

Ventsim Software

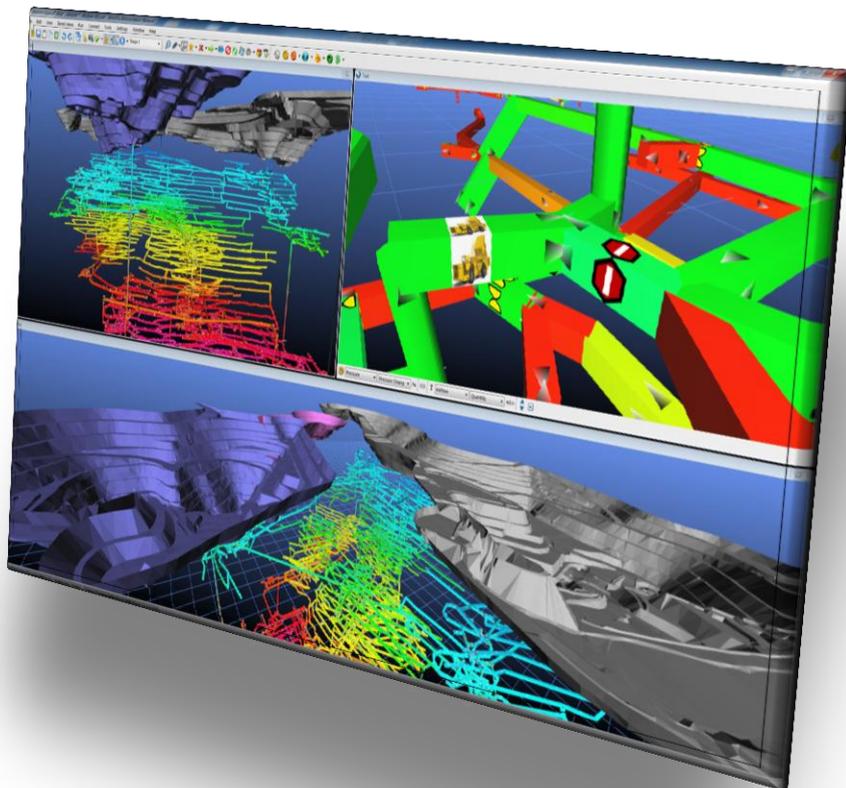
Ventsim Visual®

Versiones Standard, Advanced y Premium

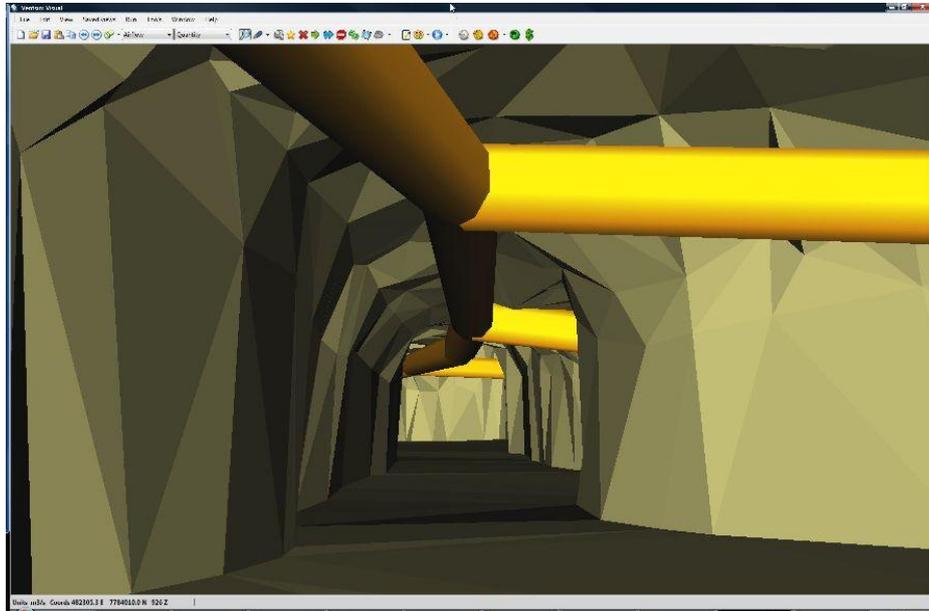
(Versión 3)



Ventsim Visual® Manual del Usuario



Manual del Usuario Ventsim Visual®



Volumen 1: Versión 3.0

El autor y los distribuidores del programa no tienen 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 1457

CAPALABA QLD AUSTRALIA 4157

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 teoría de simulación, de manera de poder ingresar variables al programa de manera correcta y, a su vez, de poder interpretar adecuadamente los resultados obtenidos.

Las soluciones y métodos presentados en Ventsim, están basados en los trabajos publicados de variados autores y organizaciones de investigación durante varias décadas. 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 Contenidos

SECCIÓN 1: FUNCIONES DEL PROGRAMA

1	VENTSIM VISUAL® – VERSIÓN 3.0 – LO NUEVO	14
2	VENTSIM VISUAL® – UNA INTRODUCCIÓN	15
3	VENTSIM CLASSIC® A GUÍA VISUAL	19
4	LA VENTANA DE TRABAJO	23
5	LA BARRA MENÚ	33
6	LA BARRA DE TRABAJO	74
7	LA BARRA DE ACCIÓN	77
8	LA BARRA DE DATOS	91
9	EL CUADRO DE EDICIÓN	95
10	MENÚ CONTEXTUAL EMERGENTE	123
11	VALORES PREDEFINIDOS	126
12	AJUSTES	131
13	ASISTENTE DE CALOR	158
14	VENTILADORES	163

SECCIÓN 2 USO DEL PROGRAMA

15	CÓMO CONSTRUIR UN MODELO DE VENTILACIÓN	170
16	VENTILACIÓN AUXILIAR Y DUCTOS	182
17	SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES EN ESTADO ESTACIONARIO	187
18	SIMULACIONES DINÁMICAS [ADVANCED]	191
19	SIMULACIÓN DE MÚLTIPLES GASES (ADVANCED)	198
20	SIMULACIÓN TERMODINÁMICA [ADVANCED]	202
21	SIMULACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DIESEL (PMD)	210
22	STAGING – (TODAS LAS VERSIONES)	214
23	VENTFIRE –SIMULACIÓN DE ESCENARIO (VERSIÓN PREMIUM)	221
24	LIVEVIEW®	233
25	OPTIMIZACIÓN FINANCIERA [ADVANCED]	238
26	TUTORIAL - EJEMPLOS DE MODELO	246
27	APÉNDICE A – GLOSARIO DE TÉRMINOS	261
28	APÉNDICE B – RESUMEN DE LOS TIPOS DE DATOS	263
29	APÉNDICE C – GUÍA DE ICONOS	270
30	APÉNDICE D – PROBLEMAS DE PANTALLA	276
31	APÉNDICE E – ERRORES DE SIMULACIÓN	279
32	APÉNDICE F – TECLAS DE ACCESO DIRECTO	284
33	APÉNDICE G – LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	285

Tabla de Contenidos Detallada

1	VENTSIM VISUAL® – VERSIÓN 3.0 – LO NUEVO	14
2	VENTSIM VISUAL® – UNA INTRODUCCIÓN	15
	2.1. ACERCA DE VENTSIM VISUAL®	16
	2.2. REQUERIMIENTOS DE HARDWARE	17
3	VENTSIM CLASSIC® A GUÍA VISUAL.....	19
	3.1. PANTALLA	19
	3.2. ANIMACIÓN.....	20
	3.3. BASE DE DATOS DE ELEVACIONES (NIVELES)	20
	3.4. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN	20
	3.5. DATOS	21
	3.5.1. <i>Administrador de colores y datos.</i>	21
	3.6. COORDENADAS.....	21
	3.7. EDITAR Y VISUALIZAR INFORMACIÓN	21
	3.7.1. <i>El Cuadro de Edición</i>	21
	3.7.2. <i>La Pestaña de Información.</i>	21
	3.7.3. <i>Modificar Datos.</i>	21
	3.8. GRÁFICOS DE REFERENCIA	22
	3.9. ¡EXPERIMENTE!.....	22
4	LA VENTANA DE TRABAJO.....	23
	4.1. PUNTO DE FOCO	24
	4.1.1. <i>Moviendo el punto de foco.</i>	24
	4.2. VENTANAS MÚLTIPLES	25
	4.2.1. <i>Ventanas Acopladas</i>	25
	4.2.2. <i>Ventanas Desacopladas</i>	25
	4.2.3. <i>La Ventana Activa</i>	25
	4.2.4. <i>Dibujo entre ventanas.</i>	25
	4.3. RESUMEN DE CONTROLES.....	26
	4.4. EL PLANO DE EDICIÓN.....	27
	4.5. DIBUJAR EN LA TERCERA DIMENSIÓN	28
	4.5.1. <i>La Guía Vertical Real.</i>	28
	4.5.2. <i>Dibujar Conductos de Ventilación.</i>	28
	4.5.3. <i>Ingreso Manual de Coordenadas.</i>	29
	4.5.4. <i>Mover conductos de ventilación.</i>	30
	4.5.1. <i>Cómo Mover o Copiar Íconos</i>	31
	4.5.1. <i>Copiar conductos de Ventilación.</i>	32
5	LA BARRA MENÚ.....	33
	5.1. EL MENÚ ARCHIVO	33
	5.1.1. <i>Nuevo / Cerrar.</i>	33
	5.1.2. <i>Abrir.</i>	33
	5.1.3. <i>Unir</i>	34
	5.1.4. <i>Guardar</i>	34
	5.1.5. <i>Guardar Como</i>	34
	5.1.6. <i>Vínculo Maestro.</i>	34
	5.1.7. <i>Valores Predeterminados</i>	35
	5.1.8. <i>Heredar.</i>	36
	5.1.9. <i>Íconos</i>	37
	5.1.10. <i>Herramientas de Archivo.</i>	37
	5.1.11. <i>Guardar Imagen.</i>	38
	5.1.12. <i>Importar.</i>	38
	5.1.13. <i>Exportar DXF.</i>	42
	5.1.14. <i>Administrar Referencias</i>	42
	5.1.15. <i>Notas de Título</i>	43
	5.1.16. <i>Notas de Archivo</i>	43
	5.1.17. <i>Configurar Página / Imprimir / Vista Previa</i>	43
	5.1.18. <i>Archivos Previos.</i>	43
	5.1.19. <i>Cargar Demostraciones.</i>	43

	5.1.20.	Administrador de Licencias.....	43
	5.1.21.	Salir.....	45
5.2.		EL MENÚ EDICIÓN.....	46
	5.2.1.	Deshacer.....	46
	5.2.2.	Rehacer.....	46
	5.2.3.	Copiar y pegar conductos.....	46
	5.2.4.	Clonar y aplicar atributos.....	46
	5.2.5.	Conductos de ventilación nuevos.....	47
	5.2.6.	Buscar /Buscar siguiente / Buscar todo.....	48
	5.2.7.	Resaltar o seleccionar todo.....	48
5.3.		EL MENÚ VER.....	48
	5.3.1.	Ajustar Todo.....	48
	5.3.2.	Mostrar todo.....	49
	5.3.3.	Reiniciar Pantalla.....	49
	5.3.4.	Vista Rápida.....	49
	5.3.5.	Copiar al portapapeles.....	49
	5.3.6.	Copiar al portapapeles (todo).....	49
	5.3.7.	Copiar al portapapeles HI-RES (Alta Resolución).....	49
	5.3.8.	Crear Imagen.....	50
	5.3.9.	Fijar centro de edición.....	50
	5.3.10.	Mostrar todas las Elevaciones.....	50
	5.3.11.	Mostrar todas las Capas.....	50
	5.3.12.	Ocultar caudales cero.....	50
	5.3.13.	Esconder Conductos Excluidos.....	50
5.4.		EL MENÚ GUARDAR VISTA.....	51
	5.4.1.	Guardar vista.....	51
	5.4.2.	Borrar vista.....	51
	5.4.3.	Vistas guardadas.....	51
5.5.		EL MENÚ EJECUTAR.....	52
	5.5.1.	Flujos de Aire [TODOS].....	52
	5.5.2.	Termodinámica[ADVANCED].....	52
	5.5.3.	Partículas diesel [ADVANCED].....	53
	5.5.4.	Simulaciones Dinámicas [ADVANCED].....	53
	5.5.5.	VentFIRE® [PREMIUM].....	53
	5.5.6.	Recirculación[ADVANCED].....	53
	5.5.7.	Simulación Financiera.....	54
		[ADVANCED].....	54
	5.5.8.	Simulación de contaminantes.....	54
	5.5.9.	Resumen.....	54
5.6.		MENÚ CONECTAR.....	59
	5.6.1.	LiveView®.....	59
	5.6.2.	Ventlog®.....	59
5.7.		EL MENÚ HERRAMIENTAS.....	60
	5.7.1.	Ventiladores.....	60
	5.7.1.	Niveles.....	60
	5.7.2.	Etapas.....	60
	5.7.3.	Planilla de cálculo.....	61
	5.7.4.	Filtro.....	62
	5.7.5.	Unir cabos sueltos.....	64
	5.7.6.	Duplicados.....	66
	5.7.7.	Convertir a 3D.....	66
	5.7.1.	Utilidades.....	67
	5.7.2.	Conductos de ventilación.....	68
	5.7.3.	Auto denominar.....	68
	5.7.4.	Solución de problemas.....	69
	5.7.5.	Reiniciar Modelo.....	69
5.8.		AJUSTES.....	69
	5.8.1.	Valores predefinidos.....	69
	5.8.2.	Unidades.....	70
	5.8.3.	Ventilación Natural.....	71

	5.8.4.	Flujos Compresibles	71
	5.8.5.	Ajustes	71
5.9.		EL MENÚ VENTANA	72
	5.9.1.	Ajustar Todo	72
	5.9.2.	Ventana Nueva	72
	5.9.3.	Alejar	72
	5.9.4.	Mosaico	72
	5.9.5.	Ordenado Automático	72
6		LA BARRA DE TRABAJO	74
	6.1.1.	Ajustar Todo	74
	6.1.2.	Sólido / Líneas	74
	6.1.3.	Cuadrícula	74
	6.1.4.	Nodos	74
	6.1.5.	Íconos	74
	6.1.6.	Flechas	74
	6.1.7.	Referencias	74
	6.1.8.	Limitar datos	74
	6.1.9.	Texto	75
	6.1.1.	Transparencia	75
	6.1.2.	Barra de Herramientas Mover	76
	6.1.3.	Esconder Barra de Herramientas	76
7		LA BARRA DE ACCIÓN	77
7.1.		FUNCIONES DE ENTRADA Y SALIDA DE ARCHIVOS	77
	7.1.1.	Archivo Nuevo	77
	7.1.2.	Abrir Archivo	77
	7.1.3.	Guardar Archivo	77
7.2.		FUNCIONES DE UTILIDAD	77
	7.2.1.	Reiniciar Pantalla	77
	7.2.2.	Deshacer	77
	7.2.3.	Rehacer	77
	7.2.4.	Ventana Nueva	77
	7.2.5.	Mostrar todo	77
	7.2.6.	Crear Imagen	77
	7.2.7.	Buscar	78
	7.2.8.	Bloquear	78
	7.2.9.	Vista en Perspectiva	79
	7.2.10.	Animar caudal	81
	7.2.11.	Etapa	81
7.3.		FUNCIONES DE EDICIÓN	81
	7.3.1.	Vista	81
	7.3.2.	Agregar	82
	7.3.3.	Editar	84
	7.3.4.	Seleccionar	85
	7.3.5.	Opciones de Selección Múltiple	85
	7.3.6.	Eliminar	85
	7.3.7.	Opciones de Eliminación	85
	7.3.8.	Bloquear	86
	7.3.9.	Mover	86
	7.3.10.	Copiar	86
	7.3.11.	Invertir	87
	7.3.12.	Insertar Nodo	87
	7.3.13.	Contaminante	87
	7.3.14.	Monitor	88
	7.3.15.	Filtro	88
7.4.		FUNCIONES DE SIMULACIÓN	88
	7.4.1.	Simulación de caudal	88
	7.4.2.	Simulación de Calor [ADVANCED]	88
	7.4.3.	Simulación de contaminantes	88
	7.4.4.	Recirculación [ADVANCED]	90
	7.4.5.	Simulación financiera [ADVANCED]	90

8	LA BARRA DE DATOS	91
	8.1.1. <i>Categorías de datos</i>	91
	8.1.2. <i>Tipos de datos</i>	92
	8.1.3. <i>Administrador de pantalla</i>	92
9	EL CUADRO DE EDICIÓN	95
	9.1. CUADRO EDICIÓN - MENÚ ARCHIVO	95
	9.1.1. <i>Archivo > CAPTURA</i>	95
	9.2. CUADRO EDICIÓN - MENÚ DE EDICIÓN.....	96
	9.2.1. <i>Seleccionar Conductos</i>	96
	9.3. CUADRO EDICIÓN - MENÚ DE HERRAMIENTAS	97
	9.3.1. <i>Herramientas - Establecer Resistencia / Orificio de Flujo Fijo</i>	97
	9.3.2. <i>Herramientas de Medición de Presión</i>	97
	9.3.3. <i>Aplicar Inclinación o Gradiente</i>	97
	9.3.4. <i>Distribuir Edad de la Roca</i>	97
	9.3.5. <i>Convertir Resistencia Fija a Factores de Fricción</i>	97
	9.3.6. <i>Convertir Resistencia Lineal a Factores de Fricción</i>	97
	9.4. PESTAÑA CONDUCTO.....	98
	9.4.1. <i>Nombres, Coordenadas y Etapas de Conductos</i>	99
	9.4.2. <i>Tamaño del Conducto</i>	99
	9.4.3. <i>Opciones de conducto</i>	101
	9.4.4. <i>Atributos del conducto</i>	103
	9.5. VENTILADORES.....	106
	9.5.1. <i>Punto de operación del ventilador</i>	108
	9.5.2. <i>Ventiladores en "Stall", con presión baja o anulada</i>	108
	9.5.3. <i>Curva de presión del ventilador</i>	109
	9.5.4. <i>Curva de eficiencia del ventilador</i>	109
	9.5.5. <i>Curva de potencia del ventilador</i>	109
	9.6. PESTAÑA CALOR [VERSIÓN ADVANCED]	110
	9.6.1. <i>Calor y enfriamiento</i>	110
	9.6.2. <i>Fuentes Puntuales</i>	110
	9.6.3. <i>Fuentes Lineales</i>	111
	9.6.4. <i>Datos Fijos</i>	112
	9.6.5. <i>Condiciones de roca</i>	113
	9.6.6. <i>Contaminante</i>	115
	9.6.7. <i>Opciones de Contaminantes (Dinámicas)</i>	115
	9.6.8. <i>Herramientas de Ubicación de Fuente</i>	116
	9.7. INFORMACIÓN.....	117
	9.7.1. <i>Información de ventilador y elementos fijos</i>	117
	9.7.2. <i>Información de presión</i>	119
	9.7.3. <i>Datos de calor</i>	119
	9.7.4. <i>Datos Simulados</i>	121
	9.8. NOTAS	121
	9.8.1. <i>Sensores</i>	122
10	MENÚ CONTEXTUAL EMERGENTE	123
	10.1.1. <i>Ajustar Todo</i>	123
	10.1.2. <i>Alejar</i>	123
	10.1.3. <i>Vuelo</i>	123
	10.1.4. <i>Seleccionar nivel</i>	123
	10.1.5. <i>Mostrar todo</i>	124
	10.1.6. <i>Vista</i>	125
	10.1.7. <i>Seleccionar</i>	125
	10.1.8. <i>Agregar</i>	125
	10.1.9. <i>Editar</i>	125
	10.1.10. <i>Bloquear</i>	125
	10.1.11. <i>Eliminar</i>	125
	10.1.12. <i>Mover</i>	125
	10.1.13. <i>Invertir</i>	125
	10.1.14. <i>Barra de Herramientas Acción, Datos y Vista</i>	125
	10.1.15. <i>Reiniciar Pantalla</i>	125
11	VALORES PREDEFINIDOS	126

11.1.	VALORES PREDETERMINADOS.....	126
11.1.1.	Valores predeterminados	126
11.1.2.	Orden de clasificación	127
11.2.	ACCEDER A LA PLANILLA DE VALORES PREDETERMINADOS.....	127
11.2.1.	Resistencia	128
11.2.2.	Fricción	128
11.2.3.	Choque.....	128
11.2.4.	Calor	128
11.2.5.	Capa primaria, capa secundaria, tipo de aire	128
11.2.6.	Ventiladores.....	128
11.2.7.	Conductos de ventilación	128
11.2.8.	Perfiles	129
11.2.9.	Fracción de humedad	129
11.2.10.	Sensores.....	129
11.2.11.	Combustión.....	129
11.2.12.	Filtración	130
12	AJUSTES.....	131
12.1.	COSTOS	131
12.2.	GENERAL	133
12.2.1.	Valores Predeterminados Para Conductos De Ventilación.....	133
12.2.2.	Ajustes de Archivo.....	134
12.2.3.	Ajustes de Licencia	134
12.3.	AJUSTES GRÁFICOS.....	135
12.3.1.	Fondo	135
12.3.2.	Colores	136
12.3.3.	Controles.....	137
12.3.4.	Coordenadas.....	137
12.3.5.	Íconos.....	138
12.3.6.	Renderizado	138
12.3.7.	Tamaño.....	139
12.3.8.	Texto	140
12.4.	SIMULACIÓN	141
12.4.1.	Caudal.....	141
12.4.2.	Contaminantes	144
12.4.1.	Simulación Dinámica	145
12.4.2.	Ambiente de Simulación [ADVANCED].....	146
12.4.3.	Ejemplos de propiedades de la roca	150
12.4.4.	Explosivo	150
12.4.5.	Incendio [Versión PREMIUM].....	151
12.4.6.	Gas.....	153
12.4.7.	Simulación de Calor [ADVANCED].....	153
12.4.8.	Recirculación.....	156
12.5.	AJUSTES DE PROGRAMA DE VENTSIM	156
13	ASISTENTE DE CALOR	158
13.1.1.	Caudal #1.....	158
13.1.2.	Caudal #2.....	158
13.1.3.	Motor diesel.....	159
13.1.4.	Combustible diesel	160
13.1.5.	Motor eléctrico	161
13.1.6.	Flujo de agua	161
14	VENTILADORES	163
14.1.	BASE DE DATOS DE VENTILADORES.....	163
14.1.1.	Ingresar datos.....	165
14.2.	TIPOS DE PRESIÓN DEL VENTILADOR	165
14.2.1.	Cómo maneja la simulación las pérdidas de presión por velocidad de salida.....	166
14.3.	ELEMENTOS DEL MENÚ BASE DE DATOS DE VENTILADORES	168
15	CÓMO CONSTRUIR UN MODELO DE VENTILACIÓN.....	170
15.1.	INTRODUCCIÓN	170
15.2.	TIPOS DE MODELOS	170
15.2.1.	Tipos de modelo.....	171

15.3.	CONSTRUCCIÓN INICIAL DE UN MODELO	172
15.3.1.	<i>Construcción manual a escala</i>	172
15.3.2.	<i>Construcción manual esquemática</i>	173
15.3.3.	<i>Importar planillas con texto</i>	173
15.3.4.	<i>Importar gráficos DXF</i>	173
15.3.5.	<i>Corrección de errores</i>	175
15.4.	CREAR PRESIÓN PARA UN FLUJO	176
15.4.1.	<i>Ventiladores</i>	176
15.4.2.	<i>Caudales fijos</i>	177
15.4.3.	<i>Presión fija</i>	178
15.5.	SIMULACIÓN DE CAUDAL EN UN MODELO	178
15.5.1.	<i>Caminos de ventilación</i>	178
15.5.2.	<i>Ventilación por ductos y extremos ciegos</i>	179
15.5.3.	<i>Cómo interconectar conductos</i>	180
15.6.	CÓMO USAR LAS CAPAS	180
15.6.1.	<i>Capas primarias</i>	180
15.6.2.	<i>Capas secundarias</i>	180
15.6.3.	<i>Usando capas</i>	181
15.7.	RESUMEN	181
16	VENTILACIÓN AUXILIAR Y DUCTOS.....	182
16.1.	INTRODUCCIÓN	182
16.2.	APLICAR VENTILACIÓN A LOS DUCTOS	184
17	SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES (EN ESTADO ESTACIONARIO)	187
17.1.	INTRODUCCIÓN	187
17.2.	SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES EN ESTADO ESTACIONARIO	188
17.3.	MATERIAL PARTICULADO DIESEL (PMD)	188
17.4.	GAS	188
17.5.	CONTAMINANTE REVERTIDO	189
17.6.	ENCONTRAR FUENTE	189
17.7.	¿SIMULACIÓN DE INCENDIO?	190
18	SIMULACIONES DINÁMICAS [ADVANCED].....	191
18.1.	VER LOS RESULTADOS DE UNA SIMULACIÓN DINÁMICA	191
18.2.	SIMULACIÓN DINÁMICA DE CONTAMINANTES.....	192
18.3.	LIBERACIÓN FIJA / LINEAL / LOGARÍTMICA	193
18.4.	SIMULACIÓN DINÁMICA DE EXPLOSIVOS	193
18.5.	SIMULACIÓN DINÁMICA DE GASES	196
18.6.	SIMULACIÓN DINÁMICA DE MATERIAL PARTICULADO DIESEL (PMD).....	196
18.7.	SIMULACIÓN DINÁMICA DE CALOR	196
19	SIMULACIÓN DE MÚLTIPLES GASES (ADVANCED).....	198
19.1.	INTRODUCCIÓN	198
19.1.1.	<i>Método de concentración in situ</i>	198
19.1.2.	<i>Método de inyección</i>	199
19.2.	CÓMO SIMULAR FUENTES DE GAS.....	199
19.2.1.	<i>Ubicación de fuentes de gas</i>	199
19.2.2.	<i>Resultados de Simulación</i>	200
19.3.	SIMULACIÓN DE GASES BASADA EN DENSIDAD	200
20	SIMULACIÓN TERMODINÁMICA [ADVANCED]	202
20.1.	INTRODUCCIÓN	202
20.1.1.	<i>Fuentes de calor</i>	202
20.1.2.	<i>Fuentes de humedad</i>	203
20.2.	APLICACIÓN DE CALOR.....	204
20.2.1.	<i>Ajustes ambientales del modelo</i>	204
20.2.2.	<i>Fuentes ingresadas por el usuario</i>	204
20.2.3.	<i>Calor sensible</i>	204
20.2.4.	<i>Calor diesel</i>	204
20.2.5.	<i>Calor latente</i>	204
20.2.6.	<i>Oxidación</i>	204
20.2.7.	<i>Calor de ventiladores y flujos fijos</i>	205
20.3.	INYECCIÓN DE HUMEDAD	205
20.3.1.	<i>Supresión de polvo</i>	205

	20.3.2.	<i>Enfriamiento Evaporativo</i>	205
	20.3.3.	<i>Conductos con material húmedo / inundados / diques</i>	206
20.4.		APLICACIÓN DE LA REFRIGERACIÓN	206
	20.4.1.	<i>Ubicación de las fuentes de refrigeración</i>	207
	20.4.2.	<i>¿Qué porción del aire se enfría?</i>	207
21		SIMULACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DIESEL (PMD)	210
	21.1.	SIMULACIÓN DE LIBERACIÓN DE MPD	210
	21.2.	CÓMO REALIZAR LA SIMULACIÓN DE MPD EN VENTSIM	211
	21.2.1.	<i>Ejemplo</i>	212
22		STAGING – (TODAS LAS VERSIONES)	214
	22.1.	¿QUÉ ES STAGING?	214
	22.1.1.	<i>Ejemplo –Línea de tiempo con múltiples etapas</i>	215
	22.1.2.	<i>Ejemplo – Múltiples opciones</i>	215
	22.1.3.	<i>Ejemplo – Modelos completamente diferentes.</i>	215
	22.2.	CÓMO UTILIZAR LAS ETAPAS:	216
	22.2.1.	<i>Configuración de los nombres de las etapas.</i>	216
	22.2.2.	<i>Selección de Etapas.</i>	217
	22.2.3.	<i>Asignación de conductos a diferentes etapas.</i>	217
	22.3.	CÓMO CREAR UNA ÚNICA VERSIÓN DE UN CONDUCTO PARA UNA ETAPA	218
	22.4.	ALGUNAS SUGERENCIAS PARA DESARROLLAR MODELOS POR TAPAS.	219
	22.4.1.	<i>Modelos Independientes.</i>	219
	22.4.2.	<i>Modelos Compartidos.</i>	219
	22.4.3.	<i>Otros usos de la herramienta Staging</i>	220
23		VENTFIRE –SIMULACIÓN DE ESCENARIO (VERSIÓN PREMIUM)	221
	23.1.	¿QUÉ ES VENTFIRE?	221
	23.1.1.	<i>Ejemplo 1</i>	221
	23.1.2.	<i>Ejemplo 2</i>	221
	23.1.3.	<i>Ejemplo 3</i>	222
	23.2.	INTRODUCCIÓN A LA SIMULACIÓN DE INCENDIOS	222
	23.3.	CÓMO FUNCIONA.....	223
	23.4.	USO DE LA FUNCIÓN VENTFIRE	224
	23.4.1.	<i>Agregar eventos</i>	224
	23.4.2.	<i>Agregar Monitores</i>	225
	23.5.	CÓMO ESTABLECER PARÁMETROS DE SIMULACIÓN.	226
	23.5.1.	<i>Ajustes de simulación dinámica</i>	226
	23.5.2.	<i>Combustibles predeterminados.</i>	226
	23.6.	CÓMO SIMULAR EVENTOS	227
	23.6.1.	<i>Establecer ajustes</i>	227
	23.6.2.	<i>Antes de cada simulación.</i>	227
	23.6.3.	<i>Ejecutar una simulación</i>	227
	23.6.4.	<i>Limitaciones del programa durante una simulación.</i>	228
	23.7.	DESPLIEGUE DE RESULTADOS	228
	23.7.1.	<i>Resultados instantáneos</i>	228
	23.7.2.	<i>Resultados históricos obtenidos de los monitores.</i>	229
	23.7.3.	<i>Almacenar una imagen estática de los resultados.</i>	229
	23.7.4.	<i>Exportar los datos de la simulación</i>	229
	23.8.	INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.	230
	23.8.1.	<i>Consideraciones generales</i>	230
	23.8.2.	<i>Inversión de Caudal</i>	230
	23.8.3.	<i>Caudales “ahogados” y alternantes</i>	231
	23.9.	LIMITACIONES DE VENTFIRE.	232
	23.9.1.	<i>Simulación del efecto de un incendio, no de su química.</i>	232
	23.9.2.	<i>Efecto de enrollamiento (Rollback)</i>	232
	23.9.3.	<i>Limitaciones de ahogado.</i>	232
24		LIVEVIEW®	233
	24.1.	CÓMO UTILIZAR LIVEVIEW®	233
	24.1.1.	<i>Paso 1. Conectarse a una fuente de Datos.</i>	233
	24.1.2.	<i>Paso 2. Cómo probar la conexión.</i>	234
	24.1.3.	<i>Paso 3. Cómo mapear los sensores</i>	234
	24.1.4.	<i>Paso 4. Configurar las opciones de simulación de los sensores.</i>	235

	24.1.5.	<i>Paso 5. IMPORTAR SENSORES</i>	236
	24.1.6.	<i>PASO 6: DESPLIEGUE DE LOS DATOS DEL SENSOR</i>	237
25		OPTIMIZACIÓN FINANCIERA [ADVANCED]	238
	25.1.	SIMULACIÓN FINANCIERA	238
	25.1.1.	<i>Optimizador Financiero de Selección Gráfica</i>	239
	25.1.2.	<i>Optimización Financiera de Selección Rápida</i>	242
	25.1.3.	<i>Simulación Financiera Global</i>	242
	25.1.4.	<i>[ADVANCED]</i>	242
	25.2.	FUNCIÓN DE COSTOS.....	243
	25.2.1.	<i>Ejemplo</i>	243
	25.3.	VENTILACIÓN BAJO DEMANDA.....	244
	25.4.	OPTIMIZACIÓN DE VENTILADORES.....	245
26		TUTORIAL - EJEMPLOS DE MODELO	246
	26.1.	EJEMPLO 1	246
	26.1.1.	<i>Pasos sugeridos</i>	246
	26.2.	EJEMPLO 2	253
	26.2.1.	<i>Pasos sugeridos</i>	253
	26.3.	EJEMPLO 3 – IMPORTAR EL DISEÑO DE UNA MINA COMPLEJA	257
27		APÉNDICE A – GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	261
	27.1.	GLOSARIO DE TÉRMINOS RECURRENTES	261
	27.1.1.	<i>Conducto</i>	261
	27.1.2.	<i>Ramal</i>	261
	27.1.3.	<i>TXT</i>	261
	27.1.4.	<i>DXF</i>	261
	27.1.5.	<i>Inicio / Término</i>	261
	27.1.6.	<i>Costo de fricción</i>	261
	27.1.7.	<i>Factor de fricción o factor K</i>	261
	27.1.8.	<i>Pérdidas por fricción</i>	261
	27.1.9.	<i>Potencia de fricción</i>	261
	27.1.10.	<i>Método Hardy Cross</i>	261
	27.1.11.	<i>Empalme</i>	261
	27.1.12.	<i>Carga (presión)</i>	261
	27.1.13.	<i>Red</i>	262
	27.1.14.	<i>Nodo</i>	262
	27.1.15.	<i>Paneo</i>	262
	27.1.16.	<i>Pérdida de presión</i>	262
	27.1.17.	<i>Resistencia</i>	262
	27.1.18.	<i>Pérdidas por choque</i>	262
	27.1.19.	<i>Difusividad térmica</i>	262
	27.1.20.	<i>Conductividad térmica</i>	262
	27.1.21.	<i>Fracción de humedad</i>	262
	27.1.22.	<i>Humedad relativa</i>	262
	27.1.23.	<i>Densidad</i>	262
28		APÉNDICE B – RESUMEN DE LOS TIPOS DE DATOS	263
	28.1.	RESUMEN DE LOS PRINCIPALES TIPOS DE DATOS	263
	28.1.1.	<i>Tipo de Aire</i>	263
	28.1.2.	<i>Caudal</i>	263
	28.1.3.	<i>Presión</i>	263
	28.1.4.	<i>Atributos del conducto</i>	264
	28.1.5.	<i>Costo de potencia, energía</i>	265
	28.1.6.	<i>Termodinámica</i>	265
	28.1.7.	<i>Descriptor</i>	267
	28.1.8.	<i>Contaminantes</i>	268
	28.1.9.	<i>Propiedades de la roca</i>	268
	28.1.10.	<i>Medidos</i>	268
	28.1.11.	<i>Gas</i>	269
29		APÉNDICE C – GUÍA DE ICONOS.....	270
	29.1.	ICONOS DE CONDUCTOS.....	270
	29.2.	ÍCONOS PREDETERMINADOS	270
	29.2.1.	<i>Ventiladores</i>	271

	29.2.2.	Conducto bloqueado.....	271
	29.2.3.	Resistencia en el Conducto	271
	29.2.4.	Conducto fijo.....	271
	29.2.5.	Presión fija	272
	29.2.6.	Informe de contaminante	272
	29.2.7.	Informe de aire puro	272
	29.2.8.	Contaminante	272
	29.2.9.	Gas.....	273
	29.2.10.	Foco de humedad o calor termodinámico	273
	29.2.11.	Foco de secado o enfriamiento termodinámico.....	273
	29.2.12.	Notas de conducto	273
	29.2.13.	Conducto Conectado a la Superficie	274
	29.2.14.	Final de Conducto Desconocido	274
	29.2.15.	Orificio	274
	29.2.16.	Relleno	274
	29.2.17.	Obstrucción.....	274
	29.2.18.	Sensor	275
30		APÉNDICE D – PROBLEMAS DE PANTALLA.....	276
	30.1.	PROBLEMAS DE HARDWARE	276
		30.1.1. La pantalla falla al mostrar los gráficos después de restaurar de una suspensión o hibernación	276
		30.1.2. Anti-Aliasing no funciona / es muy lento	276
		30.1.3. No se pueden usar Íconos Personalizados	276
	30.2.	PROBLEMAS DE SOFTWARE	278
		30.2.1. No se muestran los gráficos en la pantalla	278
		30.2.2. Puedo ver los conductos, pero no texto/flechas/nodos.	278
31		APÉNDICE E – ERRORES DE SIMULACIÓN	279
	31.1.	ADVERTENCIAS.....	279
		31.1.1. Conducto sin entrada o conexión a la superficie.....	279
		31.1.2. Conducto sin salida o conexión a la superficie.....	279
		31.1.3. Sin entrada o salida	279
		31.1.4. Bloqueador de conducto redundante	279
		31.1.5. Ventilador interfiriendo con otro	279
		31.1.6. Ajuste necesita presión	280
		31.1.7. Problema de equilibrio en la temperatura	280
		31.1.8. Ventilador atascado.....	280
		31.1.9. Ventilador a presión baja.....	280
		31.1.10. Ventilador anulado	280
		31.1.11. Velocidad de la suspensión de agua	280
	31.2.	ERRORES.....	280
		31.2.1. El conducto intentó invertirse	281
		31.2.2. Presión Anómala.....	281
		31.2.3. Conducto duplicado	281
		31.2.4. Ventiladores y/o elementos fijos en conflicto	281
		31.2.5. Restricción excesiva en la fijación	281
		31.2.6. Ventilador operativo bloqueado	281
		31.2.7. Problema de convergencia	281
		31.2.8. Temperatura fuera del rango permisible	282
		31.2.9. Se ha encontrado un error en la estimación de calor.....	282
		31.2.10. Estimación de temperatura cercana a la superficie rocosa	282
		31.2.11. Presión excesiva en la resistencia	282
		31.2.12. Ventilador restringido por una resistencia.....	282
		31.2.13. Elemento fijo sobre restringido.....	282
		31.2.14. Presión o flujo no resuelto	283
		31.2.15. Curva de P estática inválida, revise el ventilador.....	283
		31.2.16. Curva de P total inválida, revise el ventilador.....	283
		31.2.17. Error de rejilla	283
32		APÉNDICE F – TECLAS DE ACCESO DIRECTO	284
33		APÉNDICE G – LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	285

1 Ventsim Visual® – Versión 3.0 – Lo Nuevo

Ventsim Visual® 3 establece un cambio significativo en comparación a las versiones previas de Ventsim Visual.

