos industriales.



*Figure 0-85 Ejemplo de delimitación de una posible fuente de humo, mediante el rastreo de aire puro y contaminado*

## 12.8. ¿Simulación de incendio?

Una pregunta frecuente es si Ventsim puede hacer una simulación de incendio. Una simulación de incendio es una situación compleja, dinámica y en constante evolución donde influyen una gran cantidad de factores, tales como cargas de combustible y tasas de combustión, suministro de oxígeno (rico o deficiente), cambios en la ventilación natural y un sinnúmero de otros factores que se deben considerar durante el desarrollo de un incendio bajo tierra. Sin embargo, se puede simular más fácilmente la situación de incendio a posteriori, una vez que se conocen los factores involucrados. Los efectos que se puedan predecir antes de que ocurra un incendio estarán cargados de supuestos.

Ventsim Visual utiliza un método de simulación en estado estacionario para caudales y contaminantes (excepto para la simulación dinámica de dispersión de humo). Aún cuando este tipo de simulación puede ser apropiada para incendios pequeños y continuos o para emanaciones de humo con una cantidad limitada de calor, es, por lo general, inapropiada para la simulación de grandes incendios, donde hay involucrada una gran cantidad de calor. Esto es porque el calor generado por un incendio puede provocar cambios constantes en el sistema de ventilación debido a las presiones de ventilación natural, que pueden cambiar (incluso invertir) los caudales en un período de tiempo, así como también puede afectar el desarrollo del incendio debido a los caudales y al oxígeno concurrente hacia la fuente.

*Sin embargo*, Ventsim puede aún resultar útil para evaluar la posibilidad de que un incendio altere los sistemas de ventilación subterránea, ya que posee la capacidad de simular las presiones de ventilación natural automáticas provocadas por una fuente de calor. Aún cuando esto no le dirá al usuario cuándo o cuánto cambiará el sistema de ventilación, sí puede entregar una indicación de si el modelo es susceptible de cambiar a causa de un gran incendio.

Para hacer esto, siga los siguientes pasos (SÓLO VERSIÓN ADVANCED)

6. Inserte una fuente de calor donde pudiera provocarse un incendio. Estime la tasa de consumo de combustible y el calor generado utilizando el asistente de calor e ingresando la cantidad de litros por hora de combustible diesel que usted espera que se quemem.
7. Ajuste los parámetros en Ajustes > Simulación de Calor de manera de permitir al programa simular calor por sobre los 100 grados Celsius. (Por ejemplo, ajústelo a sobre 2000 grados).
8. Asegúrese de que la ventilación natural y los caudales compresibles están ACTIVADOS
9. Registre el caudal de ventilación y su dirección.
10. Lleve a cabo una SIMULACIÓN DE CALOR
11. Repita el paso 4, registrando los cambios en el caudal de ventilación y su dirección.
12. Si la simulación permanece estable, esto *podría* indicar que su red es lo suficientemente resistente a un incendio de las dimensiones especificadas y en esa ubicación. Si el caudal simulado varía continuamente o incluso cambia de dirección, esto puede indicar que, en algún punto, el incendio puede provocar un modelo de ventilación completamente diferente. Este hallazgo puede requerir de una investigación más detallada respecto a planes de emergencia o de escape, o quizás un análisis más detallado de la simulación de incendio a través de otro método.

Note que este es un enfoque simplista y muy amplio para simular los efectos de un incendio subterráneo y no se recomienda en situaciones donde se deben tomar decisiones clave referentes a la planificación de emergencias o de la infraestructura a utilizar basadas en la correcta predicción del tiempo o de la cantidad de ventilación afectada por el incendio (la cual puede estar cargada, de todas maneras, de muchos supuestos discutibles). **Sin embargo, este método puede ayudar a evaluar los cambios de ventilación provocados por incendios y, por ende, asegurar el alcance de cualquier plan desarrollado, incluida la posibilidad de cambios en la ventilación**

## 13. Simulación de gases

*[Versión Advanced] La simulación de gases es un apartado de la simulación de contaminantes con algunas propiedades especializadas que permiten estimaciones de múltiples densidades de gas y de aire basadas en la composición del gas. Esto puede tener aplicación en los cambios de ventilación natural durante la simulación.*

### 13.1. Introducción

La simulación de gases se basa en el mismo algoritmo de diseminación lineal utilizado para otras simulaciones de contaminantes. La diferencia está en que permite la liberación y diseminación simultánea de hasta 15 tipos de gases diferentes. Esto puede ser útil para rastrear múltiples contaminantes de diferentes niveles desde diferentes fuentes, o cuando se necesita modelar en una simulación los efectos de la densidad de distintos tipos de gases.

Los gases pueden ser ubicados en un modelo utilizando un método de inyección o un método de concentración de gases in situ. Aún cuando ambos métodos utilizan el mismo tipo de simulación, la construcción de los conductos en Ventsim difiere de un método a otro.

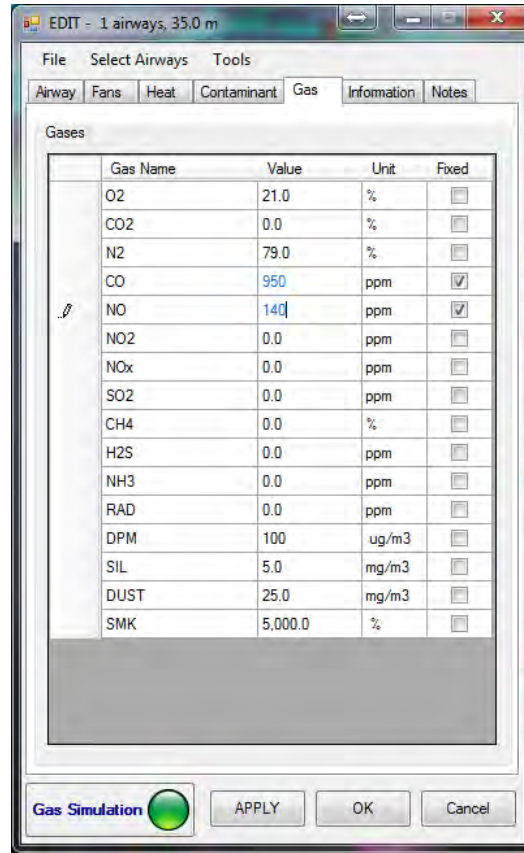
#### **13.1.1. Método de concentración in situ**

Fija de manera específica la concentración de gases en un conducto determinado y la distribuye torrente abajo. Todo el aire que entre en el conducto donde se ubicó el gas se redefinirá según la concentración de éste. Este método, normalmente se utilizaría cuando la concentración de gas presente en un conducto es conocida o se ha medido previamente.



## 13.2. Cómo simular fuentes de gas

### 13.2.1. Ubicación de fuentes de gas



El cuadro de EDICIÓN posee una herramienta para fijar la concentración de composición de gases en cualquier conducto (inyectado o in situ) del modelo de ventilación. Todas las concentraciones de gas se deben ingresar como un valor de concentración basada en volumen (no basada en masa) y luego se deben "FIJAR" para instruir a la simulación que utilice la cantidad especificada.

Los gases que no sean fijados, automáticamente se ajustarán para asegurar que el volumen total de concentración de todos los gases combinados se mantenga en 100%. El ajuste se hace proporcional, de manera de que los gases que no hayan sido fijados (por ejemplo, nitrógeno al 79%), sufrirán un ajuste proporcional mayor que los gases con menor concentración (por ejemplo, oxígeno al 21%).

### 13.2.2. Resultados de Simulación

Al presionar el botón de simulación directamente desde el cuadro de Edición o desde el sub botón de Simulación de contaminación por gases, en la barra de herramientas, se llevará a cabo una simulación de Estado Estacionario (una futura versión de Ventsim Visual podría incluir, también, una opción para simulación dinámica).

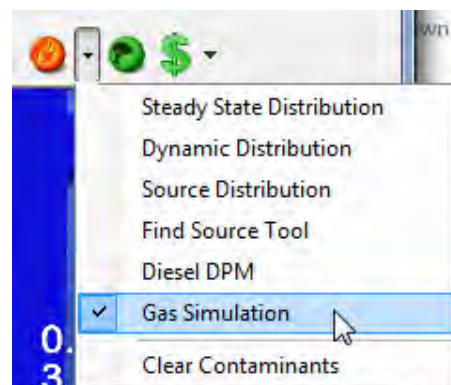
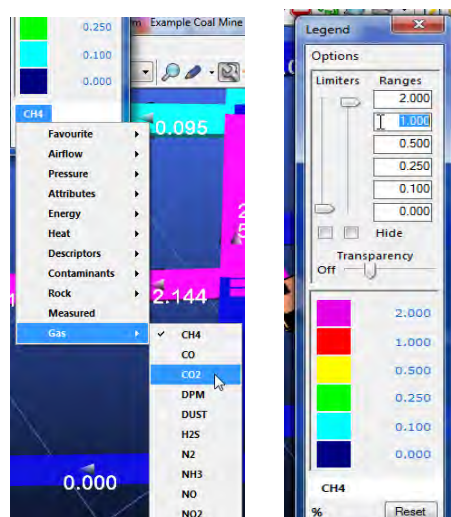


Figura 0-88 Opción para ejecutar una simulación de gases

Para mostrar los resultados, puede que se necesite ajustar el despliegue de texto o de colores, de manera de seleccionar el tipo de gas que se quiere observar. Puede que también se necesiten cambiar manualmente los valores de la leyenda de colores para mostrar todo el rango de colores para las concentraciones deseadas.



**Figure 0-89** Cambie el texto y los colores para mostrar las concentraciones de gas

Para limpiar los resultados de una simulación de gases y re-establecer el modelo a una composición de atmosférica convencional de gases, utilice las opciones de **Limpiar Contaminantes**.

### 13.3. Simulación de gases basada en densidad

Ventsim Visual Advanced ofrece la posibilidad de simular el efecto de diferentes densidades de aire en resistencias de conducto y en presiones de ventilación natural.

Esta herramienta se extiende para incluir el efecto de la composición de gases sobre la densidad de aire total y sobre las presiones de ventilación natural. Para utilizar dicha capacidad, se deben habilitar las siguientes opciones en el menú Herramientas > Ajustes:

13. Caudales compresibles (Disponible en Herramientas > Ajustes rápidos)
14. Presión de ventilación natural (Disponible en Herramientas > Ajustes rápidos)
15. Densidad de gases para simulación (Disponible en Ajustes > Contaminantes)

Una vez habilitadas estas opciones, cualquier distribución de gases simulada en el modelo afectará la simulación de caudales, basado en el efecto de la densidad del gas sobre la volatilidad del aire y el cambio en la resistencia efectiva del conducto.

Por ejemplo, si se simula metano al 5% circulando a través de un área de la mina mediante simulación de gases, luego, asumiendo que se encuentra habilitada la opción de Simulación de Densidad de Gases, las siguientes simulaciones de caudal predecirán el efecto de la volatilidad del metano en estado estacionario en esa región de la mina.

Otra opción puede ser simular el drenaje de gas a través de una red de tuberías, aunque este proceso aún no ha sido validado en Ventsim Visual.

**Advertencia:** Después de completar una simulación utilizando la opción de simular el efecto de la densidad de un gas, recuerde restaurar los ajustes y deshabilitar dicha

opción. Si esto no se lleva a cabo, las simulaciones futuras se verán permanentemente afectadas por el gas que fluye a través del modelo, hasta que éste se limpie y quite completamente mediante la opción de Limpiar Contaminantes.



## 14. Simulación termodinámica

*[Versión Advanced]*

*La simulación termodinámica (o de calor y humedad) es un campo complejo de la ventilación minera y de la ingeniería ambiental. Se recomienda un conocimiento adecuado sobre sicrometría así como también aspectos prácticos de calor y enfriamiento antes de usar Ventsim Visual® como un asistente para tomar decisiones de infraestructura o de planificación minera y desarrollo.*

### 14.1. Introducción

El calor en las minas es algo inevitable al excavar la corteza terrestre en profundidad. En la medida de que las minas son más profundas, el calor excesivo puede ser un factor cada vez más importante al momento de diseñar un sistema de ventilación. Por otro lado, condiciones muy frías, particularmente en minas muy al norte, pueden afectar de igual manera el rendimiento de una mina, particularmente en invierno, donde el congelamiento de piques y las conexiones en la superficie y las malas condiciones para los trabajadores pueden ser un problema.

El impacto del calor en la fisiología de los trabajadores es, quizás, un factor clave a la hora de diseñar un sistema de ventilación para una mina subterránea afecta a temperaturas adversas. La exposición de los trabajadores a un calor excesivo impacta tanto en su rendimiento como en sus resultados, y, a la larga, en su salud y seguridad.

Cuando se diseña un sistema de ventilación, además de proveer aire fresco y evacuar gases nocivos y polvo en suspensión, éste también debe proveer un clima de trabajo. Aún cuando una mina no posea problema de exceso de calor, el rendimiento de los trabajadores siempre será mejor en un lugar donde haya una cantidad suficiente de aire fresco que sea capaz de evacuar el calor generado por sus cuerpos durante sus labores. Ya que las distintas estrategias de ventilación pueden impactar el clima subterráneo, el presente capítulo describe cómo Ventsim Visual® puede trabajar con diferentes Fuentes de calor y humedad, así como también describe las herramientas disponibles para analizar y aplicar cambios en el diseño para mejorar las condiciones climáticas subterráneas.

**14.1.1. Fuentes de calor** El calor proviene de una gran variedad de fuentes en una mina. Si comenzamos con el calor que se introduce a la mina inicialmente desde el aire fresco que entra a ésta, las siguientes fuentes son factores importantes que influyen en la medida de que el aire viaja al interior de los conductos:

- **Estrato rocoso** – Está dado por el tipo de roca y la gradiente geotérmica, la temperatura y el flujo de calor proveniente de la roca expuesta aumenta con la profundidad.
- **Auto-compresión** – En la medida de que el aire se interna en las profundidades y se “comprime” producto de la gravedad, la temperatura aumenta, teóricamente, cerca de 10 grados Celsius de bulbo seco por cada 1000 metros.
- **Maquinaria Diesel** – Una de las principales Fuentes de calor en las minas modernas. La maquinaria Diesel genera tanto calor como humedad.
- **Maquinaria eléctrica** – Ventiladores, bombas, bobinadores, subestaciones y sistemas de distribución eléctrica contribuyen calor al ambiente de trabajo subterráneo.
- **Voladuras** – Quizás una de las Fuentes de calor más transitorias. Las voladuras pueden provocar puntas de muy corto tiempo en el calor de la mina y parte del calor puede quedar almacenado en la roca disparada por algún tiempo.
- **Oxidación** – Los minerales altamente reactivos pueden producir calor al estar expuestos al oxígeno.

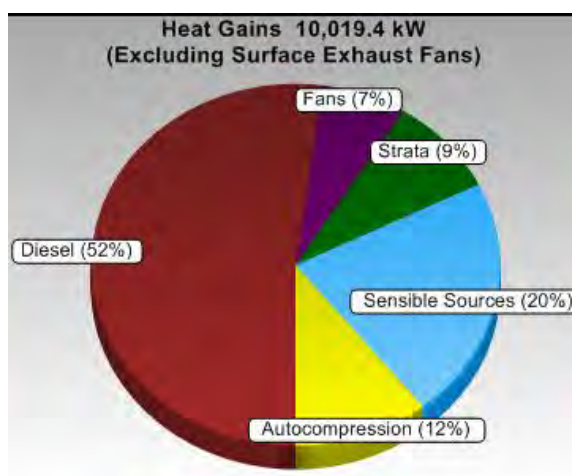


Figure 0-90 Ejemplo de calor en una mina calculado por Ventsim después de una simulación

#### 14.1.2. Fuentes de humedad

Adicionalmente, la humedad puede afectar la calidad del aire subterráneo. En la medida de que los niveles de humedad aumentan, se reduce la eficiencia del sistema de enfriamiento humano (sudor) para enfriar adecuadamente el cuerpo.

**Estratos** – Las superficies rocosas húmedas o mojadas producto de aguas subterráneas producen mayor evaporación.

**Agua estancada** – La acumulación de agua en el terreno o en pozos subterráneos puede aumentar la evaporación de la misma.

**Maquinaria Diesel** – Generan humedad adicional en el aire, entre 1.5 y 5 litros de agua por litro de combustible diesel consumido.

**Supresores de polvo /rociadores** – Se utilizan para decantar el polvo, a menudo en las rutas de tránsito principales. Parte del agua adicional que evacuan estos sistemas se evapora en el aire.

Es importante notar que la evaporación del agua en el aire no aumenta directamente el “calor” de éste. De hecho, la temperatura de bulbo seco disminuye y la temperatura de bulbo húmedo se mantiene inalterada, en un principio. Sin embargo, la menor temperatura del aire hace que el aire húmedo sea más susceptible de atrapar calor proveniente de la superficie de la roca, lo que da como resultado mayor temperaturas de aire ya con un mayor nivel de humedad. Esto produce que la calidad del aire y la capacidad de enfriamiento bajen rápidamente al agregar humedad a éste.

## 14.2. Aplicación de calor

### 14.2.1. Ajustes ambientales de la red

Ya que el análisis de Ventsim Visual® considera automáticamente el calor proveniente de los estratos, auto-compresión y ventiladores, se deben ingresar primero los supuestos de base o factores “ambientales” correctos en los ajustes de red de Ventsim, de manera de establecer las condiciones bajo las cuales se simulará la mina. Para mayor información, refiérase al apartado [Ajustes – Ambiente](#).

### 14.2.2. Fuentes ingresadas por el usuario

Cualquier fuente de calor ingresada directamente por el usuario en un conducto de ventilación se debe ingresar directamente en el cuadro de diálogo [EDITAR > CALOR](#). La fuente más común ingresada por los usuarios es el calor Diesel o calor sensible (seco), sin embargo, también se pueden ingresar Fuentes de calor latente (vapor de agua) y oxidación, en caso de que sea aplicable. Adicionalmente, la temperatura del aire se puede fijar en algunas ubicaciones para que coincida con los datos reales o para obtener retroalimentación de la simulación de Ventsim acerca las acciones necesarias para alcanzar dicha temperatura.

**CUIDADO:** Tal vez el error más grande al intentar simular calor subterráneo es intentar ubicar una fuente de calor en un conducto que mueve cantidades pequeñas de aire. Si bien esto es posible en la vida real debido a quizás un pequeño tiempo de exposición, ya que Ventsim Visual® usa una simulación térmica de estado estable, se asume que el calor se aplica de forma continua. Esto puede dar como resultado temperaturas del aire extremadamente altas. Ya que las ecuaciones termodinámicas son óptimas sólo para un cierto rango de calor (alrededor de hasta 100 grados), el calor excesivo producirá un error de simulación.

### 14.2.3. Calor sensible

El calor sensible es la liberación de calor al aire que no produce cambios en el contenido de humedad. Esta situación se aplica a fuentes de calor seco como motores eléctricos de los ventiladores o bombas, calor irradiado por equipos trabajando o calor por fricción liberado por cintas transportadoras o por chancadoras.