Ventsim Visual 3,0 presenta una interfaz de multiventana que permite a los usuarios mostrar diferentes partes del modelo de ventilación, en diferentes ventanas, simultáneamente. Este cambio, requirió una reescritura significativa del código de software, no solo en el motor gráfico, el que ahora necesita manejar niveles aún mayores de complejidad gráfica, sino que también en la interfaz de usuario la que debió ser rediseñada para ayudar al usuario a manejar los ajustes y ventanas adicionales.

Para permitir a los usuarios mostrar diferentes tipos de datos a color en cada ventana; es necesario que estén disponibles controles y botones de barras de herramientas adicionales en cada ventana (por ejemplo, listas desplegables para permitir la selección de colores y textos). Para asegurar que los usuarios puedan controlar la complejidad de los controles en la pantalla, se añadió una funcionalidad adicional para que fuera posible esconder o mover las barras de herramientas

Además, algunos de los elementos de menú más utilizados como las funciones editar "bloqueo" e intercepciones de conductos, capturas de cámara, vistas en perspectiva, y "mostrar todo" han sido llevados a la barra de herramientas principal.

Sin embargo, Ventsim Visual ® 3,0 es mucho más que una mejora gráfica. El software contiene características nuevas para poder desarrollar modelos de ventilación con mayor detalle y sofisticación que nunca.

La nueva característica "staging" permite que los modelos incluyan muchas variaciones y cambios, todo en un mismo archivo. Ahora es posible realizar un modelo de ventilación de una mina que muestre todas las diferentes etapas del diseño de ventilación. Además, los modelos pueden contener múltiples opciones dentro del mismo archivo.

Las rutinas de simulación dinámica también han sido reescritas, lo que permite a los usuarios simular efectos de cambios en la ventilación en el tiempo. Al utilizar un nuevo enfoque de simulación "multi celdas", la simulación dinámica ahora se realiza con mayor detalle, velocidad y precisión que nunca, y por primera vez, TODOS los métodos de simulación (Caudal, contaminantes, gases MPD, gases y calor) están ahora disponibles en la función dinámica.

Por último, se ha incluido un nuevo motor de simulación altamente especializado llamado VentFIRE® como un extra opcional para los usuarios que requieran herramientas de simulación dinámica manejables por eventos programables. Esto incluye calor y gases por combustión. Esta nueva característica permite al usuario simular todo tipo de calor y gases, y hacer cambios de manera programada a los sistemas de ventilación en el tiempo. Se pueden simular escenarios de emergencia completos asociados (como el nombre del módulo lo sugiere) con grandes incendios junto con predicciones de calor y gas, además de cambios en el circuito de ventilación como puertas que se abren o cierran; o ventiladores que se encienden o apagan. Esto se puede hacer para examinar la efectividad de diferentes estrategias de respuesta frente a emergencias.

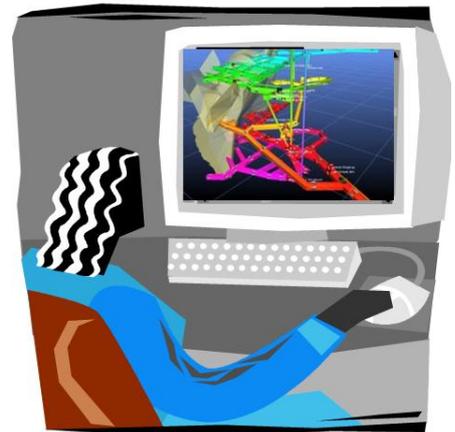
¡Bienvenido - A Ventsim Visual ® Versión 3!

2 Ventsim Visual® – Una introducción

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

Muy poco después de la presentación de Ventsim Classic, se hizo claro el hecho de que con el programa se estaban desarrollando modelos muy complejos y sofisticados. A pesar de lo anterior, la implementación y el análisis de tales modelos aún estaban restringidos por la enorme cantidad de datos manipulados. Además, en aquellos modelos 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 los modelos por parte de terceros no familiarizados con el mismo, se hacía aún más engorroso.



Un factor clave en el desarrollo de Ventsim Visual® fue el observar que ingenieros importantes estaban desarrollando muchos modelos de ventilación sofisticados en Ventsim Classic, pero que estos últimos quedaban en el olvido una vez que estos ingenieros avanzaban y los nuevos ingenieros se rendían al tratar de descifrarlos.

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 Visual® entrega un conjunto de utilidades íntimamente relacionadas para analizar los flujos de ventilación, calor, contaminantes además de aspectos financieros de la ventilación de una mina. Construido en base al éxito y la experiencia de quince años de implementación de Ventsim en más de 800 lugares, Ventsim Visual® va un paso más allá en su enfoque para la simulación y el análisis de ventilación minera.

2.1. Acerca de Ventsim Visual®

La ventilación ha sido una de las primeras preocupaciones en las minas subterráneas durante cientos de años, pero no fue hasta la introducción del análisis de modelos computarizados en los últimos 40 años, que la planificación y modelado de ventilación eran "artes oscuras" que se apoyaban en la experiencia, suposiciones y cálculos extensos.

Incluso cuando el software de ventilación computacional permitía la simulación de grandes modelos de ductos subterráneos, el proceso de ingresar los datos e interpretar los resultados, seguía siendo un trabajo para los expertos del área. 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 análisis dinámicos en el tiempo de contaminantes, gas, gases diesel o calor que se expande por una mina a partir de diferentes actividades
- 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® Premium ofrece herramientas adicionales para:

- Simular de manera dinámica y simultánea múltiples parámetros de ventilación (contaminantes, gas, gases diesel, calor y flujo de aire), además de la simulación de calor y gases producto del fuego. Los modelos se pueden programar para su automodificación durante la simulación. Esta herramienta se llama VentFIRE.
- Conecte y cargue datos externos (por ejemplo de sensores de la mina) para mostrar datos en tiempo real dentro de un modelo Ventsim. Esta herramienta se llama LiveView.
- Ventlog: Un programa de software separado para registrar y almacenar los datos de ventilación medidos de áreas subterráneas. Ventsim Visual® puede vincularse a estos datos y mostrarlos dentro de un modelo 3D. Esta herramienta se llama Ventlog.

Ventsim Visual® ha sido programado para facilitar lo más posible el proceso de análisis de un modelo de ventilación. Ambas versiones utilizan sofisticados gráficos 3D, mostrados en una interfaz gráfica completamente controlable a través del ratón. Ventsim Visual® es compatible con Microsoft Windows XP, VISTA, WINDOWS 7 y WINDOWS 8. El software también se puede ejecutar en ordenadores Apple Mac con el hardware gráfico adecuado. Esto se puede lograr en un ambiente Microsoft Windows bajo arranque dual o emulación de máquinas virtuales.

Ventsim Visual® se instala automáticamente en versión de 32 o 64 bits. La versión de 64 bits tiene la habilidad de utilizar memoria adicional del computador, por ende se pueden utilizar modelos mucho más grandes. Los tamaños máximos recomendados para modelos son 30.000 conductos de ventilación en la versión de 32 bits, y hasta 100.000, en la versión de 64 bits. También se pueden establecer cantidades aumentadas de datos de referencia DXF para que sean mostradas en la versión de 64 bits.

2.2. 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 / 8
- 2GB de memoria RAM, Espacio libre en el Disco Duro de 100 MB
- Tarjeta gráfica compatible con DirectX 9 (como mínimo tarjeta gráfica integrada Intel)
- Ratón de dos botones



Configuración Recomendada

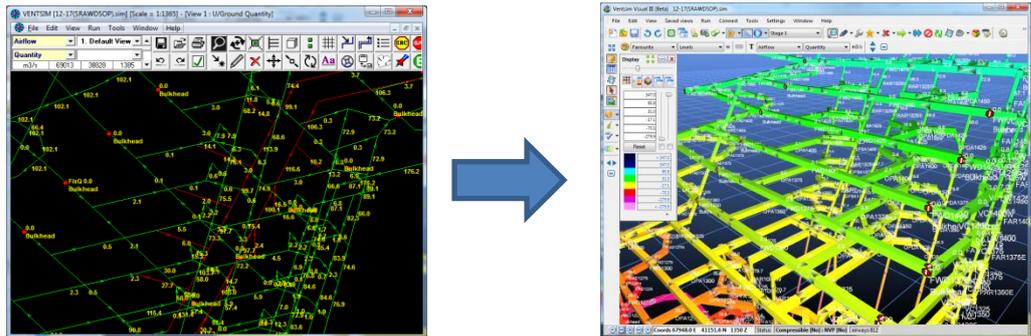
- Procesador de arquitectura Intel doble núcleo de 32 o 64 bits a 2 GHz o más
- Windows XP, Vista o Windows 7 32 / 64 bits
- 4 GB de memoria RAM 100 Mb de espacio libre en el disco duro
- Tarjeta gráfica Intel, ATI o NVIDIA dedicada/discreta de 128 MB o más. Los procesadores "INTEL COREi" (generalmente comercializados desde 2010) 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 es compatible con 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 o mediante el software de virtualización Parallels®.

Configuración Ideal

- Windows 7 de 64 bits 4GB o más de memoria RAM, tarjeta gráfica dedicada de más de 1GB, NVIDIA o ATI

3 VENTSIM CLASSIC® A GUÍA VISUAL



Ventsim Classic® fue lanzado en 1993 y disfrutó muchos años como un software de ventilación simple pero popular para simular los flujos de aire y presiones dentro de una mina. A pesar de las limitaciones que tenía, como flujos incomprensibles y la falta de simulación de calor, muchos cientos de minas adoptaron el uso de Ventsim Classic. Ventsim Classic® fue mejorado a la versión 3,9, sin embargo, todo el desarrollo en este programa se detuvo en 2007. Después de este año se desarrolló Ventsim Visual®.

Ventsim Visual® 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. En la mayoría de los casos, los modelos basados en Ventsim Classic® se pueden importar directamente en Ventsim Visual®.

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.

3.1. Pantalla

Ventsim Visual® 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®: 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 modelo.

Para 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. 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 modelos diseñados en Ventsim Classic 3.9, cargados en Ventsim Visual® 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 un modelo simule o se equilibre según lo esperado.

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

3.2. 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® 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® 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® pueden procesar y analizar modelos complejos 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).

3.3. 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® calculará, automáticamente, qué extremo es el que se conecta, basándose en el extremo libre disponible.

La base de datos de niveles ya no es la variable en la cual se basa el programa para visualizar diferentes elevaciones dentro de un modelo, aunque sigue siendo de mucha utilidad. Aun 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.

3.4. 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 desea), el programa alertará de tales problemas durante la simulación.

Estas advertencias se pueden desactivar desde el [menú de Ajustes](#) o, individualmente, haciendo clic en permitir "[Punta Cerrada](#)" 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®. Dado que los conductos se pueden conectar a parte de un modelo donde la presión puede ser derivada, el programa automáticamente invertirá y ajustará los conductos de ventilación a un nodo.

3.5. Datos

El gran cambio en Ventsim Visual® es la administración visual de los diferentes tipos de datos. En la versión *Advanced*, existen cerca de setenta (90) 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.

- 3.5.1. Administrador de colores y datos.** Esto crea una interfaz potente, pero potencialmente confusa. Para simplificar las cosas, Ventsim Visual® utiliza un formulario de control [Administrador de Visualización](#), el cual ayuda a analizar y detectar cambios en los datos y colores en pantalla de manera rápida. Se puede acceder a ambos controles desde el menú [ver](#), o desde la barra de herramientas.

Es importante destacar que los colores se pueden mostrar 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 *en* el [Administrador de Colores](#) mediante las barras deslizantes, o bien, manualmente, introduciendo nuevos valores.

3.6. 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® 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.

3.7. Editar y visualizar información

- 3.7.1. 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.
- 3.7.2. La Pestaña de Información.** Para ver la información de un conducto, por ejemplo, seleccionamos en el [Cuadro de Edición](#) en 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 del modelo.
- 3.7.3. 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 un ancho de 6 metros, luego de modificar y aplicar el [Ancho](#) en la Sección dentro del [Cuadro de Edición](#), el ancho (y solamente el ancho) de los conductos seleccionados se modificará. Todos los demás atributos (aun 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.

3.8. Gráficos de referencia

Ventsim Visual® permite el uso de gráficas 3D externas de referencia en el programa, como diagramas funcionales, terrenos de superficie, yacimientos, desarrollo real e infraestructura de la mina.

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 un modelo. 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. Los terrenos de superficie se pueden utilizar para asegurarse de que las chimeneas están ubicadas en la elevación correcta. Mientras que los yacimientos y diagramas funcionales del rebaje se pueden utilizar para asegurarse de que los circuitos de ventilación no están desarrollados en el área incorrecta y que tengan un diseño de ventilación adecuado para controlar el flujo de aire.

3.9. ¡Experimente!

Por último, experimente con el programa. Cargue y vea algunas de las demostraciones incluidas. La gran mayoría de los botones y casillas tienen un **Consejo de Herramienta** 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.



Craig Stewart
Autor de Ventsim Visual®
© 2012 Programa Ventsim

4 LA VENTANA DE TRABAJO

Ventsim Visual® trabaja en un ambiente gráfico completamente tridimensional (3D). La ventana principal de Ventsim Visual® ofrece todas las funciones necesarias para *crear*, *editar*, *ver* y *simular* modelos de conductos de ventilación. Tenga en cuenta que algunas de estas funciones pueden variar entre las versiones *Premium*, *Advanced* y *Estándar*.

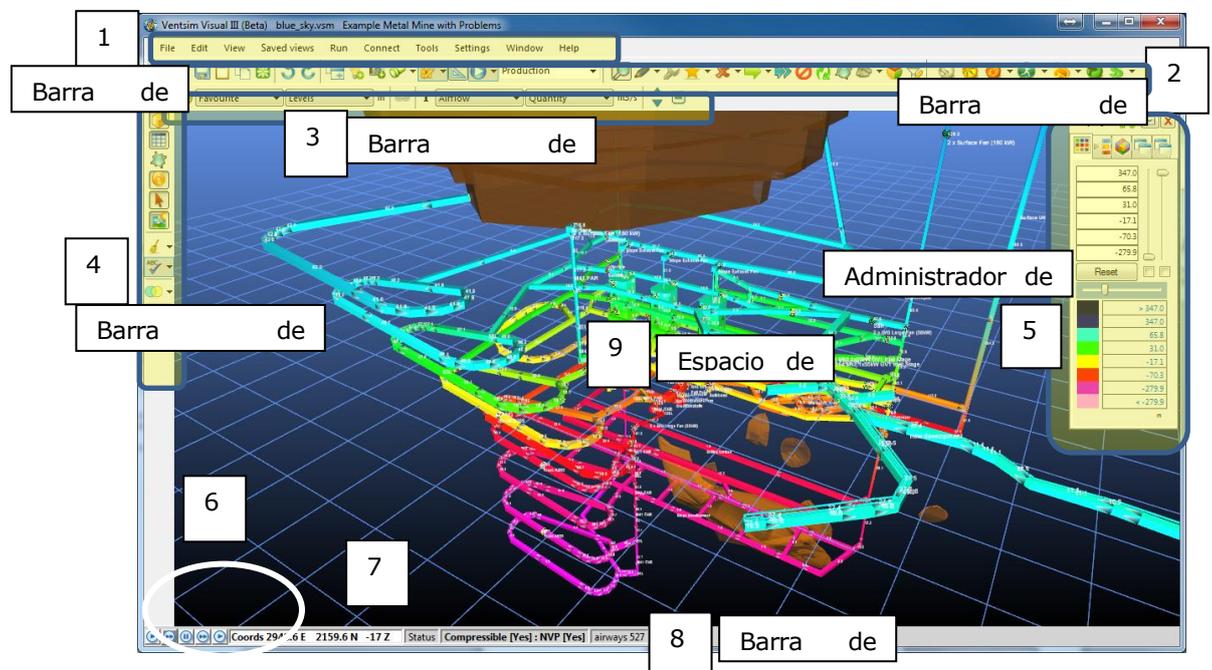


Imagen 4-1 Ventana principal de Ventsim Visual®

- 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 de Acción.** Contiene muchas de las herramientas de construcción necesarias para crear modelos de ventilación. Además contiene una variedad de botones para los diferentes tipos de simulación de ventilación, como también, opciones para guardar o cargar un nuevo modelo, cambiar etapas y modificar las velocidades de animación por flechas. Esta barra de herramientas se puede esconder, pero no se puede mover.
- 3 **Barra de Herramienta de Datos.** Permite cambiar el texto o los colores de los ductos de ventilación. Muestra o esconde el control de leyenda de color. Esta barra de herramientas se puede esconder o mover a la parte superior o inferior de la pantalla.

- 4 **Barra de Herramientas Ver.** Contiene opciones para mostrar o esconder varios elementos gráficos como flechas, textos, nodos y gráficos de referencia (DXF). Esta barra de herramientas se puede esconder o mover a la parte izquierda o derecha de la pantalla.
- 5 **Administrador de Pantalla** Contiene controles para modificar el color o transparencia de los ductos en pantalla. Además también puede modificar la pantalla para mostrar diferentes capas, niveles (elevaciones) o tipos de aire en la pantalla.
- 6 **Control de Posición de 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. Los botones 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, entonces se muestran las condiciones a la mitad del segmento.
- 7 La **Posición del Cursor del Ratón** coordina en el ambiente 3D de la pantalla.
- 8 **Estado de la Simulación.** Verde = simulación exitosa, Amarillo = simulación exitosa con observaciones, Rojo = simulación fallida.
- 9 Ventana de **Vista Principal en 3D.** En Ventsim, se pueden abrir hasta siete (7) ventanas separadas. Las primeras cuatro (4)

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.

4.1. 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*. Sus ojos son la cámara. El punto de foco está siempre en el centro de la pantalla, a una distancia predeterminada de la cámara.

- 4.1.1. **Moviendo el punto de foco.** 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:

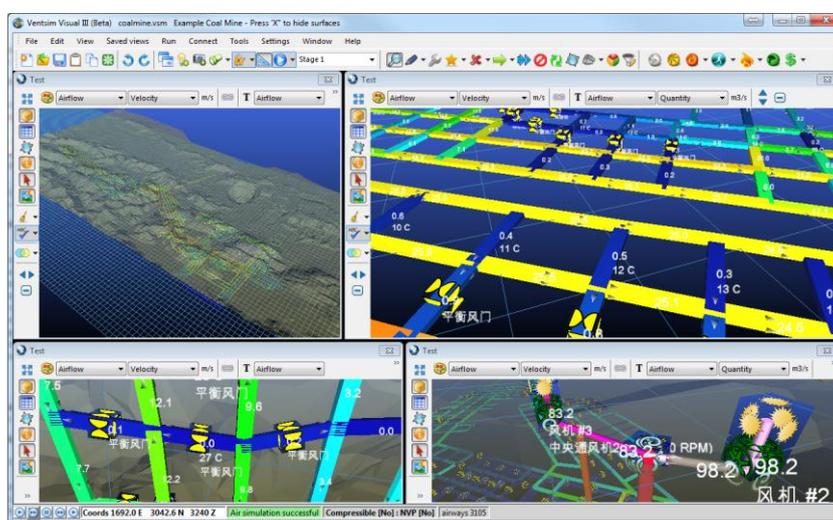
- Dibuje una ventana con el ratón alrededor del área donde desea enfocarse. De esta forma, el punto de foco se situará en el centro de la ventana a la distancia más cercana a un objeto o conducto de ventilación en su interior.
- Arrastre la pantalla con el Botón *central* de su ratón. El punto de foco 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.

4.2. Ventanas Múltiples

Ventsim 3,0 puede mostrar ventanas gráficas múltiples (hasta 7), cada una con su propia vista independiente del modelo de ventilación. Cada ventana es totalmente tridimensional y es personalizable en cuando a los datos que muestra, como colores, niveles, capas, texto y elementos gráficos.



4.2.1. Ventanas Acopladas

Por defecto, Ventsim dispondrá las primeras cuatro (4) ventanas dentro de la ventana principal de Ventsim. La dirección de disposición puede ser modificada en la barra Manú de Ventana en Ventsim. Estas ventanas se llaman ventanas "Acopladas" porque son limitadas y ajustadas de acuerdo a la ventana principal de Ventsim. Ventanas adicionales creadas después de las primeras 4 estarán "desacopladas" y su tamaño se puede ajustar independientemente de las demás y se pueden ubicar en cualquier parte de la(s) pantalla(s) del computador.

4.2.2. Ventanas Desacopladas

Una ventana puede ser "desacoplada" simplemente arrastrando la ventana fuera de la ventana principal de Ventsim. Una ventana desacoplada puede ser "reacoplada" arrastrando la ventana dentro de la ventana principal de Ventsim (siempre y cuando existan menos de cuatro ventanas). Para deshabilitar la función de acople automático, deseleccione la función Organización Automática en la Barra de Menú de Ventana.

4.2.3. La Ventana Activa

Las funciones compartidas de Ventsim (como el botón de Cámara o entradas de botones del teclado) siempre están en la ventana activa actual. La Ventana Activa es la ventana en la que se hizo clic más recientemente o se interactuó con ella mediante el mouse.

4.2.4. Dibujo entre ventanas.

Es posible construir un conducto entre ventanas. En el modo DIBUJO, tan solo comience a dibujar en una ventana (haga clic en al menos una pierna del conducto en la ventana inicial), luego arrastre el ratón a la nueva ventana y ubicación.

4.3. Resumen de controles

Middle Mouse Button Wheel

Scroll
Zoom in / out of model

Scroll+ Shift
Move Edit Plane Elevation up or down

Hold & Drag
Pan or move model about

Click
Centre model at mouse cursor

Note the combined LEFT /RIGHT mouse button can be used to simulate middle button

Right Mouse Button

Hold & Drag Up Down
Tilt Model

Hold & Drag Left / Right
Spin / Rotate Model

Click
Show Popup Menu



Left Mouse Button

View Mode

Click
Centre model at mouse cursor

Double Click
Edit airway at mouse cursor

Hold and Drag
Fence view and zoom into fenced area

Other Modes

Hold and Drag
Fence Select airways inside

Click
Activate Function

KEYBOARD COMMANDS

<ESC> :	Exit Function
<ESC> x 2:	Exit Function and return to View Mode
<SHIFT>	Move cursor in 3D vertical direction
<BSPACE>	Undo last action
<TAB>	Redo last action
<F2>	Plan / Section View Toggle
<F3>	Find airway
Others	See manual Appendix E for other commands

4.4. 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 función [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.

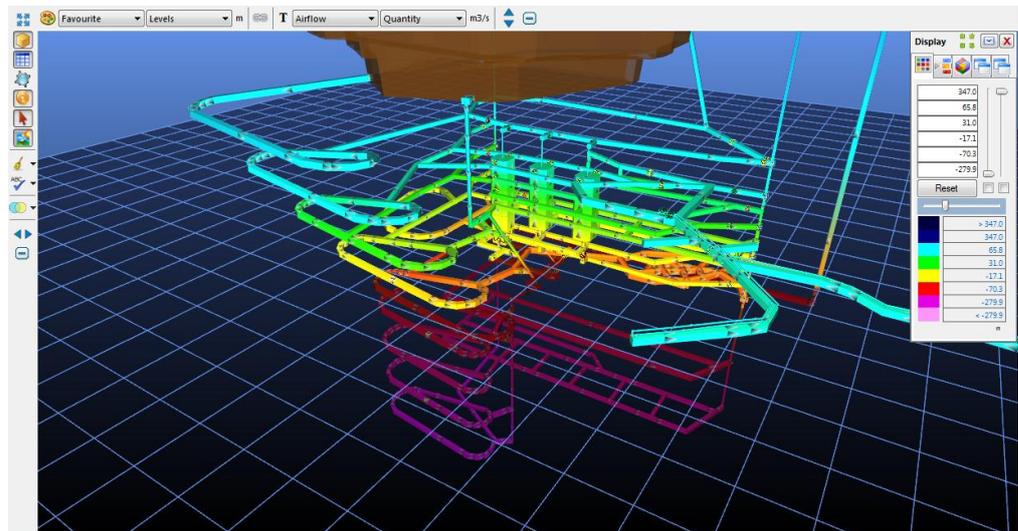


Imagen 4-2 el plano de edición, mostrado con la tecla Mayus presionada

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.

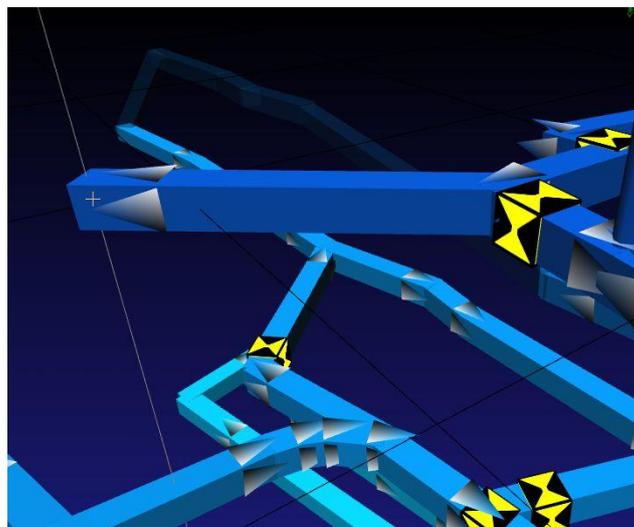


Imagen 4-3 Una línea vertical real que muestra cómo se alinean un conducto en un nivel superior con un conducto en un nivel inferior

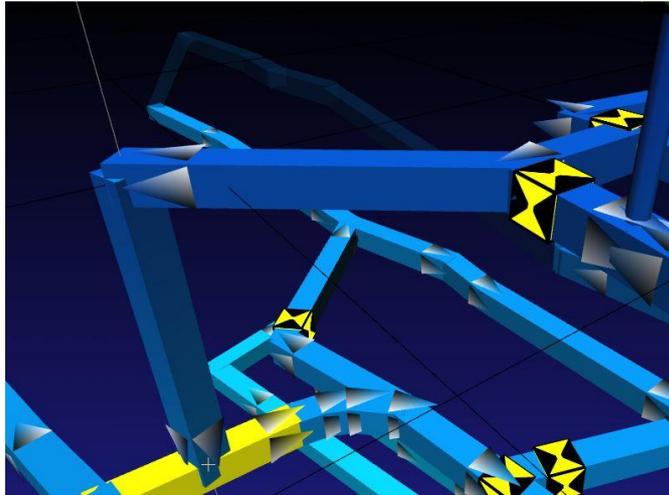


Imagen 4-4 Una línea vertical real que ayuda a alinear una chimenea de forma perfectamente perpendicular al conducto de ventilación bajo ella.

4.5. Dibujar en la tercera dimensión

Dibujar en tres dimensiones puede ser un verdadero reto ya que 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**, o la ventana esté mostrando la orientación vertical en corte transversal.

4.5.1. La Guía Vertical Real. Una vista tridimensional en perspectiva no necesariamente muestra un objeto puesto de manera vertical apuntando derecho hacia arriba. A medida que los objetos se mueven hacia la izquierda y derecha del punto de foco, se "inclinan" alejándose del centro de la vista. Para ayudar al usuario en cuando a qué dirección está realmente arriba cuando se crean o editan conductos, se muestra una **línea vertical real** cuando se dibuja, mueve o copia. Si un objeto se alinea con esta **línea vertical real**, 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.

4.5.2. 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, aun 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.

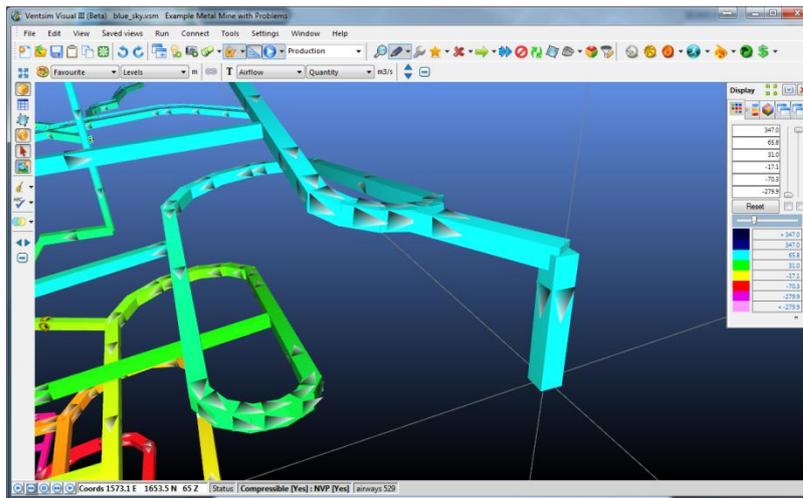


Imagen 4-5 Conducto inclinado que se está dibujando hacia una elevación inferior

4.5.3. 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 extremo de 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. Los valores de 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.

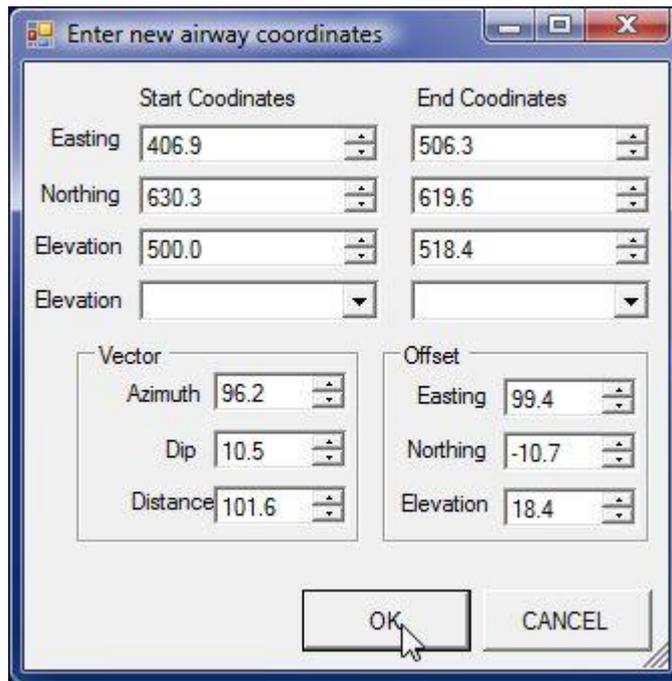
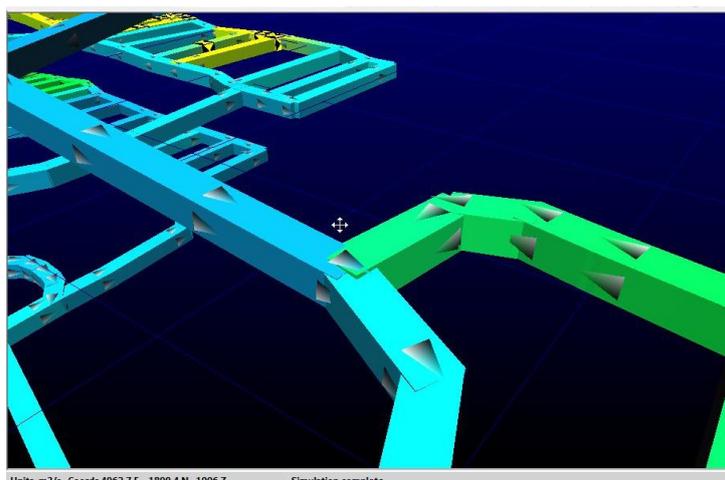


Imagen 4-6 Sistema de ingreso de coordenadas

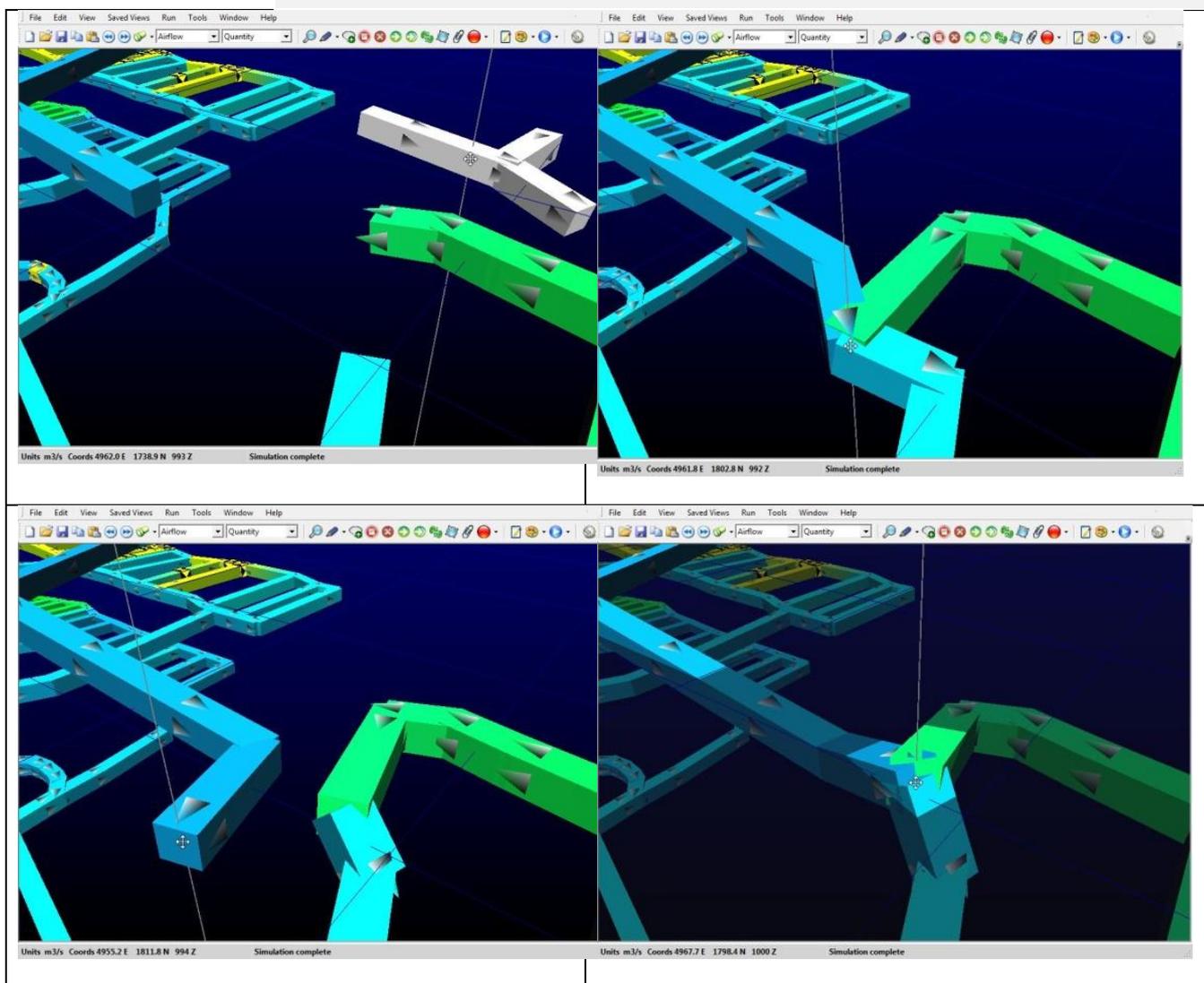
4.5.4. Mover conductos de ventilación.

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 un *Cuadro* alrededor estando en el modo *Mover* o *Copiar*), 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.



4.5.1. Cómo Mover o Copiar Íconos

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. Para mover o copiar un ícono a otro conducto, tan solo arrastre el ícono a su nueva ubicación. Tenga en cuenta que el ícono solo se puede copiar o mover a otro conducto si no existe un ícono equivalente.

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.

4.5.1. 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.

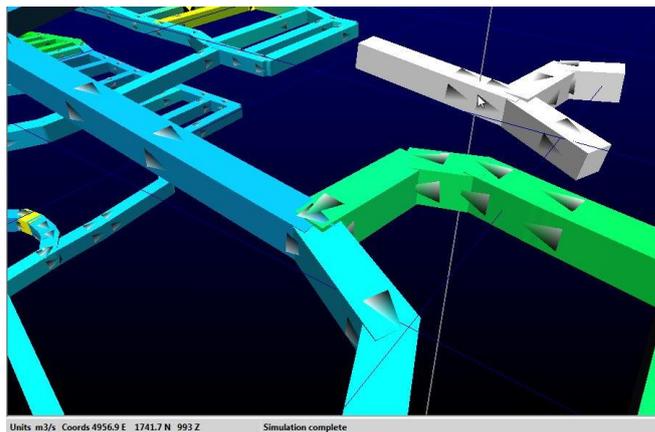
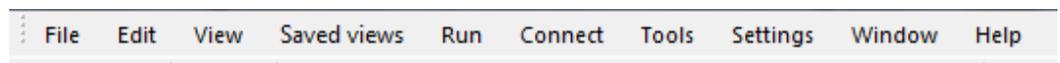


Imagen 4-7 Ejemplo de cómo copiar un conjunto de conductos de ventilación

5 LA BARRA MENÚ

La barra de menú principal permite el acceso a un conjunto de funciones que incluyen opciones de simulación y ajustes, además de opciones de visualización y ajustes. Muchas de las funciones de la barra de menú principal están duplicadas en los botones de la barra de herramientas.



5.1. El menú Archivo

5.1.1. Nuevo / Cerrar. Borra de la memoria el modelo actualmente abierto.

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

5.1.2. Abrir. Carga un modelo previamente guardado.

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 un modelo 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 un modelo, y algunas veces son realizadas suposiciones que pueden no ser correctas.

Validar Modelos Importados Se puede hacer una simple verificación de validación cuando se carguen modelos de Ventsim Classic o VnetPC. Esto se hace comparando el Resumen del modelo antes y después de una simulación. Por ejemplo, inmediatamente después de cargar el modelo, seleccione EJECUTAR > Resumen desde el menú principal, registre los flujos de aire y otra información, luego SIMULE el modelo y compare los resultados del nuevo RESUMEN. Si los resultados son muy similares, es posible que no existan problemas de compatibilidad importantes

5.1.3. Unir **Una dos modelos en lugar de borrar el modelo actualmente cargado.**

Similar a la opción Abrir, puede ser muy útil para unir dos áreas de una misma mina cuyos modelos fueron diseñados 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 el modelo).

5.1.4. Guardar **Guarda los cambios hechos en un modelo de ventilación.**

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

5.1.5. Guardar Como **Guarda el modelo, pero ofrece la opción de guardarlo 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.

5.1.6. 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 Visual® 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 Visual® 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 Visual® 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.

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: Elimina un vínculo al archivo Maestro (no cambia el archivo Maestro). Cualquier cambio que se haga en los ajustes del archivo después de que se elimine el vínculo no actualizará el 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.

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 del modelo 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.

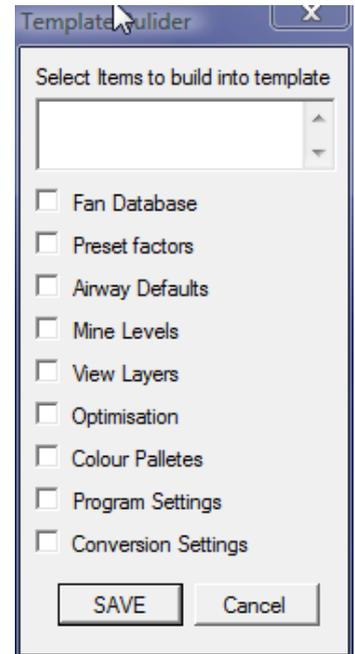


Imagen 5-1 Opciones de Archivo Maestro

5.1.7. 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 un determinado modelo. 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®.

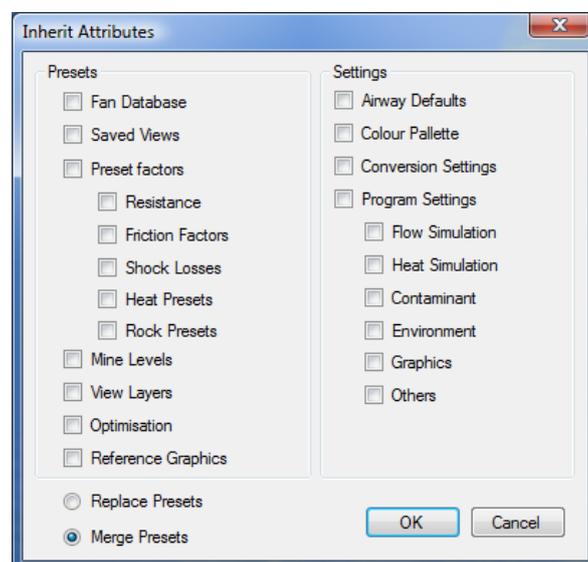
Restaurar Configuración.- Restaura el archivo de valores predeterminados al archivo original, creado al momento de instalar Ventsim Visual®.

5.1.8. Heredar.

Adopta los atributos seleccionados de otro modelo.

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 modelo, 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.

5.1.9. Íconos

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:

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.

5.1.10. 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.

- **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.

- **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.

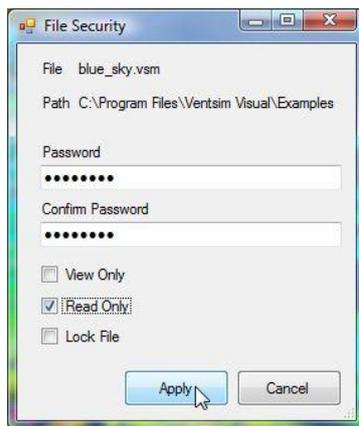


Imagen 5-2 Opciones de Seguridad de Archivo

- Sólo ver – Permite cargar y ver un modelo, pero no permite realizar cambios ni volver a guardar el archivo.
- Sólo lectura – Permite cargar y modificar un modelo, 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, 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.

5.1.11. Guardar Imagen.

Guarda la vista actual como un archivo de imagen.

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

5.1.12. Importar.

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

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 un modelo 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 programas 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.

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 **TXT** 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	5.477226
4	2	TR95/Surf		Main Shaft			1 4949	1950	1257	4950	1950	1233	5.6	5.6
5	3	TVR/Surf		Temp VR			1 5396	1791	1256	5396	1791	1200	3	3
6	4	Surf/Rb82	60/Rb82	Rb82			1 4827	1716	1257	4827	1716	1194	3.5	3.5
7	5						1 5027	1780	1256	5027	1780	1179	4.1	4.1
8	6						1 5018	1798	1256	5018	1798	1176	4.1	4.1
9	7			SZ Decline			1 5365	1558	1235	5160	1677	1206	6.3	6
10	8			Fowler Shaft			1 4950	1950	1233	4950	1950	929	5.6	5.6
11	9						1 5160	1677	1206	5153	1679	1205	6.3	6
12	10			60mLv Access			1 5153	1679	1205	5012	1659	1187	6.3	6
13	11		Sa50/Surf	Sa50			1 4500	1800	1202	4500	1800	1265	5.6	5.6
14	12			Temp VR			1 5396	1791	1200	5396	1791	1121	3.8	3.8
15	13						1 4760	1571	1200	4825	1537	1192	4.5	4.5
16	14						1 4752	1624	1195	4768	1624	1194	5	5.2
17	15						1 4742	1605	1195	4760	1571	1200	4.5	4.5
18	16						1 4752	1604	1195	4752	1624	1195	5	5.2
19	17						1 4752	1604	1195	4742	1605	1195	4.5	4.5
20	18						1 4837	1720	1194	4836	1716	1194	5	5.2
21	19						1 4829	1718	1194	4837	1720	1194	2	2
22	20						1 4836	1716	1194	4832	1700	1193	5	5.2
23	21	60/Rb82					1 4827	1716	1194	4829	1718	1194	1	1
24	22	60/Rb82		Rb82			1 4827	1716	1194	4827	1716	1162	3.5	3.5
25	23			Qb80#1			1 4768	1624	1194	4770	1622	1256	2.2	2.2

Imagen 5-3 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 un modelo funcional.

AYUDA: Convertir todas las líneas centrales a ductos de ventilación puede ser un problema si algunos de los ductos de ventilación del modelo ya existen, lo que puede resultar en ductos duplicados si se utiliza esta función. Para evitar esto, es útil cargar las líneas centrales como un gráfico de referencia sin convertirlas a ductos de ventilación, ya que esto permite al usuario verificar en qué partes las extensiones o cambios de un modelo de mina se puede superponer con los ductos 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 del modelo pero no afecta ni interactúa con el modelo mismo. 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 o diagrama funcional 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).

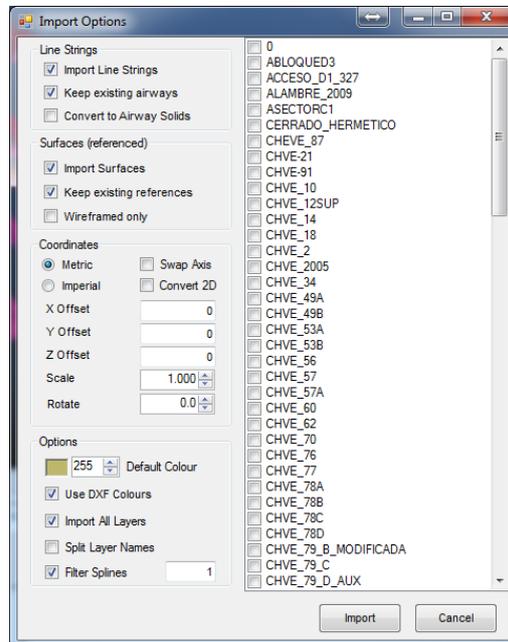


Imagen 5-4 Red de ventilación con un tajo en 3D, importado desde un archivo DXF

Los archivos de **referencia de importación** se pueden fusionar con un modelo 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.

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 del modelo, o simplemente pueden servir como gráficos de referencia, lo que no afectará al modelo 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 al modelo 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 un modelo 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 el modelo.

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.

Convertir 2D Nivelada 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 diferencias 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.

Escalar Permite escalar los datos de importación DXF a un tamaño diferente. Algunas veces esto es bastante útil si es que los datos DXF originales han sido escaneados o convertidos a partir de un archivo PDF en una escala arbitraria y no encaja con la escala real.

Rotar Rotar los datos DXF alrededor de un origen basado en cero, por un número determinado de grados.

Color Por Defecto Permite al usuario seleccionar el color de los datos de referencia a importar.

Utilizar Colores DXF Utiliza los colores originales de los gráficos importados (en el caso de que esté seleccionada esta opción), o los colores elegidos por el usuario (si no está seleccionada).

Dividir Nombres de Capas Importa los gráficos de referencia en Ventsim con un nombre de referencia distinto para cada capa, en vez de un nombre de referencia único para todas las capas. Los nombres

de referencia pueden ser manejados individualmente en la función Administrador de Referencia en el menú Archivo.

Filtrar Curvas Las curvas (curvas suaves) importadas pueden tener cientos de puntos de datos para formar líneas curvas suaves. Esto puede consumir una gran cantidad de memoria en Ventsim. Seleccione esta función para disminuir los requerimientos de datos importados, y aproximar las curvas utilizando una serie de líneas rectas.

Importar STR (Cadenas Surpac)

Similar a la función de importar 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.

5.1.13. 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 pueden seleccionar diferentes elementos para exportar. Estos 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 modelos de ventilación en Ventsim

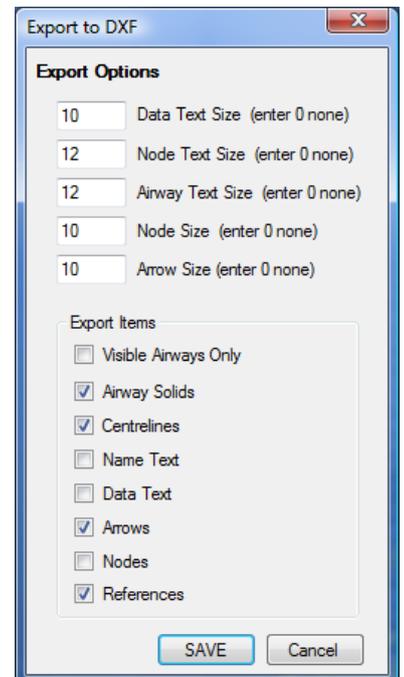


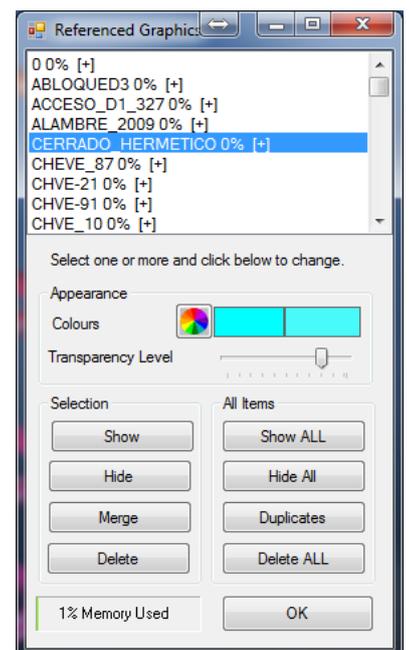
Imagen 5-5 Opciones de Exportación a DXF

5.1.14. 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).

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. Al hacer clic en el cuadro multicolor, se colorearán los objetos gráficos de referencia con un espectro completo de colores basados en la elevación.

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. Imagen 5-6Administrador de Gráficos de Referencia

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](#).

5.1.15. 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 un modelo.

5.1.16. Notas de Archivo. Permite al usuario redactar una descripción más extensa con información acerca del propósito de un modelo o una descripción del mismo.

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

5.1.17. Configurar Página / Imprimir / Vista Previa. Imprime una representación gráfica del modelo.

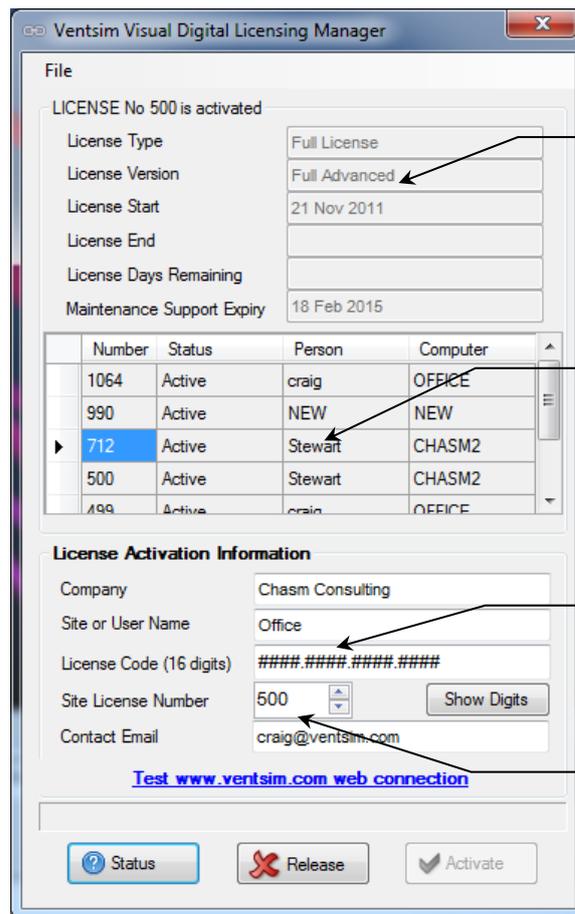
Sólo se pueden utilizar impresoras con soporte de impresión de gráficos bajo Windows. Debido a que Ventsim Visual® utiliza una vista en perspectiva, la imagen impresa no está en una escala en particular. La se adaptará al tamaño máximo dependiendo del tamaño máximo de la página y la orientación. Para reducir la cantidad de colores, se pueden modificar los colores que se ven en pantalla desde menú [Herramientas > Ajustes > Colores](#). Para resultados detallados con precisión para ingeniería, se recomienda exportar el modelo a un archivo DXF para luego cargarlo en un programa CAD adecuado y después de esto imprimirlo.

5.1.18. Archivos Previos. Carga rápidamente cualquier archivo cargado o guardado recientemente.

5.1.19. Cargar Demostraciones. Carga un modelo genérico de una mina típica.

Esto es solo para propósitos demostrativos, y contiene ejemplos de minas simples para ver. Tenga en cuenta que aunque estos elementos se pueden modificar, no pueden ser guardados nuevamente dentro de la misma carpeta

5.1.20. Administrador de Licencias. Abre el cuadro de diálogo del administrador de licencias.



Los detalles de licencia encontrados en el computador. Si no existen detalles la licencia no se activará y se ejecutara en modo VISOR.

El panel de ventana de estado para lugares con licencias múltiples. Las licencias se pueden seleccionar automáticamente (con doble clic) y activar desde esta lista.

La información de registro debe ser ingresada EXACTAMENTE como se muestra en los detalles de

El número emitido de licencia del sitio. Cada número de licencia tiene un código de licencia único.

Imagen 5-7 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 a otros usuarios quienes ya han activado su licencia de software.

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.

Problemas de Licencia En el caso de que el administrador de licencias no pueda activar o liberar la licencia, anote el mensaje de error y siga el siguiente procedimiento.

Si el mensaje de error informa que la licencia está activada y en uso en otro computador, entonces solo aquel computador podrá liberar la licencia. Si el computador ya no está disponible y la licencia no ha sido liberada, contáctese con license@ventsim.com para asistencia.

Si el mensaje de error informa un problema con la conexión a internet, haga clic en el vínculo "PROBAR conexión con www.ventsim.com" en el formulario del Administrador de Licencia. Asegúrese de que Microsoft Internet Explorer puede conectarse a la página web de Ventsim. Si esto no funciona, entonces el problema de conectividad de Windows necesita ser resuelto antes de que Ventsim tome alguna acción. Asegúrese de que existe una conexión a internet disponible y que el firewall o servidor proxy no está bloqueando el sitio web de Ventsim.

Algunas compañías tienen configuraciones de PROXY que evitan que programas de terceros utilicen la conexión a internet. En la mayoría de los casos Ventsim Visual® se configurará automáticamente con la misma configuración proxy que Microsoft Internet Explorer. Si estas configuraciones no están disponibles desde el computador local, pueden ser ingresadas en Ventsim utilizando la sección Ajustes de Proxy.

Si la licencia es una DEMOSTRACIÓN o una licencia de ESTUDIANTE/EDUCACION y necesita ser removida del computador, haga clic en la opción de menú ARCHIVO > REINICIAR LICENCIA en el administrador de licencia.

5.1.21. Salir.

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

5.2. El menú Edición

5.2.1. Deshacer **Revierte la acción previa**

Deshacer es una herramienta completamente funcional, la cual permite revertir varios cambios hechos a un modelo (tantos cambios como pueda almacenar la memoria de esta función). Tenga en cuenta si utiliza esta opción, nada se revertirá en una simulación sino hasta que vuelva a presionar simular.

5.2.2. Rehacer **Rehacer tiene el resultado contrario a la función deshacer.**

5.2.3. 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 un modelo y la pega en la misma ubicación, ya sea en el mismo modelo o en uno nuevo. Esta función está diseñada principalmente para copiar y pegar conductos de ventilación entre archivos Ventsim o entre diferentes Etapas del diseño de ventilación de una mina; por ejemplo para actualizar conductos de un modelo que ha sido modificado.

Para utilizar esta función de copiar y pegar entre modelos, idealmente se deben tener abiertas dos copias de Ventsim Visual®, cada una con un modelo 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 el modelo de destino (o ábrala) y seleccione [Pegar Conductos ACTIVADO](#) en la barra de menú. Los conductos copiados serán pegados en el modelo nuevo en las mismas coordenadas que los conductos originales.

Para pegar y duplicar conductos entre ETAPAS, utilice la misma técnica, pero simplemente copie el conducto en una etapa, cambie al nombre o número de la etapa deseada y luego Pegar Conductos ACTIVADO. Se ubicará una copia del conducto en la nueva etapa.

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

Para pegar conductos en una ubicación diferente, utilice la opción de menú Pegar Conductos LOCAL. Esto pegará los conductos alrededor de la ubicación de pantalla local actual ubicada en la ventana de trabajo, y copiará efectivamente los conductos desde su ubicación original a la nueva ubicación.

5.2.4. 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.

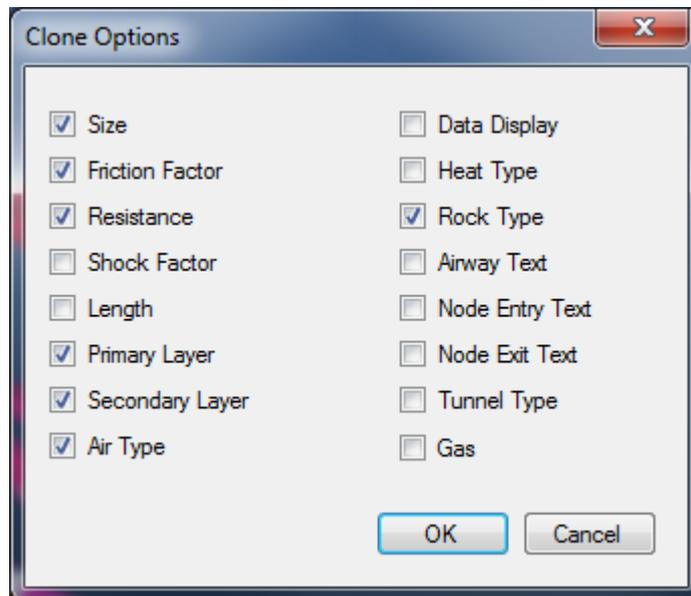


Imagen 5-8 Clonar Atributos

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.

5.2.5. 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.

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

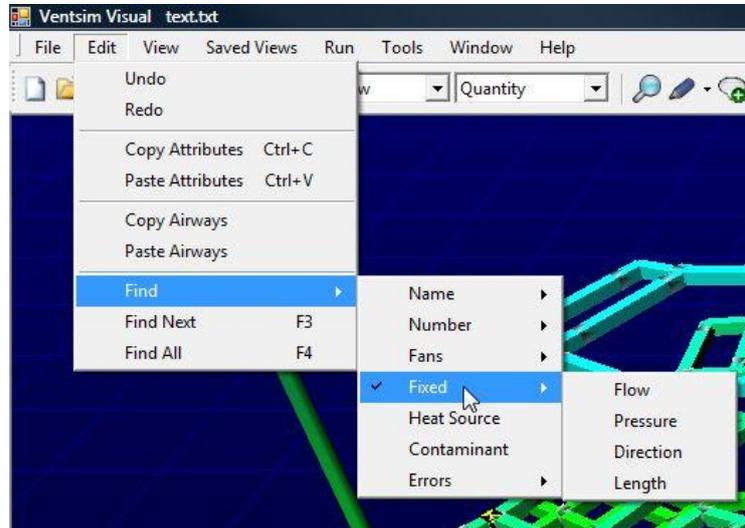


Imagen 5-9 Encontrar Datos de Conductos

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.

Ayuda: Al presionar <F3> podrá buscar rápidamente distintos elementos al interior de un modelo, 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.

- 5.2.7. **Resaltar o seleccionar todo**
- Resalta o selecciona todos los conductos de ventilación que cumplan con el criterio de la búsqueda anterior. 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*.

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.

5.3. El menú Ver

- 5.3.1. **Ajustar Todo Muestra todos los datos disponibles en la pantalla de trabajo.**

CUIDADO: Si los datos de pantalla provienen de dos regiones muy separadas (por ejemplo los datos pueden haber sido importados en Ventsim Visual® a partir de un sistema de coordenadas diferente). La función Ajustar Todo puede no ser capaz de ajustar el rango de datos que se intenta mostrar o la cámara puede estar muy lejos como para ver los datos de manera efectiva. Asegúrese de que todos los datos están en la misma zona del espacio de coordenadas antes de cargarlos o fusionarlos.

- 5.3.2. Mostrar todo** **Reinicia todos los niveles, capas y datos ocultos**, de manera de mostrar la red en su totalidad. Ocasionalmente, un modelo puede contener conductos ocultos o semitransparentes producto de una acción previa. La función **Mostrar todo**, automáticamente desplegará en pantalla todos los elementos existentes en el modelo. **Mostrar todo** forzará al programa a mostrar todas las elevaciones de su modelo que posean información referente a conductos de ventilación, aun cuando éstas se encuentren fuera de los rangos especificados en la **Base de Datos de Niveles**.
- 5.3.3. Reiniciar Pantalla** Reinicia el adaptador de pantalla y restablece los gráficos en la pantalla. Algunos tipos de adaptadores de pantalla de hardware gráficos pueden, ocasionalmente, corromper o fallar al momento de mostrar los gráficos en pantalla, particularmente si el computador ha sido despertado de hibernación, suspensión o protector de pantalla. Esta opción debería recuperar los gráficos en la mayoría de los casos
- 5.3.4. Vista Rápida** Las vistas rápidas 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 modelos 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 del modelo. 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.
- 5.3.5. 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 sirven como referencias de áreas antes y después de una simulación.
- 5.3.6. Copiar al portapapeles (todo)** **Similar a la opción anterior con la excepción de que copia cualquier ventana visible (como, por ejemplo, legendas y gráficos).**
- 5.3.7. Copiar al portapapeles HI-RES (Alta Resolución)** **Similar a lo descrito anteriormente, pero en este caso copia una imagen de alta resolución al portapapeles.** Esta imagen presenta más detalles que los gráficos de la pantalla, pero puede no funcionar en computadores más lentos o antiguos. Las imágenes en Alta Resolución se verán más claramente en un formato grande de impresión o informes, pero no son tan útiles en pantallas o presentaciones con proyectores, casos en los que la pantalla no puede mostrar una resolución mayor.

5.3.8. 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 de áreas 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 los gráficos del modelo 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 el modelo 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.

5.3.9. 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.

5.3.10. Mostrar todas las Elevaciones **Muestra todos los rangos de elevación del modelo**
Enciende todas las vistas de niveles de elevación, e incluye conductos de ventilación y referencias fuera de los rangos de elevación definidos.

5.3.11. Mostrar todas las Capas **Mostrar todas las Capas (primaria y secundaria) del modelo**
Enciende todas las capas para que todos los gráficos sean visibles.

5.3.12. 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 Pantalla.

5.3.13. 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.

5.4. El menú Guardar Vista

- 5.4.1. 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.
- 5.4.2. Borrar vista** Borra la vista almacenada en la lista ACTUAL de vistas guardadas (y por consiguiente, elimina el nombre de la misma).
- 5.4.3. Vistas guardadas** **Se establecen, de manera predeterminada, cuatro orientaciones:**
- PLANTA
 - VISTA NOR OESTE
 - VISTA NORTE SUR
 - ISO

Cada una de estas vistas estandarizadas mostrará el modelo desde diferentes perspectivas (aun 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 un modelo. 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 modelo. 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.

5.5. 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, Gas, Calor y MPD](#)
- [Recirculación](#)
- [Financiera](#)
-

Funciones de Ventsim Visual™ Premium / VentFIRE™

- [Simulación VentFIRE™ de Fuego](#)
- [Simulaciones dinámicas múltiple](#)

5.5.1. Flujos de Aire [TODOS] Realiza una simulación de caudal de aire constante en el modelo. La versión Estándar solo realizará una simulación de caudal incomprensible, mientras que las versiones Advanced y Premium, opcionalmente realizarán simulaciones de masa de flujo equilibrada comprensible si [se selecciona en los ajustes](#).

5.5.2. Termodinámica [ADVANCED] Lleva a cabo un proceso de simulación termodinámica constante, 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 proveniente de Fuentes tales como rociadores de supresión de polvo.
- Condensación del aire sobresaturado.

Para poder modelar una mina de manera adecuada, se deben considerar, 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](#).

- 5.5.3. Partículas diesel [ADVANCED]** Simula la diseminación de particulado Diesel, a través de la mina, proveniente de las fuentes de calor ubicadas en diferentes puntos del modelo. 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 todo el modelo 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.](#)

- 5.5.4. Simulaciones Dinámicas [ADVANCED]** Simula la propagación en el tiempo de contaminantes, gases y contaminantes de calor y MPD. La simulación dinámica en el tiempo muestra los resultados de una simulación en la pantalla en incrementos de tiempo, además puede ser pausada y reanudada. Solo uno de estos parámetros de simulación dinámica puede ser simulada a la vez (Aunque el módulo VentFIRE® PREMIUM puede simular parámetros múltiples simultáneamente. Para registrar un historial de los resultados de simulación en el tiempo, se deben ubicar "monitores" en ubicaciones específicas para registrar cambios en el caudal de ventilación.