Tenga en cuenta que toda la potencia de ventilación subterránea, como por ejemplo ventiladores y caudales fijos o presiones, se asume automáticamente

como una fuente de calor. No se necesita ingresar estos elementos como fuentes de calor separadas.

#### **14.2.4. Calor diesel**

Para la simulación, las fuentes subterráneas de calor diesel se convierten, internamente, en una mezcla de calor sensible y latente. Un motor diesel con una potencia evaluada produce cerca de tres veces la potencia evaluada en forma de calor, asumiendo que ninguna parte de la energía se convierte en trabajo "útil". Cuando ingrese focos de calor diesel, asegúrese de ingresar sólo el equivalente de la potencia del motor y no el calor producido por el motor.

La combustión diesel da como resultado la producción de gases de emisión calientes y vapor de agua que se libera al aire. Además, el vapor de agua adicional que liberan los sistemas de enfriamiento de motores o el ambiente se libera al aire en forma de evaporación. Esta razón agua a diesel se encuentra en el Menú Ajustes y es la misma para todos los focos de calor diesel. Si se necesita considerar razones separadas, se debería ingresar el calor sensible y latente en vez de una cifra de calor diesel individual.

#### **14.2.5. Calor latente**

El calor latente es quizás lo que causa mayor confusión al momento de aplicar calor en una red subterránea. En general, el calor latente es, esencialmente, agregar calor al aire en forma de vapor de agua. Rara vez habrá necesidad de considerar este valor como algo separado. Si bien Ventsim Visual® calcula internamente el calor latente al usar equipos diesel y el calor en los estratos, rara vez el usuario necesitará aplicarlo directamente. La única excepción puede ser "acondicionar" aire para que éste alcance una temperatura de bulbo seco o húmedo específica o también la liberación de calor en una mina con propano o alguna otra fuente de combustible que produzca humedad.

#### **14.2.6. Oxidación**

Ventsim Visual® incluye el calor por oxidación, pero no es un elemento que se utilice de forma recurrente en una simulación. Para la mayoría de las minas con caudales de ventilación normales, la oxidación es un factor de ganancia de calor que, generalmente, resulta ser insignificante. La gran excepción a esto se produce frente a cuerpos minerales altamente reactivos o en donde el flujo de aire es muy débil. Si bien hay formulas para estimar el calor de reacción de ciertos tipos de minerales, el hecho de calcular este valor de forma teórica tiende a ser poco razonable debido a la variabilidad que posee un mineral en proceso de oxidación. En la mayoría de los casos, el calor por oxidación se puede estimar en base a mediciones empíricas de las áreas subterráneas reales.

#### **14.2.7. Calor de ventiladores y flujos fijos**

Todos los ventiladores eléctricos generan calor que se disipa en el aire que los rodea. El calor que se genera es equivalente a la potencia eléctrica de entrada y se disipa en el aire mediante una combinación de ineficiencias del motor eléctrico, de las aspas y mediante pérdidas por fricción. No se necesita incluir a los ventiladores como un foco de calor separado ya que Ventsim Visual® incluye calor en ellos de forma automática.

## 14.3. Aplicación de Humedad

Ya que Ventsim Visual® considera de forma automática la humedad proveniente de superficies de estratos húmedos y mojados, el evento de que el usuario tenga que ingresar manualmente fuentes de humedad es poco probable.

Es importante tener en cuenta que la liberación de humedad al aire no afecta al contenido de calor del caudal (al aplicar humedad, la temperatura del caudal no cambia). En lugar de lo anterior, a lo largo del proceso de enfriamiento evaporativo, las temperaturas de bulbo seco y húmedo disminuyen mientras que la humedad en el aire (en forma de vapor de agua) aumenta dando como resultado un cambio de energía igual a cero.

Algunos ejemplos de liberación de agua en el aire pueden ser:

- Rociadores de supresión de polvo
- Enfriamiento Evaporativo
- Acondicionamiento de aire para la simulación

**14.3.1. Supresión de polvo** Normalmente, los rociadores de supresión de polvo se usan en caminos polvorientos, en los lugares de recolección de mineral de los caserones o en las chancadoras y cintas transportadoras. Los rociadores de agua incrementan el contenido de este elemento en el aire de forma directa, mediante una evaporación incrementada de las partículas finas de agua así como también mediante superficies húmedas alrededor de ellos. Sin embargo, en muchos casos el uso de rociadores es esporádico y no representa un factor estable en la red. Una mejor solución para los rociadores que funcionan de forma esporádica es incrementar la **fracción de humedad** de la pared a un valor cercano a uno (1). Esto asumirá que el aire permanece mojado, además de alterar de forma proporcional la liberación de humedad, dependiendo de las cantidades de caudal en el área.

**CUIDADO:** La cantidad de agua capaz de aplicarse al caudal se verá limitada por la cantidad de esta en el conducto. Si se intenta aplicar demasiada agua, el exceso aparecerá en la simulación como condensado.

### **14.3.2. Enfriamiento evaporativo**

Otro elemento que agrega humedad es el enfriamiento evaporativo que, sin embargo, no se usa comúnmente en minas, a menos que el aire sea muy seco y cálido. Para simular un enfriamiento evaporativo, lo mejor sería tomar un balance de agua para identificar cuánta se libera al aire desde una instalación real. De forma alternativa, una diferencia de temperatura antes y después de la cámara de enfriamiento evaporativo le permite a Ventsim Visual® estimar el balance de agua en el **Asistente de Calor** del Cuadro de Edición

### **14.3.3. Conductos con material húmedo / inundados / diques**

Cualquier material húmedo o agua acumulada en charcos puede ser recogido mediante evaporación que, más tarde, se liberará al aire. El problema de aplicar directamente un volumen de flujo de agua al aire es que la evaporación varía dependiendo del flujo del volumen y la velocidad del aire. Una mejor alternativa para aplicar agua sobre áreas mojadas o inundadas es incrementar la **fracción de humedad** de los conductos.

## 14.4. Aplicación de la refrigeración

La refrigeración en minas subterráneas calurosas o muy profundas se ha vuelto un requerimiento de rutina, ya que las minas son cada vez más profundas y, por lo mismo, se deben tener en consideración ciertos aspectos ambientales.

Existen muchos tipos de procesos de refrigeración utilizados en minería. La refrigeración utiliza un proceso de intercambio de calor donde una cierta cantidad de energía de entrada se utiliza para crear un proceso de separación de calor que elimina el calor de un medio (a menudo aire o agua) y lo intercambia como calor en otra ubicación. Si el sistema de refrigeración está ubicado en la superficie y el calor producto de la potencia eléctrica suministrada al sistema y del intercambio se libera a la atmósfera, sólo se debe considerar para efectos de la mina subterránea el suministro de refrigeración directo y se puede ubicar donde efectivamente se lleva a cabo este proceso (por ejemplo, en la pared de un pique que va hacia la superficie para un enfriador de aire, o en un conducto subterráneo para una cámara rociadora de agua fría o torre de enfriamiento).

Sin embargo, si la planta de refrigeración completa está instalada al interior de la mina, el calor liberado por la planta de refrigeración se debe considerar de manera separada como una fuente de calor SENSIBLE. Esta fuente de calor debe ser de igual magnitud a la refrigeración utilizada, MÁS el suministro de energía eléctrica a la planta. El diseño de ventilación implica, por supuesto, que el calor no debe reingresar al caudal de aire enfriado por lo que debe existir un caudal suficiente como para evacuar dicho calor.

Por último, la razón de potencia de refrigeración generada (intercambio de calor) versus potencia eléctrica (o mecánica) suministrada se denomina Coeficiente de Rendimiento y se especifica en [AJUSTES > CALOR](#). Aunque este factor no está directamente involucrado en el proceso de simulación (la potencia de refrigeración final la ajusta el usuario y no se calcula a partir de la potencia de entrada), este ajuste ayuda a Ventsim calcular la potencia total que consume una red. El coeficiente de rendimiento normalmente varía entre 2,5 y 5,0 (potencia de refrigeración versus potencia de entrada) y depende del diseño de la planta y del rendimiento en función de la temperatura de entrada y la temperatura de salida.

### **14.4.1. Ubicación de las fuentes de refrigeración**

Ventsim Visual® asume que cualquier elemento ubicado en un conducto se debe simular en donde esté su icono. Por esto es que ubicar una enfriadora de aire en el medio de un pique hará que el programa asuma que esta máquina se encuentra en la mitad del pique (lo que, claramente, no sería el caso en la práctica). Este supuesto conllevaría cambios en las densidades y temperaturas del aire, lo cual sería el caso si estos elementos se ubicaran en la superficie.

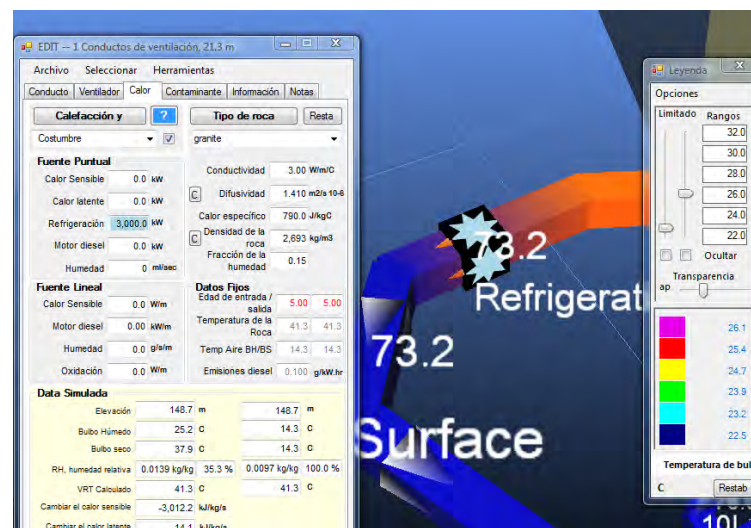
Se recomienda que el icono para los ventiladores y elementos termodinámicos se ubique en el lugar donde se realizará la simulación. De forma alternativa, se puede ubicar, también, a estos elementos en un conducto de un segmento corto (vertical u horizontal) que se encuentre en la parte superior de un pique y que esté destinado para albergar esta estructura de refrigeración. Esto forzará al programa a usar en estos elementos las condiciones de la superficie.

**14.4.2. ¿Qué porción del aire se enfría?**

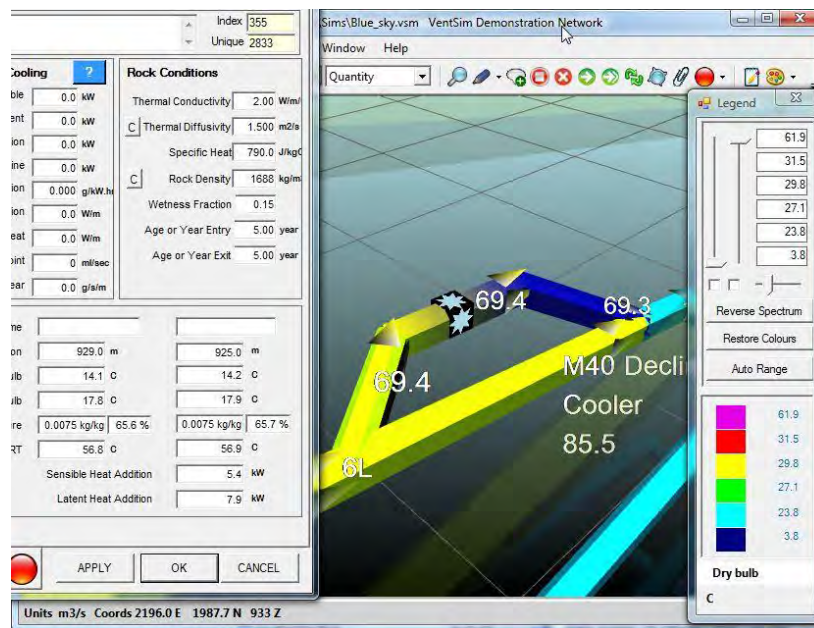
Ventsim Visual® asume que una unidad de enfriamiento afecta a **todo** el caudal dentro de un conducto de forma uniforme. Si se enfría sólo una parte del caudal (y el resto se mezcla torrente abajo) gracias a la condensación de la porción dividida, los resultados del caudal mixto pueden tener propiedades sicrométricas sustancialmente diferentes que las del aire que se enfrió de forma uniforme.

Si bien los dos casos de caudal informarán reducciones de calor similares (consistentes en calor sigma y flujo de entalpía), en el caso del caudal parcialmente enfriado, la porción refrigerada puede estar a temperaturas muy inferiores, por lo que se obtiene como resultado un aumento en la condensación y una eliminación de humedad. El caudal mixto resultante es, generalmente, más tibio pero más seco y con una humedad relativa menor si se le compara con el caudal enfriado de manera uniforme.

Sin importar que la instalación esté en la superficie o en una ubicación subterránea, en el caso de que una máquina refrigerante enfríe sólo una parte del caudal, asegúrese de incluir un conducto separado que represente esta porción. El ejemplo que aparece a continuación muestra la gran diferencia en las temperaturas torrente abajo entre los dos casos.



**Figure 0-91** Ejemplo de una fuente refrigerante que enfría **TODO** el caudal



**Figure 0-92** Ejemplo que muestra la misma fuente refrigerante enfriando sólo el 40% del caudal

Discusión: Es importante observar que en ambos casos, se eliminó del aire un calor de 3500kW. Torrente abajo desde la unidad refrigerante, la diferencia en las propiedades psicrométricas entre los caudales mixtos y los refrigerados uniformemente disminuye. El aire más seco y tibio que se consigue en el caso del caudal mixto mejora el enfriamiento evaporativo de los conductos húmedos, dando como resultado un aire potencialmente más húmedo y frío, mientras que en el caso del caudal enfriado uniformemente mejora la transferencia de calor geotérmico desde las superficies rocosas, además de reducir el enfriamiento evaporativo.

Las temperaturas del aire a ciertas distancias de la fuente refrigerante pueden ser muy similares.

¿Qué tipo de planta de refrigeración es?

El tipo de planta de refrigeración provoca diferencias sutiles en el efecto del aire sobre las temperaturas y la humedad. Una torre de enfriamiento y una cámara de aspersión, por ejemplo, pueden dar como resultado una humedad relativa levemente distinta debido al mecanismo de contacto humedad/aire (particularmente si la temperatura del punto de condensación del aire no se alcanza o si el aire se encuentra muy seco). Además, la presencia y ubicación de bombas eléctricas y de equipamiento necesario para realizar la instalación puede inducirle calor al caudal en el caso de una instalación subterránea, no así en una instalación en la superficie.

Desempeño de la planta de refrigeración

Ya que Ventsim Visual® considera sólo el output de refrigeración de una planta, el rendimiento de ésta para alcanzar este output es más bien irrelevante para la simulación. Sin embargo, este rendimiento es relevante para los costos y la eficiencia general de la planta por unidad de potencia de entrada. Esto debiera considerarse de forma separada y fuera de Ventsim Visual®. Además, el deterioro y el desgaste de las plantas de refrigeración debieran considerarse al momento de dimensionarlas.



## 15. Simulación de material particulado Diesel

*[Versión Advanced] Las concentraciones de Material Particulado Diesel (MPD) son un problema importante para las operaciones mineras subterráneas. Si bien se ha sospechado por mucho tiempo que la exposición a altos niveles de particulado diesel produce, potencialmente, problemas de salud, hace muy poco se han creado severas regulaciones que imponen límites estrictos de emisión para la minería subterránea. Ventsim Visual® Advanced le entrega herramientas que ayudan a predecir la distribución y concentración de particulado diesel en una mina subterránea.*

### 15.1. Simulación de liberación de MPD

Ventsim Visual® Advanced usa una simulación homogénea relativamente simple y de estado estacionario para los particulados diesel con cantidades de emisión específicas para los gases de combustión liberados por estas maquinarias que, más tarde, se mezclarán con el aire. Mientras que las variaciones en tiempo real sobre la producción y mezclado de contaminantes diesel será siempre variable, ya que los límites regulatorios sobre exposición se basan normalmente en un promedio peso tiempo (PPT) de 8 horas (que es lo que dura un turno), la mayoría de estas variaciones se emparejan, así es que se pueden ignorar.

*Estándares Tier* Cada motor diesel emite una cierta cantidad de contaminantes, entre los que se incluyen, gases nocivos y partículas sólidas. En un intento por imponer restricciones sobre la cantidad de contaminantes permisibles que un motor puede liberar hacia la atmósfera, los legisladores en muchos países han ido disminuyendo los límites de polución de manera estable con el tiempo. A estas regulaciones, en Estados Unidos, se les conoce como Estándares Tier. Generalmente hablando, mientras más alta sea la clasificación Tier, más "limpio" es el motor. Sin embargo, aún así puede haber variaciones considerables entre un motor y el próximo dentro de un estándar Tier. El recientemente introducido estándar Tier 4 se está implementando en un periodo de tiempo entre 2008-2015 y demanda que las emisiones se reduzcan hasta en un 90% en comparación con el estándar Tier anterior. En Estados Unidos, la EPA pone a prueba los motores y da el visto bueno a los resultados de sus emisiones. Varios de estos resultados están disponibles en Internet.

*Composición de material particulado diesel (MPD)* La composición del material particulado diesel de un motor puede variar según el tipo de motor y combustible que se usa. Sin embargo, un rango de proporción ampliamente aceptado es el que se encuentra alrededor de 50-60% de carbono elemental, 20-30% de carbonos orgánicos y de 15-20% de otros elementos. Los dos estándares más comunes son el del

carbono elemental (CE) y el del carbono total (CT) que es la suma de los componentes de carbono orgánico y elemental. Las regulaciones actuales de los Estados Unidos señalan un factor de proporción carbono total-elemental de alrededor de 1.3X. Desafortunadamente, la mayoría de los resultados de prueba de la EPA no indican las distintas composiciones de particulado, así es que dependerá del usuario el determinar la composición resultante.

#### *Estándares atmosféricos*

Los legisladores sobre el área minera se enfocan en los niveles atmosféricos del ambiente minero más que en los estándares de emisiones. La concentración atmosférica de la emisión de un motor diesel es una función de la proporción y concentración de la emisión y de la cantidad de aire alrededor de la máquina. Al posicionar el tamaño de un motor y la concentración de emisiones en Ventsim Visual<sup>®</sup>, el programa puede usar los caudales simulados para calcular la concentración atmosférica resultante.

Los legisladores especifican un límite que puede ser de carbono "elemental" o "total" que es permisible en términos de PPT. En Estados Unidos (2008) se impuso un estándar inicial de 160µg/m<sup>3</sup> de Carbono Total (elemental + orgánico) mientras que en Australia, al parecer, se adoptará un límite de 100µg/m<sup>3</sup> de Carbono Elemental.