[Para mayor información, refiérase al apartado Simulación Dinámica.](#)

- 5.5.5. VentFIRE® [PREMIUM]** **VentFIRE®, como su nombre lo indica, permite realizar simulaciones complejas de contaminantes y calor proveniente de fuego.** Además, permite la simulación dinámica simultánea de múltiples parámetros de simulación como caudales de aire, gases, contaminantes, MPD y calor VentFIRE® permite que los modelos puedan ser automáticamente modificados durante la simulación para permitir escenarios como ventiladores alternados, apertura y cierre de puertas o maquinas en movimiento, y que estos puedan ser modelados dinámicamente en el tiempo

[Para mayor información, ver sección Simulación VentFIRE®.](#)

- 5.5.6. Recirculación [ADVANCED]** **Examina un modelo 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 trazar la ruta y Porción 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

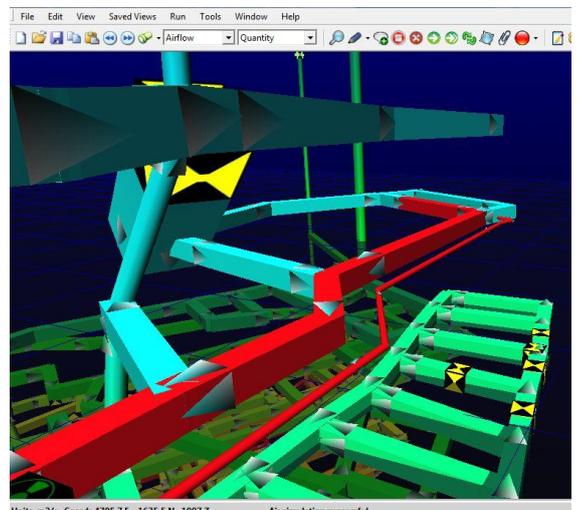


Imagen 5-10 Ejemplo que muestra un ventilador recirculando aire.

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.

5.5.7. Simulación Financiera [ADVANCED]

Entrega una serie de métodos para optimizar los tamaños de los conductos de ventilación, incluyendo definir los tamaños de los conductos y los costos para su consideración o por costos de minería establecidos como factores variables y fijos. En este último caso se puede considerar una cantidad ilimitada de diferentes tamaños .

[Para mayor información, refiérase a la función optimización Financiera.](#)

5.5.8. 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](#).

5.5.9. Resumen

Entrega un resumen del modelo actual, 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.

Tenga en cuenta que si se está utilizando Staging, solo la etapa en visualización actualmente será resumida.

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

MODEL AIRWAYS	2772	Número total de conductos de ventilación discretos en un modelo.
Longitud total	66196,0 m	Resultado de la suma de las longitudes de todos los conductos en una red.
Caudal de entrada total	1025,5 m3/s	Caudal total que entra a la mina desde la superficie
Caudal de salida total	1040,2 m3/s	Caudal total que sale de la mina hacia la superficie Debido a los cambios en la densidad del aire debido a la temperatura y la elevación, puede que esto no concuerde con los valores de

		entrada en modelos con flujo compresible.
Resistencia de la mina	0,00164 Ns ² /m ³	Resistencia acumulativa producto de mover el caudal total a través de la mina. Esto incluye la resistencia de los conductos de ventilación y el aire recirculado, así que se debe tener cuidado al considerar este valor en caudales de aire primarios.
Flujo de masa total	1260 kg/s	Masa de aire total que circula por la mina. Tenga en cuenta que esto es masa "seca", la que excluye el contenido húmedo.
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 del Modelo	49,1 %	Razón entre la pérdida por fricción teórica y la potencia instalada. La eficiencia de un modelo 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.
RESUMEN DE VENTILADORES EN EL MODELO		
Instalaciones para ventiladores	7	Número total de instalaciones disponibles en el modelo para ventiladores.
Número de ventiladores	9	Número total de ventiladores en un modelo.

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 esto no está disponible, se usa entonces la eficiencia de ventilador predefinida.
RESUMEN DE ENTRADA DE CALOR Y HUMEDAD		
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.
Calor de Roca Fracturada	1450 kW	Calor total de roca fracturada, es calculado cuando una tasa avanzada se ingresa para los conductos de aire o rebajes.
RESUMEN DE CALOR TOTAL	6494.3 kW	Sumatoria de todas las fuentes de calor
Refrigeración total	0,0 kWR, provenientes de 0 fuentes	Instalaciones de refrigeración.
BALANCE DE CALOR TOTAL	6494.3 kW	Sumatoria de todas las fuentes de calor menos la refrigeración.
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 del modelo	0 ml/seg	Resumen de humedad condensada en agua (normalmente liberado en los ductos de escape). También puede indicar la formación de niebla dentro de una mina.
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	0,01 grados Celsius	Error potencial en el resultado de la temperatura.

Imagen 5-11 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 del modelo 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. Errores mayores a 5% son posibles debido a demasiados conductos de ventilación en el modelo con poco o nada de caudal. En la mayoría de los casos, este error se puede disminuir EXCLUYENDO las partes con poco caudal no utilizadas del modelo, reduciendo el límite de flujo de masa en los ajustes de simulación de calor, o bien, reduciendo el error de temperatura en los ajustes de simulación de calor.

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

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 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.

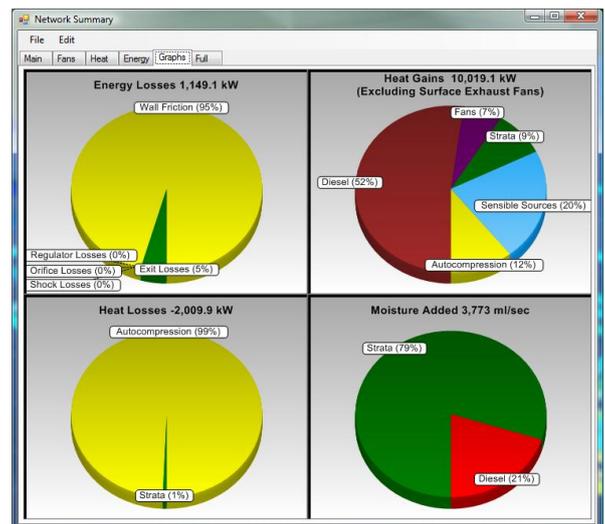


Imagen 5-12 Gráficos de Resumen de la Mina

5.6. Menú Conectar

Una serie de herramientas para conectarse a fuentes de datos externas. Algunas herramientas pueden no estar disponibles a menos que se hayan comprado como un adicional.

5.6.1. LiveView® LiveView® es un módulo de Ventsim diseñado para conectarse a fuentes de datos externas como bases de datos SQL, archivos de datos Excel o Access, o archivos de texto plano. Se usa comúnmente para conectarse a datos que provienen de sensores subterráneos en tiempo real. Los datos se pueden registrar y mostrar dentro de un modelo Ventsim 3D, e incluso se pueden utilizar para simular nuevos resultados basados en los datos conectados.

Para mayor información, refiérase a la sección de LiveView® de este manual.

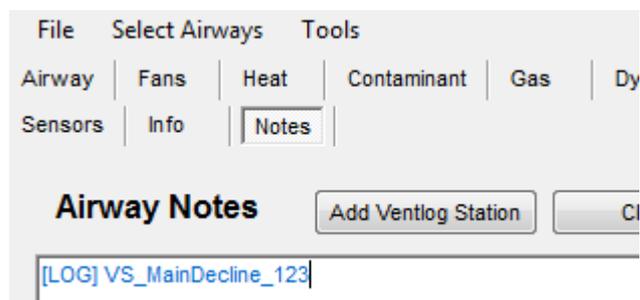
5.6.2. Ventlog® Ventlog es un programa diseñado para registrar y recopilar datos obtenidos de ventilación subterránea. La base de datos de Ventlog puede utilizarse con Ventsim para que sea posible mostrar los resultados de datos reales de Ventlog, superpuestos con los resultados de simulación de Ventsim. Esto entrega una herramienta muy útil para comparar los valores simulados y los reales cuando se trata de validar un modelo.

Conectar Permite al usuario especificar un archivo Ventlog (*.VLG) al cual conectarse.

Importar Estaciones Carga los datos de la estación de Ventlog en el modelo de Ventsim. Los datos de Ventlog serán superpuestos sobre el modelo de conducto correspondiente. La fecha de la importación de los datos puede ser especificada en la opción *conectar*.

Exportar Estaciones Exporta estaciones creadas en el modelo Ventsim a una base de datos de Ventlog. Esto establece estaciones completas en Ventlog con las coordenadas correctas y elimina la necesidad de crear estaciones por separado en el programa Ventlog. Cuando se utiliza después el software Ventlog, las estaciones se pueden ver y editar, además se pueden ingresar datos nuevos comparándolos con las estaciones.

Para crear una estación de Ventlog directamente en Ventsim, EDITE un conducto, luego use la sección NOTA de la pantalla para crear una Estación Ventlog. El nombre de la estación puede ser cambiado según usted estime conveniente, sin embargo, el **REGISTRO** debe mantenerse intacto ya que representa un código utilizado por Ventsim para exportar la estación.



5.7. El menú Herramientas

Es una selección de herramientas para revisar, modificar y hacer pequeños ajustes en un modelo.

5.7.1. Ventiladores Despliega una ventana que permite editar, agregar y borrar cualquiera de los ventiladores presentes en la base de datos de ventiladores del modelo. 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.

Para mayor información acerca de ingresar y utilizar ventiladores, refiérase a la [Sección Ventiladores](#) en este manual.

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

Esta ventana de diálogo 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 modelo.

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.

Par seleccionar que niveles se muestran, utilice el Administrador de Pantalla de Datos para seleccionar este valor. 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.

Para visualizar TODOS los niveles en cualquier momento, simplemente utilice la opción **Todos los niveles**, disponible en el menú emergente que aparece al hacer *clik con el botón derecho* del ratón. Los niveles se pueden ordenar haciendo clic en el encabezado de la columna a la que pertenece el ítem que se quiere ordenar.

5.7.2. Etapas Abre una ventana, en la que los nombres de las etapas pueden ser nombradas o modificadas. Además, se pueden ingresar descripciones detalladas para cada etapa, y se pueden activar eventos para el aire y calor en la simulación cuando el usuario cambie entre etapas en los modelos.

Para mayor información acerca de Staging, refiérase a la [Sección Etapa](#) en este manual.

	In Use #	Stage Number	Stage Name	Sim Air	Sim Heat	Start	End
	374	01	Initial Development	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	194	02	Preliminary	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	372	03	Pre Production	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
▶	527	04	Production	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	05		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	06		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	07		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	08		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	09		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	10		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	11		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	0	12		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

The ultimate ventilation model describing the final location and fans for the shafts

5.7.3. Planilla de cálculo

Muestra una lista en formato SOLO LECTURA de los conductos actualmente en pantalla o seleccionados con el formato de una planilla de cálculo.

La hoja de cálculo 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 100 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: Aunque la función de la hoja de cálculo no está 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 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.

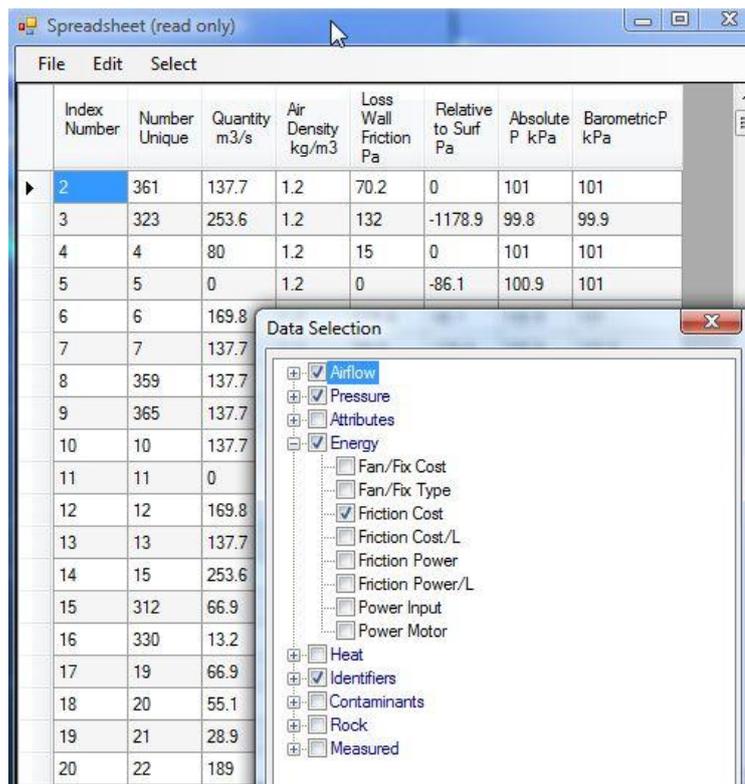


Imagen 5-13 Vista de una red en formato de hoja de cálculo con datos seleccionados

5.7.4. Filtro

Las herramientas de filtro son una selección de utilidades para conductos de ventilación que ayudan a filtrar y corregir datos brutos muy complejos, desconectados o superpuestos. 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.

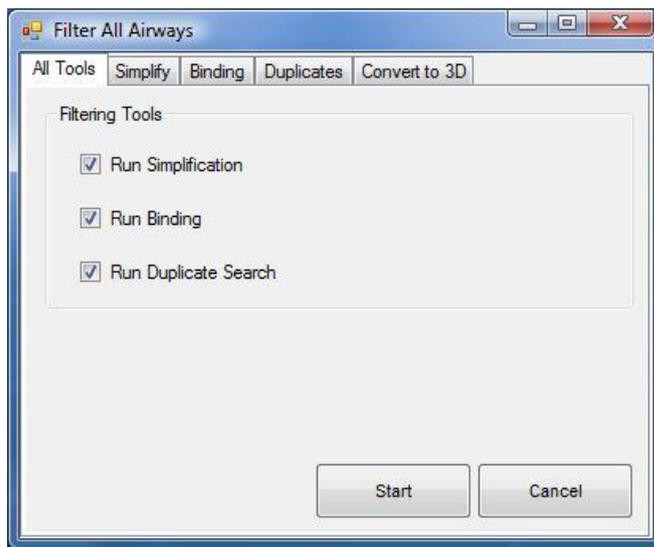


Imagen 5-14 Herramientas de Filtrado Combinadas

Simplificar permite al usuario reducir el número de conductos en un modelo a un número más eficiente, sin afectar el análisis global del mismo.

Esta herramienta es particularmente útil cuando se ha importado un modelo 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 el modelo 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.

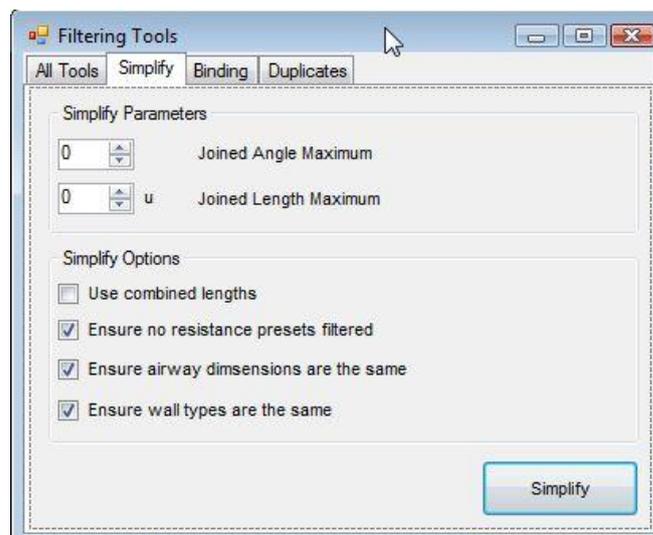


Imagen 5-15 El cuadro de diálogo Simplificar

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 simplificación de conductos a menos del valor que se especifica en esta opción. 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, *aun 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. En la mayoría de los casos la diferencia es menor, y se recomienda dejar esta opción sin seleccionar.

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.

5.7.5. 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.

Advertencia: Estas funciones fueron diseñadas para una limpieza preliminar de un modelo nuevo, no para un modelo ya existente y balanceado. Aplicar esta función a un modelo ya balanceado puede cambiar las características del mismo y podría eliminar algunos elementos y valores predefinidos. Asegúrese de que solo los ductos necesarios están SELECCIONADOS antes de la unión o simplificación.

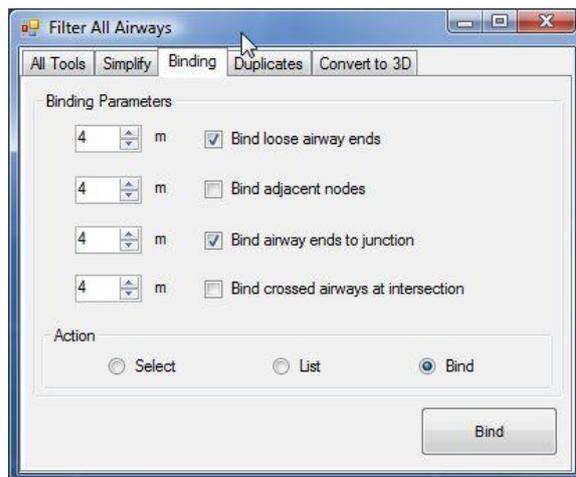


Imagen 5-16 Herramientas de Unión

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 líneas que no se unen correctamente, esto debido a los métodos utilizados 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 extremo suelto (conductos sin conexión con otro conducto) a cualquier conducto de ventilación que posea un extremo a una distancia de 4 metros o menos.

Unir nodos adyacentes.

Define la distancia para unir nodos adyacentes en un modelo, 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.

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

Unir cabos sueltos a un empalme

Define la distancia para unir los extremos de un conducto a una sección media de otro conducto. 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, líneas que se cruzan con los extremos de otros conductos, pero que no poseen un nodo de unión. Esta función creará un nodo de empalme junto a la línea.

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, línea que se cruzan con otros conductos, pero que no poseen un nodo de unión.

5.7.6. 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.

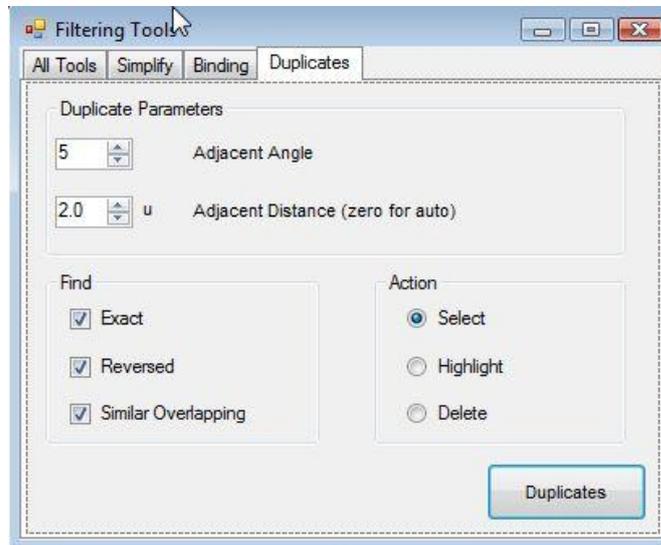


Imagen 5-17 Herramientas para Encontrar Duplicados

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 no ser considerados como duplicados.

Exacto selecciona solo los conductos exactamente iguales 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.

5.7.7. 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.**

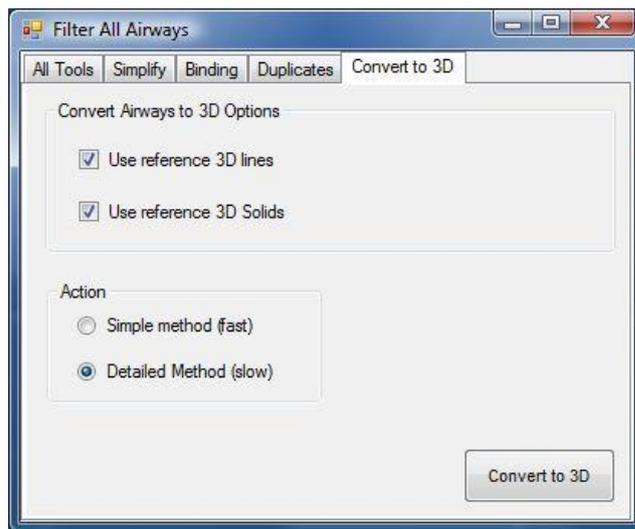


Imagen 5-18 Filtrar Conductos

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 : 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 más 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 o niveles utilizando esta función, agrupo individualmente los conductos deseados, y asegúrese antes de convertir que sólo se encuentran visibles los objetos 3D relevantes, importados del archivo DXF.

5.7.1. 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.

Intercambiar Ejes Intercambia las coordenadas de Este y Norte (X e Y) de todos los conductos en el modelo. 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.

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. 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.

Reflejar Eje (Girar en 180°) Permite reflejar todas las coordenadas usando como referencia la ubicación central de la pantalla. Tenga en cuenta que la ubicación central debe estar correctamente establecida antes de utilizar esta función.

Revertir Coordenadas Cambia el signo de las coordenadas del conducto de positivo a negativo o viceversa. Tenga en cuenta que esto es similar a reflejar coordenadas usando como referencia un centro cero.

Escalar coordenadas Utilidad que escala todas las coordenadas o referencias de los conductos por un factor dado. Esto reduce o aumenta el tamaño del modelo sin cambiar las dimensiones de los conductos de ventilación. Una longitud de conducto no se modificará, si es que se estableció como fija.

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

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 el modelo.

CUIDADO: Esta función, rara vez tiene un uso práctico. Un uso posible es incorporar un factor de "ruptura" en las dimensiones de diseño de los conductos de la mina, ya que los conductos de las minas tienden a ser un poco más grandes que en el diseño. Escalar los tamaños de los conductos en el modelo de ventilación cambiará sus resistencias, haciendo de la red resultante un modelo inválido para simulación a escala.

5.7.2. 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 un modelo 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 un modelo. 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 un modelo.

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.

5.7.3. 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).

Reasignar índices /Identificadores únicos **Secuencia correlativamente los índices a los conductos de ventilación en el modelo.**

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 el modelo. 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: 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.

5.7.4. Solución de problemas

Esta opción permite revisar detalladamente un modelo e identificar zonas del mismo que puedan causar problemas durante el proceso de simulación. Un modelo 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 un modelo 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).

5.7.5. Reiniciar Modelo

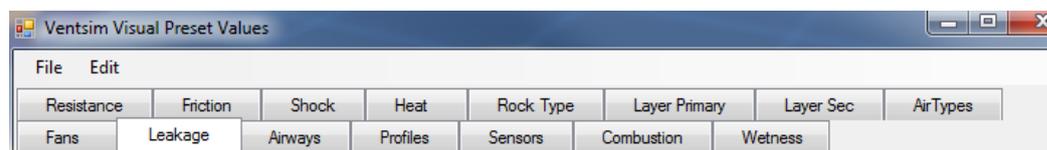
Elimina todos los flujos y temperaturas de un modelo. El proceso de simulación se reinicia con datos nuevos. Ventsim Visual® utiliza caudales, densidades y temperaturas de una simulación previa para recalcular las nuevas simulaciones de manera más rápida y precisa. Si existieren datos corruptos producto 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 el modelo 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.

5.8. Ajustes

5.8.1. 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
- Materiales Combustibles
- Ventiladores (sólo limitado a información de encabezado)
- Tipos de Conductos
- Perfiles de Conductos
- Y más

Cualquier valor ingresado en alguna de las planillas de cálculo predeterminadas se encontrará disponible para aplicarlo 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.

[Para mayor información, ver VALORES PREDEFINIDOS.](#)

Advertencia: 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.

5.8.2. Unidades

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 modelo y se puede modificar individualmente para cada archivo. Las configuraciones de conversión se pueden heredar de un modelo a otro 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 para convertir entre tipos métricos (por ejemplo, se puede utilizar "1000" para convertir metros a milímetros).

Unit Name	Always Metric	Metric Unit	Decimals	Imperial Unit	Decimals	Multiplier	Addition
Length	<input type="checkbox"/>	m	1	ft	1	3.2808	0
Area	<input type="checkbox"/>	m2	1	ft2	1	10.7639	0
Volume	<input type="checkbox"/>	m3	1	ft3	1	35.315	0
Pressure	<input type="checkbox"/>	Pa	1	mIn.w.g	1	4.015	0
Pressure Atmos	<input type="checkbox"/>	kPa	1	in Hg	1	0.2953	0
Pressure/unitLength	<input type="checkbox"/>	Pa/m	1	mIn.w.g/ft	1	1.2237...	0
Air Density	<input type="checkbox"/>	kg/m3	2	lb/ft3	4	0.06243	0
Velocity	<input type="checkbox"/>	m/s	1	ft/min	1	196.848	0
Quantity	<input type="checkbox"/>	m3/s	1	kft3/min	1	2.1189	0
Mass Flow	<input type="checkbox"/>	kg/s	2	lb/s	2	2.20462	0
Mass	<input type="checkbox"/>	kg	0	lbs	0	2.20462	0
Thrust	<input type="checkbox"/>	N	0	lbf	0	0.2248	0
Contaminant	<input type="checkbox"/>	CO ppm	0	CO ppm	0	1	0
Heat Content	<input type="checkbox"/>	kJ/kg	1	Btu/lb	1	0.43	0
EnergyFlow	<input type="checkbox"/>	kJ/s	1	Btu/hr	0	3412.2	0
HeatOutput	<input type="checkbox"/>	kW	1	Btu/min	0	56.87	0

Imagen 5-19 Tabla de Conversión

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

Ejemplo: Un valor decimal de 3 (tres) en este campo mostrará una cifra como por ejemplo 123.123, 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.

Siempre Métrico Forza a Ventsim a mostrar la unidad en sistema Métrico, incluso si la [Configuración de unidad de medida global de Ventsim](#) está fijada en Imperial.

5.8.3. Ventilación Natural

Aplica presiones de ventilación naturales al modelo de simulación, basándose en la densidad del aire en cada conducto. La ventilación natural se aplica basándose en la diferencia de densidad a una elevación equivalente entre el aire al exterior de la mina y el aire dentro del conducto. Es por esto que para ejecutar un análisis correcto es esencial que el calor haya sido correctamente modelado, y se hayan agregado temperaturas de exterior correctas. A menos que el calor haya sido modelado precisamente, se recomienda que la función Ventilación Natural esté apagada.

CUIDADO: La ventilación Natural puede dar como resultado caudales de aire y temperaturas fluctuantes entre simulaciones. Esto se debe a que los efectos de la ventilación natural puede causar que cambien los caudales, que a su vez cambia el calor que se produce en los conductos, lo que puede además cambiar la presión de ventilación natural. Este círculo sin fin de cambios no siempre puede ser resuelto, y puede llevar a resultados de simulación variables (generalmente solo cambios pequeños).

5.8.4. Flujos Compresibles

Aplica efectos de flujo compresible a los caudales basándose en la elevación y presión de los ventiladores. Como resultado, cambiará el volumen del caudal dependiendo en la profundidad y temperatura, aunque el flujo de más sea el mismo (ignorando cualquier cambio de contenido de humedad en el aire). Los efectos de flujo compresible se vuelven significativos a unos cientos de metros de profundidad, y se recomienda a los usuarios de la Versión Advanced que enciendan esta función para resultados de simulación más precisos.

Por defecto, cuando la ventilación natural está encendida, los flujos compresibles también se utilizarán como ventilación natural dependiendo de los efectos de los cambios en la densidad del aire en un modelo.

5.8.5. 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 Principal	Descripción
Costos	<p>Parámetros para ventilación y costos de minería necesarios para la optimización precisa de conductos y tamaños.</p> <p>Ajustes básicos del programa para establecer tamaños de conductos, factores y ajustes de archivos por defecto.</p> <p>Ajustes que controlan como se muestran en la pantalla los gráficos de Ventsim y el texto.</p> <p>Una amplia gama de factores y ajustes que controlan el desempeño de diferentes métodos en Ventsim.</p> <p>Ajustes técnicos que controlan los requerimientos de memoria en Ventsim, idioma y tipo de unidad de medida utilizado (por ejemplo Métrico o Imperial)</p>
General	Valores por defecto de conductos, ajustes de archivos y conductas además de información proxy de la licencia.
Gráficos	Opciones para modificar los gráficos que se muestran, incluyendo íconos, textos, tamaños y más.
Simulación	Ajustes para controlar los parámetros y conducta de la simulación.
Ajustes del sistema	Ajustes para controlar la memoria reservada del computador, idioma y tipo de unidad para los datos de simulación.

[Para mayor información acerca de las configuraciones ver configuraciones.](#)

5.9. El menú Ventana

- 5.9.1. Ajustar Todo** Ajusta todos los datos disponibles a la pantalla de trabajo.
- 5.9.2. Ventana Nueva** Añade una ventana nueva a la pantalla. La nueva ventana se basa inicialmente en la posición de visión y el contenido de la ventana recién utilizada.
- 5.9.3. Alejar** Se aleja del punto de foco. Esto puede ser útil si el ratón utilizado no posee una rueda.
- 5.9.4. Mosaico** Permite a las ventanas ajustarse automáticamente para llenar el espacio de la ventana principal. Tenga en cuenta que solo las ventanas acopladas (las ventanas dentro de la ventana principal se verán afectadas).
- Vertical* Ordena todas las ventanas abiertas en una dirección vertical con un espacio igual en todas.
- Horizontal* Ordena todas las ventanas abiertas en una dirección horizontal con un espacio igual en todas.
- Mosaico* Ordena todas las ventanas abiertas en cuadrados o mosaicos para llenar la pantalla de la ventana principal.
- 5.9.5. Ordenado Automático** Permite a las ventanas acoplar y ordenar automáticamente la posición de la ventana dentro de la ventana principal. Las ventanas que son arrastradas a la ventana principal se

ordenaran automáticamente cuando esta función está activada.

6 LA BARRA DE TRABAJO

La barra VER ajusta como se muestran los elementos en la pantalla.

- | | | | |
|--------|------------------------|---|--|
| 6.1.1. | Ajustar Todo |  | Ajusta los gráficos disponibles centralmente en la pantalla de trabajo. Si los gráficos están dispersos en un área grande, Ventsim puede elegir solo mostrar los conductos en el área más prominente. |
| 6.1.2. | Sólido / Líneas |  | Cambia el modo de visualización del modelo entre líneas y sólidos. El modo líneas es algunas veces útil para editar en detalle los modelos, particularmente cuando los conductos son muy grandes o están muy juntos. |
| 6.1.3. | Cuadrícula |  | Muestra o esconde la cuadrícula principal. Tenga en cuenta que en una sección (vertical) de visualización, la cuadrícula cambia automáticamente para mostrar las elevaciones. |
| 6.1.4. | Nodos |  | Muestra o esconde los nodos (uniones) de los conductos. Esta opción puede también mostrar o esconder tipos individuales de íconos. Esto se puede lograr haciendo clic en la opción flecha desplegable a la derecha del botón. |
| 6.1.5. | Íconos |  | Muestra o esconde los íconos en los conductos. |
| 6.1.6. | Flechas |  | Muestra o esconde las flechas que indican los flujos de aire. |
| 6.1.7. | Referencias |  | Muestra o esconde gráficos de referencia (por ejemplo gráficos DXF o datos importados a Ventsim). |
| 6.1.8. | Limitar datos |  | Mediante esta función, se puede limitar la cantidad de datos que se muestran. En modelos muy complejos, 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. |



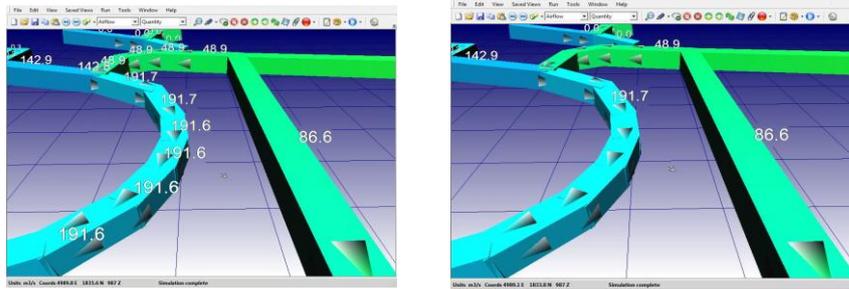


Imagen 6-1 Ejemplo de limitación de datos en texto

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.

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", 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" 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".

6.1.9. 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, Nodos, Cuadrícula, Valores de Registro Los datos de texto, nombres de conductos, o nombres de nodos se pueden encender o apagar individualmente seleccionándolos en el menú ver.

6.1.1. 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 Pantalla](#) o caudales cero) se muestran como transparencias (si es que la función está activada). Este nivel de transparencia se ajusta en el [Administrador De Pantalla](#).

Si desea ocultar ciertos elementos específicos (por ejemplo, las capas que usted no son visibles), pero aún desea mostrar las transparencias para otros elementos (por ejemplo, los flujos cero o los datos coloreados), se puede establecer los tipos de datos para que se muestren en transparencia o totalmente ocultos.

Datos: los datos que están fuera del rango de colores especificado en el [Administrador de Pantalla](#) y que están marcados para ocultarse, se pueden hacer transparentes o bien remover de la pantalla.

Niveles: las cuotas 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.

- 6.1.2. **Barra de Herramientas Mover**
- 6.1.3. **Esconder Barra de Herramientas**



Mueve la barra de herramientas a la derecha o izquierda de la ventana.



Esconde la barra de herramientas de la pantalla. Para mostrar la barra de herramientas nuevamente, haga CLIC DERECHO con el ratón en cualquier parte de la ventana y seleccione "Ver Barra de Herramientas".

7 LA BARRA DE ACCIÓN

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. **Archivo Nuevo**  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.

7.2. Funciones de utilidad



- 7.2.1. **Reiniciar Pantalla**  Reinicia la tarjeta gráfica si es que la pantalla presenta algún problema.
- 7.2.2. **Deshacer**  **Revierte la última acción** llevada a cabo en Ventsim Visual®
- 7.2.3. **Rehacer**  **Cancela los efectos de la última función deshacer**, restaurando los cambios hechos.
- 7.2.4. **Ventana Nueva**  Añade una nueva ventana a la pantalla para que se muestre el modelo en múltiples ventanas. Se pueden abrir hasta siete (7) ventanas.
- 7.2.5. **Mostrar todo**  Enciende automáticamente todos los conductos para asegurar que todos los conductos en el modelo sean visibles.
- 7.2.6. **Crear Imagen**



Captura una imagen estática de la pantalla de manera que pueda ser guardada, copiada o bien, mantenerse en la pantalla para poder compararla con otras ventanas. Este tipo de imágenes son estáticas y no cambian.

7.2.7. 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.

Algunos ejemplos incluyen ;

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.

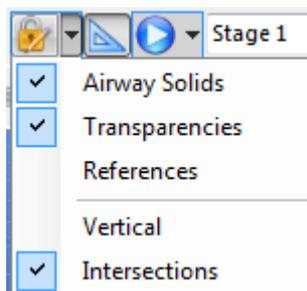
Contaminantes Busca conductos de ventilación con fuentes de contaminantes definidas.

Errores Busca errores en el modelo definidos durante una simulación previa.

7.2.8. Bloquear



La función Bloquear controla como el curso en Ventsim sujeta a otros conductos u 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.

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.

Advertencia: Si la función Bloquear Objetivo está deshabilitada, los conductos de ventilación no se unirán efectivamente (aun 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.

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.

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.

Bloquear referencias Bloquea el cursor del ratón en una superficie o línea grafica a la que se hace referencia. Ventsim Visual® dará prioridad a los conductos de ventilación al momento de mover el cursor del ratón a 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 un modelo. Para forzar al programa a utilizar sólo los gráficos de referencia y no bloquearse a otros conductos de ventilación, DESHABILITE la opción Bloquear Objetivo.

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.

7.2.9. 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.

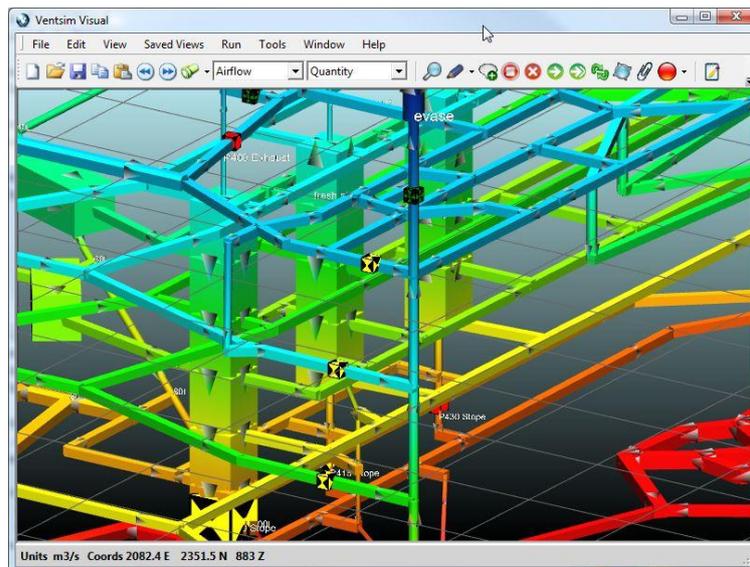


Imagen 7-1 Pantalla Ortogonal

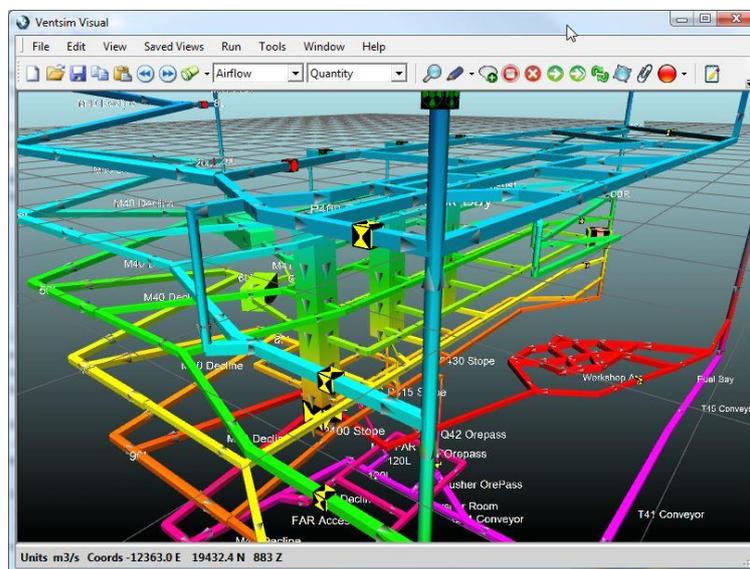


Imagen 7-2 Pantalla en Perspectiva

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.

7.2.10. Animar caudal



El botón de animación "reproducir", anima las flechas del caudal en el modelo. La animación del caudal se produce en una escala de velocidades real, con flechas que viajan a las velocidades del aire simuladas en el modelo. 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 cuando la velocidad está fijada en X.



Imagen 7-3 Control de Velocidad de Animación

La barra de herramientas del botón reproducir tiene varias opciones dentro de su submenú.

- 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 un modelo grande consume una cantidad considerable de capacidad de procesamiento, pudiendo ralentizar la respuesta y la rotación del modelo. Se recomienda que, en modelos grandes, se desactive la animación de caudal en caso de que no sea necesario.

Ayuda: Al hacer clic sobre el icono de animación de flujo principal, la animación permanecerá en un bucle en todas las escalas disponibles.

7.2.11. Etapa

Establece el número de etapa o nombre del modelo. Solo se mostrarán los conductos en la etapa actualmente seleccionada. Se puede cambiar el nombre de la etapa haciendo CLICK DERECHO con el ratón en el recuadro combo luego seleccionando RENOMBRAR ETAPA.



Para mayor información acerca de Staging, refiérase a la [Sección Etapas](#).

7.3. Funciones de Edición



7.3.1. Vista



Establece el programa en modo de *vista*.

Arrastrar con el botón izquierdo **Dibuja una ventana para acercarse a una parte del modelo.** 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 **Centrar la vista en el conducto.** Centra la vista en un conducto para que se pueda rotar la pantalla al rededor el punto en el que se hizo clic.

Doble 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 EN TODOS LOS MODOS, el botón derecho del ratón, rotará los gráficos del modelo al rededor del punto de foco. Mantenga presionado y mueva el ratón de manera vertical para balancear el modelo. Mantenga presionado y mueva el ratón de manera horizontal para rotar el modelo.

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. Estas 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 NO se construyan a partir de otros, adoptarán las características preestablecidas en el menú *Ajustes*.

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 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.

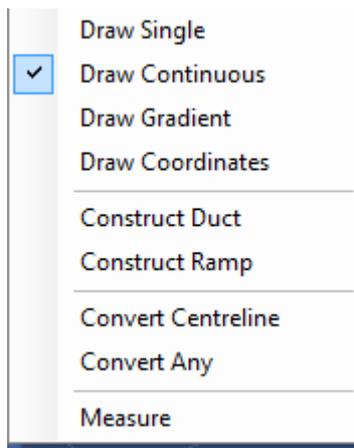


Imagen 7-4 Opciones de dibujo manual de conductos

Dibujar Líneas Simples 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.

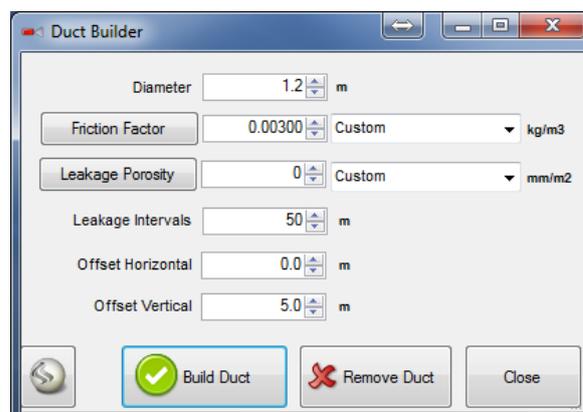


Imagen 7-5 Cuadro De Diálogo Del Constructor De Conductos

Para mayor información, vea la sección Ventiladores y Conductos Auxiliares.

Construir Rampa Es una herramienta que permite construir rampas espirales rápidamente. Después de seleccionar la herramienta, dibuje la dirección inicial de la rampa, y el cuadro de construcción de rampas mostrará para que se establezcan: permitir gradientes, curvas de la rampa, rectas y alturas. Una rampa se puede previsualizar para probar diferentes factores, antes de hacer clic en CONSTRUIR para enviar el diseño de la rampa al modelo.

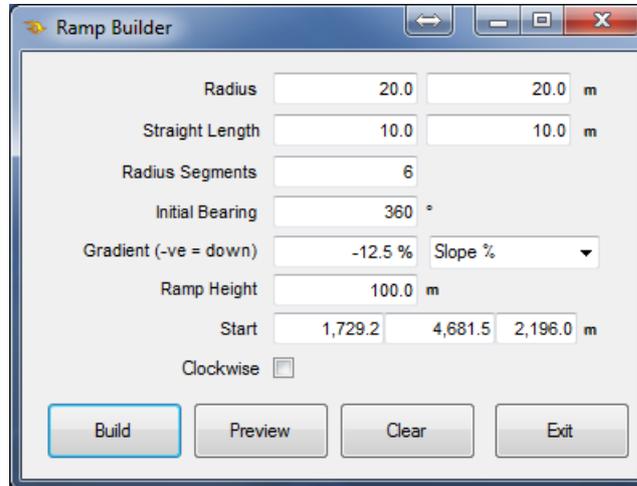


Imagen 7-6: Función Construir Rampa

Convertir Línea Central 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 seleccionar 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.

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.

7.3.3. Editar



Coloca al programa en modo Edición

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 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 un modelo nuevo.

7.3.4. Seleccionar



Selecciona un grupo de conductos. Los conductos seleccionados se consideran como un grupo en el caso de ciertas funciones de Ventsim Visual®, las que incluyen *Editar, Eliminar, Mover, Copiar y Filtrar*. Estas opciones aplicarán los cambios a todos los conductos simultáneamente.

Clic con el botón 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.

<CTRL> Selecciona o deselecciona conductos individualmente, ignorando las configuraciones u opciones de selección del grupo.

7.3.5. 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 conducto seleccionado en primer lugar. Una vez que se selecciona, el conducto se puede editar, eliminar, mover, etc.

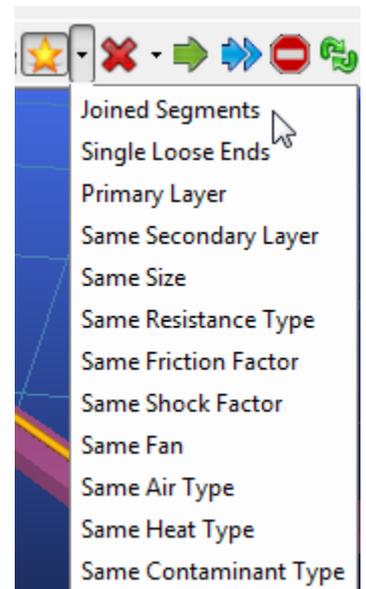


Imagen 7-7 Opciones de Selección Múltiple

7.3.6. Eliminar



Borra uno o varios conductos de ventilación del modelo.

Clic con el botón 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.

7.3.7. Opciones de Eliminación

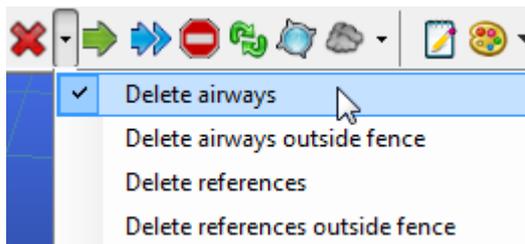


Imagen 7-8 Opciones de Eliminación

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 del modelo principal.

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

7.3.8. 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.

Advertencia: 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.

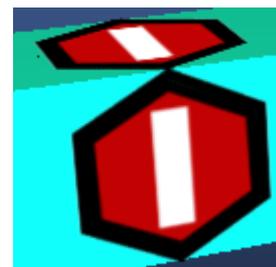


Imagen 7-9 Un conducto detenido

7.3.9. Mover



Mueve el/los conducto(s), el final de este o los íconos a una nueva ubicación. Esto hace arrastrando con el BOTÓN DERECHO DEL RATÓN. A menos que se mantenga presionada la tecla MAYUS, el movimiento siempre se hará en la misma elevación horizontal. Una "línea vertical verdadera" aparece mostrando dónde está el punto de movimiento en relación con los otros conductos de ventilación.

- Para mover el extremo de un conducto (y todos los extremos unidos a éste) haga *click* cerca del nodo en su extremo.
- Para separar un conducto de otros, haga *click* 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 el conducto a una nueva ubicación. Los íconos también se pueden mover a otros conductos.

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

Arrastrar con el botón izquierdo+ Mayus 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.

7.3.10. 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 con el botón 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+ Mayus 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.

7.3.11. 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.

7.3.12. 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.

7.3.13. Contaminante



Ubica un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación. Se puede elegir un conjunto de diferentes tipos de contaminantes.



Imagen 7-10 Opciones para ubicar contaminantes

Contaminante

Ubica un valor de contaminante estándar de cien ([definido en Ajustes > Contaminantes](#)) 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. Todos los valores de simulaciones posteriores se relacionarán con la concentración inicial de contaminante en el caudal del 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 fuentes 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 Puro

Esta opción también se usa en rutinas de rastreo de fuente 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 con el botón izquierdo Posiciona o elimina uno de los tipos de contaminantes ya mencionados.

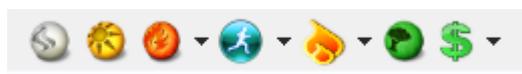
7.3.14. Monitor  Registra las condiciones de ventilación en esta ubicación del conducto durante una simulación dinámica.

Para mayor información ver [Simulación Dinámica](#).

7.3.15. Filtro  Aplica un filtro a los conductos seleccionados para simplificar o unir diferentes conductos. Par mayor información o más control acerca de cómo se aplica el filtro, ver [HERRAMIENTAS > FILTRO](#).

7.4. 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 un modelo válido y que todos los datos necesarios para la simulación ya se han introducido.



7.4.1. Simulación de caudal  **Realiza una simulación del caudal en el modelo.**

Para mayor información, refiérase al apartado Simulación de Caudal.

7.4.2. Simulación de Calor [ADVANCED]  **Realiza una simulación termodinámica basándose en los datos del modelo.**

Para mayor información, refiérase al apartado Simulación Termodinámica.

7.4.3. Simulación de contaminantes  **Realiza una simulación de contaminante constante en los datos del modelo.**

Primero debe haber contaminantes presentes en el modelo 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 Contaminantes](#).

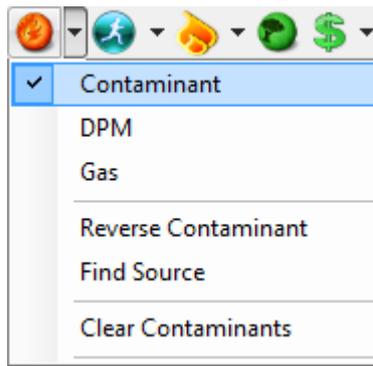


Imagen 7-11 Opciones de Contaminantes

Contaminante **Propaga las fuentes contaminantes a través del modelo 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”.

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 una fuente de calor predeterminada, en un valor 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 la tasa de emisión de materia de Carbono Total (TC) es dada por un motor diesel (el que incluye carbón elemental y orgánico), entonces las tasas de concentración en el aire también estarán basadas en el Carbono Total. La mayoría de los estándares de calidad del aire incluirán un límite de exposición de carbono elemental o un límite de exposición 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](#).

Gas Realiza una simulación de gas constante basándose en los ajustes de gas de un conducto. Para mayor información, ver [simulación de gas](#).

Contaminante Inverso **Realiza una simulación inversa de 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 [Fuente de Contaminantes](#) en la sección Barra de Menú.

Encontrar Fuente **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. Simulación de recirculación [ADVANCED]

7.4.4. 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.

7.4.5. 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 LA BARRA DE DATOS



La BARRA DE HERRAMIENTAS DE DATOS controla los colores y textos que se muestran en pantalla

8.1.1. Categorías de datos

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



Imagen 8-1 Selección de una categoría de datos, seguido de un tipo de datos

Caudal Muestra tipos de datos tales como caudal, velocidad, flujo de masa y densidad.

Presión Muestra datos relacionados con la presión, tales como presión relativa a la superficie, presión barométrica y pérdidas por fricción.

Atributos Muestra las resistencias de los conductos de ventilación, los factores de fricción y las pérdidas por choque.

Energía Muestra la potencia y el cálculo de costos para los caudales, los ventiladores y las entradas fijas.

Calor Muestra datos relacionados con el calor, tales como temperaturas, contenido de calor interno, humedad.

Identificadores Muestra rasgos distintivos de los conductos de ventilación, tales como índices, identificadores únicos y números de capa primaria y secundaria.

Contaminantes 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

Roca Muestra las condiciones de la roca en los conductos de ventilación, condiciones tales como fracción de humedad, calor específico y otros parámetros.

Medidos Actualmente en desuso.

8.1.2. Tipos de datos Muestra datos en pantalla relacionados con la Categoría de Datos especificada en el menú desplegable de la izquierda. Cada categoría tendrá una selección de tipos de datos única que está disponible cuando se cambia la categoría.

Cuidado: Algunos tipos de datos (como las presiones) pueden no ser definidos correctamente hasta después de una simulación exitosa. Aun cuando Ventsim Visual® guarda los valores de simulaciones previas en el archivo del modelo, estos valores pueden ser inválidos si se hacen modificaciones en el modelo. Se puede necesitar otra simulación si se han realizado cambios.

8.1.3. 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 control Administrador de Pantalla entrega opciones para ajustar el detalle de los gráficos y que colores mostrar. El administrador de pantalla contiene cinco (5) pestañas, las que cambian el color que se muestra entre los tipos de datos, además de aire, capas y tipos de elevación.

El Administrador de Pantalla se puede mostrar o esconder al hacer clic sobre este ícono

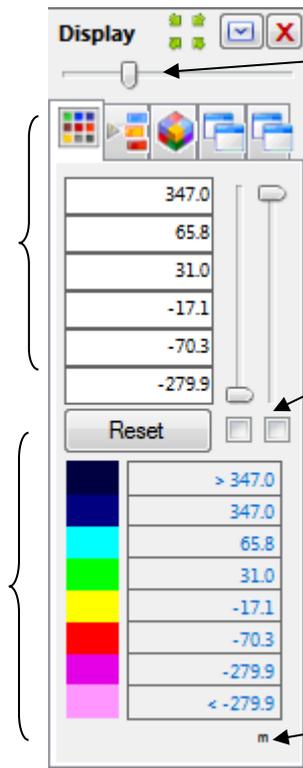


El Administrador de Pantalla gestiona varias de las opciones de pantalla avanzadas de Ventsim Visual®. En el núcleo del administrador está la habilidad de mostrar cualquier tipo de dato sobre ventilación como una gama de colores. Se incluye también la habilidad de esconder o volver transparente datos 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 del modelo. Puede que, a veces, necesite re-establecer el modelo 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 **botón REINICIAR**.

Escala de datos de los datos de conductos, divididos equitativamente por cantidad de conductos. Para cambiar esto manualmente, solo ingrese un nuevo valor en el

Colores ajustables para cada escala. Para ajustar el color, haga clic en el cuadro de color y seleccione uno nuevo en la paleta de colores.



Deslizador para el nivel de transparencia, para los datos fuera de los valores escalados.

Limitadores de escala máximo y mínimo.

Esconder o transparentar los datos fuera de la escala.

Rango de color recalculado derivado de la escala máxima de datos y de los deslizadores de escala de datos.

Tipo de unidad del tipo de datos mostrados.

OPCIONES (Clic Derecho Del Ratón)

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 Pantalla, 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 Pantalla](#) 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®.

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.

Tipos de Aire



Selecciona y colorea los tipos de aire que se mostrarán en la pantalla. Los tipos de aire están pensados para permitir al usuario colorear los conductos según su propósito o calidad del aire (por ejemplo, aire fresco o de salida). Los Tipos de Aire se comportan muy parecido a las capas primaria y secundaria.

Para cambiar el nombre de un tipo de aire, haga clic derecho sobre el nombre actual de éste.

Capa primaria y secundaria



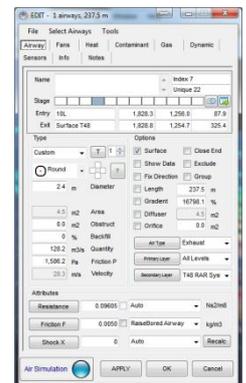
Selecciona qué capas primarias o secundarias se muestran en pantalla. Las capas son una forma de ver ciertos conductos seleccionados (tales como un sistema de rampas o un pique) en pantalla y esconder los demás. Se pueden asignar capas Primarias y Secundarias a conductos de forma individual en el Cuadro de Edición.

Para cambiar el nombre de una Capa, haga clic derecho sobre el nombre de ésta. Los nombres también pueden ser modificados directamente desde el Cuadro de Edición de conductos, en el Cuadro de Valores Predeterminados en el Menú de Ajustes.

9 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.

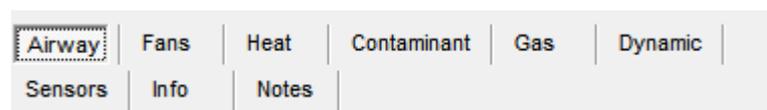


Imagen 9-1 Pestañas del Recuadro de Edición

9.1. Cuadro Edición - Menú Archivo

9.1.1. Archivo > CAPTURA

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.

9.2. Cuadro Edición - Menú de EDICIÓN

- 9.2.1. 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
- Seleccionar Misma Capa Secundaria* Selecciona todos los conductos dentro de la misma capa secundaria
- Seleccionar Mismo Tamaño* Selecciona todos los conductos con el mismo tamaño
- Seleccionar Mismo Tipo de Resistencia* 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 un modelo.
- Seleccionar Mismo Tipo de Factor de Fricción* Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de fricción (Ej. Paredes rugosas).
- Seleccionar Mismo Tipo de Choque* Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de choque.
- Seleccionar Mismo Ventilador* 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.
- Seleccionar Mismo Tipo de Aire* Selecciona todos los conductos con el mismo tipo de aire (por ejemplo "emisión")
- Seleccionar Mismo Tipo de Calor* 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 un modelo (por ejemplo cambiar todos modelos de camiones de ABC500 a ABC750)
- Seleccionar Cabos Suelos* 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 sueltos". Esta función es útil para editar rápidamente nuevos modelos (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. Seleccionar Ambos Cabos Suelos
- Similar a la selección de cabos sueltos.* Esta opción selecciona solo a los conductos que no tienen conexiones en ninguno de sus extremos.

Seleccionar Mismo tipo de Contaminante 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 [función de búsqueda de contaminante](#). 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.

9.3. Cuadro Edición - Menú de HERRAMIENTAS

- 9.3.1. Herramientas - Establecer Resistencia / Orificio de Flujo Fijo** 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 los flujos fijos en resistencias personalizadas o en un tamaño de orificio que dará un flujo similar basándose en las presiones del modelo actual. Si se seleccionan múltiples conductos, entonces todos los flujos fijos seleccionados se convertirán en resistencias u orificios. El flujo fijo se elimina una vez que se selecciona esta opción.
- 9.3.2. 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. Seleccione los conductos a los que se les hizo el estudio de presión y seleccione el menú de opciones. 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.
- 9.3.3. 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.
- 9.3.4. 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.
- 9.3.5. Convertir Resistencia Fija a Factores de Fricción** Convierte cualquier Resistencia Personalizada en el conducto de ventilación editado a factor de fricción, y restablece la resistencia a AUTO.
- 9.3.6. Convertir Resistencia Lineal a Factores de Fricción** Convierte cualquier Resistencia Lineal Personalizada en el conducto de ventilación editado a factor de fricción y restablece la resistencia a AUTO.

9.4. 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, *Selecione* 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 define 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.

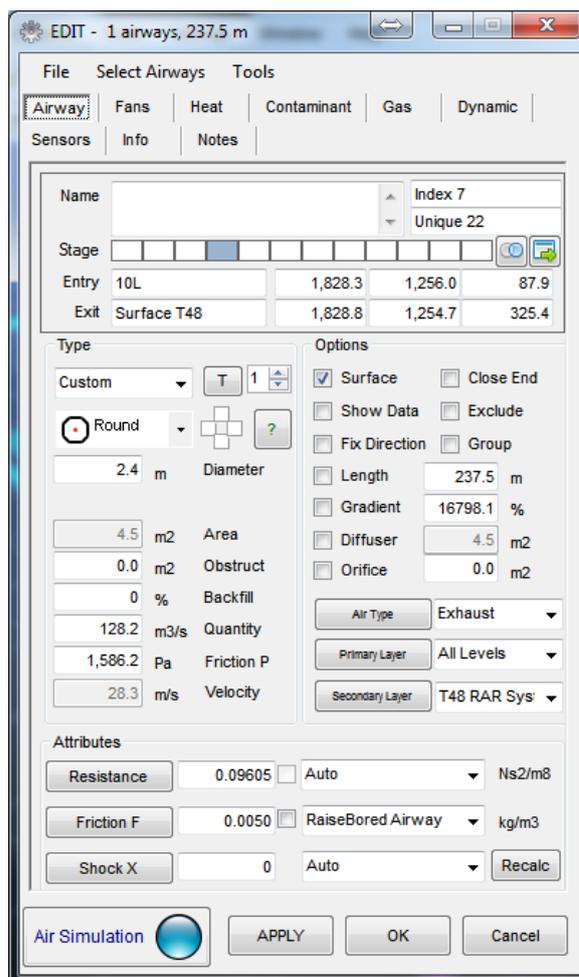


Imagen 9-2 Cuadro de Edición de Conductos

9.4.1. Nombres, Coordenadas y Etapas de Conductos

Establece los nombres y coordenadas de nodos y conductos además de las etapas de los conductos. Para establecer los nombres y coordenadas, simplemente escriba la información en los cuadros de texto. Los nombres son totalmente opcionales y no son necesarios para realizar la simulación.

Las etapas a las que pertenecen los conductos pueden ser seleccionadas desde los cuadros ensombrecidos. Para mayor información, vea [Staging](#)

Name		Index 7	
		Unique 22	
Stage	[10 checkboxes, 4th is selected]		
Entry	10L	1,828.3	1,256.0
Exit	Surface T48	1,828.8	1,254.7
			87.9
			325.4

Imagen 9-3 Establecer nombres, coordenadas y etapas de conductos.

9.4.2. Tamaño del Conducto

Establece las características físicas de tamaño y forma del conducto

Imagen 9-4 Establecer características físicas de conductos.

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 o modificar tipos de conductos predefinidos. Si se modifica un tipo de conducto, todos los conductos pertenecientes a ese tipo se modificarán automáticamente durante las simulaciones posteriores.

Forma **Establece el perfil del conducto.** Si la forma que se seleccionó es "irregular", el cuadro Ancho, cambiará a Perímetro, el cuadro Altura se esconderá, y el cuadro Área será ahora editable.



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 que se seleccionó es "irregular", el cuadro Ancho, cambiará a Perímetro, y el cuadro Área ahora admitirá el ingreso de datos
- 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 solamente en el flujo actual, atributos del conducto y los datos de costo ingresados en Ajustes. 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 del modelo por lo que podría ser necesario instalar ventiladores o reguladores para mantener las tasas de flujo originales.

CUIDADADO: 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 Ajustes > Ajustes. > Ajustes > Costo



Remueve el contacto del flujo con las paredes para simular conductos abiertos o paneles de producción que están unidos unos a otros pero que no tienen (por ejemplo) paredes laterales conectando los conductos. La fricción del aire y los factores de transferencia de calor en estas paredes excluidas son removidas de la simulación. Seleccione el cuadro de verificación que representa las paredes que no existen.

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.** Para conductos verticales, el ancho y el alto 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. Si la forma que se selecciona es "irregular", entonces el cuadro "Área" se puede editar. De no ser así, será Solo Lectura y mostrará el tamaño calculado basándose en el ancho, alto y forma.

Obstrucción Asume un **área continua de obstrucción** a lo largo del conducto (por ejemplo un ducto, servicios o compartimiento) 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 representar los efectos de la aislación en los cálculos de transferencia de calor en los tajeos rellenos.

Longitud **La longitud calculada de un conducto.** La longitud calculada se deriva automáticamente de las coordenadas del conducto. Para cambiar la longitud, haga clic en el Cuadro de Revisión e ingrese la nueva longitud. Esto puede ser necesario si el modelo es diseñado como esquemático, si se mueve un conducto para una mejor visualización. La longitud original debe aún simularse en el modelo.

Cantidad **El caudal calculado en un conducto.** Este número puede ser modificado para entregar una resistencia basada en la pérdida de presión por fricción ingresada debajo. La resistencia

calculada será ingresada en el cuadro de resistencia como una resistencia personalizada. El conducto NO SE ajustará a esta tasa de flujo y se recalculará automáticamente después de la próxima simulación. Utilice la función en Cuadro Editar > Pestaña VENTILADOR > Ajustar Flujo, de ser necesario.

Fricción P **La caída de presión calculada en un conducto.** Este número se puede modificar, y se utilizará para calcular una resistencia en el conducto, si se ingresa un flujo equivalente en el cuadro superior.

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.

9.4.3. Opciones de conducto **Controla varios atributos relacionados con el comportamiento e identificación del conducto dentro de un modelo.**

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 en los ajustes.

Permitir Cabos Suelto Permite a Ventsim Visual® asumir que un conducto es un conducto sin salida 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 utiliza esta configuración, se informará en una simulación "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 con SELECT, o bien, manteniendo presionada la tecla <CTRL> mientras se hace la selección. Los conductos agrupados son 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 los conductos excluidos. Cualquier conducto no excluido que se junte con un conducto excluido se asumirá como bloqueado. Esta función es útil para excluir secciones de un modelo de diseño que aún no se han excavado, o quizás para remover secciones de una mina muy antiguas selladas o rellenadas que ya no sean ventiladas. Excluir conductos aumentará la velocidad de simulación de los conductos restantes.

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.

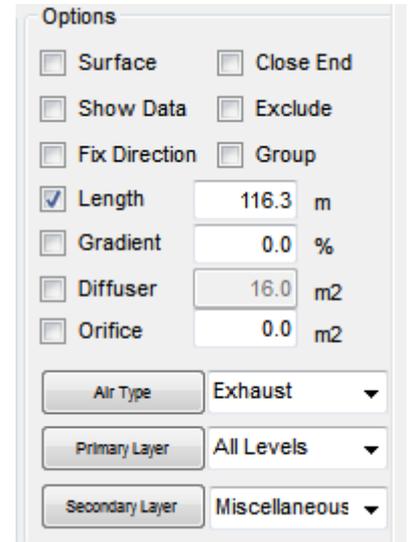


Imagen 9-5 Más Opciones de Conducto

Mostrar datos Siempre muestra los datos de texto para este conducto cuando la opción de ver LÍMITE está activa.

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 un conducto conectado a la superficie que tenga influencia en 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.

La simulación de Ventsim asume que los difusores son 100% eficientes, sin embargo, por lo general los difusores son eficientes en 70-75%. Es por esto que se recomienda que se simule un difusor en solo 75% del área de diseño del tamaño del difusor real para equiparar esta falta de eficiencia.

Tenga en cuenta que solo el método de simulación Presión Total calcula las presiones de velocidad perdidas. Esta presión de velocidad perdida adicional se añade a los requerimientos de Presión Total del Ventilador de la mina. Si se utiliza la simulación de presión Estática o Mixta (lo que solo ocurrirá cuando se utilicen curvas de Presión Estática), entonces cualquier presión de ventilador o fijo primario excluirá la presión de velocidad y por esto será más representativas que las presiones solo de Ventilador Estático

Orificio Posiciona una restricción en el conducto con un agujero abierto 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.

También se puede utilizar para simular el efecto de un equipo grande que bloquee un conducto. Este se realiza calculando el área "restante" alrededor del equipo en comparación con el tamaño del "orificio".

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 Pantalla](#).

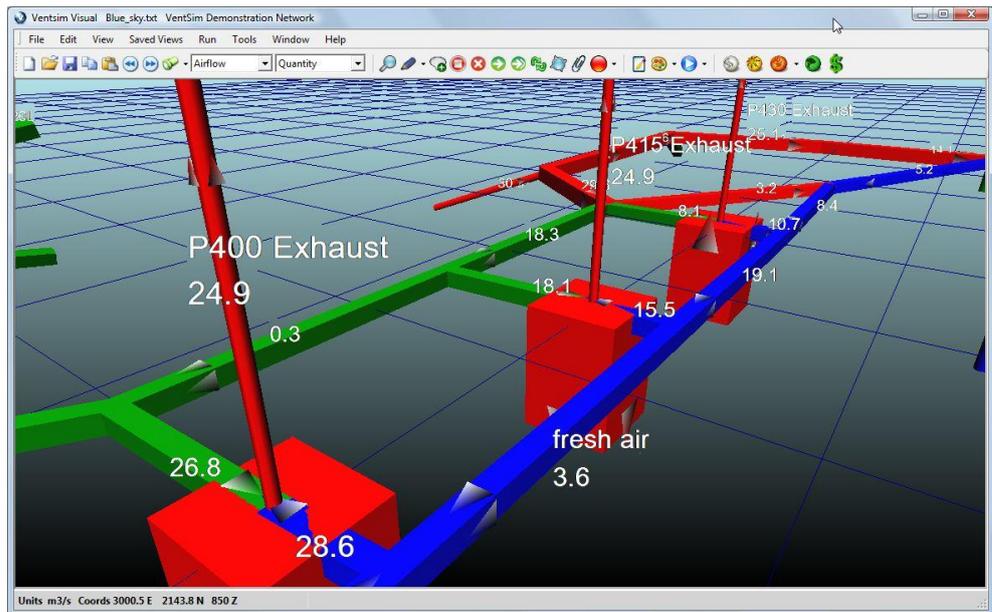


Imagen 9-6 Ejemplo de uso de tipos de colores en conductos de aire fresco o de salida.

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 25 tipos (y colores) que se pueden especificar en el Cuadro de Edición. Los usuarios pueden establecer otros tipos de aire como por ejemplo "acceso de emergencia", "inundado", "ducto de ventilación", 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 o color nuevo en la [planilla de Predeterminada](#).

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 o color nuevo en la [Planilla de Ajustes Predeterminada](#).

9.4.4. Atributos del conducto Establece la resistencia, factores de fricción y de pérdida por choque de un conducto.

El orden de clasificación de los atributos se puede especificar en la Planilla de Ajustes Predeterminados.