Normalmente, las emisiones de Equipos Diesel se especifican como un nivel de materia particulada (MP) factorizada según la producción de emisiones del motor (por ejemplo 0,15 gramos por kilowatt hora de potencia del motor). Este nivel incluye carbono elemental, carbono orgánico y otras partículas como sulfatos. Ya que los límites atmosféricos guardan relación solo con las emisiones de carbono, se debe tener cuidado al ajustar las proporciones de emisión de carbono según corresponda o al ajustar el límite de concentración atmosférica final, de manera de que sólo se usen los niveles de carbono deseados (elemental o total).

#### *¿Qué es el valor PD real?*

En algunos casos se puede reducir la cantidad de emisiones de los motores al incorporarles convertidores catalíticos / regenerativos y filtros de partículas. De esta forma se pueden reducir las emisiones (en un 50% o más) y, de haber este tipo de reductores de emisiones, se debieran considerar en el valor de PD final. Por el contrario, los equipos dañados o que sufren desgaste, pueden producir emisiones mayores a las que se esperarían. De ser posible, se debieran usar mediciones reales obtenidas en las distintas partes de la mina. Sin embargo, si no se tienen estas mediciones, se debiesen tomar los consejos del fabricante o el enfoque conservador que indica la EPA.

#### *Aplicación en un ambiente minero*

Las simulación de concentraciones atmosféricas de partículas es sólo el primer paso de lo que debiera ser un enfoque multifacético para controlar los niveles de exposición. Los operadores de la maquinaria podrían estar bajo una exposición más elevada que la que indica la simulación, debido a su cercanía con los focos de emisión. Por el contrario, los operadores protegidos por cabinas filtradas pueden estar bajo un nivel de exposición menor que el que indica la simulación. Tenga también en cuenta que las concentraciones de MPD mayores a los estándares permitidos pueden ser aun permisibles si se usa otro método de control como un tiempo de exposición reducido o equipo de protección para el personal.

La mina tendrá que considerar la implementación de estrategias de ingeniería como flujos de aire mayores o un mejor control de emisiones en los casos en que las medidas de control de exposición no garanticen la protección del personal. Si se toma la decisión de usar un caudal incrementado, asegúrese de que éste tiene un beneficio al mejorar el control de exposición o de emisiones (ya que aumentará también el costo de la ventilación). Las funciones financieras de Ventsim Visual® le entregan una retroalimentación útil acerca de los costos de ventilación adicionales (dinero que podría ser mejor invertir en reducir la cantidad de emisiones por combustión).

## 15.2. Cómo realizar la simulación de MPD en Ventsim

Ventsim Visual® utiliza el equipo diesel, que se ubica en una red para simular calor, para simular también las concentraciones de MPD. Las proporciones de emisión se pueden ingresar en los Valores Preestablecidos de Calor o de forma manual desde el formulario EDICIÓN. Tenga en cuenta que la concentración atmosférica se muestra en las mismas unidades que la emisión de diesel (se ingresa como carbono elemental, carbono total o material particulado total).

### 15.2.1. Ejemplo

Un motor diesel está en la lista con un valor de MP (material particulado) de 0,16 g/kW-hr. La mina está regulada bajo el límite de Carbono Elemental de 100 µg/m<sup>3</sup> y el usuario ha asumido que el Carbono Elemental es el 50% del Material Particulado (MP). Por lo tanto, el usuario debe convertir la cantidad de emisión diesel a carbono elemental (50% = 0,08g/kW-hr) o mantener en mente que su límite atmosférico simulado real está en MPD total en vez de Carbono Elemental (200µg/m<sup>3</sup>).

El usuario de Ventsim decide convertir el valor de MP a un valor de carbono elemental de 0,08g/kW-hr y lo ingresa en los Ajustes Preestablecidos de Calor.

Luego, el usuario debe decidir la producción de potencia diesel promedio del motor durante el turno. **NO INGRESE LA POTENCIA DIESEL MÁXIMA** ya que ninguno de los motores típicos funciona a máxima potencia durante todo el turno. Usar este valor dará como resultado una **predicción excesiva** de las concentraciones de MPD. El mejor método es medir el consumo real de combustible durante el turno y usar el Asistente de Calor de Ventsim para calcular la potencia promedio del motor. En la mayoría de los casos, los camiones y los cargadores no exceden el 50% de su potencia y en el caso de los equipos auxiliares y livianos lo más probable es que este porcentaje sea mucho menor.

Name	# In Use	Sensible Heat kW	Latent Heat kW	Refrig kW	Point Diesel Power kW	Linear Diesel Power kW/m	Diesel Emission g/kWhr	Point Moisture ml/sec	Linear Moisture g/s/m	Linear Heat W/m	Oxidising Heat W/m
Conveyor Heat	3									4000	
Crusher Heat	1	150									
Pump Station	1	500									
Transfer Conveyor	1	250									
Loader 16m3 50% rating	4				125		0.08				
Truck 50 T 50% rating	4				145		0.07				

Figure 0-93 Maquinaria Diesel con emisiones de DPM en los valores preestablecidos

El usuario tiene cinco cargadores con una potencia de motor diesel de 250kW cada uno. Luego de observar el consumo de combustible para el turno, el usuario especifica que la máquina tiene un promedio de 125kW de potencia diesel e ingresa este valor en los Ajustes Preestablecidos de Calor.

Los cinco (5) cargadores se ubican en un conducto promedio dentro de la mina y se activa la función SIMULACION DE MPD.

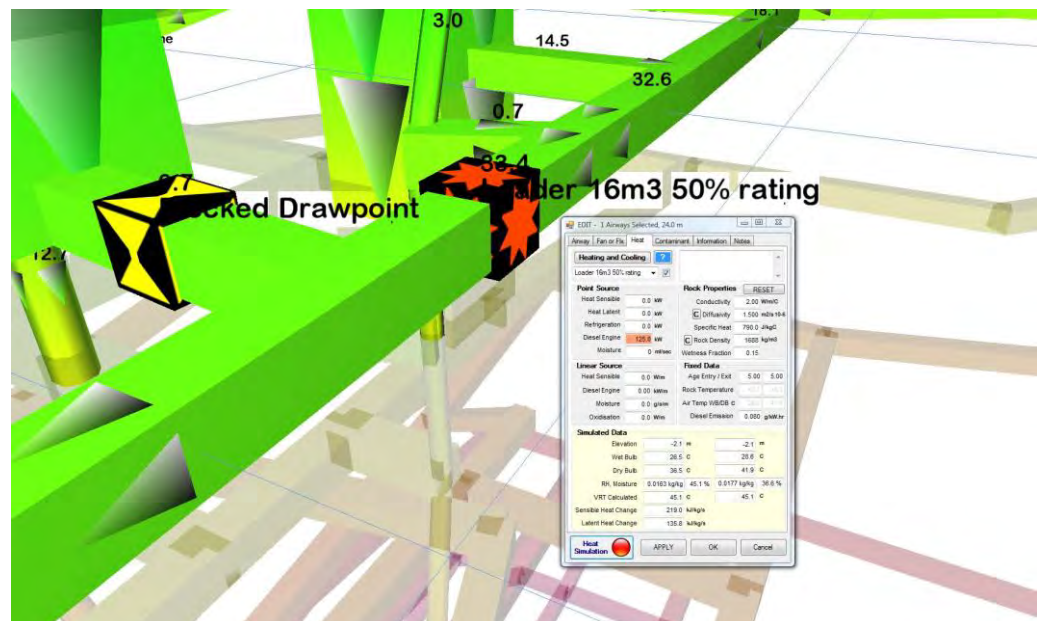


Figure 0-94 Focos de calor diesel y MPD en un conducto

Los niveles de MPD se pueden ver activamente en la mina y se puede ajustar la escala de colores para ver las áreas que podrían ser de relevancia y consideración. Los cambios o aumentos posteriores en el caudal requieren de una re-simulación de las partículas diesel para poder recalculer estos valores.



*Figure 0-95 Ejemplo que ilustra los colores en una simulación de MPD*

## 16. Cómo ahorrar dinero

*Ventsim Visual® le entrega una serie de útiles herramientas para analizar y desarrollar estrategias que le ayuden a ahorrar dinero. Si bien el costo de ventilación total de la mayoría de las minas es importante, gran parte del costo permanece oculto o se ignora y se le trata como si fuese inevitable.*

El costo total de ventilación en una mina no se debiera considerar como el costo directo de, por ejemplo, los ventiladores que se compran o la energía que se usa si no como un conjunto de todo costo minero que incluya desarrollo e infraestructura, mantención y ajuste del sistema de ventilación además de las pérdidas en productividad debido a condiciones de ventilación adversas. Cuando los costos de ventilación se ven como una parte integral de todas las actividades de producción, el costo de una ventilación pobre se vuelve aun más importante.

Ventsim Visual® incluye una serie de herramientas para analizar los costos de ventilación y ayudar a reducirlos.

### 16.1. Simulación financiera

[Versión Advanced]

Esta función está diseñada para estimar el tamaño óptimo de la infraestructura de ventilación al tomar en cuenta costos mineros y la vida de los costos operativos de la ventilación en la mina. Esta función puede ayudarle a optimizar los tamaños de los ductos y ahorrar dinero a lo largo de la vida de una mina. No obstante, tenga en cuenta que, en algunos casos, al usar la vida estimada de una mina para optimizar el tamaño de un ducto es posible que el tiempo de vida de la mina se extienda más allá de las estimaciones iniciales en el caso de que se descubran más cuerpos minerales. Muchas minas siguen usando un sistema de ventilación inadecuado que se alarga más allá de su vida útil porque la posibilidad de extensiones o expansiones en la mina no fue un factor a considerar en las etapas tempranas del diseño de ventilación.

Para mayor información, refiérase a la función [Simulación Financiera](#).

### 16.2. Función de costos

El programa contiene un conjunto de tipos de datos que muestran los costos de ventilación por año. Entre estos se incluyen los costos de potencia de ventiladores y de flujos fijos, pérdidas por fricción por conducto y por unidad de longitud.

Tal vez la forma más útil de considerar los costos de ventilación es no ver los costos de los ventiladores funcionando, si no que, más bien, ver el costo de empujar la ventilación, desde los ventiladores, a través de los conductos.

De todas las funciones de costos, la más útil es quizás el costo de fricción por unidad de longitud. Esto describe la pérdida por fricción en la longitud de un conducto y es directamente proporcional al costo de ventilación por unidad de longitud de desarrollo.

Por ejemplo, si un conducto particular tiene un cierto costo operativo de USD \$800/año por metro (debido a una pérdida por fricción), entonces en 10 años de vida de la mina, el costo total de empujar la ventilación por este conducto será de USD \$8.000 por metro. No es difícil ver que al aumentar levemente el tamaño de un conducto por un costo adicional de USD \$500 por metro, se pagará por sí solo al reducir el costo de ventilación.

Al usar el Administrador de Color de Ventsim Visual® y colorear los datos del costo de ventilación por año por unidad de longitud, se resaltan los conductos de costo más alto. De esta forma, se pueden identificar y analizar rápidamente los conductos más caros para probarlos a diferentes tamaños.

#### **16.2.1. Ejemplo**

En el ejemplo "Blue-Sky" que aparece más abajo, los datos en color están ajustados al costo de presión por fricción por metro. Las barras de color se ajustan para mostrar los conductos que cuestan más de USD \$2 por metro al año. Los conductos bajo este valor se muestran transparentes para simplificar la vista.

Los datos muestran claramente dos piques en particular con costos por metro extremadamente altos, uno en particular sobre USD \$600 por metro al año así como también un conducto horizontal que cuesta cerca de USD \$300 por metro. Si el tiempo vida de la mina fuese largo, no sería difícil de justificar el trabajo de agrandar o instalar un segundo pique para reducir el costo de ventilación total.

En este caso, aumentar el tamaño de un pique de 3,0m a 3,5m redujo los costos de ventilación anuales por metro de USD \$600 a USD \$250 por metro. En 10 años, se consigue un ahorro de USD \$400.000 para este conducto relativamente corto.

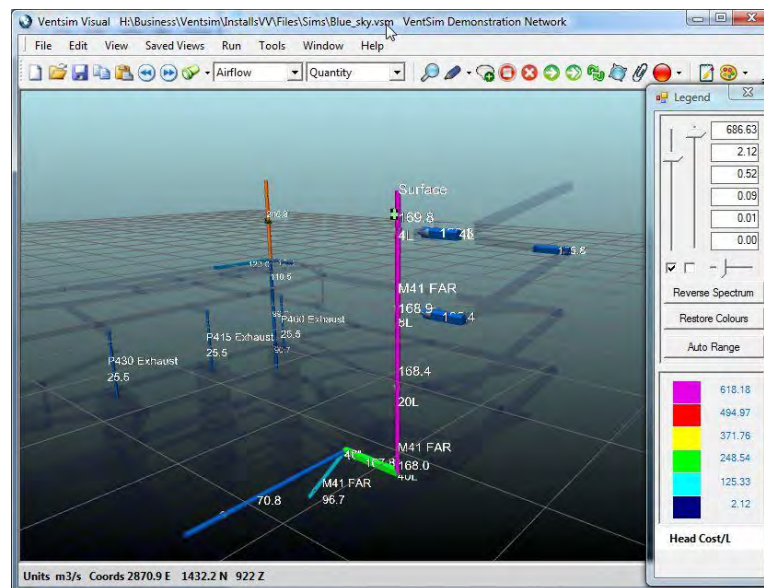


Figure 0-96 Conductos con costos elevados, mostrados en colores para una fácil identificación

### 16.3. Ventilación bajo demanda

Un método cada vez más popular de reducir los costos de ventilación es aplicarla solo dónde y cuándo sea necesaria. Si bien es simple en cuanto a sus principios, este enfoque fundamental es un gran desafío cuando se aplica a redes complejas. Los cambios o reducciones en los flujos de ventilación pueden impactar significativamente otras áreas de la mina dando, como resultado, una recirculación y aumento de calor y de gas.

Al usar Ventsim Visual® se pueden examinar diferentes escenarios al simular potenciales cambios (por ejemplo, reducir o desactivar los flujos de ventiladores y reducir la refrigeración).

El **resumen de red** predice los ahorros en los costos de ventilación y energía al hacer el cambio.

El **verificador de recirculación**, en Ventsim Visual® Advanced, verifica cualquier recirculación que pueda suceder luego del cambio.

Las herramientas de **contaminación y particulado diesel** (en la versión Advanced) estiman cualquier cambio en la emisión de gases y el potencial humo.

El **simulador termodinámico** identifica cualquier cambio inaceptable de temperatura.

Se pueden posicionar rápidamente puertas, caserones y ventiladores para controlar que el caudal tenga niveles aceptables y entregar información útil acerca de qué controles automáticos son necesarios para alcanzar los cambios de ventilación requeridos.

### 16.4. Optimización de ventiladores



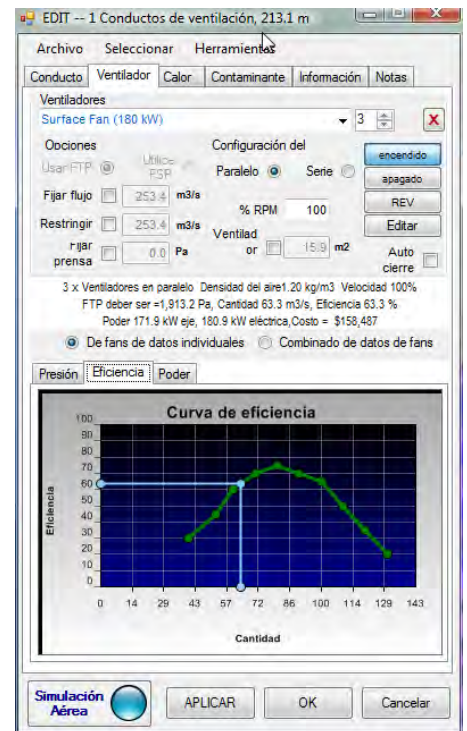
Los ventiladores ajustados al tamaño correcto pueden disminuir significativamente los costos operativos.

Asegúrese de que los flujos de aire no sean sobre-diseñados y que las curvas y puntos de trabajo de los ventiladores cuadren para funcionar con eficiencia. Muchas curvas de ventilador pierden eficiencia en los puntos lejanos del centro dando, como resultado, un rendimiento pobre y un consumo excesivo de energía.

La eficiencia del ventilador y su consumo de energía se pueden ver en el menú del ventilador del **Cuadro de Edición**. Idealmente, la eficiencia de un ventilador debería tener su punto de trabajo cerca de la eficiencia máxima.

Otra forma de incrementar el flujo en un ventilador (y su eficiencia) es asegurarse de que las chimeneas conectadas a la superficie tengan un cono difusor. Los conos difusores en los ventiladores reducen las pérdidas de presión por velocidad y aumentan la presión estática a fin de contrarrestar las resistencias. El efecto general es un caudal de aire mejorado a un costo similar.

Finalmente, la configuración de los ventiladores influye ampliamente en la eficiencia total de la red. De ser posible, se debiese evitar el uso de ventiladores "en serie" en un circuito de ventilación primario individual ya que las eficiencias de los ventiladores se agravan a medida que el caudal viaja por cada uno de ellos (los ventiladores para aumentar el caudal se pueden usar para dirigir el aire hacia partes de la mina que de otras formas requerirían de reguladores ineficientes en el caudal primario). Si el resultado se compara con un ventilador simple, se observa una mayor potencia para un caudal similar. La eficiencia general de la red se encuentra disponible en la **función resumen de red**.



## 17. Ejemplos de redes

Con Ventsim se incluyen varios ejemplos de redes. El primer ejemplo describe el método que se usó para crear el archivo de red EXAMPLE1.VSM

### 17.1. Ejemplo 1

Se diseña una mina subterránea que comienza cerca de un tajo abierto de 100m de profundidad. Tendrá una rampa que se extenderá hasta unos 140m bajo el piso del tajo y que viajará adyacente al cuerpo minero sub-vertical. Desde la rampa principal se desprenden tres subniveles de producción / extracción cada 40 metros verticales, comenzando a 60m bajo el piso del tajo. La producción principal se ubica en los últimos dos niveles. Un pique de ventilación que a unos 400m de distancia se extiende desde la base de la mina hacia la superficie, conectando todos los subniveles. Un ventilador que saque aire por el pique necesitará empujar 150m<sup>3</sup>/s para poder cumplir los requerimientos de la mina. El aire puro entra por la rampa principal.


#### *17.1.1. Pasos sugeridos*

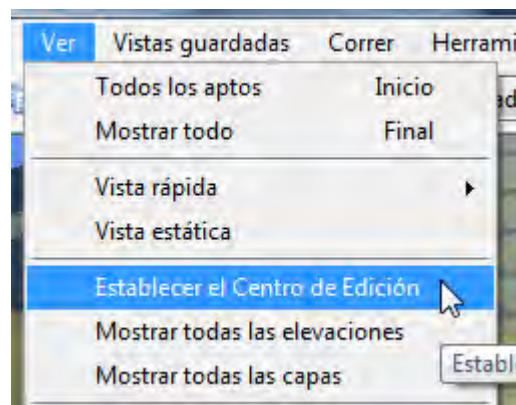
1. Diseñe una red de ventilación que incorpore los tres subniveles simples. Asegúrese de que llegue aire a todos los niveles.
2. Debido a restricciones de energía, la potencia del ventilador en la chimenea principal de emisión no debe exceder los 200kW. ¿De qué tamaño debiera ser el pique?
3. Los planes de emergencia necesitan que se libere gas maloliente desde el portal de la rampa hasta todas las partes de la mina. ¿Cuál es el tiempo máximo que demora el gas maloliente en alcanzar todas las áreas de la mina?