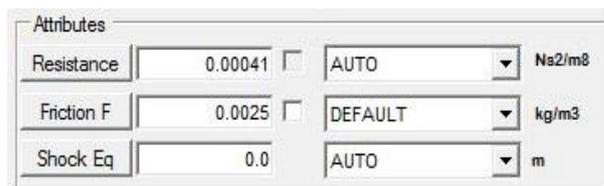


Imagen 9-7 Factores de Resistencia, Fricción y Choque

Resistencia Establece la resistencia de un conducto de ventilación. Se puede establecer la resistencia como automática, preestablecida o fija.

"Automático", permite a Ventsim Visual a calcular automáticamente la resistencia de a partir del tamaño, longitud y factores de fricción de pared de los conductos.

"Valores predeterminados", se pueden seleccionar de la lista de resistencia. Se añaden valores predeterminados al valor de resistencia automático base. Para crear una Resistencia Predeterminada o cambiar una ya existente, seleccione el botón de Resistencia para ingresar la Planilla de Valores Predeterminados e ingresar o cambiar cualquier valor de resistencia existente de la Planilla de Valores Predeterminados. Una vez que se cierra esta planilla, las resistencias preestablecidas estarán disponibles para todos los conductos en el menú desplegable.

Los valores "Predeterminado" son resistencias fijas que sobrescriben los cálculos de resistencia automáticos e ignora cualquier valor preexistente de forma, tamaño o factor de fricción. Los valores pueden ser ingresados directamente en el cuadro de texto de valor de resistencia.

Resistencias con un solo sentido Normalmente, las resistencias se usan para frenar el caudal en ambos sentidos. Sin embargo, éstas se pueden especificar para aplicar una resistencia distinta cuando el caudal se invierte. Para activar esta función, debe crear una Resistencia Predeterminada e ingresar una resistencia de "reversa" en la [Planilla de Valores Predeterminados](#). Esto forzará a la simulación a considerar una resistencia alternativa en el caso de que el caudal de aire fuese revertido de la dirección en la que originalmente iba a circular. Si no se necesita una resistencia de reversa, tan solo deje el valor de esta en "0".

Para intercambiar la dirección de una resistencia de un solo sentido, utilice el [botón de "REVERSA"](#) en la barra de ÍCONOS. Una resistencia que actualmente está aplicando la resistencia de reversa secundaria, se mostrará en color ROJO en la pantalla. 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.

Ajuste de la densidad de resistencia Las Resistencias Predeterminadas se asumen que son ingresadas en la densidad que el aire posee a nivel del mar, es por esto que pueden cambiar de acuerdo a la densidad del aire que se les aplica. Ventsim Visual® ajustará automáticamente las resistencias durante la simulación acorde con la densidad del aire local. Esta conducta se puede invalidar desde los ajustes globales, o con el Cuadro de Verificación de resistencia en el formulario de edición

- 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/m³ 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 normalmente estandarizados acorde a la densidad del aire a nivel del mar y se reajustarán 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/m³ 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 en 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](#).

Solo se puede utilizar un método para todos los conductos. Asegúrese de que los valores de choque son consistentes con el método seleccionado en los ajustes de todo el modelo.

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**.

Los ajustes preestablecidos se pueden añadir o modificar haciendo clic en el botón de Choque junto al recuadro de valor.

Si se ha elegido **Automático**, Ventsim Visual® tratará de recalculer 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. Ventsim solo calculará el Valor de Choque Automático una vez, para evitar variaciones en los resultados de la simulación. Si cambia la dirección del aire o la geometría del modelo, se recomienda REINICIAR el valor de choque a cero "0" y permitir que la pérdida de choque AUTOMÁTICO recalculé el valor durante la próxima simulación.

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 asumen esquinas agudas en todos los cambios de dirección y tamaño y por esto se considera como un valor en "el peor" de los casos.

NO utilice pérdidas de choque AUTOMÁTICAS en todo el modelo. La pérdida de choque AUTOMÁTICA solo se debe utilizar en áreas conocidas de alto caudal y cambios de dirección definidos o cambios de tamaño. Al utilizar la pérdida de CHOQUE en un modelo aumentará la predicción de requerimientos de presión de un modelo en hasta un 20% debido a que todas las curvas y esquinas se considerarán como una geometría en "el peor" de los casos. Este no es el caso de la mayoría de las minas, en las que las esquinas y curvas por lo general son suaves y redondeadas.

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.

9.5. Ventiladores

Muestra un cuadro que permite aplicar los ventiladores, flujos fijos y presiones en un conducto. Si hay un ventilador presente, luego en 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.

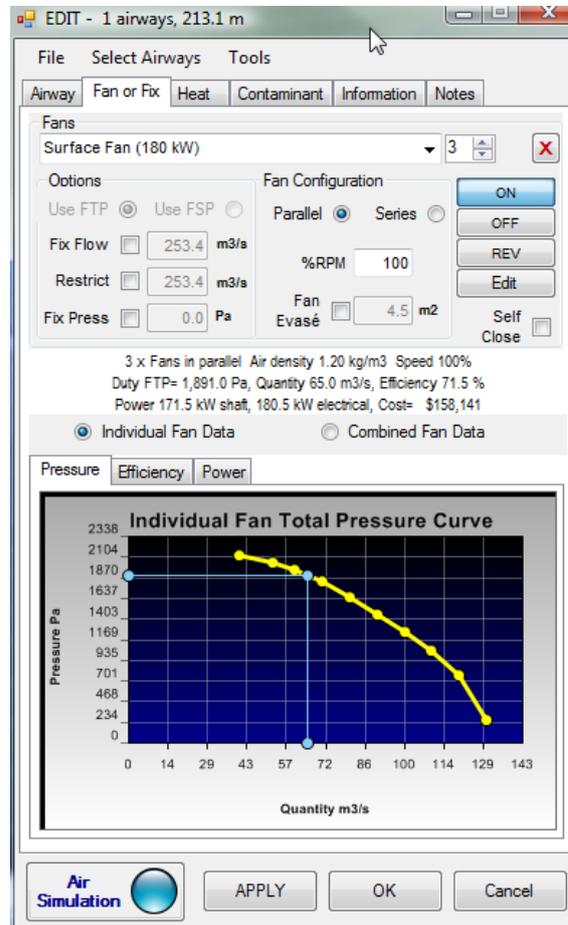


Imagen 9-8 Cuadro Editar Información del Ventilador

Ajustes de flujos fijos y ventiladores **Establece ventiladores, flujos fijos o presiones fijas dentro de un conducto.** Este ajuste indica la presión motriz que mueve el aire dentro de un modelo de conductos de ventilación. Si no hay, al menos, un conducto que tenga un ventilador, presión o flujo fijo, no habrá caudal dentro del modelo (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 también se orden de la manera que está establecida en el formulario de valores Predeterminados. Adyacente al nombre del ventilador, se encuentra el número de ventiladores que se incluirán en el modelo 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 **Muestra el tipo de presión de la curva de ventilador utilizado en la simulación** PTV es la curva de Presión Total del Ventilador y PEV es la curva de Presión Estática del Ventilador.

Usar PEV Se selecciona automáticamente y no puede ser modificado. Ventsim utilizará preferencialmente una curva PTV si estuviera disponible, excepto en el caso de ventiladores auxiliares que estén conectados al conducto de ventilación, los que utilizarán curvas PEV.

Si se utiliza una combinación de PTV y PEV en un modelo, entonces (sin exceptuar los ventiladores auxiliares) se utiliza un método de solución de simulación con presión mixta, la que ignora la presión de velocidad de salida de una mina. Si es posible, se recomienda que se utilicen las curvas de ventilador PTV en el modelo entero. En el caso que no fuera posible, entonces el modelo deberá utilizar curvas de ventilador PEV completamente. No se deben mezclar ambos tipos en un modelo, ya que una solución de presión mixta puede sobreestimar el desempeño de cualquier ventilador que utilice una curva PTV.

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. 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.** El modelo 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.

Advertencia: Esto no es lo mismo que revertir la dirección de instalación de un ventilador, donde el desempeño máximo de un ventilador se aplicaría en la dirección opuesta (para ese propósito se debe utilizar el botón reversa de la barra de herramientas).

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, 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: Aun 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.

9.5.1. Punto de operación del ventilador

El punto de operación del ventilador define la presión y caudal en la que opera un ventilador, y este se muestra en líneas azules en la curva del ventilador. 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 los ajustes de densidad de aire local, la curva del ventilador puede haber sido ajustada a la definida en la Base de Datos de Ventiladores.

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 en la sección Eficiencia del Motor).

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.

9.5.2. Ventiladores en "Stall", con presión baja o anulada

Si algunas condiciones en el modelo 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 puede no extenderse 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. Para evitar esta advertencia, tan solo extienda la curva del ventilador a un punto de presión menor.

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 u orificio contra el caudal.

Cualquiera de estas situaciones es negativa, ya que los ventiladores no están diseñados para operar más allá de sus curvas de ventilador. Sin una curva de ventilador, Ventsim Visual® se ve forzado a aproximar los valores de desempeño y consumo energético 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.

- 9.5.3. 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.
- 9.5.4. 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.
- 9.5.5. 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. En el caso de que se haya introducido este valor, Ventsim preferirá utilizar esta curva para calcular la potencia. 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.

9.6. Pestaña calor [Versión Advanced]

[ADVANCED] La pestaña Calor controla la mayoría de los atributos asociados con simulaciones de calor y humedad.

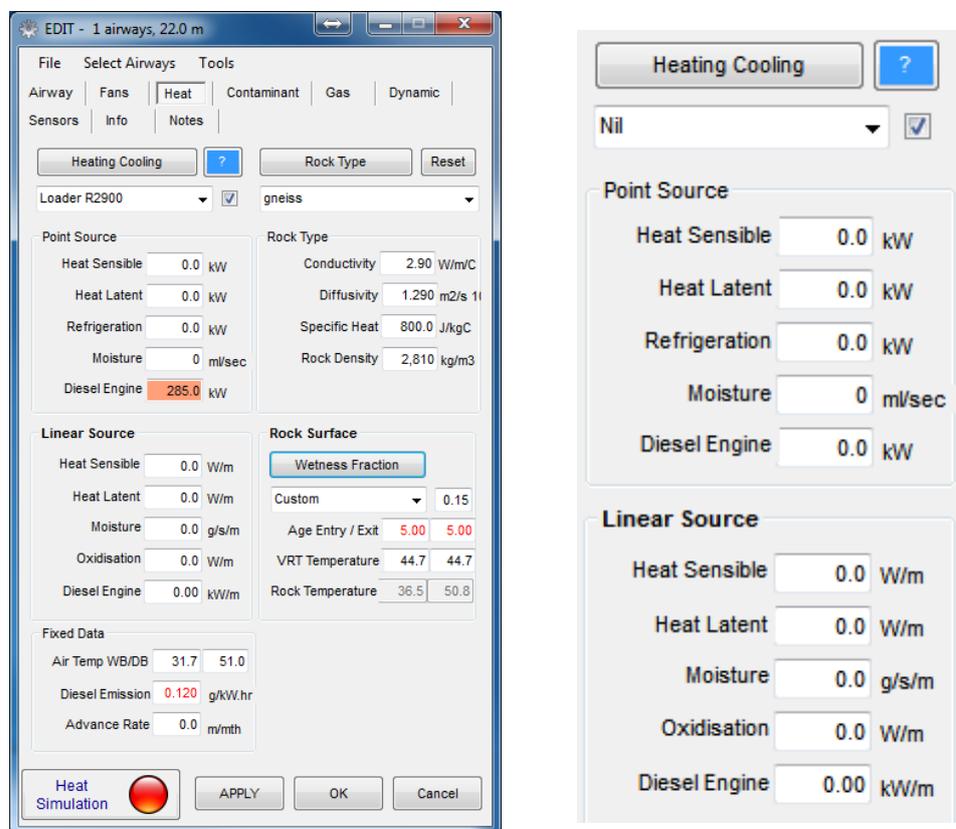


Imagen 9-9 La Pestaña De Ingreso De Calor Del Cuadro De Edición (Solo Versión Advanced)

9.6.1. Calor y enfriamiento **Establece los datos de entrada para calor, enfriamiento y humedad en un conducto.**

Asistente de calor - calculadora



El Asistente de Calor le ayuda 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 las fuentes preestablecidas para el calor y el enfriamiento. Si la casilla no está marcada, los ajustes preestablecidos no tendrán efecto alguno sobre la termodinámica del modelo. Los ajustes preestablecidos que se desactivan, se verán en el modelo 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.

9.6.2. Fuentes Puntuales

Las fuentes puntuales de calor y humedad se aplican para una ubicación específica dentro de un conducto. El cambio termodinámico ocurre inmediatamente en ese punto.

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 un modelo.

Humedad **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 y calor sensitivo, además aumenta el calor latente. 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.

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 de calor.

9.6.3. Fuentes Lineales

Las fuentes lineales de calor y humedad son cambios termodinámicos aplicados de manera uniforme en toda la extensión de uno o más conductos.

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 roca oxidante en una longitud de tamaño considerable.

Calor Sensible / Latente **Agrega calor 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 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.

Fixed Data		
Air Temp WB/DB	24.0	34.0
Diesel Emission	0.100	g/kW.hr
Advance Rate	0.0	m/mth

Motor diesel **Añade al aire una combinación de calor sensible y latente** al aire en la longitud del conducto. Se prefiere utilizar una fuente lineal diesel en vez de varias fuentes individuales

de puntos diesel para representar una flota de equipos diesel que viajan a través de una ruta seleccionada de conductos. Para establecer este tipo de adición colectiva de calor, el promedio de producción proveniente del motor diesel de la flota de quipos tiene que ser sumada, y luego dividida por la longitud del conducto que recorrerá la flota. El valor resultante de calor por longitud puede entonces ser aplicado a una fuente lineal para todos los conductos que las flotas de equipo puedan recorrer. Se considera que este método es una manera un poco más certera de aplicar un foco de calor móvil. Sin embargo, tiene la desventaja de ser más difícil de visualizar como maquinas independientes.

9.6.4. Datos Fijos

Entrega un método para forzar las condiciones de ventilación de un conducto para que sean del valor que se requiere.

Fijar temperatura BH, BS **Permite que la temperatura de bulbo seco y/o húmedo** de una salida de aire de un conducto sea fijada a un cierto valor. 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. La pestaña INFORMACIÓN entregará esta información después de la simulación.

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.

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 los valores medidos por EPA tienden 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.

Tasa de Avance La tasa de avance o progreso de un conducto por mes. El tamaño de área de un conducto indica el número de toneladas que se ingresan en la simulación, y esta cifra se incluye en el Resumen de Simulación. El calor de una roca fracturada que ingresa a la atmósfera de la mina es altamente dependiente de la geometría de la pila de voladura, el tiempo que la roca está expuesta al aire, caudal de aire y humedad de la pila de voladura.

Para simplificar el proceso, el calor de la roca fracturada se añade a la atmósfera a una tasa definida en los ajustes como un porcentaje de calor contenido en la roca fracturada que está entre la temperatura de la atmósfera de la mina de bulbo húmedo, y la temperatura de la roca virgen. Para propósitos de simulación, la superficie expuesta de la roca que se encuentra en el conducto se asume automáticamente como recién extraída.

9.6.5. 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.

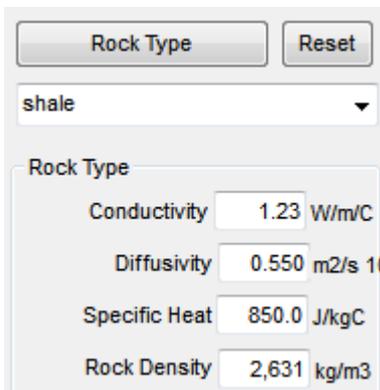


Imagen 9-10 Ingreso de condiciones de rocas en los conductos.

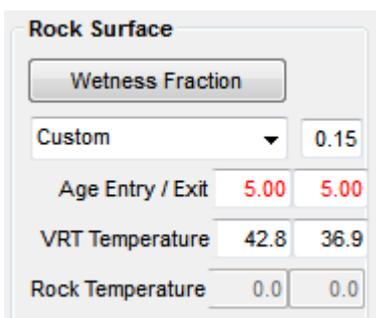
Tipo de Roca Especifica un tipo de roca que se ha predefinido en el menú Ajustes (clic sobre Tipo de Roca). Seleccionar un valor predeterminado sobre-escribe cualquier parámetro de roca introducido manualmente.

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. El botón de Fracción de Humedad puede ser seleccionado para ingresar a la plantilla de valores predeterminados y crear nombres para los valores de fracción de humedad definidos.

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, 2006.5 representaría el final de junio del año 2006).

Año o edad de la salida **La edad, en años, desde que se implementó la salida del conducto.**

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.

- 9.6.6. Contaminante** La pestaña contaminante muestra opciones y ajustes necesarios para poder realizar una simulación de contaminantes en el modelo.

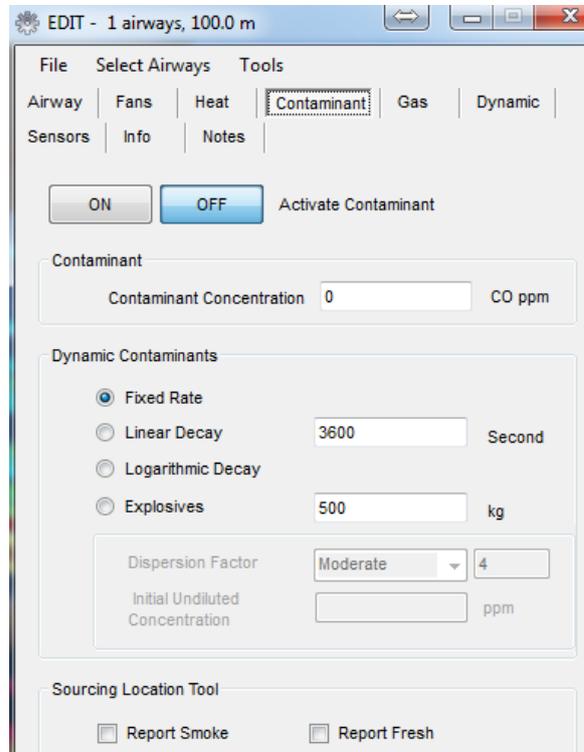


Imagen 9-11 Ingreso de Contaminante en el Cuadro de Edición

Concentración de Contaminante Ingresar 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.

Este valor se ignora si se selecciona "Simulación "Explosiva" ya que en este caso la concentración inicial se calcula automáticamente a partir de la tasa de producción explosiva (especificada en los ajustes) y el caudal de aire.

- 9.6.7. Opciones de Contaminantes (Dinámicas)** Especifica opciones de simulación dinámica de contaminantes que se pueden modificar para el conducto.

Liberación fija **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 el modelo durante la simulación.

Tasa de Dispersión La tasa de factor logarítmico a la que el contaminante se dispersa. Esto no impacta el volumen de la masa de contaminante que ingresa al modelo, sino que a la tasa en la que se escapa al modelo del conducto de ventilación. Valores más altos simularán una dispersión de contaminante más rápida que la fuente de contaminante inicial. No afecta a las tasas de dispersión una vez que el contaminante se ha introducido en los flujos de aire principales del modelo.

9.6.8. Herramientas de Ubicación de Fuente 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](#).

9.7. 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.

Además, se entrega el resumen termodinámico que muestra las condiciones al comienzo y final del conducto.

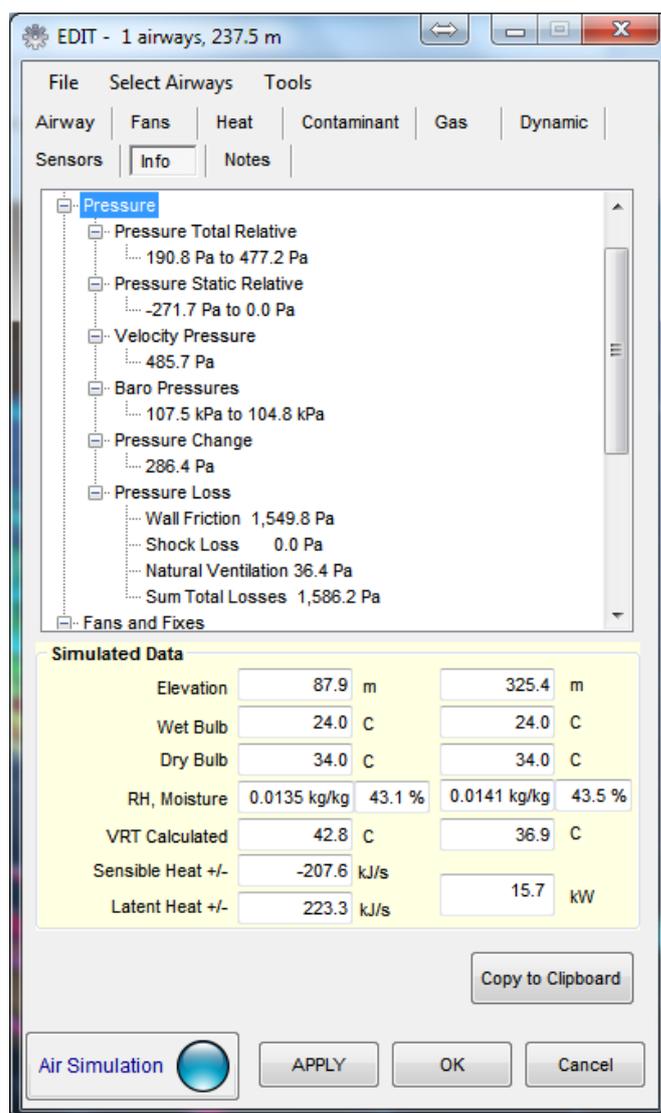


Imagen 9-12 Pestaña Información del Conducto

Si bien la mayoría de los valores de los datos se explican por sí mismos, algunas notas al pie entregan una explicación más detallada.

- 9.7.1. 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 combinada 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 caudal fijo mostrará una presión de Collar Total de un ventilador extractor en la superficie o una presión Total de Ventilador de un ventilador subterráneo equivalente en el conducto. Es similar al punto de trabajo de un ventilador.

Para un Ventilador extractor superficial, el valor de Presión Estática de Ventilador es el más útil ya que la componente de velocidad de la Presión Total del Ventilador se pierde en la atmósfera. Un flujo fijo dará un valor de presión de Collar Total de un ventilador. Esto es equivalente a la Presión Estática de Ventilador si el ventilador es de tamaño similar a la chimenea del conducto, sin embargo esta correlación cambiará para diferentes diámetros de ventilador.

Para ventilador de ingreso o subterráneo, el flujo fijo entregará un valor de Presión Total de Ventilador equivalente.

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.

9.7.2. 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 el modelo (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 del modelo.

9.7.3. Datos de calor Los datos de calor muestran varias condiciones del aire que se obtienen de la simulación de calor.

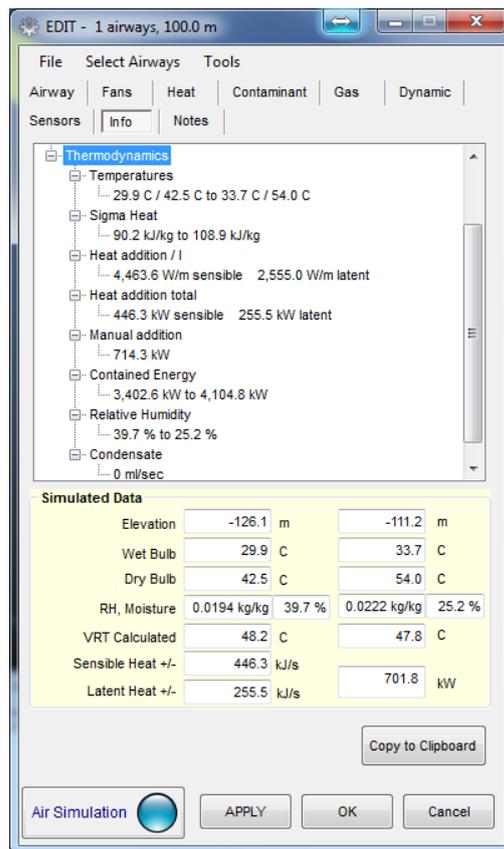


Imagen 9-13 Datos de calor

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.

9.7.4. Datos Simulados

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.

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 **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.

9.8. Notas

La Pestaña Notas permite guardar información detallada para cualquier conducto.

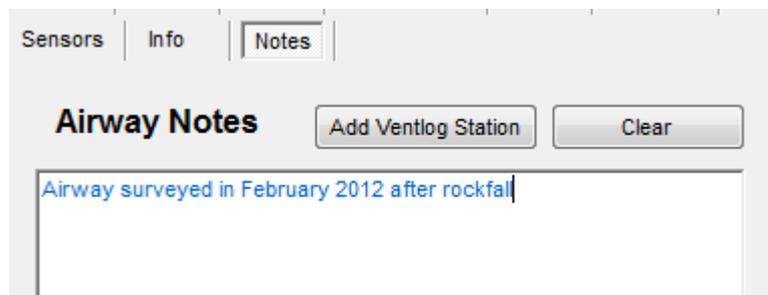


Imagen 9-14 Planilla de registro para ingresar información general de conducto

Las notas pueden incluir información específica de un modelo, 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.

Añadir Estaciones Ventlog Añade un nombre válido de Ventlog a las notas del conducto. Un nombre Ventlog en el campo notas indicará que el conducto es una estación Ventlog que puede ser exportada a una base de datos de Ventlog. El nombre por defecto comienza con **[LOG]** aun cuando el

nombre que se escriba después de este campo de texto se puede cambiar a cualquier nombre válido que represente el nombre de la estación.

Por ejemplo, Ventsim puede llamar la estación automáticamente [LOG] VS50, sin embargo, el usuario puede cambiar el nombre a [LOG] MainDecline80D. Cuando se importa a la base de datos Ventlog, el nombre MainDecline80D aparecerá en la base de datos con las coordenadas y direcciones correctas.

9.8.1. Sensores

La opción sensores en el cuadro de edición permite que los datos importados en vivo del módulo opcional LIVEVIEW® sean ubicados y mostrados en un conducto.

La lista desplegable permite adjuntar un sensor específico a un conducto. Además permite modificar las condiciones simuladas en el conducto durante la simulación LiveView®. [Para mayor información, vea LiveView®.](#)

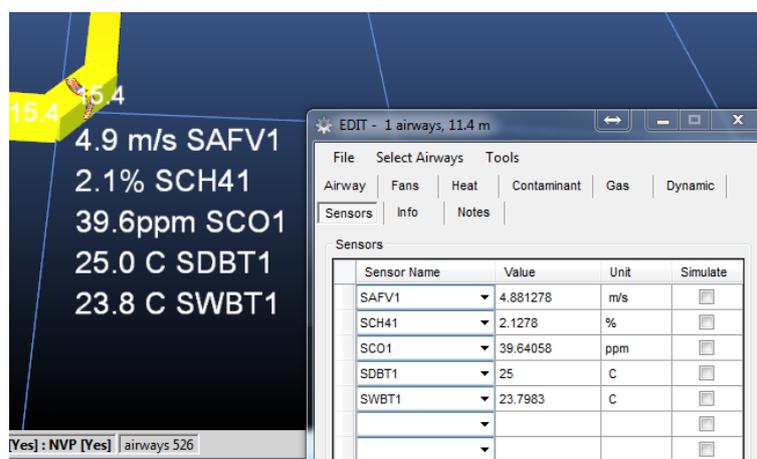


Imagen 9-15 Adjuntar sensores a los conductos.

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. Alejar **Aumenta la distancia** al alejar el punto de foco en un factor de dos.

10.1.3. Vuelo **Ingresar al modo vuelo** que le permite al usuario "volar" libremente, y en tres dimensiones, a través de todo el modelo. Para controlar el sistema de vuelo, tan solo mueva el ratón de manera similar a un control de vuelo de una nave aérea. Utilice la rueda del ratón para moverse hacia delante y atrás.

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

10.1.4. Seleccionar nivel **Selecciona uno o más niveles o elevaciones para mostrarlos de forma separada.** Esto puede aislar un rango específico de elevación de conductos y mostrar sólo los que se seleccionen. Esto puede ayudar a clarificar la vista en modelos complejos. 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.

Fit All	Home
Saved Views	
Zoom Out	Z
Flight	
Select Level	Pg Up / Dn
Show All	
Clone Attributes	Ctrl C
Apply Attributes	Ctrl V
<input checked="" type="checkbox"/> View	Esc
Add	D
Edit	E
Select	S
Delete	Del
Copy	C
Move	M
Block	B
Reverse	R
<input checked="" type="checkbox"/> Action Toolbar	
<input checked="" type="checkbox"/> Data Toolbar	
<input checked="" type="checkbox"/> View Toolbar	
Reset Display	

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.

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**.

Consejo: 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.

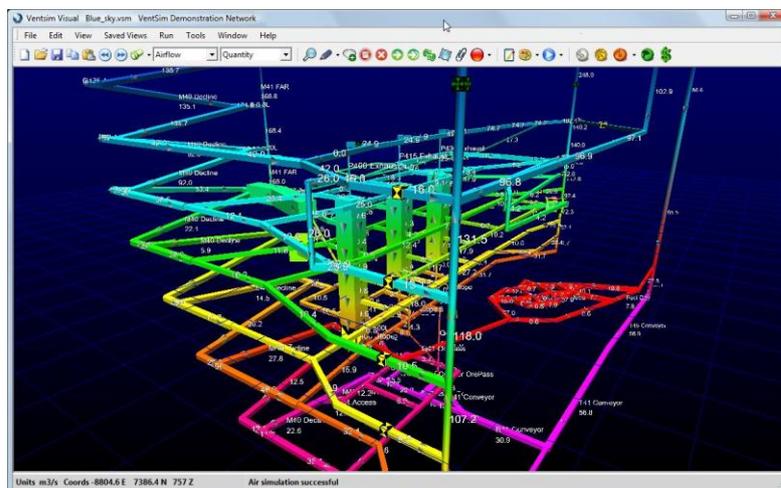


Imagen 10-1 Ejemplo de un modelo antes de una selección de niveles

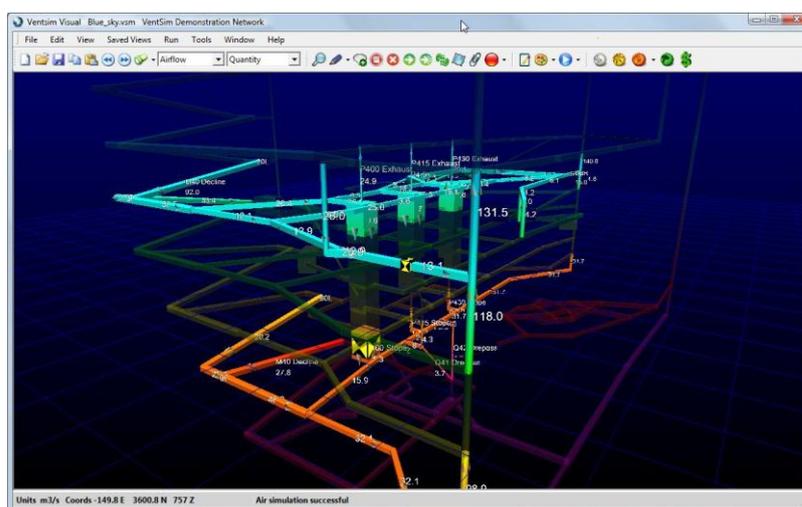


Imagen 10-2 Ejemplo de un modelo después de una selección de niveles

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](#).

10.1.5. Mostrar todo **Muestra todas las elevaciones** Esta opción elimina todas las selecciones hechas con la

función anterior.

- 10.1.6. Vista** **Inicia el modo vista.** Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas vista](#).
- 10.1.7. 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.
- 10.1.8. Agregar** **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](#).
- 10.1.9. 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](#).
- 10.1.10. 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](#).
- 10.1.11. Eliminar** **Inicia el modo de eliminación de conductos.** Los conductos seleccionados, o sobre los que se haga clic, se eliminan del modelo. Para mayor información, refiérase al apartado [barra de herramientas borrar](#).
- 10.1.12. 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](#).
- 10.1.13. 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](#).
- 10.1.14. Barra de Herramientas Acción, Datos y Vista** Las barras de herramientas a los constados de la pantalla se pueden encender o apagar, según se necesite. Utilice esta función para seleccionar la visibilidad de cada barra de herramientas.
- 10.1.15. Reiniciar Pantalla** **Reconecta 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 comunique de manera correcta con el hardware, y así restablecer la vista dentro del programa.

11 VALORES PREDEFINIDOS

11.1. Valores predeterminados

# in use	Resistance Name	Resistance Ns2/m8	Reversing Resistance (leave zero for default) Ns2/m8	Linear/100
43	Bulkhead	1000000	0	<input type="checkbox"/>
0	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"/>
0	Full Pass	1000	0	<input type="checkbox"/>
0	LoStockpile	0.1	0	<input type="checkbox"/>
0	Stockpile	1	0	<input type="checkbox"/>
0	HiStockpile	10	0	<input type="checkbox"/>
0	WoodDoor	5	0	<input type="checkbox"/>
2	SteelDoor	20	0	<input type="checkbox"/>

Imagen 11-1 Tabla de Opciones de Valores Predeterminados

Los valores predeterminados son una manera rápida y conveniente de especificar las características y parámetros de conductos utilizados con frecuencia en un modelo 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 dan acceso para modelar los nombres y colores de las capas primaria y secundaria, como también tipos de aire, perfiles de conducto, ventiladores, fracciones de humedad y muchos otros elementos que se utilizan en la simulación de Ventsim.

11.1.1. Valores predeterminados

Cualquier valor predeterminado que se cambie, se aplicará a TODOS los conductos que utilicen ese parámetro. Por ejemplo, si un modelo 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 en la próxima simulación.

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 el modelo. Idealmente, usted no debiera eliminar los valores predeterminados si éstos aún están en uso.