Construya una **base de datos de cotas de nivel** con un nivel de la superficie de 0 a 100 y niveles cota -160, cota -200 y cota -240.

Nombre del nivel	Rango Mínimo m	Rango máximo m
<b>SURFACE</b>	347	347
4L	130	140
6L	110	125
8L	100	110
10L	80	95
20L	65	80
30L	52	65
40L	40	50

**Figure 0-97 Establezca una base de datos de cotas de nivel**

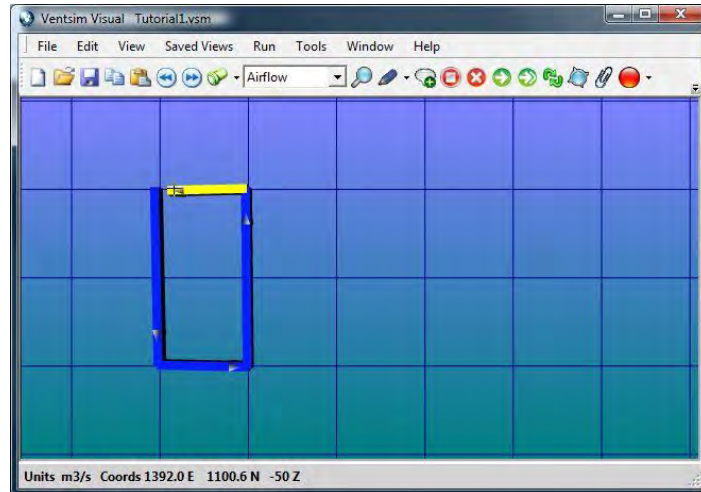
4. Seleccione la función **barra de herramientas AGREGAR**  y establezca la vista en **Plana**.
5. Establezca una elevación inicial al usar la función **Establecer Centro de Edición** en el menú **Ver**.



**Figure 0-98 Establezca la ubicación de edición inicial**

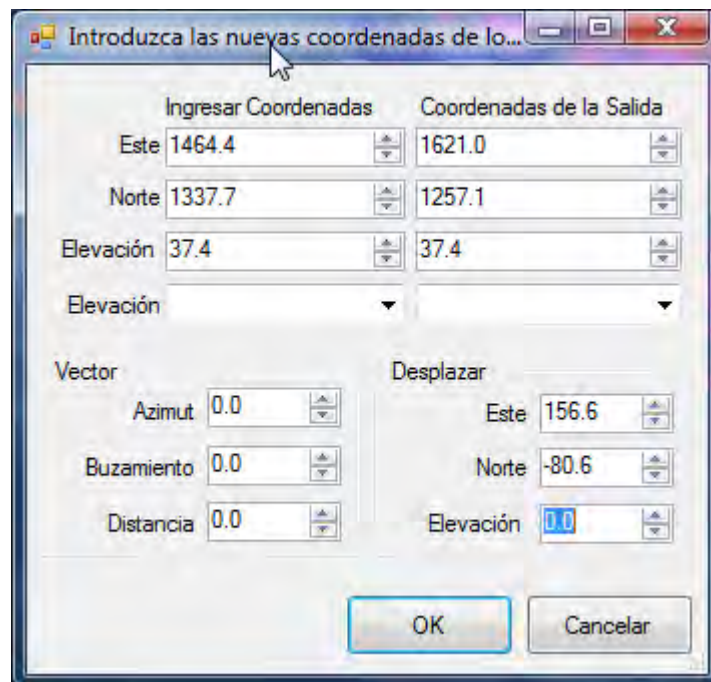
**Figure 0-99 Ingrese la elevación inicial del plano de edición (editar)**

- Dibuje una rampa en espiral usando la cuadrícula como guía. No una la espiral sobre sí misma si no que levántela un poco. Primero, la rampa curva será plana en la misma elevación. No se preocupe, esto cambiará pronto.



*Figure 0-100 Construya una rampa curva inicialmente "plana"*

- Se necesita ajustar cada pierna de la rampa de forma de que bajen. Seleccione la función **mover** de la barra de herramientas y haga clic sobre cada nodo de empalme para ajustar la elevación en cada sección para que éstas bajen progresivamente. Rote la pantalla levemente para que se pueda ver el progreso.



*Figure 0-101 Ejemplo de cómo mover los nodos de la curva de una rampa al establecer la elevación*

- Ahora tenemos una rampa en espiral completa que se puede copiar para progresar hacia abajo. Use el comando copiar de la barra de herramientas y encierre el espiral de la rampa. Luego tome el extremo superior con el cursor del ratón y arrástrelo hacia abajo para que se una con la otra pierna. Se ha creado una nueva espiral. Repita esta acción varias veces más para construir una rampa que llegue hasta los niveles subterráneos.

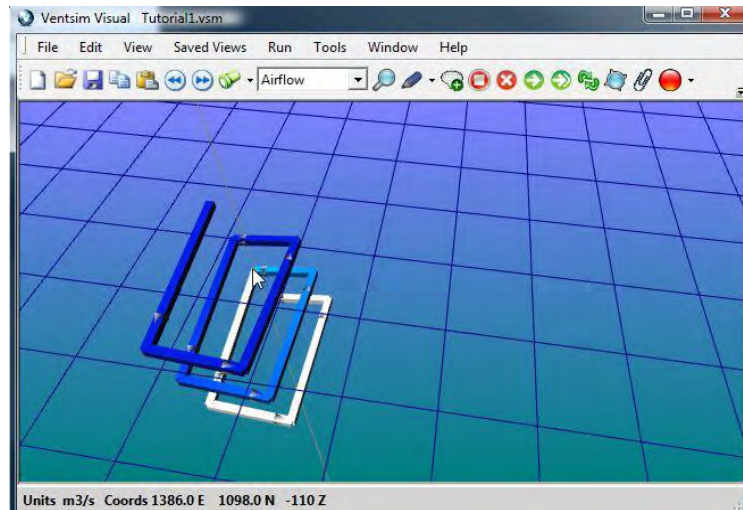


Figure 0-102 Copie la curva seleccionada en los niveles inferiores; repita el proceso

- Una vez que la rampa se haya establecido al nivel de la base de la mina propuesto, utilice la función **Establecer Centro de Edición** en el menú Ver para establecer la cuadrícula en el primer subnivel. Dibuje un subnivel hacia un punto a la derecha de la pantalla. Para dibujar un conducto, cree un conducto horizontal nuevo y luego mantenga presionada la tecla **Mayús** para dibujar el conducto de forma vertical. Use el plano de edición (hoja semi-opaca) para definir hasta dónde llega el pique. De forma alternativa, puede establecer la función dibujar para que le permita **introducir coordenadas** y, así, crear un pique, o bien puede hacer clic sobre un extremo del conducto estando en el modo de DIBUJO e ingresar las coordenadas o el desface.

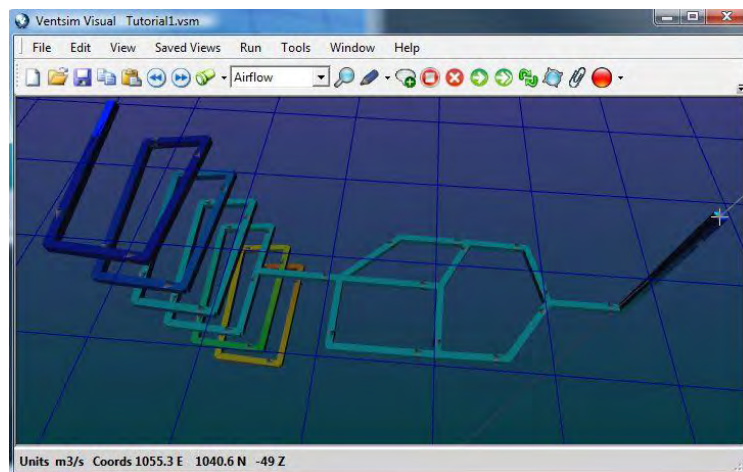


Figure 0-103 Construya un pique que se conecte con la superficie

- Repita el paso anterior para producir dos subniveles más. Extienda el pique a la derecha para que se una con los dos subniveles inferiores.

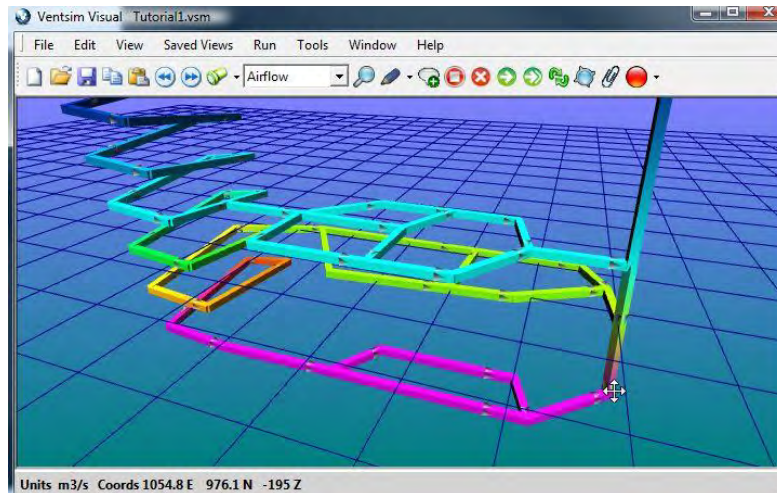


Figure 0-104 Dibuje varios niveles al interior de la mina

- Edite los piques y cámbieles el tamaño. Etiquete el conducto y establezca el caudal de aire como un **flujo fijo** a 150m<sup>3</sup>/s. Asegúrese de que el conducto tiene activada la opción "Conectar a la Superficie". Haga clic sobre la parte superior de la rampa y asegúrese de que la opción "Conectar a la Superficie" este activada. Haga clic sobre **Simulación de Aire** para asegurarse de que todo funcione correctamente.



Figure 0-105 Edite el conducto para establecer su tamaño

- Haga clic sobre los valores de los subniveles de la chimenea. Establezca los caudales en el 1er y 2do subnivel en 50m<sup>3</sup>/s. El subnivel inferior simulará automáticamente a 50m<sup>3</sup>/s para balancear los 150m<sup>3</sup>/s de caudal total en el pique. Al hacer clic en **info** del Cuadro de

Edición, se mostrarán las resistencias necesarias para producir este caudal.

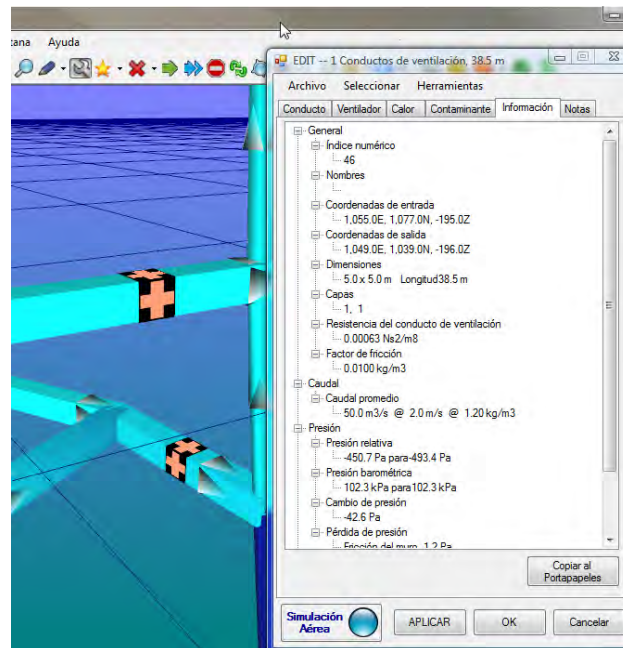


Figure 0-106 Agregue un flujo fijo en el conducto

- Ajuste el diámetro del pique hasta que se alcance la potencia requerida. Asegúrese de simular la red entre cada ajuste. En este caso, un pique de 3,6m produjo el resultado deseado. El punto de trabajo requerido es 965Pa de presión total del ventilador, 150m3/s con un tamaño del motor de 181kW y un consumo de energía eléctrica de 190kW.

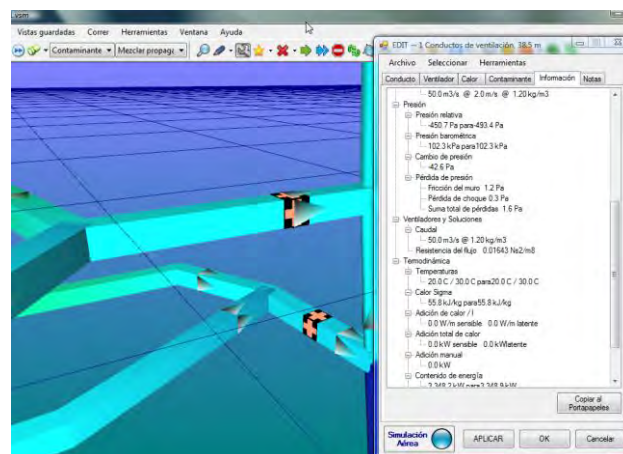
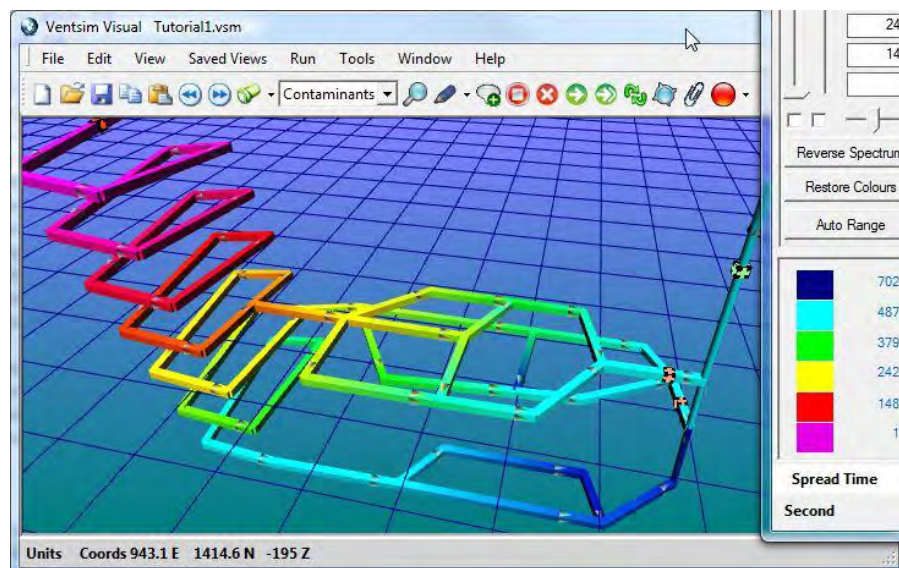


Figure 0-107 Utilice la secuencia Edición - Info para ver el caudal, la presión y la potencia

- Para realizar una simulación de gas maloliente, **posicione un contaminante** en la rampa superior usando el Cuadro de Edición. Establezca la concentración del contaminante en 100 y ejecute la **simulación de contaminantes**. Inicialmente, los colores mostrarán una concentración de 100 que se expande por toda la mina. Esto es esperable ya que la rampa es la única fuente de aire puro para la mina.

Cambie el **Administrador de Color** de forma que muestre el "Tiempo de Expansión". La esquina inferior mostrará tiempos de expansión de hasta 700 segundos, o de alrededor de 12 minutos.



*Figure 0-108 Colores que muestran la diseminación de contaminantes y el tiempo en segundos*

*Si ha podido llegar hasta este punto, ¡felicitaciones!*

*El ejemplo completo se encuentra disponible en la carpeta de instalación de Ventsim Visual® dentro de la carpeta Examples.*

## 17.2. Ejemplo 2

Se creó la base de una red mediante un programa de planificación minero y se exportó como un archivo en formato DXF. Importe este archivo en Ventsim y ajústelo para crear una red editable. Tenga en cuenta que la rampa es de 5,5m x 5,5m, los subniveles son de 4,0m x 5,0m y los piques tienen un diámetro de 2,4m.

### 17.2.1. Pasos sugeridos

1. Cree una base de datos de cotas de nivel que separe la mina en cada subnivel. Cree también una cota de nivel que muestre la mina completa.
2. Cree tres Capas PRIMARIAS y establezca la RAMPA, conductos de los SUBNIVELES y PIQUE en estas Capas.
3. Divida la mina en aire limpio y de salida con la RAMPA acarreando aire limpio y el PIQUE y subnivel superior acarreando aire viciado.
4. Cree algunas vistas guardadas que muestren:
  - Toda la mina con los lugares que tengan aire puro y de emisión.
  - La rampa
  - Dos subniveles superiores y sus piques correspondientes.
5. Inicialmente, establezca el tamaño predeterminado de los conductos (menú **Ajustes Conducto**) en 4,0m x 5,0m. Esto ajustará todos los conductos importados desde el DXF para que tengan los tamaños



predeterminados y, por lo tanto, no tendrá que ajustar la mayoría de los conductos luego de importarlos.

6. **IMPORTE** el archivo DXF en Ventsim convirtiendo las líneas del DXF directamente en conductos (opción importar). Otro método es importar las líneas como solo referencias para luego seleccionar o encerrar en un cuadro a las que se convertirán en conductos utilizando la opción Conducto > Convertir de la barra de herramientas (al lado del botón AGREGAR).

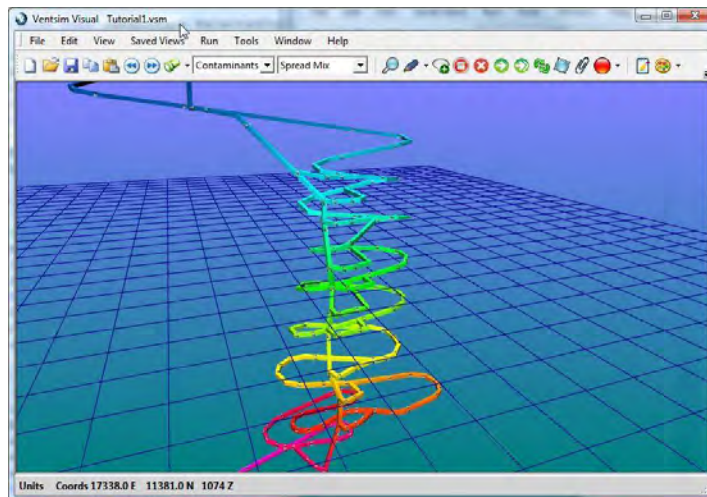


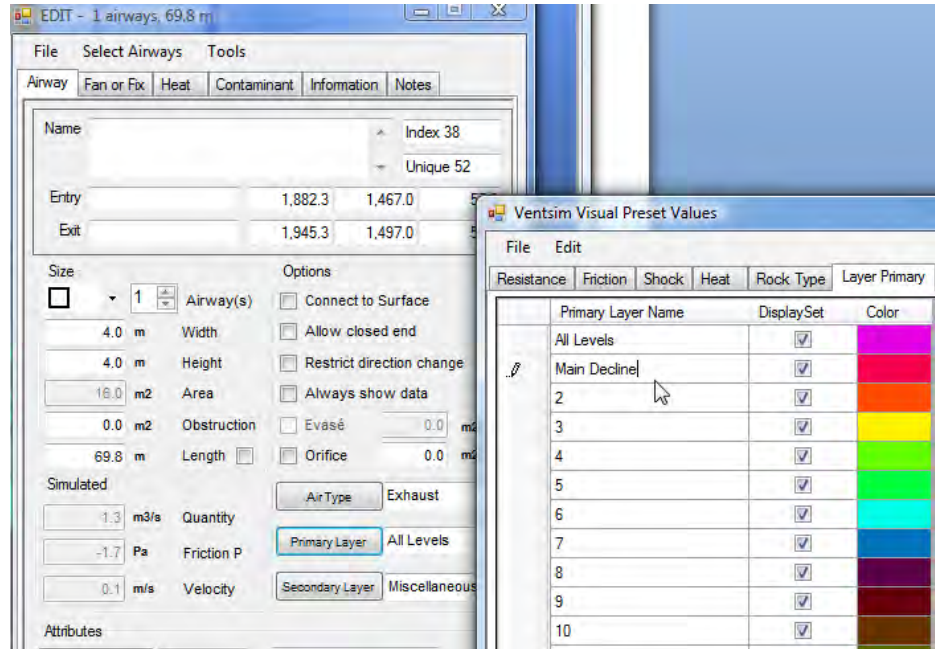
Figure 0-109 Líneas iniciales del archivo DXF importado en Ventsim

7. Cree una base de datos cotas de nivel con la cota MÍNIMA y la cota MÁXIMA que cubra el rango de cada subnivel.

Nombre del nivel	Rango Mínimo m	Rango máximo m
Surface	1340	1400
Level 1	1260	1340
Level 2	1198	1260
Level 3	1160	1198
Level 4	1145	1160
Level 5	1090	1145
Level 6	1070	1098
Level 7	1045	1070
Level 8	1020	1045
Level 9	960	1020
Level 10	900	960
Level 11	760	900

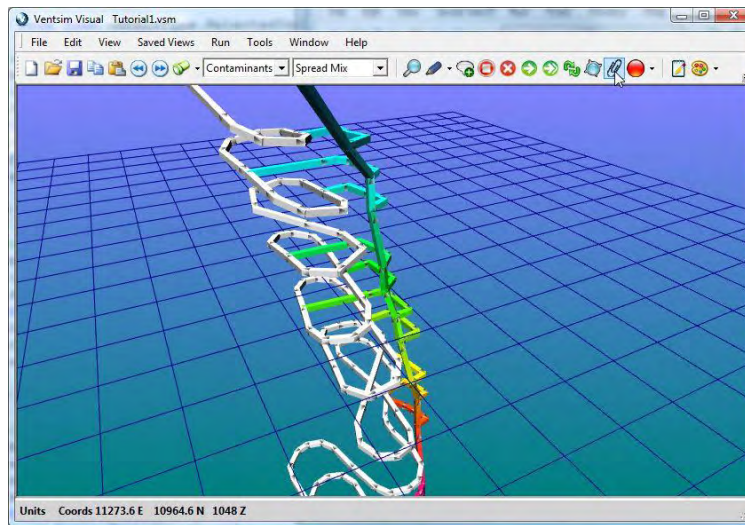
Figure 0-110 Base de datos de cotas de nivel

- Establezca los nombres para las capas primarias ingresando en los Valores Predeterminados. Seleccione esto desde el Menú Herramientas o haga clic sobre el botón Capa Primaria de cualquier conducto en el Cuadro de Edición.

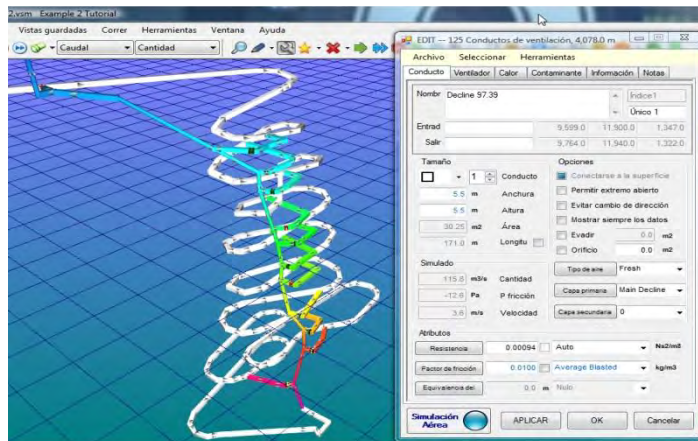


**Figure 0-111 Establezca los nombres de los conductos**

- Utilice la función editar conjunto para seleccionar los conductos de la rampa.
- Utilice el botón **seleccionar** de la **barra de herramientas** para marcar todos los conductos de la rampa.
- Utilice el botón **editar** de la **barra de herramientas** para editar todos los conductos seleccionados.
- Cambie el **nombre de la capa primaria** y póngale Rampa.
- Cambie el **tipo de aire** a Puro.
- Cambie las **dimensiones del conducto** a 5,5m x 5,5m
- Aplice los cambios sobre los conductos seleccionados.

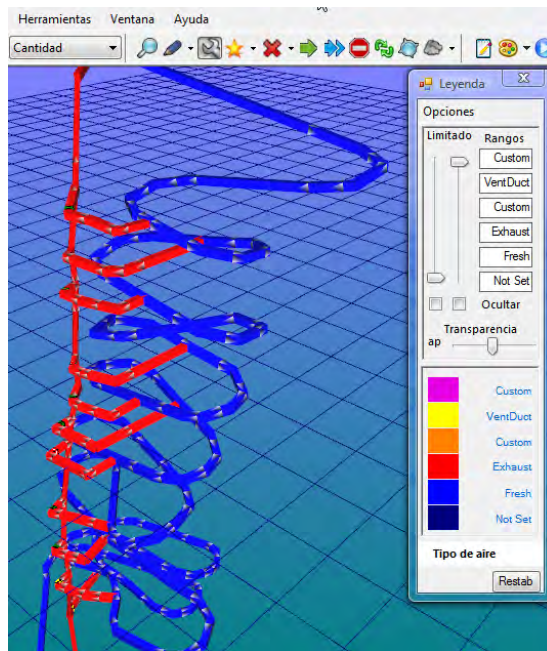


**Figure 0-112 Selección inicial de todos los conductos de la rampa**



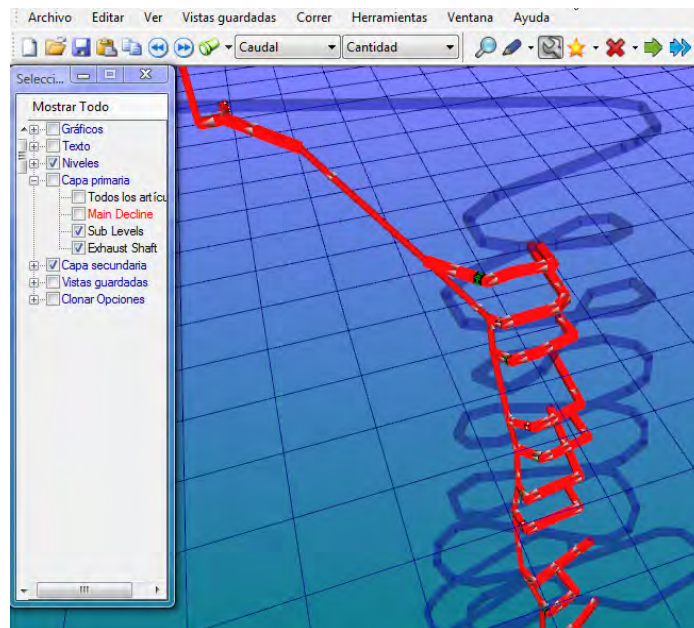
**Figure 0-113 Seleccione y edite los conductos de la rampa**

16. Repita las acciones anteriores para establecer los parámetros de los piques y subniveles.
17. Finalmente, agregue ventiladores, controles de ventilación y elementos que frenen el caudal para poder llevar aire a toda la mina.



**Figure 0-114** Colores que muestrean los tipos de aire puro y de emisión

18. Para limitar la vista a sólo la rampa o los piques, utilice el **control de capa** en la selección de pantalla para elegir qué capas se muestran y qué capas no.



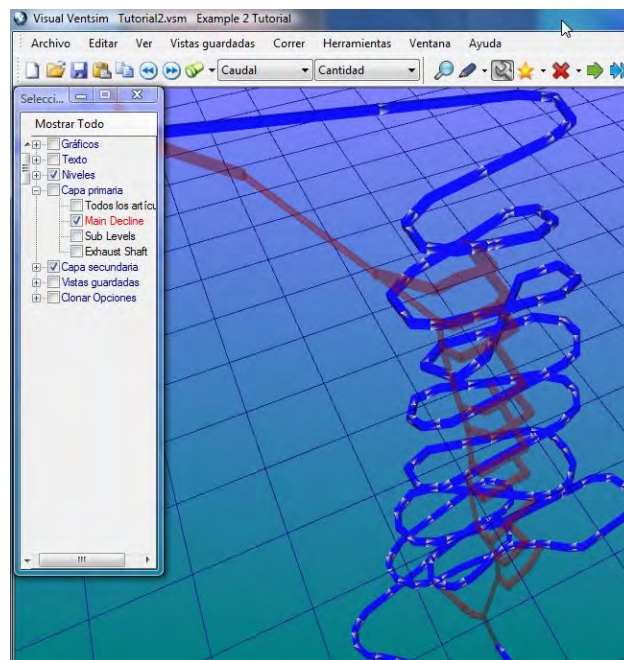
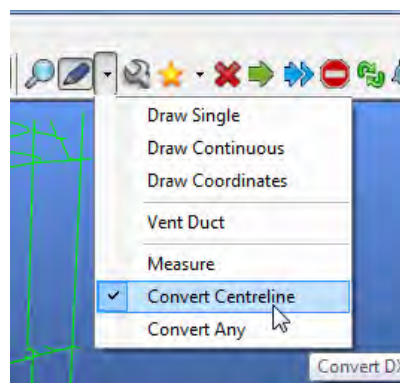
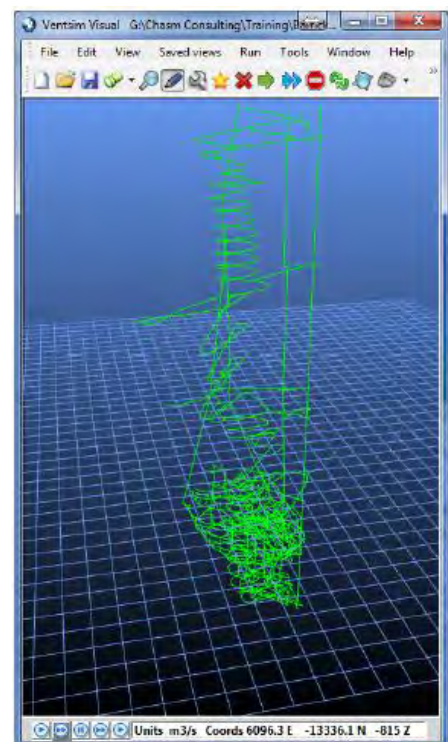


Figure 0-115 Resultado final del DXF importado que muestra la rampa y las chimeneas de forma independiente, al usar capas

### 17.3. Ejemplo 3 – Importar el diseño de una mina compleja

Se ha creado en un software de planificación minera un modelo de líneas centrales de una mina existente y luego ha sido exportado a Ventsim y ajustado para crear una red trabajable.

Importe el modelo DXF en Ventsim. No transforme las líneas centrales en conductos en esta etapa. El modelo importado mostrara una gran cantidad de líneas.



Seleccione el botón **DIBUJAR > TRANSFORMAR LÍNEAS CENTRALES** en la barra de herramientas. Encierre en una ventana las líneas centrales que se

desea convertir en conductos de ventilación estándar (en este caso, todas las líneas).

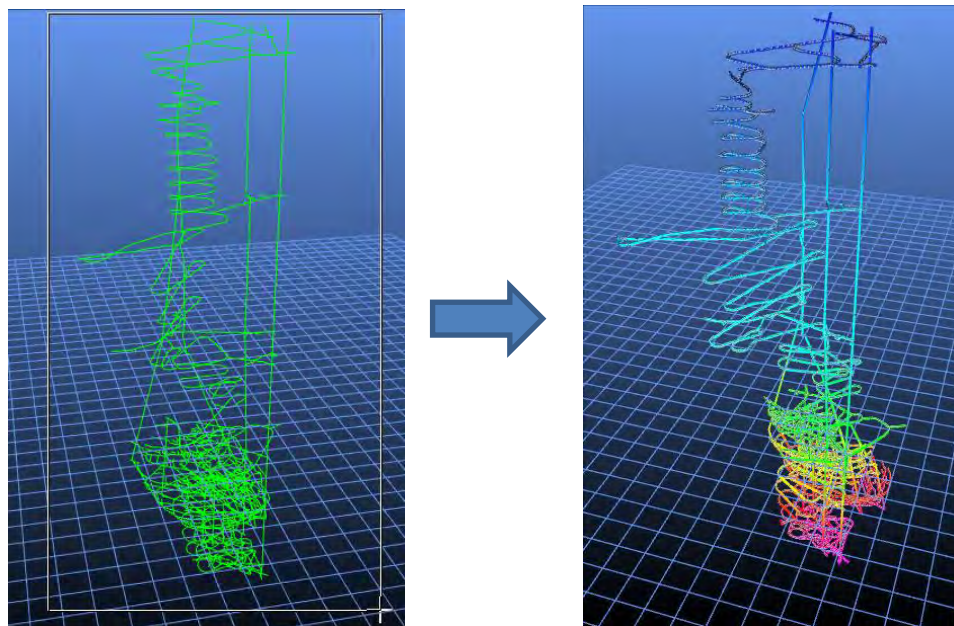
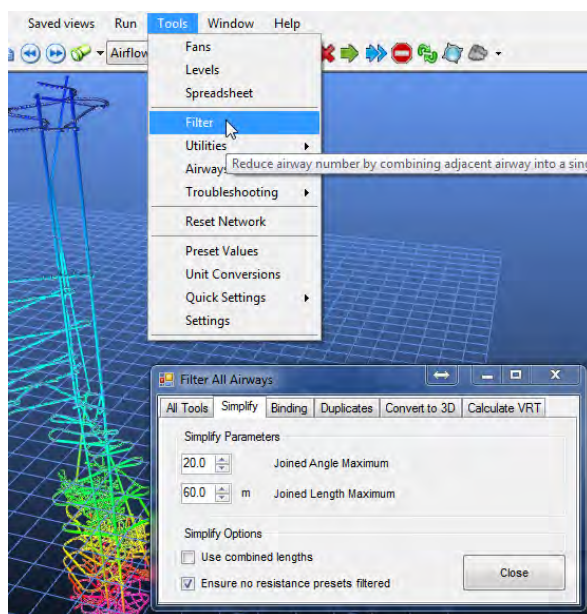


Figure 0-116 Conversión resultante con los niveles coloreados redefinidos.

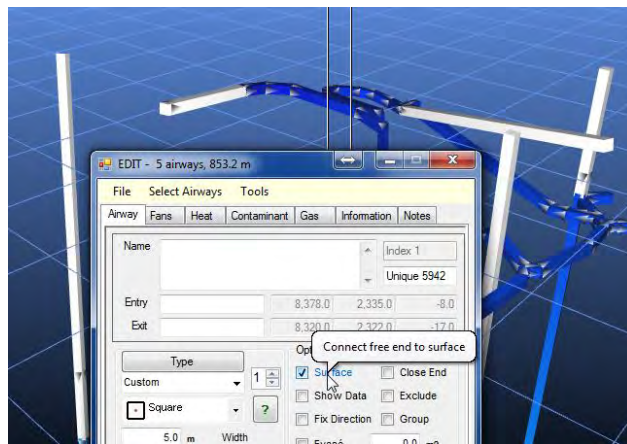
Muchos conductos de ventilación tendrán curvas complejas o no se conectarán de manera adecuada. Para poder hacer un modelo funcional a partir de la importación se necesita "simplificar y empalmar" los nuevos conductos. Utilice la función **Herramientas > Filtrar** para activar esta opción.

Haga clic en **SIMPLIFICAR**. Esto eliminará detalles innecesarios, lo que dará paso a un modelo simplificado, más fácil de trabajar.

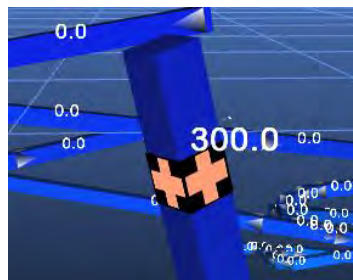
Haga clic en **EMPALMAR**, aumentando la distancia de empalme a 8m para asegurarse de que los conductos separados se empalmen adecuadamente. Presione el botón **EMPALMAR** varias veces, para asegurarse que se han empalmado todos los nodos que deben estar unidos.



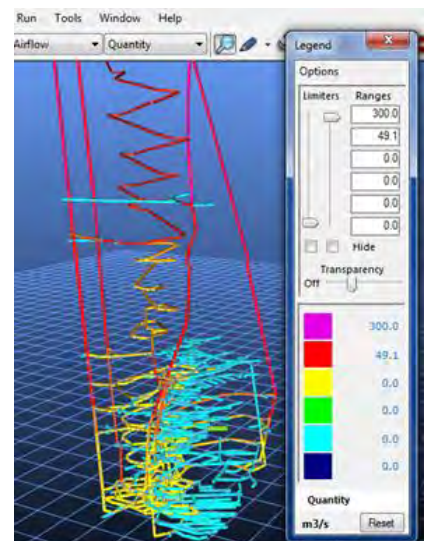
**Establezca las conexiones con la superficie.** Ventsim necesita saber qué conductos se conectarán a la superficie, de otro modo, el programa los considerará como conductos sin salida, por los cuales no podrá circular aire.



**Establezca un caudal localizando un FLUJO FIJO** en alguna de las principales conexiones a la superficie. Hasta este punto se ha intentado simular la instalación de un ventilador real, sólo se ha intentado hacer que el aire circule a través de todos los conductos del modelo.