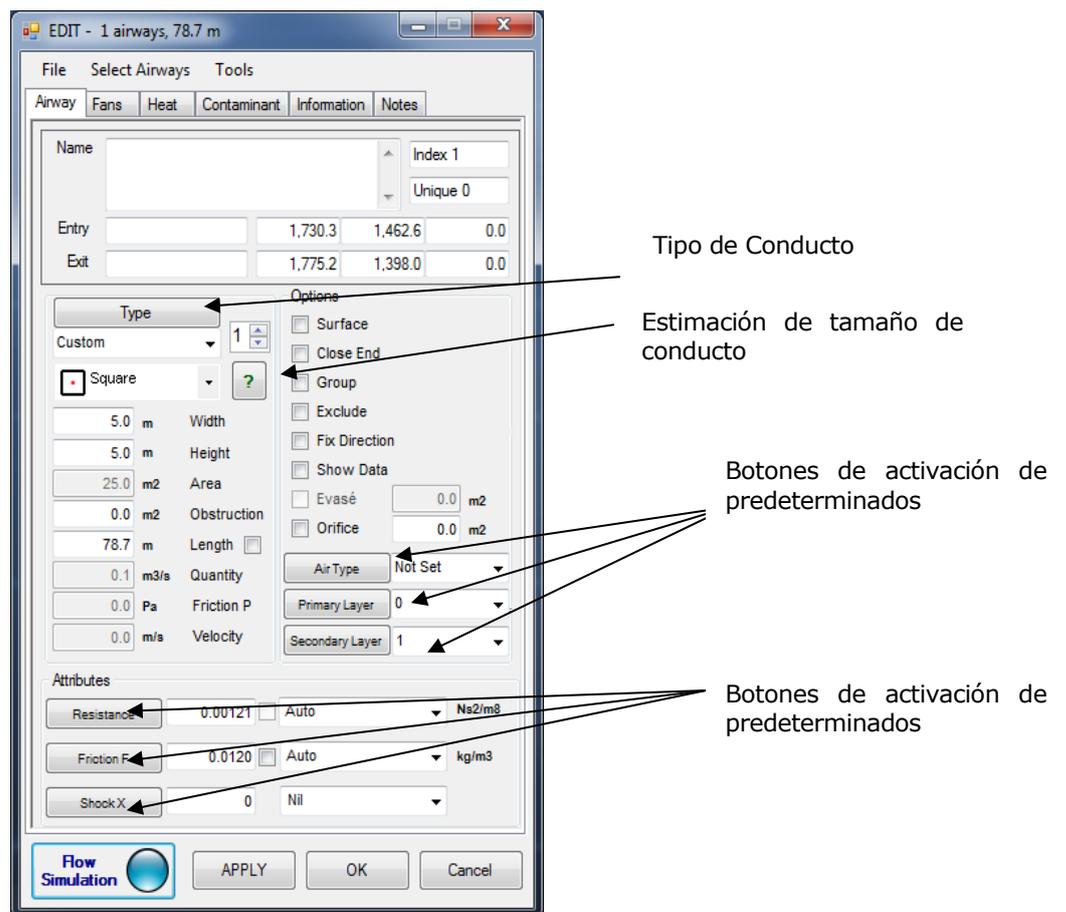
11.1.2. Orden de clasificación

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. 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.

11.2. Acceder a la planilla de valores predeterminados

Se accede a los elementos predeterminados desde el menú de HERRAMIENTAS principal, sin embargo, se puede acceder directamente a la mayoría de los elementos predeterminados presionando el botón predeterminado apropiado. Cuando se accede desde el cuadro de edición, el valor predeterminado actualmente en uso destacará dentro de la planilla.



- 11.2.1. 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.
- 11.2.2. Fricción** Se pueden ingresar o usar hasta 250 tipos de factores predeterminados 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](#).
- 11.2.3. 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.
- 11.2.4. 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.
- 11.2.5. 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.
- 11.2.6. 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 función [base de datos de ventiladores](#)), sí se pueden editar los nombres y otros parámetros. Los ventiladores se pueden eliminar completamente del modelo. Una columna de sólo lectura da cuenta de la cantidad de ventiladores actualmente en uso.
- 11.2.7. 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. Los conductos pueden luego seleccionarse rápidamente en el cuadro de diálogo EDITAR, para establecer el tipo de conducto predeterminado que contiene los valores preseleccionados.

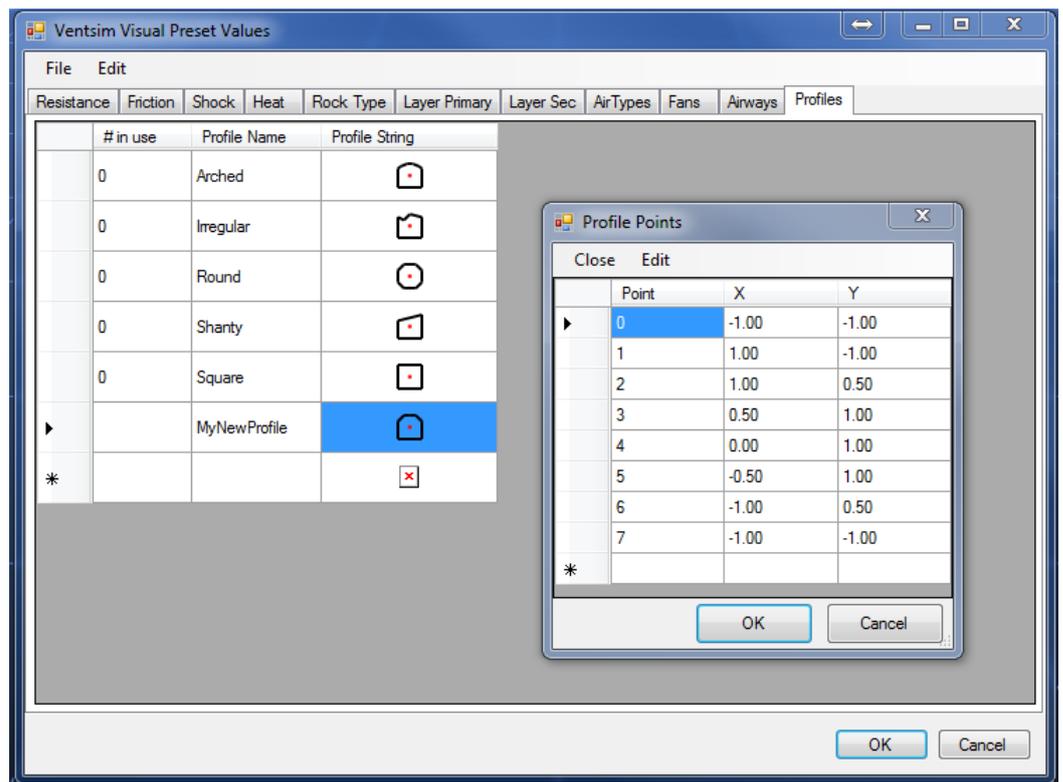
11.2.8. Perfiles

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 especificado. 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 tendrá un perfil X,Y -1,-1 ; -1, 1 ; 1,1 ; -1, 1, que representa las dimensiones X,Y de los cuatro vértices al rededor del punto 0,0. Si se selecciona este perfil en el cuadro EDITAR cuando se selecciona un conducto, ingresar una dimensión de altura y ancho de 5,0 mts. escalará el perfil de acuerdo a ese valor. Note que no se necesita ingresar un área o perímetro. Ventsim calcula estos valores automáticamente, basándose en la forma dada al perfil.



11.2.9. Fracción de humedad

Define las opciones de fracción de humedad para la humedad de paredes de los conductos subterráneos. Las fracciones de humedad se pueden aplicar a los conductos en la sección CALOR del cuadro EDITAR. En general, fracciones de humedad cercanas a cero, representan conductos más secos; mientras que fracciones más cercanas a uno (1) representan conductos húmedos.

11.2.10. Sensores

Lista los sensores actuales importados con la opción LiveView®.

11.2.11. Combustión

Una selección de productos combustibles utilizados en las simulaciones de VentFIRE®.

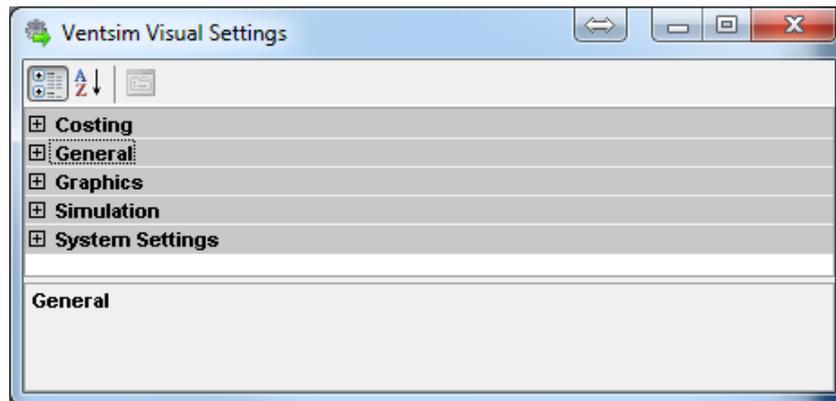
Los productos combustibles se definen por la cantidad de calor que liberan MJ/kg, el consumo de oxígeno (kg Oxígeno por kg combustible quemado) y las tasas de producción de diferentes productos combustibles (kg producto de combustión por kg de producto quemado).

Tenga en cuenta que la producción de monóxido de carbono se especifica como un mínimo y máximo. Esto entrega cierta flexibilidad en las tasas de emisión de fuegos ricos en oxígenos y combustible. Si la proporción de equivalencia calculada (proporción de combustible disponible por' oxígeno disponible) se excede (1) entonces se utilizará en la simulación el valor máximo de CO. Si la proporción baja de 0,5 entonces se utilizará un valor cercano al mínimo. Para las proporciones entre estos dos valores, se calculará un valor entre el máximo y el mínimo. El cual aumentará hacia el valor máximo a medida que la proporción se acerque a uno (1). La proporción de equivalencia no es fija y se recalcula constantemente durante la simulación.

11.2.12. Filtración

Define la resistencia a la fuga del aire desde el conducto de ventilación. El valor define el área total de agujeros por unidad de área total, especificada como mm² por m² de conducto. Debido a que esta proporción utiliza las mismas unidades, se puede utilizar cualquier representación numérica de la proporción $\times 1 \times 10^6$ (millones) - por ejemplo partes por millón.

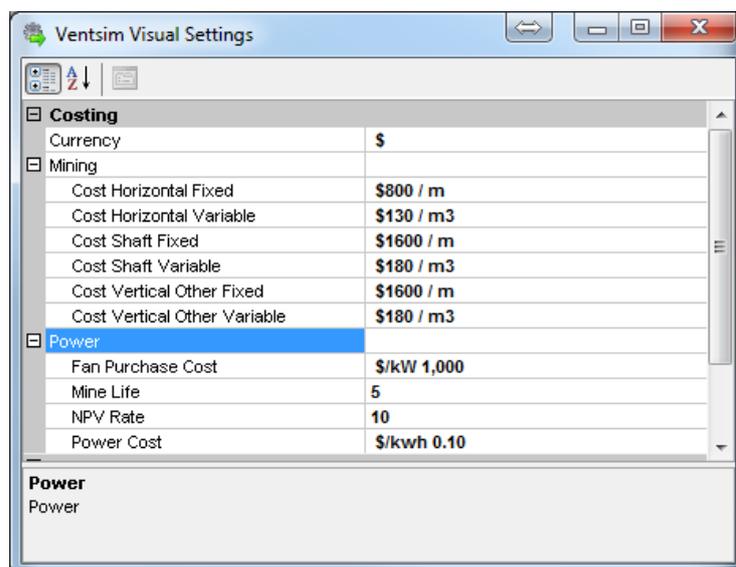
12 AJUSTES



Los ajustes permiten controlar una gran cantidad de parámetros utilizados en Ventsim para el manejo de la simulación, gráficos y archivos. Los ajustes normalmente se guardan específicamente para el archivo en que para los que se modificaron, pero se pueden compartir con otros archivos. Esto se logra utilizando la función [HEREDAR](#) o [VÍNCULO MAESTRO](#)

12.1. Costos

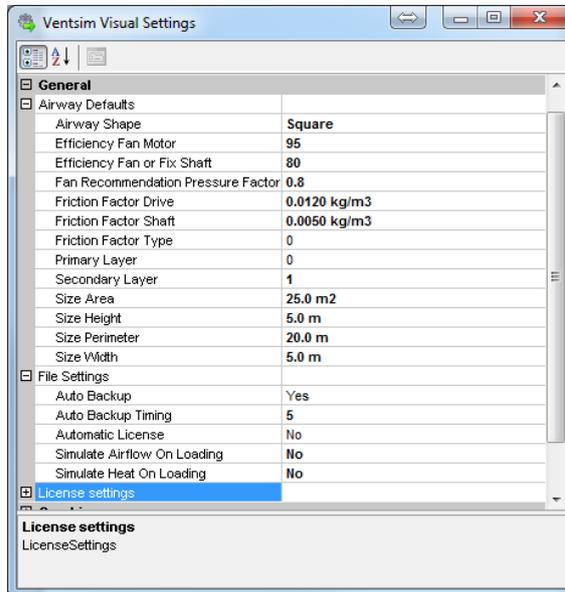
Define los componentes de costo de ventilación y minería de un modelo. Estas cifras se utilizan para calcular el tamaño óptimo de los conductos y los costos de ventilación total para mantener un sistema de ventilación que ha sido modelado.



- Moneda* El símbolo utilizado para el valor de moneda local de la región. Este símbolo se aplicará en los textos de los gráficos y los informes. Asegúrese de que todos los costos en esta sección están establecidos en el valor de moneda local de la región.
- Costo Horizontal* **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.**
- Esta cifra es una aproximación utilizada en las rutinas de optimización global para calcular los tamaños de conductos eficientes. Si una mina tiene un costo aproximado por distancia lineal (por ejemplo, por metro) para cada tamaño de túnel, por lo general, este se puede aproximar a un costo fijo por metro y un costo variable por m³, el que es bastante consistente para diferentes tamaños de conductos. Ventsim utiliza ambos valores, tanto el componente fijo como el variable, para calcular el costo total de un conducto.
- Costo de Pique* **Costo por unidad de volumen de excavar piques o chimeneas verticales o inclinadas y CIRCULARES.** 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. Ventsim utiliza ambos valores, tanto el componente fijo como el variable, para calcular el costo total de un conducto. Ventsim asume cualquier conducto con una pendiente mayor a 45 grados como un conducto vertical.
- Costo Vertical Otro* **Costo por unidad de volumen de excavar piques o chimeneas verticales o inclinadas y NO CIRCULARES.** El costo base para conductos perforados (circular) y un área vertical tronada (es decir, un pasaje o una elevación Alimak) generalmente es muy diferente, es por eso que esta categoría permite que se diferencien costos de diferentes tipos o de desarrollo vertical. Ventsim asume cualquier conducto con una pendiente mayor a 45 grados como un conducto vertical.
- 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. Este costo se debería calcular para incluir la infraestructura eléctrica y los costos de instalación, como también el costo de compra del computador.
- 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* **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 del modelo se muestran como un factor de este valor.

AYUDA: Para conseguir el verdadero costo operativo de un modelo de ventilación, los usuarios deberían considerar incluir al costo de energía un componente de depreciación y mantenimiento a fin de cubrir los futuros costos de reparación, reemplazos y mantenimiento. Generalmente se utiliza un valor de 15% - 20% de costo adicional.

12.2. General



Los factores generales describen los tamaños de los conductos y los ajustes cuando se construye un modelo por primera vez, además de los ajustes para el guardado de archivos y la carga de conductas en Ventsim.

12.2.1. Valores Predeterminados Para Conductos De Ventilación

Diversos valores predeterminados que Ventsim utiliza para establecer conductos sin dimensiones definidas.

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%.

Factor fijo de eficiencia de ventiladores: **Factor de eficiencia predeterminada** que se aplica para calcular potencias en el eje que correspondan a caudales constantes o para ventiladores sin curvas de eficiencia.

Factor de fricción **Factor de fricción (K) predeterminado** que se aplica a los nuevos conductos.

Tipo de factor de fricción El número del tipo de factor de fricción que se usa en un conducto de manera predeterminada.

Capa primaria y secundaria **Capas predeterminadas** en las cuales ubicar los nuevos conductos de ventilación

Resistencia predefinida inversa **Resistencia predeterminada** 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.

Capas—primaria y secundaria **Capas predeterminadas** que se aplican a los nuevos conductos de ventilación.

Ancho, alto y área **Tamaño predeterminado para los nuevos conductos de ventilación.** 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.

12.2.2. Ajustes de Archivo

Auto guardar Fuerza a Ventsim Visual® a hacer copias de seguridad del modelo sobre la cual está trabajando cada 5 minutos. Si el programa deja de responder o se cierra de manera anómala, el modelo respaldado se cargará automáticamente la próxima vez que se ejecute.

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

Cantidad máxima de conductos Lleva a cabo una simulación de calor automática cuando se carga el archivo. Esto actualizará los parámetros de calor en el resumen de simulación y una cantidad de parámetros de calor calculado, disponibles sólo después de una simulación.

Cantidad máxima de elementos de referencia Lleva a cabo una simulación de calor automática cuando se carga el archivo. Esto actualizará los parámetros de calor en el resumen de simulación y una cantidad de parámetros de calor calculado, disponibles sólo después de una simulación.

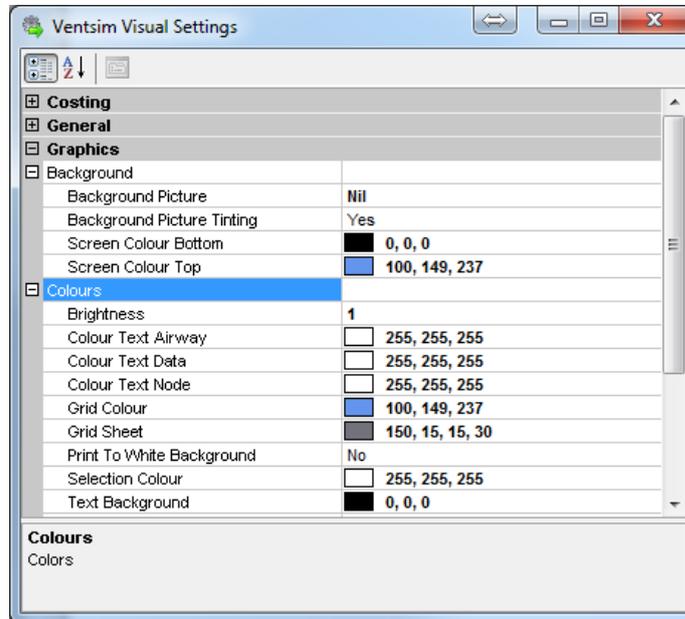
12.2.3. Ajustes de Licencia

Modifica los ajustes de activación de licencia que se pueden requerir para permitir que Ventsim acceda a internet para validar licencias. Por lo general, Ventsim utiliza los ajustes de Microsoft Internet Explorer para acceder a internet, sin embargo, en algunas ocasiones se niega el acceso directo a programas de terceros como Ventsim, para lo que se necesita ingresar manualmente el nombre del proxy y la dirección del puerto.

Estos valores también se pueden modificar en el formulario que está en el Administrador de Licencia.

12.3. Ajustes Gráficos

Controla los diferentes aspectos de presentación y de los gráficos de pantalla.



12.3.1. Fondo

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.

Color de Fondo Superior e Inferior 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.

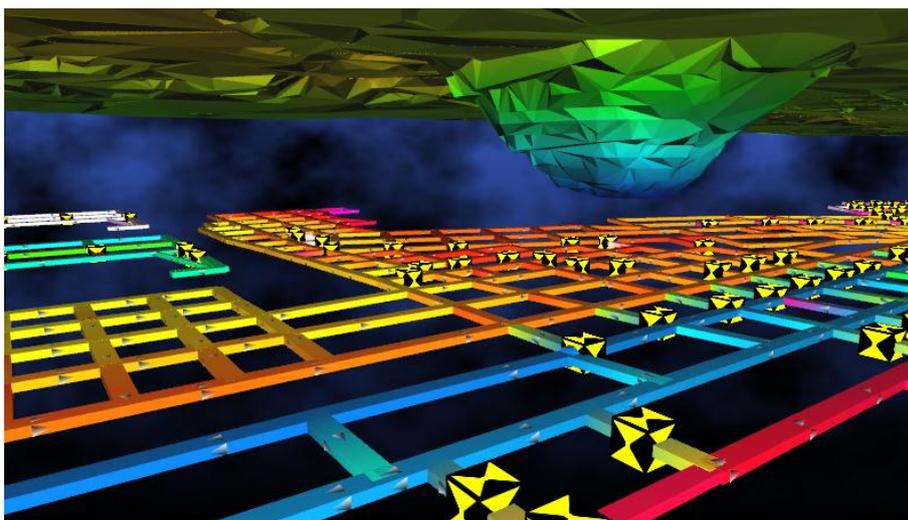


Imagen de fondo tormentosa y oscura.

12.3.2. Colores

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

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

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

Color de texto de los datos **Color de los datos sobre conductos de ventilación.** Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.

Color de texto de conducto de ventilación **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.

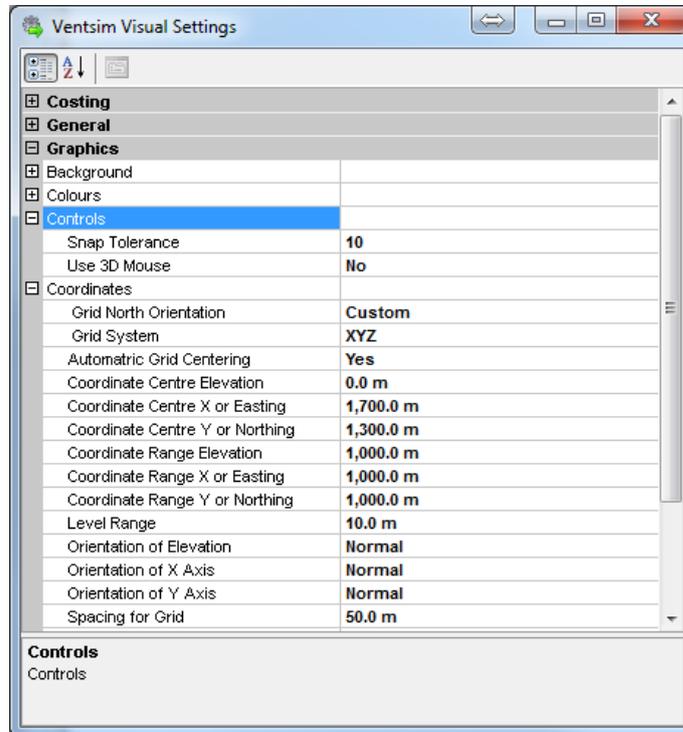
Color de texto de nodos **Color de los nombres de los nodos.** Estos colores se pueden ajustar para proporcionar un mayor contraste con el fondo.

Imprimir con Fondo Blanco Le ordena al programa que al momento de imprimir los gráficos con una impresora o guardarlos como imágenes, el fondo sea blanco.

Selección de Color **El color de los conductos seleccionados.** El color predeterminado es amarillo, sin embargo, algunas veces este color puede ser difícil de ver con colores de fondo más claros.

Fondo de Texto El color detrás del texto de la pantalla en el caso de no utilizar texto transparente.

12.3.3. Controles



Tolerancia de Espaciamiento 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).

Utilizar ratón 3D Habilita la opción para utilizar una conexión a Mouse® 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® 3D conectado.

12.3.4. Coordenadas

Orientación de la Cuadrícula Norte Define la dirección de la cuadrícula en pantalla al norte. Si la dirección norte de la cuadrícula no está definida como ARRIBA, entonces los números de las coordenadas de norte comenzarán al borde inferior de la pantalla, e incrementarán a medida que se acercan al borde superior. Si no se selecciona el sistema CUADRÍCULA NORTE, entonces se mostrará PREDETERMINADO en los ajustes.

Sistema de Cuadrícula La mayoría de las minas utilizan el sistema CUADRÍCULA NORTE. La convención de coordenadas de Ventsim al utilizar coordenadas de cuadrícula norte es Este, Norte y Elevación. En ese orden. Si se utiliza otro tipo de sistema, se puede especificar un sistema XYZ, lo que permite orientaciones y coordenadas en cualquier dirección. Algunos modelos de Ventsim Classic utilizan un sistema personalizado y en este, probablemente, será automáticamente ajustado cuando se importe un modelo de Ventsim Classic.

Centro de Coordenada Define el centro del sistema de cuadrícula desde el que se dibujarán las líneas de la cuadrícula. Tenga en cuenta que esto se puede especificar solamente si Centrado

Automático de Cuadrícula está APAGADO (si no lo está, los números del centro se ajustarán automáticamente cuando se visualice o cargue nuevamente el modelo).

Rango de niveles El rango de elevación que se muestra alrededor de un único nivel seleccionado. 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.

Orientación de Elevación, Eje X, Eje Y Esta opción solo se debe utilizar si se está utilizando la orientación de cuadrícula PERSONALIZADA. En el caso de orientación de cuadrícula NORTE no se necesita adaptar estos ajustes.

Espaciado de la Cuadrícula Representa el espacio entre las líneas de la cuadrícula en la pantalla.

12.3.5. Íconos

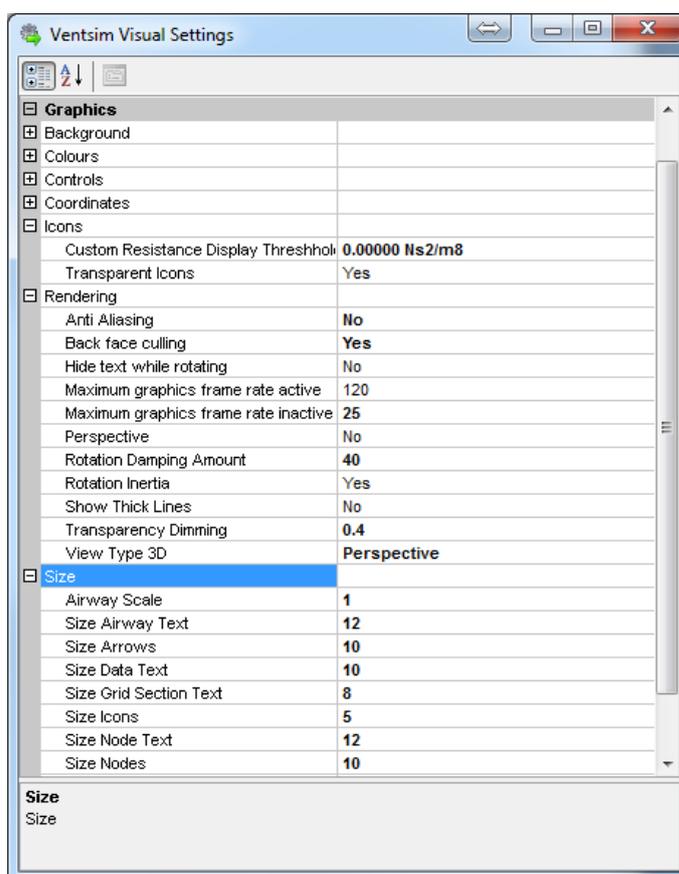


Imagen 12-1 Opciones de Ajustes de Gráfico

Umbral Personalizado de Visualización de Resistencia Controla la visualización de los íconos de resistencia en donde se ha asignado una resistencia personalizada en los conductos. Solamente los conductos con una resistencia mayor que el umbral mostrarán este ícono.

Íconos Transparentes Muestra bordes transparentes en los íconos que están sobre los conductos.

12.3.6. Renderizado

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

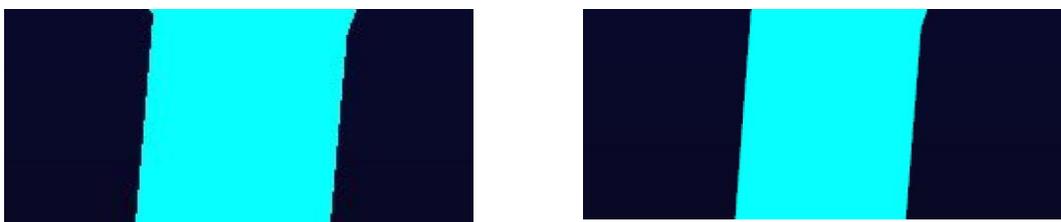


Imagen 12-2 Opciones de Ajustes de Gráfico

Ocultación de Detalles Remueve las superficies escondidas de la pantalla. Esto permite que las tarjetas gráficas más antiguas tengan un mejor desempeño cuando se procesen gráficos complejos.

Esconder el Texto Durante la Rotación **Ocultar el texto mientras el modelo se rota, acerca o aleja.** 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.

Inercia /amortiguación de la rotación 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.

AYUDA Para permitir que el modelo rote libremente sin parar, seleccione un nivel de amortiguación cero (0) o MANTENAGA PRESIONADA LA TECLA CTRL cuando rote el modelo con el ratón.

Mostrar todas las flechas /nodos /datos en texto Oculta 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.

Velocidad de Cuadros Máxima / Mínima La tasa en que se actualizarán los gráficos de la pantalla. Para conservar la energía de la batería de un computador portátil, está disponible la opción velocidad de cuadros mínima. Esto reduce el consumo de energía cuando Ventsim Visual® no es el programa activo en Windows.

12.3.7. Tamaño

Escala de Conducto Escala los conductos gráficamente para que parezcan más grandes o más pequeñas que las dimensiones especificadas. Esto no modifica el tamaño de conducto calculado. Un factor de "1" es una escala normal. Factores mayores que uno aumentarán el tamaño de los gráficos de conductos, mientras que factores menores que "1", lo reducirán. Esta función puede hacer que los modelos de gran tamaño sean más grandes y fáciles de ver, o al contrario puede hacer que sea más fácil ver modelos muy pequeños (por ejemplo, equipos a escala de laboratorio).

Tamaño de los textos de datos, nodos y conductos. **Tamaño de los textos asociados a conductos mostrados en el modelo.** Los tamaños más grandes son más fáciles de leer. Sin embargo, demasiados datos pueden atiborrar la pantalla.

Tamaño de los nodos, iconos y 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.

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. En el modo de vista de sólidos, los iconos y los nodos no serán más pequeños que el tamaño de los conductos de ventilación.

12.3.8. Texto

<input type="checkbox"/> Text	
Font for Text	Arial Unicode MS
Icon Heat Text	Yes
Maximum Distance for Text	1000
Show Fan Description	Yes
Show Resistance Description	Yes
Text Scale Relative	Yes
Text Transparent	Yes

Fuente del Texto Permite seleccionar que tipo de FUENTE mostrar en la pantalla.

Ícono de Prueba de Calor Muestra texto en los íconos con focos de calor.

Mostrar texto referente a calor con el texto de los conductos Muestra los nombres de la configuración termodinámica en los conductos de ventilación correspondientes.

Distancia Máxima del texto Esconde texto más allá de una distancia definida en relación al frente que se está visualizando. Para modelos grandes, esto puede aumentar la velocidad de visualización.

Mostrar Descripción de Ventilador Muestra texto que muestra la descripción de nombre de ventilador.

Texto transparente 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.

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

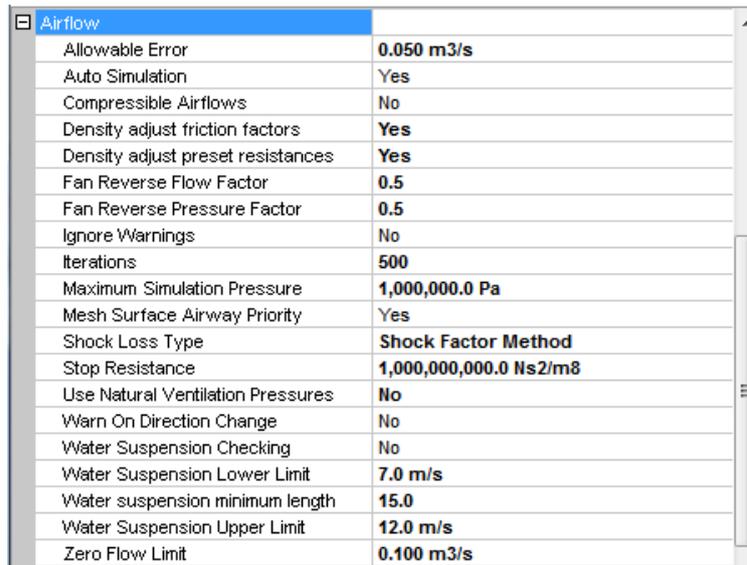
[DESACTIVADO] Muestra el fondo de las etiquetas de texto como un color sólido, ocultando los gráficos detrás de las etiquetas. En algunos casos, esto puede mejorar la legibilidad de los datos.

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.
Simulación - Caudal

12.4. Simulación

12.4.1. Caudal

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



Parameter	Value
Allowable Error	0.050 m3/s
Auto Simulation	Yes
Compressible Airflows	No
Density adjust friction factors	Yes
Density adjust preset resistances	Yes
Fan Reverse Flow Factor	0.5
Fan Reverse Pressure Factor	0.5
Ignore Warnings	No
Iterations	500
Maximum Simulation Pressure	1,000,000.0 Pa
Mesh Surface Airway Priority	Yes
Shock Loss Type	Shock Factor Method
Stop Resistance	1,000,000,000.0 Ns2/m8
Use Natural Ventilation Pressures	No
Warn On Direction Change	No
Water Suspension Checking	No
Water Suspension Lower Limit	7.0 m/s
Water suspension minimum length	15.0
Water Suspension Upper Limit	12.0 m/s
Zero Flow Limit	0.100 m3/s

Imagen 12-3 Ajustes de Ventsim Visual®

Error aceptable Define el nivel de precisión con el cual Ventsim debe resolver un problema antes de entregar en pantalla una solución aceptable. Normalmente se debe ajustar a menos de 0,1 m³/s de error. Si se necesita un análisis final, se aconseja ajustar este valor a 0,01 m³/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 automáticamente después de cada modificación en una red. Esto mostrará adecuadamente las cantidades de caudal y las direcciones sin tener que simular el modelo. 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/m³. 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 (1,2kg/m³) 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/m³. 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/m³, 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/m³ 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.

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 Sin Salida* encontrados durante la simulación (conductos sin conectar a otros conductos).

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

- 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 conductos antes que un error de simulación sea reportado. Este error puede indicar un flujo fijo o resistencia excesivos los cuales interactúan y causan grandes aumentos o caídas de presión en el modelo.
- Prioridad Superficie de Malla* Modifica el algoritmo de simulación de Ventsim Visual® para que aumente la prioridad de formación de mallas en la superficie de los conductos conectados. Esto generalmente asegura una solución rápida para la simulación de modelos, sin embargo, en el caso de modelos con conductos conectados con gran superficie, esto puede causar problemas de balance en la simulación. En este caso, desactivar esta opción puede entregar mejores resultados.
- 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 un modelo existente hará que Ventsim Visual® pida al usuario recalcular 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.
- 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. Solamente 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.
- Utilizar Presiones Naturales de Ventilación* **[ACTIVADA]** Fuerza a Ventsim a calcular las presiones por ventilación natural en el modelo subterráneo 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 DESACTIVAR esta opción.