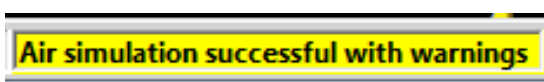


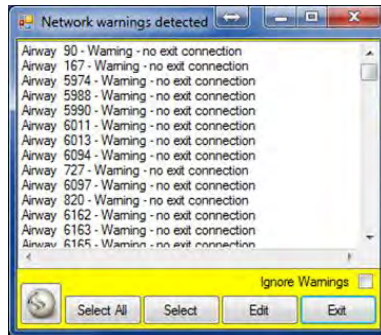
**Presione SIMULAR.** Se mostrarán muchas advertencias indicando extremos sin salida de diversos conductos que no están cerrados o conectados a otros. Asegúrese de que los caudales circulan por las partes de la mina en que deben circular. Utilice la animación de flujos y/o el coloreado de caudales para indicar las zonas con buen flujo y las zonas con flujo pobre. Si existen zonas por donde debe circular aire y no lo está haciendo, busque cualquier conducto desempalmado en dichas zonas y lleve a cabo una nueva SIMULACIÓN después de cualquier cambio.



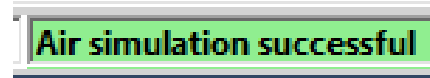
*Figure 0-117 Conductos coloreados por caudal.*

Una vez que el caudal se ha establecido de manera correcta (en este punto no interesa establecer un caudal preciso, sólo interesa asegurarse de que el aire tenga un camino libre e interconectado para fluir), SELECCIONE todas las advertencias de SIN ENTRADA/SALIDA, EDITE los conductos y escoja PERMITIR CABOS SUELTOS en el cuadro de edición.





**SIMULE NUEVAMENTE.** Ahora no debieran aparecer errores ni advertencias. Si aparecieran, repita la búsqueda de errores en los conductos y simule nuevamente.



El modelo ahora se encuentra listo para ser dimensionado de manera correcta, con todos los ventiladores y controles de ventilación ajustados adecuadamente. Seleccione y altere los conductos de ventilación, dándoles el tamaño correcto. Inserte ventiladores y controles en las posiciones adecuadas. Si lo desea, utilice CAPAS y etiquetas de texto para ayudar a mejorar la accesibilidad de su modelo.



## 18. APÉNDICE A – Glosario de términos

### 18.1. Glosario de términos recurrentes

- 18.1.1. Conducto** Sección de un túnel subterráneo definido por dos extremos
- 18.1.2. Ramal** Un conducto
- 18.1.3. TXT** Valor separado por Tabulación, es un formato que Ventsim usa para guardar archivos. Este formato se puede leer en Planillas, Procesadores de Texto y bases de datos.
- 18.1.4. DXF** Formato de Intercambio de Dibujos (Drawing Exchange Format), es un formato de archivos gráficos de AutoCAD que se puede exportar en la mayoría de los programas Mineros y CAD. Ventsim puede también importar o exportar datos en este formato.
- 18.1.5. Inicio / Término** El punto de inicio o término de un conducto, definido por coordenadas x, y, z, que entregan su posición en tres dimensiones.
- 18.1.6. Costo de fricción** Similar a la potencia de fricción, con el valor kilowatt convertido a costo en dólares por año, basándose en el costo predeterminado de la energía.
- 18.1.7. Factor de fricción o factor K** Factor de fricción de Atkinson que describe la rugosidad de una pared. Afecta directamente la resistencia en un conducto. Los factores de fricción se miden en una densidad de aire específica, comúnmente normalizada a 1,2kg/m<sup>3</sup>.
- 18.1.8. Pérdidas por fricción** Un componente de la caída de presión a lo largo de un conducto causada por la resistencia del conducto.
- 18.1.9. Potencia de fricción** Calculada a partir de las pérdidas por fricción, este valor estima la cantidad de energía (en kilowatts) que se pierde debido a la resistencia dentro de un conducto.
- 18.1.10. Método Hardy Cross** El método de simulación que usa Ventsim Visual<sup>®</sup> para realizar los cálculos de los caudales en una red. Utiliza un método de estimación iterativo que ajusta los caudales en la red hasta que los errores de estimación estén dentro de los límites aceptables. Ventsim Visual<sup>®</sup> Advanced utiliza un método modificado que toma en cuenta los cambios en la densidad del aire y el balance de flujo de masas.
- 18.1.11. Empalme** Punto que define dónde dos o más conductos se unen. En estos puntos, el caudal se puede unir o separar dependiendo de su dirección.
- 18.1.12. Carga (presión)** Estimación de cuánta carga o peso desarrolla una pérdida de presión a lo largo de una resistencia. Normalmente se usa para determinar la carga en una puerta deslizante o un mamparo y se calcula en base a las pérdidas de presión en el área cercana a la resistencia.
- 18.1.13. Nodo** Punto que define el término o empalme de los conductos.
- 18.1.14. Paneo** Acción de deslizar los gráficos de la red hacia una posición nueva al usar el botón derecho del ratón.

- 18.1.15.** *Pérdida de presión* Pérdida de presión de aire a lo largo de un conducto debido a pérdidas por fricción, ventiladores, presiones fijas, etc.
- 18.1.16.** *Resistencia* Valor que describe la dificultad que tiene el aire para moverse por un conducto. Se calcula a partir de una combinación de tamaño del conducto, factor de fricción, longitud, pérdidas por choque y densidad del aire.
- 18.1.17.** *Pérdidas por choque* Factor que estima el efecto que tiene sobre el caudal un cambio de dirección o tamaño. Cualquiera de estos cambios incrementa la turbulencia en el caudal y causa pérdidas de energía que se pueden identificar como resistencias. Ventsim Visual® utiliza las pérdidas por choque como una longitud extra que se agrega a la longitud original (Ej. mientras mayor sea la pérdida por choque, mayor la longitud equivalente), lo que incrementa sucesivamente la resistencia total en el conducto.
- 18.1.18.** *Difusividad térmica* La difusividad térmica es la proporción entre la conductividad térmica y la capacidad calorífica volumétrica. Las sustancias con una conductividad térmica alta ajustan rápidamente sus temperaturas a las del ambiente porque son conductores rápidos del calor en comparación con su capacidad calorífica volumétrica o "masa térmica".
- 18.1.19.** *Conductividad térmica* La conductividad térmica,  $k$ , indica la habilidad que tiene un material para conducir calor. Fundamentalmente, aparece en la Ley de Fourier para la conducción térmica.
- 18.1.20.** *Fracción de humedad* Proporción entre la superficie húmeda del conducto y la seca. Una superficie totalmente mojada se define con un "1,0" mientras que una seca con un "0,0".
- 18.1.21.** *Humedad relativa* La humedad relativa describe la cantidad de vapor de agua presente en una mezcla gaseosa de aire y agua. Se define como la proporción de la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad que lo saturaría a una temperatura dada. Normalmente, la humedad relativa se expresa como un porcentaje.
- 18.1.22.** *Densidad* La densidad de un material se define como su masa por unidad de volumen. La densidad del aire influencia a varias propiedades sicrométricas. La densidad de la roca influencia a la transferencia de calor y al comportamiento de la capacidad térmica.

## 19. Apéndice B – Resumen de los tipos de datos

### 19.1. Resumen de los principales tipos de datos

Esta información se encuentra disponible desde los menús de selección de datos en la barra de menús. Tenga en cuenta que en la vista de planilla de cálculo se encuentran disponibles datos y subconjuntos adicionales.

#### 19.1.1. Tipos de aire

*Tipo de aire* El tipo de aire presente en la red. Ventsim Visual® le permite al usuario introducir categorías de aire personalizadas, además de usar las predeterminadas: puro, viciado e indeterminado. El tipo de aire se puede ver con diferentes colores cuando esto se especifica en el Administrador de Color.

#### 19.1.2. Caudal

*Cantidad* El ratio de volumen del flujo de aire a través de un conducto.

*Velocidad* La velocidad promedio del caudal a través de un conducto en la sección de área transversal.

*Densidad* La densidad promedio del aire a lo largo de un conducto. Para los piques, se toma la densidad en la parte media.

*Flujo de masa* El flujo de masa de aire a través de un conducto. Esta es una función del volumen del flujo y la densidad del aire.

#### 19.1.3. Presión

*Aumento de presión* El aumento de presión en la mina causado por una fuente externa como un ventilador o un flujo fijo.

*Aumento en la presión estática* La presión estática del ventilador equivalente al aumento de presión.

*Carga del regulador de presión* La presión o fuerza, contra una resistencia en un conducto, convertida a un "peso" equivalente

*Pérdida de presión total* La pérdida de presión total en un conducto, entre su inicio y término. Las pérdidas de presión pueden ser pérdidas por fricción en un conducto debidas a los factores de fricción de las paredes y resistencias adicionales dentro del mismo.

*Presión relativa* La presión relativa diferencial entre los conductos subterráneos y la superficie, estandarizada a la elevación de esta última. Una presión relativa diferencial de cero da como resultado un flujo de aire igual a cero desde los conductos conectados a la superficie. Habrá caudal con una presión relativa negativa si es que hay algún lugar por donde el aire pueda moverse desde la superficie. Habrá caudal con una presión relativa positiva si es que hay algún lugar por donde el aire pueda moverse hacia la superficie.

<i>Presión absoluta</i>	Presión que indican las unidades atmosféricas en un conducto subterráneo, corregido a la elevación de la superficie. La corrección elimina el efecto de la elevación sobre la presión y permite una evaluación relativa entre conductos a diferentes evaluaciones.
<i>Presión barométrica</i>	La presión verdadera que indican las unidades atmosféricas incluyendo los efectos de la elevación en la presión total. La presión barométrica aumenta con la profundidad, en donde no hay influencias de otros tipos de presiones.
<i>Pérdidas de presión por fricción</i>	Pérdida de presión en un conducto debido a la fricción contra las paredes. Esto ignora cualquier otra resistencia en el conducto como, por ejemplo, puertas.
<i>Ventilación Natural</i>	Compara las diferencias de densidad de una columna de aire de la mina con una columna de aire atmosférico equivalente y aplica una diferencial de presión. Cada conducto con una elevación de entrada y salida diferente tiene el potencial necesario para poseer ventilación natural. Ventsim utiliza un número +(ve) para describir una ventilación hacia natural ascendente (hacia arriba) y un valor -(ve) para la ventilación descendente (hacia abajo).

Tenga en cuenta que de manera predeterminada, la densidad atmosférica se ajusta a la tasa de gradiente de temperatura (lapso) de una manera muy parecida a la que la auto-compresión puede causar cambios de temperatura a diferentes elevaciones. Los conductos de entrada que se encuentren a diferentes elevaciones tendrán temperaturas distintas que se derivan de la elevación estándar y temperatura predeterminada de la superficie. Si se desea, esta función se puede desactivar desde los ajustes.

#### **19.1.4. Atributos del conducto**

<i>Resistencia</i>	La resistencia total a lo largo de todo el conducto. La resistencia se estandariza a la densidad de la superficie e incluye cualquier resistencia adicional que agregue el usuario.
<i>Resistencia de la pared</i>	Resistencia causada por la fricción de las paredes a lo largo de un conducto. No incluye las resistencias adicionales agregadas por el usuario.
<i>Choque</i>	El valor de choque indicado, ya sea como un factor de choque (X) o como la longitud equivalente de un conducto. Ambos tipos de factores agregan una resistencia adicional a un conducto y aumentan la pérdida de presión debido a turbulencias causadas por un doblez, cambio de tamaño o cualquier otra obstrucción. El tipo de la longitud de choque se puede establecer en el menú ajustes.
<i>Factor de fricción K</i>	Factor de fricción de Atkinson que describe la desigualdad de la pared de un conducto y que provoca en un incremento en la resistencia dentro del mismo. Los factores de fricción se estandarizan según la densidad de la superficie.
<i>Dimensiones</i>	El tamaño del ancho y altura de un conducto en la sección del centro.

<i>Perímetro</i>	El perímetro de un conducto, calculado a partir del alto y ancho central, tomando en cuenta el perfil del conducto. El perímetro también se puede establecer directamente en el menú edición.
<i>Área</i>	El área de un conducto, calculado a partir del alto y ancho central, tomando en cuenta el perfil del conducto. El área también se puede establecer directamente en el menú edición.
<i>Longitud</i>	La longitud verdadera de un conducto que se usa para calcular la resistencia y transferencia de calor en el mismo. No incluye las longitudes de choque adicionales, si así se especifica.
<i>Coordenadas</i>	Muestra las coordenadas de un conducto en este, norte y elevación.

#### **19.1.5. Costo de potencia, energía**

<i>Pérdida de potencia</i>	La pérdida por fricción a lo largo de un conducto convertida en una carga de trabajo teóricamente equivalente. Este valor no incluye las eficiencias de potencia que se conseguirían en el caso de que la pérdida de presión se compensara de forma eléctrica.
<i>Pérdida de potencia/longitud</i>	La pérdida por fricción a lo largo de un conducto convertida a una carga de trabajo teóricamente equivalente por unidad de longitud. Ya que la pérdida se estandariza a una unidad de longitud, este valor es independiente de la longitud real del conducto.
<i>Potencia de entrada</i>	La potencia eléctrica de entrada en una red para generar presión y caudal. La potencia de entrada incluye pérdidas en base a la eficiencia de las aspas de un ventilador pero no incluye pérdidas de eficiencia en los motores.
<i>Costo de Cabeza</i>	El costo teórico de la pérdida de potencia por fricción convertida a un costo eléctrico anual, basándose en el costo de energía establecido en los Ajustes.
<i>Costo de Cabeza/longitud</i>	El costo teórico de la pérdida de potencia, por unidad de longitud, causada por fricción, convertida a un costo eléctrico anual, basándose en el costo de energía establecido en los Ajustes. Ya que la pérdida se estandariza a una unidad de longitud, este valor es independiente de la longitud real del conducto.
<i>Costo de ventilador/elemento fijo</i>	La potencia eléctrica de entrada que consume un ventilador o un flujo fijo. El consumo eléctrico incluye los factores de eficiencia del ventilador o elemento fijo además de los factores de eficiencia de un motor eléctrico que aparecen especificados en los Ajustes.

#### **19.1.6. Termodinámica**

<i>Bulbo húmedo</i>	Propiedades sicrométricas del aire que describen la temperatura que tendría un volumen de aire si le enfría, adiabáticamente, hasta saturarlo bajo una presión constante causada por la evaporación del agua.
<i>Bulbo seco</i>	Propiedad sicrométrica del aire que hace alusión la temperatura que se mide mediante un termómetro expuesto al aire con protección contra la radiación y la humedad.

*Temperatura Efectiva* Si bien es un antiguo índice utilizado para indicar la tensión del calor, aun se sigue utilizando. Ventsim Visual utiliza la Temperatura Efectiva Básica. Las temperaturas de bulbo seco o húmedo por debajo de 20 grados Celsius o sobre 36 grados Celsius debieran usarse con cuidado ya que las temperaturas Efectivas no se calculan normalmente más allá de estos límites y Ventsim entrega solo una estimación. La Temperatura Efectiva se define como la temperatura de aire aun saturado que entrega la misma sensación térmica que el ambiente real. Los métodos de Potencia de Enfriamiento que se encuentran más abajo se consideran generalmente para entregar un mejor índice de enfriamiento.

*Punto de condensación* El punto de condensación es la temperatura a la que se debe enfriar una cantidad de aire para que el vapor de agua se condense en agua líquida.

*Potencia de enfriamiento* La potencia de enfriamiento del aire en una mina determina la capacidad del ambiente para disipar el calor metabólico que generan los seres humanos. La potencia de enfriamiento se mide en W/m<sup>2</sup> (cantidad de calor que libera el cuerpo humano por segundo por unidad superficial del área) para mantener la temperatura de la piel (método ACPM) o interna del cuerpo (método TWL) bajo los niveles seguros. Depende principalmente de la temperatura de bulbo seco y de la velocidad del aire.

**Método TWL** Desarrollado en Australia y basado en los límites de temperatura internos del cuerpo, el método Límite Térmico de Trabajo (Termal Work Limit) se desarrolló en base a factores fisiológicos y ha sido ratificado por el Australian Institute of Occupational Hygienists (AIOH). Este sistema ha sido adoptado en la mayoría de las minas Australianas y usa factores de vestimenta y sudor estándar. Para conseguir resultados precisos idealmente, el método requiere temperaturas de globo. Ya que estas mediciones no están disponibles en la simulación, puede que el TWL de los trabajadores cercanos a focos de calor tales como maquinarias o rocas se subestime.

**Método ACPM.** Desarrollado en los Estados Unidos, el método de Potencia (escala M) de Enfriamiento del Aire (Air Cooling Power -M scale) se basa en limitar los factores de la temperatura de la piel como un indicador de la temperatura del cuerpo mineral. Este método se usa en la mayoría de las Minas Norteamericanas. Los resultados son altamente dependientes de los factores ropa y producción del trabajo. Inicialmente, Ventsim Visual® predetermina esto a condiciones estándar de vestimenta liviana. Para conseguir resultados precisos, el método requiere temperaturas de globo. Ya que estas mediciones no están disponibles en la simulación, puede que el ACPM de los trabajadores cercanos a focos de calor tales como maquinarias o rocas se subestime.

**Método Katha.** Desarrollado en Sudáfrica, el método de enfriamiento Katha utiliza la temperatura del bulbo húmedo y la velocidad del aire un índice de estrés del calor para representar la capacidad de enfriamiento del aire.

*Calor sigma* Suma del calor sensible y latente en una sustancia por sobre una temperatura base, típicamente cero (0) grados Celsius o 32 grados Fahrenheit. El calor Sigma no depende de la temperatura de bulbo seco y usa sólo la presión y la temperatura de bulbo húmedo para obtener su valor.

*Entalpía*

Similar al calor Sigma, es la suma del contenido total de calor de una unidad de peso de aire (incluyendo el vapor de agua) a, típicamente, cero (0) grados Celsius o 32 grados Fahrenheit. A diferencia del Calor Sigma, no toma en cuenta el proceso de saturación adiabático y, por lo tanto, no es útil en términos sicrométricos.

*Flujo de energía* Es el producto de la suma de los flujos de masa de aire y el Calor Sigma en un conducto. Este valor es útil para determinar la cantidad de calor que un caudal gana o pierde en un conducto.

*Humedad relativa* La humedad relativa describe la cantidad de vapor de agua presente en una mezcla gaseosa de aire y agua. Se define como la proporción de la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad que lo saturaría a una temperatura dada. Normalmente, la humedad relativa se expresa como un porcentaje.

*Contenido de humedad* La unidad de masa de aire humedad por unidad de masa de aire seco.

*Condensado* La cantidad de flujo de humedad condensada en el caudal (normalmente debido al enfriamiento o a una baja de presión producida un pique ascendente).

*Calor agregado/longitud* El calor Sensible y Latente de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.

*Calor sensible/longitud* El calor Sensible de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.

*Calor latente/longitud* El calor Latente de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.

*Calor sensible* El calor sensible de todos los focos de calor en un conducto.

*Calor latente* El calor latente de todos los focos de calor en un conducto.

*Calor externo* Calor que agrega o elimina el usuario, excluyendo el calor en los estratos.

#### **19.1.7. Identificadores**

*Número de conducto* El número de orden interno de un conducto. Ventsim Visual® muestra este número en las descripciones de los errores. El número de conducto puede cambiar a medida que se agregan o eliminan conductos en la red.

*Identificador único* Es un número único que se le asigna a cada conducto y que no cambia cuando se agregan o eliminan conductos. Producto de esto, los números no pueden ser secuenciales y puede que haya brechas enormes en la secuencia.

*Capa primaria* El nombre y número de capa de una capa primaria.

*Capa secundaria* El nombre y número de capa de una capa secundaria.

#### **19.1.8. Contaminantes**

*Expansión de la mezcla*

Concentraciones de contaminantes simuladas en una red. El valor es independiente de las unidades de medición y en términos de concentración es, normalmente, relativo a los valores establecidos originales.

*Tiempo de expansión* El tiempo en segundos que demora un contaminante para aparecer en los conductos torrente abajo de la fuente. El tiempo se calcula mediante un promedio de velocidad en la sección transversal de todos los conductos. No toma en cuenta el perfil de cambios de velocidad o mezclados incompletos en los empalmes. Como resultado, en la mayoría de los casos, es probable que una porción más pequeña de contaminante llegue hasta un punto del conducto mucho antes del tiempo predicho.

*Fuente de la Mezcla* La porción de contaminación que ha viajado por los conductos torrente arriba hasta la ubicación del contaminante establecido. El valor es una proporción del caudal que contribuye al volumen total de aire que fluye a través del conducto en donde se encuentra el foco contaminante.

*Material particulado diesel* Peso por unidad de volumen de material particulado diesel en un volumen de aire.

#### **19.1.9. Propiedades de la roca**

*Conductividad* Conductividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.

*Densidad* Densidad de la roca que rodea a un conducto de ventilación.

*Calor específico* El calor específico de la roca que rodea a un conducto de ventilación.

*Fracción de humedad* La fracción de superficie húmeda o seca de la roca que rodea a un conducto de ventilación. Una fracción de uno (1) representa una superficie totalmente mojada mientras que cero representa una superficie totalmente seca.

*Edad* La edad de la roca desde que quedó expuesta, en años decimales (Ej. 2005,5 = Junio de 2005) o en una edad relativa fija (Ej. 4,5 = 4,5 años o 4 años y 6 meses).

*Difusividad térmica* La difusividad térmica de la roca que rodea a un conducto de ventilación.



## 20. Apéndice C – Guía de iconos

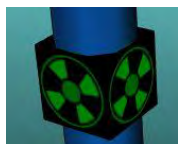
### 20.1. Iconos de conductos

Ventsim Visual® utiliza varios iconos para representar atributos. Los iconos se muestran en la parte superior de los conductos e indican la presencia de un elemento específico. Los atributos múltiples se representan con iconos de lado a lado.

Los iconos se pueden activar o desactivar desde el Administrador de Pantalla o desde el menú contextual al presionar el botón derecho del ratón.

Los iconos se pueden mover por el conducto al seleccionar la función MOVER desde la barra de herramientas y luego arrastrarlos con el botón izquierdo del ratón.

#### 20.1.1. Ventiladores



Los iconos de ventilador se usan para **representar la presencia de un ventilador**. Estos iconos pueden tener cuatro colores que indican diferentes situaciones.

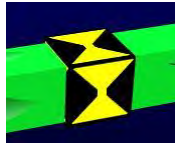
<b>Verde</b>	ventilador operando de forma normal
<b>Azul</b>	ventilador apagado e inoperativo
<b>Amarillo</b>	ventilador operando en reversa
<b>Rojo</b>	ventilador atascado y con aire viajando en sentido contrario hacia él.

#### 20.1.2. Conducto bloqueado



Estos iconos indican un **bloqueo** o una resistencia muy alta que impide que el aire pueda moverse libremente a través del conducto. Los valores de resistencia de bloqueo se encuentran establecidos en el menú de ajustes predeterminados. Si los valores de estas resistencias de bloqueo están por sobre la resistencia máxima que se especifica en los Ajustes, entonces no habrá nada de flujo a través del conducto.

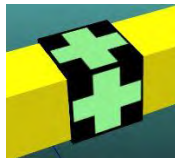
### 20.1.3. Resistencia



Indica la presencia de una resistencia en el conducto por sobre la resistencia normal que se calcula en base al tamaño, forma y factores de fricción basados en el tipo de pared. Normalmente, una resistencia de este tipo representa una puerta o algún otro tipo de resistencia de caudal.

- Amarillo** resistencia operativa normal con un valor preestablecido
- Verde** resistencia personalizada e ingresada específicamente para ese conducto
- Rojo** resistencia preestablecida operando con un valor de resistencia invertido, que se ha activado al invertir el caudal y especificar la opción "restringir inversión de caudal" desde EDICIÓN.

### 20.1.4. Conducto fijo



Flujo fijo presente en un conducto.

- Verde** luego de la simulación, verde indica que el flujo fijo actúa como una presión positiva; por ejemplo, está contribuyendo a la presión total de la red
- Rojo** luego de la simulación, rojo indica que el flujo fijo está retardando al caudal (y reduciendo la presión); por ejemplo, está actuando como una resistencia que contribuye a la pérdida de presión total en la red.

### 20.1.5. Presión fija

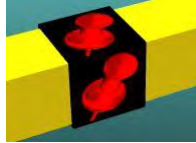


Presión fija presente en un conducto.

- Verde** luego de la simulación, verde indica que el flujo fijo actúa como una presión positiva; por ejemplo, está contribuyendo a la presión total de la red
- Rojo** luego de la simulación, rojo indica que el flujo fijo está retardando al caudal (y reduciendo la presión); por ejemplo,

está actuando como una resistencia que contribuye a la pérdida de presión total en la red.

**20.1.6. Informe de contaminante**



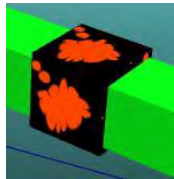
**Indica que se ha posicionado un informe de contaminante en el conducto.** Una simulación de búsqueda de contaminantes usará este informe para indicar las posibles rutas a seguir de los contaminantes y los potenciales lugares de origen del contaminante.

**20.1.7. Informe de aire puro**



**Indica que se ha posicionado un informe de aire puro en el conducto.** Una simulación de búsqueda de contaminantes usará este informe para indicar las posibles rutas a seguir del aire fresco.

**20.1.8. Contaminante**



**Indica la presencia de un contaminante en el conducto** Una simulación de contaminante predecirá la ruta a seguir y la concentración del contaminante torrente abajo. Una simulación de origen predecirá las rutas a seguir y las cantidades relativas de aire contaminado que viajan por el conducto.

**20.1.9. Foco de humedad o calor termodinámico**



**Indica la presencia de un foco de calor positivo o de humedad** en el conducto. Una simulación termodinámica mezclará las cantidades y distribuirá los cambios torrente abajo. Un color **gris** indica que el ajuste preestablecido de calor o humedad se ha desactivado desde el cuadro de Edición.

**20.1.10. Foco de secado o enfriamiento termodinámico**



Indica la presencia de un foco de calor negativo (enfriamiento o refrigeración) o un foco que elimina la humedad en el conducto. Una simulación termodinámica mezclará las cantidades y distribuirá los cambios torrente abajo. Un color **gris** indica que el ajuste preestablecido de calor o humedad se ha desactivado desde el cuadro de Edición.

**20.1.11.** *Notas de conducto*



Indica que se han creado notas de texto para el conducto. Las notas de texto se pueden ver al hacer clic sobre el conducto, en el Cuadro de Edición y luego seleccionar la pestaña Notas.

## 21. APÉNDICE D – Problemas de Pantalla

Ocasionalmente el usuario puede encontrar que el despliegue gráfico en la pantalla del computador puede no ser el adecuado. La siguiente sección mostrará los pasos a través de los problemas más comunes y su resolución.

### 21.1. Problemas de Hardware

En el mercado actualmente existe una gran variedad de tarjetas gráficas. Mientras cada tipo de tarjeta debe desempeñarse de la misma forma (algunas más rápidas que otras), hay muchos fabricantes y drivers que pueden causar diferencias en el desempeño esperado.

Chasm Consulting ha probado una gran variedad de diferentes tarjetas para asegurar el óptimo desempeño que sea posible.

Si existiese algún problema, a menudo actualizar el driver del fabricante puede ayudar a resolver los problemas. Debido al bajo precio de las tarjetas 3D, si el computador o la tarjeta de video son muy antiguos (mayor a 5 años), puede ser mejor actualizar las características del computador o reemplazar la tarjeta de gráfica con un tipo nuevo.

**21.1.1. La pantalla falla al mostrar los gráficos después de restaurar de una suspensión o hibernación** La pantalla de mantiene blanca, o muestra información corrupta cuando restauramos el protector de pantalla o de una hibernación. Esto es causado debido a que la tarjeta de video falla al enviar el mensaje correcto al VentSim para activar el VentSim para restaurar la tarjeta y restaurar los gráficos.

**Solución** En la mayoría de los casos la pantalla puede ser recuperada usando el comando VER > REFRESCAR. En casos extremos puede ser necesario cerrar el programa y reiniciarlo. Actualizar el controlador de la tarjeta gráfica puede a menudo ayudar en este caso. Alternativamente, desactive el protector de pantalla / hibernación, y permita al computador que simplemente apague el monitor.

**21.1.2. Anti-Aliasing no funciona / es muy lento** Solo las tarjetas gráficas modernas soportan completamente esta función de alisado de imagen. Las tarjetas antiguas, en particular las tarjetas madre INTEL, no soportan esto. Las tarjetas gráficas de baja capacidad de ATI o NVIDIA pueden soportar esta característica, pero su desempeño será inferior.

**Solución** No hay solución. Instale una tarjeta de video moderna que tenga soporte anti-aliasing para toda la pantalla.

**21.1.3. No se pueden usar íconos Personalizados** Solo las tarjetas de video modernas soportan completamente los íconos personalizados. Las tarjetas de video antiguas (particularmente INTEL) no tienen suficientes punteros de memoria para soportar la colocación de potenciales decenas o miles de imágenes de íconos en la pantalla, por lo tanto el soporte para estas tarjetas ha sido deshabilitado.

**Solución** No hay solución. Instale una tarjeta de video moderna que tenga soporte anti-aliasing para toda la pantalla.

## 21.2. Problemas de Software

Ocasionalmente, la pantalla no mostrará los gráficos que esperamos. Esto puede provenir de un amplio rango de opciones de VentSim las cuales pueden no haber sido configuradas correctamente para mostrar los gráficos deseados.

### 21.2.1. *No se muestran los gráficos en la pantalla*

Los conductos pueden estar ocultos o invisibles, o están localizados fuera de la pantalla.

#### *Solución*

Use VER > Encajar Todos para asegurarse que los gráficos sean reubicados dentro de la pantalla. Si no se muestran los gráficos, use VER > Mostrar Todos, para mostrar todas las capas y niveles ocultos, Si los gráficos continúan sin mostrarse, asegúrese que los conductos están presentes en el modelo, mediante CORRER > Resumen y contando los conductos. Finalmente, asegúrese que las opciones tales como VER > Ocultar Flujos Ceros, y VER > Ocultar Conductos Ocultos han sido deshabilitadas.

### 21.2.2. *Algunos textos son mostrados como ?????? en la pantalla*

VentSim ha sido optimizado para mostrar a alta velocidad solamente los caracteres ASCII del Inglés. Esta opción de despliegue de alta velocidad permite mover y rotar rápidamente los elementos con texto.

Si VentSim es instalado en otro lenguaje (por ejemplo español, ruso o chino), un renderizado de texto alternativo es utilizado el cual mostrará otros caracteres UNICODE, pero esto reducirá la velocidad.

#### *Solución*

Si en una instalación en Inglés del software es requerido mostrar caracteres internacionales de texto en la pantalla, la opción HERRAMIENTAS > CONFIGURACIÓN > GRÁFICOS > Usar Renderizado Rápido de Texto debe ser desactivada.

### 21.2.3. *Puedo ver los conductos, pero no texto/flechas /nodos.*

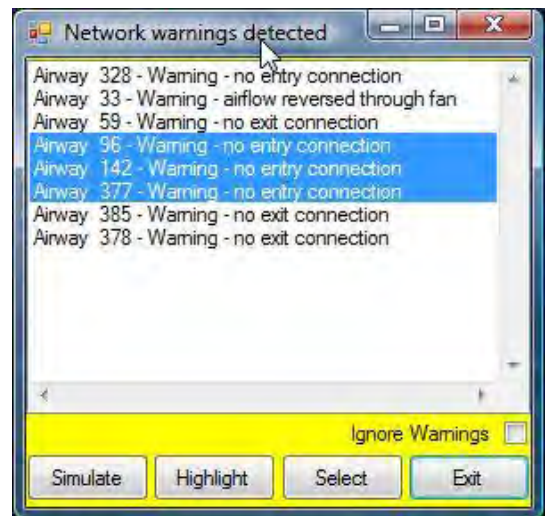
La pantalla solo puede mostrar los conductos de ventilación, pero no otra información.

#### *Solución*

La opción para mostrar texto o flechas puede están desactivada (presiones "T" o "A" respectivamente para activarlas). Si esto no funciona, el comando LIMITAR puede estar activado. Este comando oculta texto/nodos/flechas si los conductos no han sido especificados en el formulario de EDICIÓN como MOSTRAR DATOS. Desactive la opción LIMITAR con el botón "L".

## 22. APÉNDICE E – Errores de simulación

Los siguientes mensajes pueden mostrarse en el caso de que haya errores durante la simulación de una red. Para seleccionar y ver un conducto que tenga un error, haga clic sobre el error en el Cuadro de Errores que se encuentra en la parte inferior derecha de la pantalla. Para seleccionar varios conductos y editarlos, haga clic sobre los elementos (mantenga presionada la tecla CTRL para seleccionar varios elementos) y luego sobre SELECCIONAR.



## 22.1. Advertencias

Generalmente, las advertencias se pueden ignorar ya que la simulación se realiza sin importar la cantidad de errores. Sin embargo, estas advertencias pueden indicar un problema más serio y es por esto que es mejor seguirlas.

- 22.1.1. Conducto sin entrada o conexión a la superficie** No hay un conducto de entrada que se conecte con este conducto y, por lo tanto, no puede haber flujo de aire. El conducto no está conectado a la superficie y Ventsim Visual® no puede encontrar una solución para contrarrestar este problema. Se le puede indicar al programa que ignore estas advertencias desde el menú Ajustes – Simulación de caudal.

*Solución* Conecte otro conducto con la entrada del que muestre la advertencia, conecte el conducto a la superficie o márkelo como conducto con un extremo abierto desde el Cuadro de Edición.

- 22.1.2. Conducto sin salida o conexión a la superficie** Funciona de la misma forma que la advertencia de conducto sin entrada.

- 22.1.3. Sin entrada o salida** Funciona de la misma forma que la advertencia de conducto sin entrada.

- 22.1.4. Bloqueador de conducto redundante** Un bloqueador de aire se posicionó en serie con otro. Solo un bloqueo es requerido

*Solución* No se necesita; aunque si se quiere, se puede eliminar uno de los bloqueadores de aire.

- 22.1.5. Ventilador interfiriendo directamente con otro** Un ventilador se puso directamente en serie con otro más. La diferencia entre las curvas de ambos ventiladores puede causar problemas al simular la red, particularmente si uno de los ventiladores está operando fuera de su curva específica.

*Solución* La recomendación es eliminar un ventilador o asegurarse de que una vía alternativa se encuentra disponible, para así ayudar a que la presión entre los ventiladores disminuya.

- 22.1.6. Problema de equilibrio en la temperatura** La simulación termodinámica está teniendo problemas para resolver el balance de temperatura entre dos conductos. Esto puede suceder a temperaturas o presiones extremas
- Solución* Investigue qué está causando las altas / bajas temperaturas (Ej. cargas de calor o refrigeración elevadas sumadas a una ausencia de caudal). Esta advertencia se puede ignorar si así se especifica en el menú Ajustes; sin embargo, lo recomendable es resolver el problema y no ignorarlo.
- 22.1.7. Ventilador atascado** El ventilador opera a presiones demasiado elevadas o volúmenes muy bajos que se encuentran más allá de los límites de su curva.
- Solución* No es necesaria. Sin embargo, no debería hacer trabajar los ventiladores a niveles que se encuentren fuera de sus curvas. Ventsim Visual® debe "adivinar" un resultado, lo que podría causar errores.
- 22.1.8. Ventilador a presión baja** El ventilador opera a presiones demasiado bajas o volúmenes muy altos que se encuentran más allá de los límites de su curva.
- Solución* No es necesaria. Sin embargo, no debería hacer trabajar los ventiladores a niveles que se encuentren fuera de sus curvas. Ventsim Visual® debe "adivinar" un resultado, lo que podría causar errores o problemas de equilibrio en el aire. Para eliminar la advertencia, aumente la resistencia a la que operan los ventiladores o extienda la curva del ventilador hasta una presión cero.
- 22.1.9. Ventilador anulado** El ventilador no le ofrece presión adicional a la red y puede estar retardando el caudal.
- Solución* No es necesaria. Sin embargo, no debería hacer trabajar a los ventiladores como anulados. Ventsim Visual® debe "adivinar" un resultado, lo que podría causar errores o problemas de equilibrio en el aire. En la mayoría de los casos, la anulación de un ventilador sucede cuando otros ventiladores roban aire a un flujo que está por debajo de la cantidad máxima que aparece en la curva del ventilador. Para eliminar esta advertencia, considere eliminar o apagar el ventilador.

## 22.2. Errores

Generalmente, los errores detienen la simulación y deben corregirse para conseguir una simulación exitosa.

- 22.2.1. El conducto intentó invertirse** La simulación intentó invertir un conducto establecido como "Restringir caudal inverso", en el cuadro de edición. Como resultado, se detiene la simulación.
- Solución* Esta función está diseñada para advertirle al usuario sobre conductos que no debieran tener inversión de caudal. Para eliminar este error, desmarque la opción en el Cuadro de Edición para el conducto en particular.
- 22.2.2. Presión Anómala** Un diseño en una red resulta en un enorme aumento de la presión, más allá de los niveles permisibles. Esto causa que los resultados de la simulación sean corruptos o se detengan. Debido a que VentSim usa algunos de los resultados de la simulación previa para los cálculos actuales (por ejemplo la presión de los ventiladores son usadas para ayudar a



calcular la densidad del aire), así esto puede dañar las simulaciones futuras.

*Solución* Permita que VentSim Visual reajuste la red. La red puede incluso ser reajustada manualmente desde el menú de Herramientas. La causa del incremento de la presión debe ser investigada. Esto es usualmente puede deberse al uso excesivo o restricción de un flujo fijo, o a muchas resistencias altas (Bulkheads) bloqueando una parte activa del modelo y restringiendo el balance de flujo. Ocasionalmente esto puede ser debido a conductos que no han sido conectados correctamente, restringiendo el movimiento del aire, el cual puede ser resuelto con HERRAMIENTAS > FILTRAR > ENLAZAR.

**22.2.3. Conducto duplicado** Se creó un conducto con las mismas ubicaciones de entrada y salida que el original.

*Solución* Deje que Ventsim Visual® elimine el conducto duplicado.

**22.2.4. Ventiladores y/o elementos fijos en conflicto** Un conducto tiene un flujo fijo en línea con otro más y da como resultado un conflicto entre ambos.

*Solución* Elimine uno de los flujos o asegúrese de que existe una vía entre ellos para que la diferencia de flujos se equilibre. Asegúrese de que no existen quiebres en ningún conducto que vaya en dirección a o venga en dirección desde el flujo fijo por el que no pueda fluir el caudal.

**22.2.5. Elemento fijo detenido** Un conducto tiene un flujo fijo en un lugar donde el aire no puede pasar.

*Solución* Revise las vías antes y después del elemento fijo y asegúrese de que estén conectadas a la red o a la superficie, que el aire pueda fluir libremente y que no hayan bloqueos en las vías antes o después del elemento fijo. Los conductos que no estén conectados no podrán llevar caudal. Si bien una advertencia de sin entrada/salida identificará estos conductos, si se ha seleccionado la opción "permitir extremo abierto", no se mostrarán advertencias y el problema será difícil de encontrar. Si esto es un problema, pruebe usando el modo de líneas simples con nodos.

**22.2.6. Ventilador operativo bloqueado** Un ventilador se encuentra en un conducto por el que el aire no puede fluir.

*Solución* Al igual que con "elemento fijo detenido", asegúrese de que no hay bloqueos y de que el aire puede fluir por los conductos antes y después del ventilador.

**22.2.7. Problema de convergencia** La red no puede encontrar una solución para el desequilibrio en el balance de caudal.

*Solución* Asegúrese de que los ventiladores no estén atascados o anulados y que no hayan flujos o presiones inusuales dentro de la red.

**22.2.8. Temperatura fuera del rango permisible** La temperatura está aumentando o reduciéndose más allá del rango permisible.

- Solución* Investigue qué está causando las altas / bajas temperaturas (Ej. cargas de calor o refrigeración elevadas sumadas a caudales débiles). Asegúrese de que el caudal puede recibir adiciones o sustracciones de calor. De ser posible, reduzca la entrada de calor o aumente el caudal.
- 22.2.9. Se ha encontrado un error en la estimación de calor** Ocurrió un error general al estimar las propiedades térmicas. Normalmente, esto sucede cuando las temperaturas o presiones del aire están lejos del rango esperado.
- Solución* Investigue qué está causando las altas / bajas temperaturas (Ej. cargas de calor o refrigeración elevadas sumadas a caudales débiles). Asegúrese de que el caudal puede recibir adiciones o sustracciones de calor. De ser posible, reduzca la entrada de calor o aumente el caudal.
- 22.2.10. Estimación de temperatura cercana a la superficie rocosa** Un error de estimación de temperatura desde la roca al caudal. Esto puede suceder cuando existe un caudal extremadamente bajo o existen temperaturas o humedad en el aire inusualmente altas o bajas. Donde el flujo es menor que el valor de corrección del error en la configuración de simulación de aire, Ventsim no podrá resolver el balance de calor, y simplemente asumirá que la temperatura del aire será la misma que la temperatura de la roca virgen.
- Solución* Aumente el caudal en la mina o la tolerancia de flujo másico en el menú Ajustes para que los conductos con poco flujo se ignoren.
- 22.2.11. Presión excesiva en la resistencia** La presión aumenta de forma inaceptable a través de un conducto, ventilador o flujo fijo de alta resistencia. Este error puede aparecer al simular una red de Ventsim Classic 3.9 en Ventsim Visual®.
- Solución* Investigue y elimine la fuente de la presión (ventilador o elemento fijo) o la resistencia que causa el aumento en la presión. A diferencia de Ventsim Classic 3, que ignora este error, esta situación es inaceptable en Ventsim Visual® ya que afecta las densidades del aire y el aumento de temperatura. En casi todos los casos, es un error causado por datos que ingresa el usuario. Generalmente, las presiones sobre 15.000Pa provocan este error.
- 22.2.12. Ventilador restringido por una resistencia** Una resistencia se encuentra en el mismo conducto que un ventilador y, sin razón aparente, el ventilador se ve restringido. Esto es una práctica común en Ventsim Classic 3.9 y se usa para detener el caudal que se mueve a través de un ventilador. Sin embargo, en Ventsim Visual®, esta opción puede causar un aumento excesivo en la presión y, por lo tanto, ya no se puede usar.
- Solución* APAGUE el ventilador desde EDICIÓN o elimínelo. Si el ventilador está APAGADO, haga clic sobre CIERRE AUTOMÁTICO si quiere asegurarse de que el aire no se devuelve a través del ventilador.
- 22.2.13. Elemento fijo sobre restringido** Funciona de forma similar a la presión excesiva en la resistencia pero éste código de error hace alusión al conducto con el ventilador o elemento fijo, no a la resistencia.
- Solución* Este problema se puede corregir al cambiar el ventilador o elemento fijo o eliminar la resistencia.

**22.2.14.** *Presión o flujo no resuelto* Ventsim Visual® no puede resolver las presiones o volúmenes de caudal durante la simulación.

*Solución* Asegúrese de que no hay conductos, presiones de ventiladores o vías inusuales en el modelo de la red.

**22.2.15.** *Curva de P estática inválida, revise el ventilador* No hay una curva de presión estática para el ventilador pero se seleccionó una curva estática desde el Cuadro de Edición o desde el Menú Ajustes.

*Solución* Ingrese una curva de presión estática para el ventilador o;

Cambie el ajuste del Cuadro de Edición a una Curva de Presión Total del Ventilador (PTV) o;

Cambie del método Presión Global del Ventilador, en el menú Ajustes, a Método de Presión Total

**22.2.16.** *Curva de P total inválida, revise el ventilador* No hay una curva de presión total del ventilador (PTV) para el ventilador pero se seleccionó una curva total desde el Cuadro de Edición o desde el Menú Ajustes.

*Solución* Ingrese una curva de presión total para el ventilador o;

Cambie el ajuste del Cuadro de Edición a una Curva Estática del Ventilador (CEV) o;

Cambie del método Presión Global del Ventilador, en el menú Ajustes, a Método de Presión Estática

## 23. APÉNDICE F – Teclas de acceso directo

Existe un número de combinaciones de teclas que le permiten al usuario de Ventsim acceder a las funciones de forma rápida. La mayoría de los elementos del menú tienen la tecla de acceso directo al lado de ellos. A continuación, un resumen general de atajos comúnmente usados:

CTRL N	Archivo Nuevo
CTRL O	Abrir Archivo
CTRL M	Fusionar Archivo
CTRL I	Heredar Atributos del Archivo
CTRL S	Guardar Archivo
CTRL F	Nota de archivo
CTRL C	Clonar Atributos
CTRL V	Aplicar Atributos
CTRL L	Bloquear Objetivo (Activar)
CTRL T	Bloquear Transparencias (Activar)
CTRL Q	Vista Rápida
Flecha Izquierda	Mover hacia la Vista Rápida anterior
Flecha Derecha	Mover hacia la Vista Rápida siguiente
HOME	Ajustar Todo
INSERT	Insertar Nodo
PAGE UP	Seleccionar / Moverse un nivel de elevación hacia arriba (si se han definido)
PAGE DOWN	Seleccionar / Moverse un nivel de elevación hacia abajo (si se han definido)
END	Muestra TODOS los niveles de elevación
DEL	Inicia el modo borrar (seleccione / encierre conductos para borrarlos)
BACKSPACE	DESHACER
CTRL Z	Alejar
TAB	REHACER
F1	AYUDA
F2	Vista de planta/ de sección (Presione para intercambiar las vistas)
F3	BUSCAR (Presione para repetir la última búsqueda)
F4	BUSCAR Y DESTACAR los conductos encontrados
F5	Simulación de Caudal
F6	Simulación Termodinámica
F7	Mostrar / Ocultar conductos con Caudal Cero
F9	Activar/desactivar transparencias
F12	Guardar Como
T	Mostrar / Ocultar datos en texto
L	Mostrar / Ocultar datos limitados
Z	Modo Zoom
D	Modo Dibujar o Añadir conductos
E	Modo Edición
S	Modo Selección
M	Modo Mover
C	Modo Copiar
B	Modo Bloqueo (para bloquear / desbloquear conductos)
R	Modo Inversión (para invertir conductos)
Z	Alejar
P	Activar el modo ortogonal / en perspectiva
W	Intercambiar entre Líneas Simples y Sólidos
G	Mostrar / Ocultar Cuadrícula
N	Mostrar / Ocultar Nodos
A	Mostrar / Ocultar Flechas
I	Mostrar iconos ocultos

## 24. Apéndice G – Listado de tablas y figuras

Figure 3-1 Ventana principal de Ventsim Visual® .....	23
Figure 3-2 el plano de edición, mostrado con la tecla Mayus presionada .....	27
Figure 3-3 Una línea vertical real que muestra cómo se alinean un conducto en un nivel superior con un conducto en un nivel inferior.....	28
Figure 3-4 Una línea vertical real que ayuda a alinear una chimenea de forma perfectamente perpendicular al conducto de ventilación bajo ella. ....	28
Figure 3-5 Conducto inclinado que se está dibujando hacia una elevación inferior .....	30
Figure 3-6 Ventana de ingreso de coordenadas .....	31
Figure 3-7 Ejemplo de cómo copiar un conjunto de conductos de ventilación .....	31
Figure 4-1 Ventana principal.....	35
Figure 4-2 Opciones de archivo maestro .....	38
Figure 4-3 Opciones de seguridad de archivo .....	42
Figure 4-4 Ejemplo de archivo de texto guardado en Ventsim Visual® y cargado en Microsoft Excel.....	43
Figure 4-5 Red de ventilación con un tajo en 3D, importado desde un archivo DXF.....	44
Figure 4-6 Opciones de Exportado a DXF.....	48
Figure 4-7 Administrador de gráficos de referencia .....	48
Figure 4-8 Activación y liberación automática de licencias .....	50
Figure 4-9 Buscar conductos de ventilación según parámetros específicos .....	55
Figure 4-10 ejemplos de uso de las funciones “Seleccionar todo” y “Seleccionar nivel” .....	56
Figure 4-11 Ejemplo de despliegue de todos los datos de texto .....	60
Figure 4-12 Ejemplo de despliegue de datos de texto restringidos .....	61
Figure 4-13 Ejemplo que muestra un ventilador recirculando aire.....	64
Figure 4-14 Resultado de una simulación financiera que muestra los costos de un conducto de ventilación a lo largo de su vida útil .....	65
Figure 4-15 Ejemplo de una tabla de simulación financiera .....	66
Figure 4-16 Gráficos de Resumen de la Mina .....	72
Figure 4-17 Curva de un ventilador en Ventsim Visual® .....	73
Figure 4-18 Vista de una red en formato de hoja de cálculo con datos seleccionados.....	79
Figure 4-19 Herramientas de filtro combinadas .....	80
Figure 4-20 El cuadro de diálogo Simplificar.....	80
Figure 4-21 Herramientas de unión de cabos sueltos.....	82
Figure 4-22 Herramienta de búsqueda de conductos duplicados.....	83
Figure 4-23 Filtrar Conductos.....	84
Figure 4-24 Tabla de conversión de unidades.....	88
Figure 4-25 Opciones de la planilla de valores predefinidos.....	89
Figure 5-1 Ajustes predefinidos.....	91
Figure 6-1 Cuadro de ajustes predefinidos de conductos de ventilación .....	96
Figure 6-2 Vista ortogonal .....	103
Figure 6-3 Vista en perspectiva .....	103
Figure 6-4 Opciones de Costos.....	104
Figure 6-5 Ventana de ajustes de Ventsim Visual® .....	105
Figure 6-6 Ajustes de la simulación de calor.....	111
Figure 6-7 Ajustes del ambiente para la simulación .....	115
Figure 6-8 Ejemplos de gradientes geotérmicas medidas en diferentes zonas del mundo.....	116
Figure 6-9 Ejemplos de parámetros físicos, en unidades métricas, de rocas. ....	118
Figure 6-10 Ejemplos de parámetros físicos, en unidades imperiales, de rocas. ....	119
Figure 6-11 Ajustes para la Simulación de Contaminantes.....	119
Figure 6-12 Ventana de ajustes generales de Ventsim Visual® .....	121
Figure 7-1 Buscar conductos de ventilación específicos .....	124
Figure 7-2 Seleccionar una categoría de datos, seguido de un tipo de datos.....	125
Figure 7-3 Opciones de dibujo manual de conductos .....	126

Figure 7-4 Cuadro de diálogo del constructor de conductos.....	127
Figure 7-5 Ejemplo de posicionamiento de un ducto en la red .....	128
Figure 7-6 Opciones de selección múltiple.....	130
Figure 7-7 Opciones de eliminación .....	131
Figure 7-8 Bloqueador de caudal de un conducto de ventilación .....	131
Figure 7-9 Opciones para contaminantes.....	133
Figure 7-10 Ajustes del administrador de pantallas .....	134
Figure 7-11 Configuración de la capa visible (chancadora) con el Administrador de Pantalla .....	135
Figure 7-12 Selección de atributos para las funciones Copiar y Pegar.....	137
Figure 7-13 Submenú del Administrador de Colores.....	139
Figure 7-14 Control de velocidad de la animación.....	140
Figure 7-15 Opciones de contaminantes .....	141
Figure 8-1 Pestañas del Cuadro de Edición .....	143
Figure 8-2 Cuadro de Edición de Conductos.....	146
Figure 8-3 Establecer las características físicas de un conducto.....	147
Figure 8-4 Otras opciones de conductos.....	149
Figure 8-5 Ejemplo de cómo se ven los colores en conductos con aire puro y con gases de escape.....	151
Figure 8-6 Factores de resistencia, fricción y de choque.....	152
Figure 8-7 Información sobre un ventilador específico en el Cuadro de Edición.....	154
Figure 8-8 Cuadro de Edición de la Pestaña Calor (disponible sólo en la versión Advanced) .....	159
Figure 8-9 Ajustes de calor, enfriamiento y humedad .....	160
Figure 8-10 Condiciones de la roca .....	162
Figure 8-11 Información de la simulación de calor.....	164
Figure 8-12 Pestaña Contaminante del Cuadro de Edición.....	165
Figure 8-13 Pestaña Información del Cuadro de Edición .....	167
Figure 8-14 Datos de calor.....	170
Figure 8-15 Cuadro de texto para ingresar información general sobre un conducto específico .....	171
Figure 10-1 Vistas guardadas .....	178
Figure 10-2 Ejemplo de una red antes de una selección de niveles .....	180
Figure 10-3 Ejemplo de una red después de una selección de niveles .....	180
Figure 11-1 Ejemplo de una red cerrada.....	184
Figure 11-2 Ejemplo de una red abierta.....	184
Figure 11-3 Ejemplo que muestra el efecto de la función simplificar para reducir datos de conductos de ventilación. ....	189
Figure 11-4 Ejemplo de un error de importación. Después de simular, da como resultado extremos mal alineados o nodos inconexos .....	190
Figure 11-5 Ejemplo que muestra un ducto en una ubicación ciega. Observe los puntos de fuga incluidos para "simular" una fuga desde el ducto .....	191
Figure 11-6 Curva del ventilador entregada por el fabricante e ingresada en Ventsim Visual® .....	193
Figure 12-1 Ejemplo de delimitación de una posible fuente de humo, mediante el rastreo de aire puro y contaminado.....	202
Figure 13-1 Concentración in situ (representada por el ícono verde) .....	205
Figure 13-2 Ejemplo de gas inyectado .....	205
Figure 13-3 Opción para ejecutar una simulación de gases .....	206
Figure 13-4 Cambie el texto y los colores para mostrar las concentraciones de gas.....	207
Figure 14-1 Ejemplo de calor en una mina calculado por Ventsim después de una simulación .....	210
Figure 14-2 Ejemplo de una fuente refrigerante que enfría TODO el caudal.....	215
Figure 14-3 Ejemplo que muestra la misma fuente refrigerante enfriando sólo el 40% del caudal .....	216
Figure 15-1 Maquinaria Diesel con emisiones de DPM en los valores preestablecidos.....	220

<i>Figure 15-2</i>	<i>Focos de calor diesel y MPD en un conducto .....</i>	<i>220</i>
<i>Figure 15-3</i>	<i>Ejemplo que ilustra los colores en una simulación de MPD.....</i>	<i>221</i>
<i>Figure 16-1</i>	<i>Conductos con costos elevados, mostrados en colores para una fácil identificación .....</i>	<i>224</i>
<i>Figure 17-1</i>	<i>Establezca una base de datos de cotas de nivel .....</i>	<i>227</i>
<i>Figure 17-2</i>	<i>Establezca la ubicación de edición inicial .....</i>	<i>227</i>
<i>Figure 17-3</i>	<i>Ingrese la elevación inicial del plano de edición (editar) .....</i>	<i>227</i>
<i>Figure 17-4</i>	<i>Construya una rampa curva inicialmente "plana".....</i>	<i>228</i>
<i>Figure 17-5</i>	<i>Ejemplo de cómo mover los nodos de la curva de una rampa al establecer la elevación.....</i>	<i>228</i>
<i>Figure 17-6</i>	<i>Copie la curva seleccionada en los niveles inferiores; repita el proceso .....</i>	<i>229</i>
<i>Figure 17-7</i>	<i>Construya un pique que se conecte con la superficie .....</i>	<i>229</i>
<i>Figure 17-8</i>	<i>Dibuje varios niveles al interior de la mina .....</i>	<i>230</i>
<i>Figure 17-9</i>	<i>Edite el conducto para establecer su tamaño .....</i>	<i>230</i>
<i>Figure 17-10</i>	<i>Agregue un flujo fijo en el conducto .....</i>	<i>231</i>
<i>Figure 17-11</i>	<i>Utilice la secuencia Edición - Info para ver el caudal, la presión y la potencia ...</i>	<i>231</i>
<i>Figure 17-12</i>	<i>Colores que muestran la diseminación de contaminantes y el tiempo en segundos .....</i>	<i>232</i>
<i>Figure 17-13</i>	<i>Líneas iniciales del archivo DXF importado en Ventsim.....</i>	<i>233</i>
<i>Figure 17-14</i>	<i>Base de datos de cotas de nivel.....</i>	<i>233</i>
<i>Figure 17-15</i>	<i>Establezca los nombres de los conductos .....</i>	<i>234</i>
<i>Figure 17-16</i>	<i>Selección inicial de todos los conductos de la rampa .....</i>	<i>235</i>
<i>Figure 17-17</i>	<i>Seleccione y edite los conductos de la rampa.....</i>	<i>235</i>
<i>Figure 17-18</i>	<i>Colores que muestrean los tipos de aire puro y de emisión.....</i>	<i>236</i>
<i>Figure 17-19</i>	<i>Resultado final del DXF importado que muestra la rampa y las chimeneas de forma independiente, al usar capas .....</i>	<i>237</i>
<i>Figure 17-20</i>	<i>Conversión resultante con los niveles coloreados redefinidos.....</i>	<i>238</i>
<i>Figure 17-21</i>	<i>Conductos coloreados por caudal.....</i>	<i>239</i>