Advertir ante cambio de dirección Si está ACTIVADA, y se especificó un conducto en el cuadro EDITAR con una DIRECCIÓN FIJA; Ventsim Visual® compara las direcciones en los conductos de ventilación antes y después de simular y alerta al usuario qué 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.

Distancia Mínima de Suspensión de Agua La suspensión de agua generalmente no representa un problema en piques más pequeños. Este ajuste permite que la simulación ignore los piques que son más pequeños que una longitud definida.

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.

12.4.2. 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.

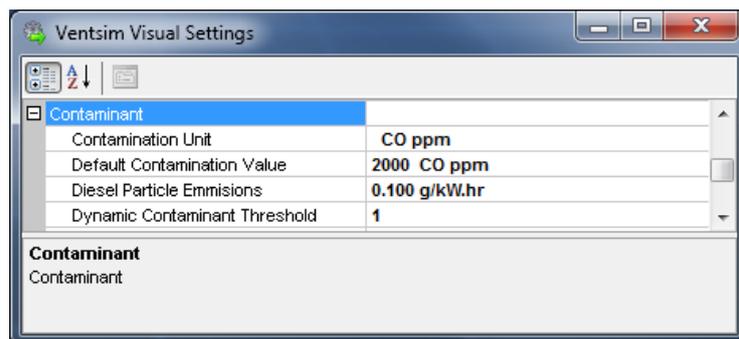


Imagen 12-4 Ajustes de Simulación de Contaminante

Unidad de Contaminación **Unidad arbitraria que define el valor de concentración del contaminante en la simulación.** Ventsim fija por defecto un valor sin unidad que normalmente representa un porcentaje. Sin embargo, se puede utilizar cualquier unidad de porción volumétrica como, por ejemplo, ppm o mg/m³. 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 contaminante. Para una simulación de estado constante, normalmente esto será la concentración máxima dentro del modelo a menos que exista una

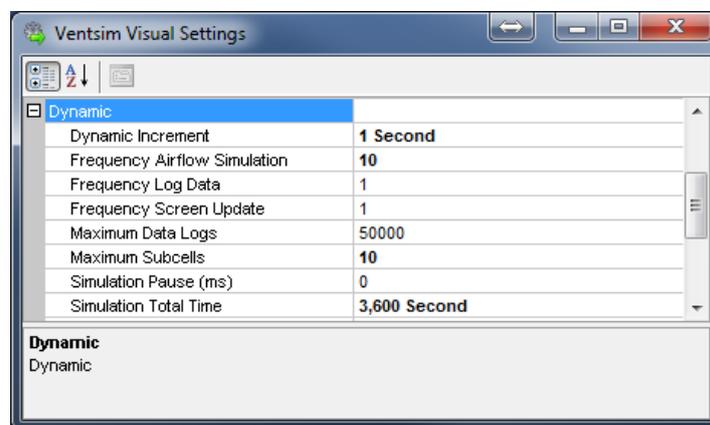
recirculación.

Para una simulación de estado dinámico, esto debiera considerarse la concentración promedio del volumen de contaminante que se debe eliminar.

Emisiones de Particulado Diesel Factor de emisión diesel predefinido en caso de que los focos 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](#).

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.

12.4.1. Simulación Dinámica



Parámetros para el control de simulación de factores de la simulación dinámica que son necesarios durante una simulación dinámica o cuando se utiliza la opción VentFIRE®.

Incremento Dinámico El incremento en que Ventsim avanzará en la simulación dinámica. Incrementos menores resultan en una simulación más precisa y mayor formación de sub-celda; sin embargo, la simulación tomará, proporcionalmente, más tiempo.

Advertencia - debido a la manera en que funcionan las sub-celdas, no se recomienda utilizar incrementos grandes, ya que esto resultará en una pérdida de fidelidad y precisión en el modelado dinámico. Si el caudal viaja la longitud de un conducto más rápido que el incremento de tiempo, entonces el movimiento de las celdas a través de ese conducto se limitará al incremento de tiempo. Lo que resulta en pequeñas imprecisiones en el tiempo calculado para recorrer el conducto. La presencia de varios conductos como este, causarán imprecisiones en la simulación. Lo que generalmente produce tiempos de dispersión más lentos que el real.

Chasm Consulting recomendó incrementos de un segundo (o menos) cuando sea posible, y no recomienda incrementos de más de 10 segundos para los modelos más convencionales.

Simulación de Frecuencia de caudal La frecuencia por incremento en que la simulación de caudal ocurrirá si se selecciona. Por ejemplo, una frecuencia de "10" realizará una simulación de caudal cada 10 incrementos dinámicos. La simulación de caudal es un cálculo exhaustivo y se recomienda aumentar el factor de frecuencia (el que disminuirá la frecuencia real) en modelos más grandes de simulación de caudal para reducir el tiempo de simulación.

Datos de Registro de Frecuencia La frecuencia por incremento en que los datos de la simulación serán recolectados a partir de los conductos que posean un monitor. Por ejemplo, una frecuencia de "10" recolectará información una vez cada 10 incrementos.

Frecuencia de Actualización de Pantalla La frecuencia en que la pantalla se actualizará y mostrará gráficamente el progreso de la simulación. Por ejemplo, una frecuencia de "10" muestra los gráficos cada 10 iteraciones de incrementos. Números más pequeños darán como resultado una actualización de pantalla más fluida, pero ralentizará la simulación, en especial en los modelos grandes.

Registros de Datos Máximo La cantidad de puntos de datos disponible para registrar los resultados de ubicación de monitores durante una simulación dinámica. Para simulaciones de longitud o modelos con una gran cantidad de monitores, puede que se necesite aumentarlo. Si una simulación excede la cantidad disponible de puntos, ignorará el exceso.

Sub-celdas Máximas El número de divisiones de sub-celdas en que se dividen los conductos durante la simulación dinámica. Cada sub-celda se mueve independientemente a través de un modelo durante la simulación, mientras recolecta gases, calor y contaminantes. Los movimientos y la velocidad de las celdas son controlados por la simulación de aire.

Nota: Ventsim siempre se enfocará en la máxima cantidad de sub celdas disponibles, sin embargo, el número de celdas no puede ser mayor al tiempo que toma recorrer un incremento de tiempo. Luego, por ejemplo, si un conducto lleva aire de extremo a extremo en 10 segundos, y el incremento dinámico es 5 segundos, se puede poner una cantidad máxima de dos sub celdas en dicho conducto. Los incrementos dinámicos más pequeños, por lo general, permiten utilizar más sub celdas, lo que dará como resultado simulaciones más precisas, pero más lentas.

Pausa en la simulación (ms) Para modelos pequeños, la simulación puede ser demasiado rápida como para rastrear cambios de manera visual. Se puede ingresar una pausa en la simulación (en milisegundos) para ralentizar la misma. Para grandes, se sugiere mantener este valor en cero (0), de manera de evitar retrasos innecesarios en la simulación.

Tiempo total de simulación El período que toma una simulación en completarse (en segundos). Por ejemplo, 7200 es equivalente a ejecutar una simulación dinámica por dos (2) horas. Al final del tiempo de simulación, Ventsim preguntará al usuario si desea continuar con la misma.

12.4.2. Ambiente de Simulación [ADVANCED]

Los factores ambientales describen valores utilizados para elementos físicos al interior del modelo. 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.

Environment	
Air Density Network Environment	1.20 kg/m3
Airway Age	5.00 year
Current Year	2010.63
Geothermal Gradient	2.5 C/100m
Rock Density (optional if diffusivity set)	2,700 kg/m3
Rock Specific Heat	790.0 J/kgC
Rock Thermal Conductivity	2.00 W/m/C
Rock Thermal Diffusivity	0.938 m2/s 10-6
Rock Wetness Fraction	0.15
Surface Elevation of MineGrid	600.0 m
Surface Pressure Barometric	101.0 kPa
Surface RockTemp	30.0 C
Surface Temp Adjust	Yes
Surface Temp Wet Bulb	24.0 C
Surface Temperature Dry Bulb	34.0 C

Imagen 12-5 Ajustes del Ambiente de Simulación

Ambiente del Modelo de Densidad del Aire **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.

Ventsim asume una densidad estándar de 1.2 kg/m³ para predefinir los factores de fricción y resistencias. A menos que se especifique lo contrario, estos factores son ajustados a la densidad específica en esta opción.

Note que si se utilizan caudales compresibles, las densidades de aire del modelo serán diferentes a través del mismo. La simulación de caudales compresibles ignora este valor y utiliza la presión barométrica en superficie como base para calcular las densidades de aire. Al configurar este valor con Caudal Compresible en "On" (encendido) automáticamente se ajustará la presión barométrica de la superficie y las temperaturas de bulbo seco y húmedo en superficie (a continuación) basadas en el valor ingresado. La densidad de aire a través del modelo se basa en la presión barométrica y en la presión de los ventiladores en cada punto y en las temperaturas calculadas.

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 flujo de calor 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 algunos casos, la gradiente de temperatura puede no ser lineal, particularmente en los puntos cercanos a la superficie. La temperatura de la roca cercana a la superficie se puede ver altamente influenciada por las condiciones climáticas de la superficie. La mejor aproximación es calcular la gradiente sobre la porción sin afectar 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

Imagen 12-1 Ejemplos de Gradientes Geotérmicos Medidos en Diferentes Zonas del Mundo

Edad promedio **La Edad 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**. Determinar la edad de la roca permite a Ventsim Visual calcular de manera más precisa el flujo de calor geotérmico hacia el conducto. 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.** La mayoría las superficies rocosas subterráneas poseen cierta cantidad de humedad. La fracción de humedad define la porción en promedio de las superficies rocosas que se consideran 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 evaporarse a través de la roca.

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 de conducto. La densidad de la roca es una propiedad que describe la masa de roca por unidad de volumen. Ventsim utiliza la densidad de la roca para calcular la difusividad térmica del material rocoso. 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. 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, solo si no se ha definido la densidad de la roca subterránea se necesitará 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 es una propiedad que describe la habilidad de la roca para 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 el modelo.

Temperatura de la Roca en la Superficie **Temperatura de la roca virgen al nivel de la superficie.** Las temperaturas de la roca virgen bajo la superficie se calculan en base a esta elevación mediante el uso de la Gradiente Geotérmica.

12.4.3. Ejemplos de propiedades de la roca

Tipo de Roca	Conductividad térmica	Calor específico	Difusividad térmica
	W/mC	J/kgC	m ² /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
Potasa	3,50	690	2,55
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

Imagen 12-2 Ejemplos de parámetros físicos, en unidades métricas, de rocas.

Tipo de Roca	Conductividad térmica	Calor específico	Difusividad térmica
	Btu/h/ftF	Btu/lbF	ft ² /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
Potasa	2,02	0,18	0,099
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

Imagen 12-3 Ejemplos de parámetros físicos, en unidades imperiales, de rocas.

Advertencia - 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.

12.4.4. Explosivo

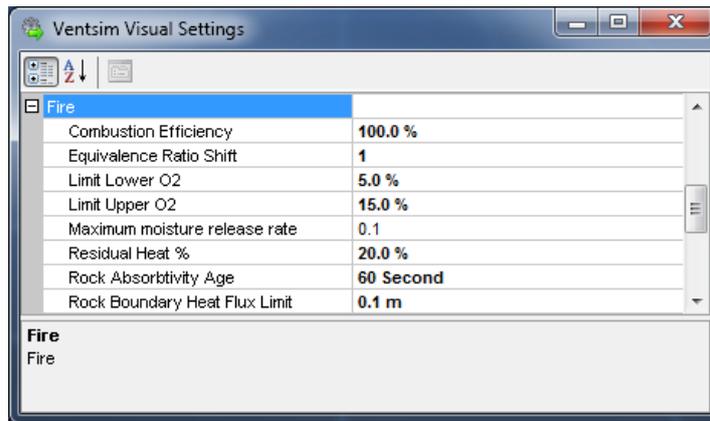
Densidad del Contaminante

La densidad gas contaminante de principal preocupación emanado producto de la explosión. Por ejemplo, si el gas de mayor preocupación es monóxido de carbono, se podría utilizar una densidad de 1,16 kg/m³. Ventsim utiliza esta cifra de densidad para convertir la masa resultante en un volumen.

Cantidad de contaminante resultante. La **tasa de masa de contaminante (de preocupación) producida por masa equivalente de explosivo** detonado. Por ejemplo, si el monóxido de carbono es el gas de mayor preocupación en la detonación de un explosivo, las pruebas de Orica revelan que se producen 0,015Kg de este gas por cada 1,0 kg de explosivo detonado. Luego, la cantidad de CO resultante es 0,015.

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

12.4.5. Incendio [Versión PREMIUM]



Eficiencia de la combustión La **porción de combustible transformada en calor** definida bajo el campo "calor de combustión" de la fuente de combustible.

Nota: La eficiencia de combustible de un incendio subterráneo es, por lo general, menor al 100%. Dicha eficiencia depende, por lo general, de la disponibilidad de oxígeno en todas las partes donde existe fuego y calor generado por el incendio. En muchos casos, la eficiencia puede ser 75% o menos, aunque si este valor no es conocido, se puede utilizar un 100% de eficiencia como un enfoque conservador.

Cambio de Tasa Equivalente La **cantidad para cambiar la tasa de equivalencia hasta o más allá de la zona de gas rico en combustible.**

La tasa de equivalencia es la tasa de oxígeno disponible para que la tasa de combustión produzca una reacción perfectamente estequiométrica. Una tasa equivalente de "1" significa que hay una cantidad de oxígeno exacta para quemar completamente una masa de combustible definida. Una tasa equivalente de menos de uno significa que la cantidad de oxígeno es mayor a la tasa de combustión (incendio rico en oxígeno). Una tasa de equivalencia mayor a uno significa que el oxígeno es insuficiente para quemar la masa de combustible, lo que da como resultado gases de combustión incompleta e hidrocarburos pirolizados (incendio rico en combustible).

Nota: Para una combustión perfecta en un ambiente ideal, los incendios producen muy poco monóxido de carbono cuando las tasas de equivalencia son menores a 0,5. La tasa de producción de monóxido de carbono aumenta en la medida de que la tasa de equivalencia se aproxima a 1.0. La tasa de gases resultantes por lo general alcanza una punta a una tasa de equivalencia del alrededor de 1,3. Ventsim modificará la generación de CO₂ y de CO según la tasa de equivalencia y de los factores de resultado de combustión utilizados en los ajustes predefinidos.

Para un incendio subterráneo en un lugar confinado con temperaturas extremas, aún cuando, en teoría, exista un exceso de oxígeno, un incendio puede producir cantidades significativas de productos de combustión incompletos o "químicamente reducidos". Para forzar a Ventsim a producir mayores cantidades de monóxido de carbono, la tasa de equivalencia se puede mover hacia resultados "ricos en combustible", al agregar un factor de cambio. Si existe duda en el comportamiento del incendio, se

sugiere utilizar un factor de cambio "1" o más, para forzar la producción máxima de monóxido de carbono.

Límite Máximo y Mínimo de O₂. **Ventsim modificará la tasa de quema de combustible según** los límites de oxígeno para producir un perfil de combustión más realista.

Por ejemplo, la mayor parte de las fuentes de llama abierta disminuirán significativamente bajo un 15% de oxígeno, y continuarán disminuyendo en la medida de que los niveles de oxígeno disminuyan aún más. Entre los límites máximo y mínimo, Ventsim limitará la combustión a un valor proporcionalmente menor al definido en el conducto, reduciendo las tasas de combustión linealmente entre dichos límites. La combustión cesará por debajo del límite mínimo de oxígeno.

Para deshabilitar este comportamiento, configure ambos valores en cero (0).

Tasa máxima de liberación de humedad. **Controla el máximo caudal de humedad disponible para enfriamiento evaporativo hacia la superficie de una roca** en milímetros por segundo (mm) de cobertura de roca. Se sugiere un valor por defecto de 0,1mm.

Los ajustes de fracción de humedad para que la roca influya en el enfriamiento evaporativo del caudal que pasa por la superficie de la misma. En el evento de un incendio, la tasa de evaporación puede fácilmente exceder la tasa a la cual el agua va a saturar la superficie de la roca. Luego, es importante limitar el caudal de agua, sino el aire caliente de un incendio se verá virtualmente enfriado a una tasa mucho mayor a posible bajo un escenario real.

Porcentaje de calor residual. **Mantiene un mínimo caudal de calor desde la fuente del incendio,** aún si el oxígeno insuficiente produce tasas de combustión para caer bajo este nivel.

El calor de un incendio no cesa inmediatamente al cesar la combustión o por falta de oxígeno. Puede que haya una cantidad de calor significativa almacenada al interior de la estructura de la masa, el cual se puede continuar liberando aún sin combustión directa. Para asegurarse de que la simulación continua recibiendo, al menos, algo de calor durante de períodos de poco oxígeno, este valor se puede configurar como una porción del nivel completo normal del nivel de calor.

Edad de absorción de la roca. **El coeficiente de transferencia radial de calor por la edad utilizado por Ventsim para simulaciones de incendio.**

Una simulación de calor normal en estado estacionario necesita una edad de exposición de la roca (en años) para modificar la masa de la roca expuesta a una temperatura más cercana a la temperatura del aire a largo plazo.

Para la simulación de incendio, la masa de roca inmediatamente circundante al conducto se asume como enfriada a una temperatura cercana al promedio del aire en el largo plazo. La simulación de incendio asume una rápida transferencia de calor desde el aire caliente hacia la masa rocosa enfriada por el caudal normal. Para facilitar esta rápida transferencia, se debe asumir la roca en el algoritmo de transferencia (calor de Gibson) como que está nuevamente expuesta de manera "fresca".

Nota: Se sugiere un valor por defecto de 60 segundos, el cual provee una rápida absorción para cambios intensos de calor. Los valores menores a este pueden provocar una sobrepredicción de absorción de calor de aire muy caliente.

Para las simulaciones dinámicas diferentes a la simulación de incendio, los cálculos de calor pueden, a veces, exceder ligeramente las estimaciones en estado estacionario. Si se requiere que las simulaciones dinámicas coincidan muy cercanamente con las simulaciones de estado estacionario, se sugiere aumentar sustancialmente este valor (el equivalente en segundos a días, semanas o incluso meses).

Límite de transferencia de calor del límite rocoso

El espesor de la roca que se ve influenciado directamente por los cambios de calor dinámicos de corto plazo.

Este método permite que una capa de "piel" de roca superficial expuesta almacene y libere calor por los rápidos cambios de calor.

Mientras que la porción real de roca bajo estas condiciones teóricamente acumularía un perfil complejo de calor graduado, basado en el calor cambiante y en la velocidad del aire, este método simplificado asume una masa piel de roca única y homogénea que absorbe calor de manera pareja, pero sin transferencia de calor significativa más allá de los límites de dicha capa. Para una simulación dinámica de corto plazo, este es un supuesto razonable.

INFORMACIÓN: En la medida de que esta "capa de piel" se calienta y se acerca a la temperatura del caudal caliente, la tasas de absorción de calor disminuirá.

Por el contrario, si el calor del incendio disminuye y la temperatura del aire cae por debajo de la temperatura de la superficie rocosa calentada, dicha capa de roca liberará calor rápidamente hacia el caudal, durante la simulación.

12.4.6. Gas

Utiliza la densidad del gas para la simulación de aire. Utiliza la densidad relativa de diferentes composiciones de gas para aplicar presiones de ventilación natural a un caudal durante la simulación. Las composiciones de gas se pueden establecer mediante las opciones de gas en el cuadro de EDICIÓN, o en las simulaciones de VentFire.

12.4.7. Simulación de Calor [ADVANCED]

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

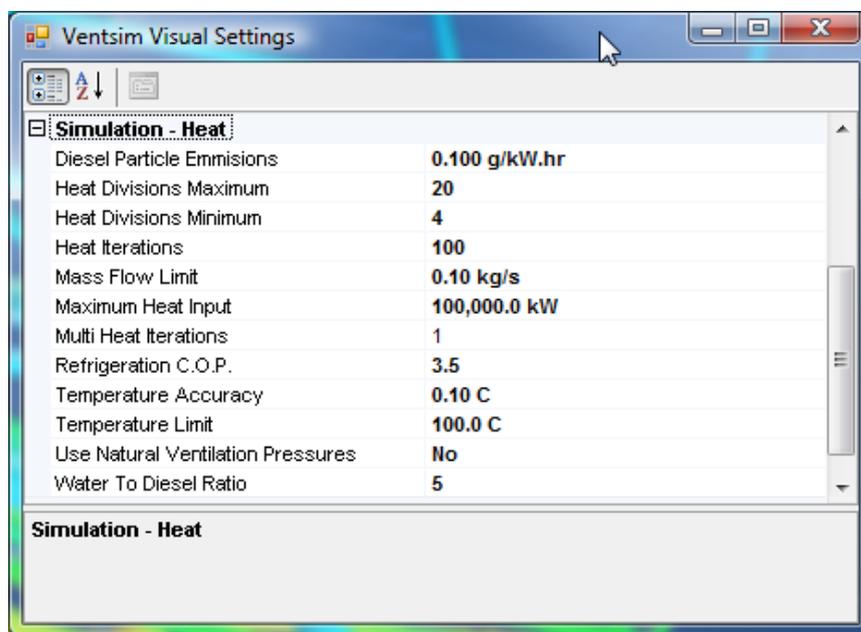


Imagen 12-6 Ajustes de Calor de la Simulación

Eficiencia diesel La eficiencia a la cual la potencia mecánica de salida de un motor diesel se deriva de la cantidad total de calor, producto de la combustión de la fuente de combustible. Ventsim utiliza este valor para convertir una fuente de potencia con un motor diesel en calor, durante la simulación. Ventsim asume por defecto que toda la potencia de salida de un

motor diesel Y los desperdicios por ineficiencia ingresan al caudal como calor latente y calor sensible. El calor calculado en un motor diesel es:

$$HEAT\ Released = \frac{Diesel\ Power}{Efficiency}$$

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 más pequeñas. Las zonas donde el caudal es muy lento 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 simulación más precisa. Ventsim Visual® ajusta automáticamente el número de divisiones de un conducto acorde a la velocidad del caudal, longitud del conducto y a las entradas de calor. La cantidad 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 un modelo 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 un modelo ya ha sido balanceado 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 el modelo 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.

Iteraciones de calor **Limita la cantidad de iteraciones internas** para que Ventsim Visual® converja y encuentre una solución 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 aun 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 modelos desbalanceados, 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.

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 el modelo. 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 un modelo, para ayudar a la simulación de material particulado diesel (MPD) en el mismo. 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 **La cantidad de flujo de masa mínimo sobre la cual Ventsim Visual ejecutará una simulación de calor.** 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. Aun 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.

Coefficiente 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 un modelo en la sección de Resumen.

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 el modelo 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).

12.4.8. Recirculación

Límite de conductos con recirculación [Advanced] El número de conductos recirculando después del cual VentSim preguntará por primera vez si se debe realizar la simulación exacta de montos recirculados. 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 e inicie una revisión completa de la recirculación.

12.5. Ajustes de Programa de Ventsim

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

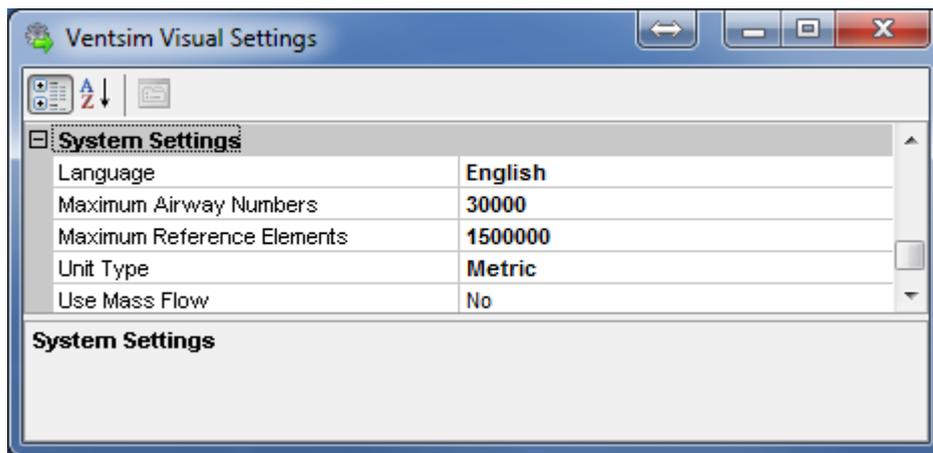


Imagen 12-7 Ajustes Generales de Ventsim Visual®

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 incluso configurar para utilizar una combinación de valores métricos, al ajustar el programa en IMPERIAL y luego utilizar el menú [AJUSTES > UNIDADES](#) para especificar individualmente qué unidades se mantendrán SIEMPRE EN 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.

Utilizar flujo de masa 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.

13 ASISTENTE DE CALOR

El asistente de calor le ayuda a calcular los datos termodinámicos que se ingresan en el modelo. La calculadora puede establecer rápidamente el nivel de calor, humedad o enfriamiento necesarios que puedan aplicarse en el modelo.

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 de calor preexistente dentro del conducto.

Advertencia: El asistente sólo entrega estimaciones. En algunos casos, el asistente 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.

13.1.1. 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.

Imagen12-8 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.

13.1.2. Caudal #2

	INLET	OUTLET
WB Temp c	21.3	24
DB Temp c	27.8	35
Pressure kPa	115.0	114.8
Air flow m ³ /s	16.0	

Estimated Heating / Cooling	
Sensible Heat	184.8 kW
Water	14 ml/sec

Imagen12-9 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 un flujo de humedad evaporada 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, actividad de maquinaria perforadora o cámaras de enfriamiento evaporativo.

13.1.3. 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 del modelo. 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 al modelo ya que Ventsim Visual® calcula estos valores de forma automática en base al valor de potencia diesel.

Engine Input Data	
Max Rated Engine Power	250 kW
Diesel Efficiency %	35
Peak Utilisation %	50
Potential Energy Conversion %	0

Estimated Diesel Heat Flow	
Diesel Engine	125.0 kW
Sensible Heat	229.5 kW
Latent Heat	127.6 kW

Imagen 12-10 Estimator 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 un modelo 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](#).

Uso 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 modelo de 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 al modelo. En la mayoría de los casos, será sólo una pequeña fracción de la potencia del motor diesel y se puede ignorar en muchos casos.

13.1.4. Combustible diesel

La calculadora de combustible diesel entrega una forma alternativa de calcular la potencia de un motor dentro de un modelo de ventilación, saltándose la necesidad de estimar el nivel de utilización de motores diesel. Calcula la potencia del motor al usar la capacidad calórica del combustible, además de calcular la potencia del motor usando el ajuste de eficiencia Diesel de Ventsim (por defecto, 35%).

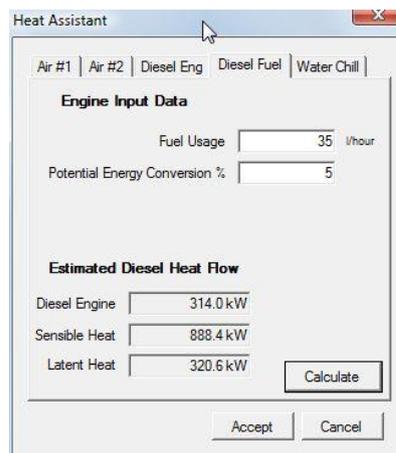


Imagen 12-11 Asistente de consumo de combustible diesel

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 el modelo. 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.

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 el modelo.

- 13.1.5. Motor eléctrico** Similar a la calculadora de motores diesel. Esta herramienta permite al usuario estimar la emisión de calor de un motor eléctrico, basado en su ciclo de trabajo y la conversión del trabajo en energía útil.

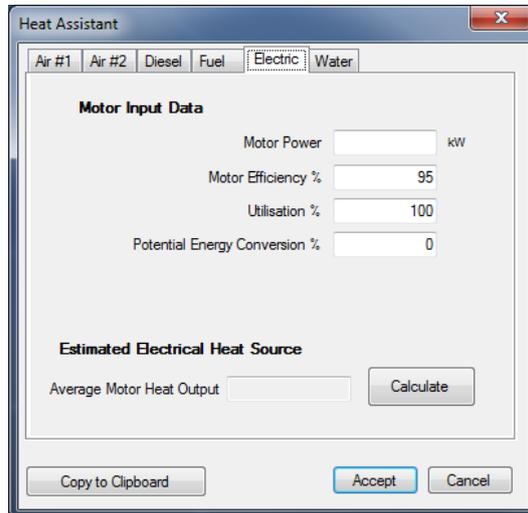


Imagen 12-12 Estimación de calor de un motor eléctrico

- 13.1.6. Flujo de agua** La calculadora de flujo de agua estima la cantidad de calor que este elemento puede inyectar o eliminar de un modelo a partir de la fuente de caudal de agua. Se puede utilizar tanto para cálculos de agua caliente como de agua enfriada.

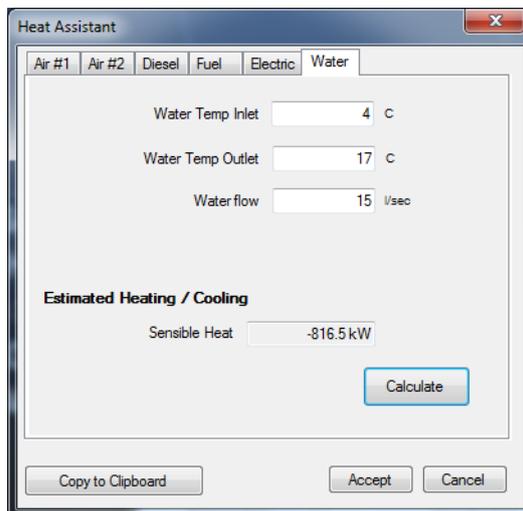


Imagen 12-13 Ventana del asistente de calor

La pestaña 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 un modelo.

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 pierde el agua, el cual ingresará inevitablemente al caudal.

14 VENTILADORES

Los ventiladores son una parte importante del proceso de modelamiento. El ingreso correcto de los datos para las curvas de los ventiladores, las que describen la presión y el rendimiento del caudal bajo diferentes puntos de trabajo del ventilador para una simulación precisa.

14.1. Base de datos de ventiladores

La base de datos de los ventiladores se puede acceder desde el menú HERRAMIENTAS > VENTILADORES. Dicha base de datos permite editar, agregar y borrar cualquiera de los ventiladores presentes en la base de datos de ventiladores del modelo. 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).

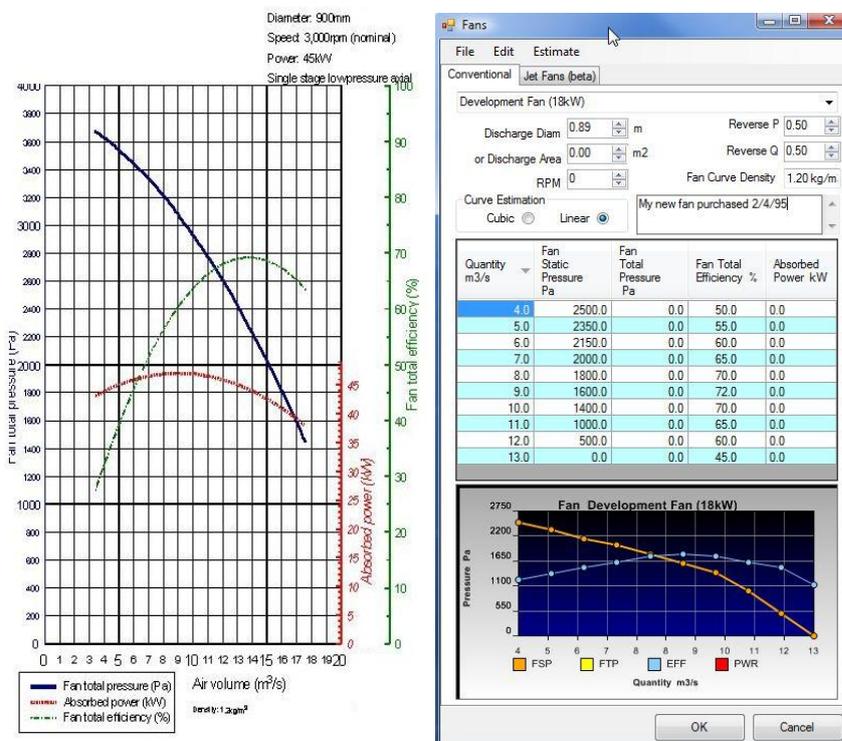


Imagen 12-14 Curva del ventilador entregada por el fabricante e ingresada en Ventsim Visual®

Se debe tomar precaución al borrar o modificar un ventilador, ya que cualquier modelo que utilice el número de ventilador eliminado se simulará correctamente.

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.

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 en Ventsim (aunque la curva de presión total del mismo se mantenga similar). En los casos en que sólo se dispone de una curva estática, el diámetro puede ayudar a estimar la presión por velocidad del ventilador 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 del rendimiento 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 de presión con una tobera (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 un difusor, en el cuadro de edición, en el conducto de ventilación particular.

Velocidad del ventilador La **velocidad del ventilador** es una referencia del fabricante de la velocidad de operación normal de un ventilador para una curva específica del mismo. El número no se utiliza directamente durante una simulación y no influenciará el resultado de la misma. El porcentaje de la velocidad del ventilador, sin embargo, se puede ajustar en el cuadro de EDICIÓN.

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.

Ayuda: 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. No se utiliza para la simulación.

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

Como mínimo, Ventsim necesita caudal y la presión estática del ventilador o el punto de presión total. Otra información, como la eficiencia o la potencia, Ventsim la puede calcular utilizando los ajustes por defecto. Sin embargo, se recomienda ingresar uno de esos valores si están disponibles, de manera de obtener cálculos de calor y de potencia más precisos.

Para calcular la potencia de un ventilador al interior de un modelo, 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.

14.1.1. Ingresar datos 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 hasta 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. Se recomienda un mínimo de cinco (5) puntos.
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 del modelo, 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.

14.2. Tipos de presión del ventilador

Donde se han ingresado tanto la curva de presión estática como la de presión total de todos los ventiladores en la base de datos. Ventsim automáticamente utilizará las presiones totales para los cálculos de la simulación. A diferencia de Ventsim 2.0, ya no se puede seleccionar el método de simulación.

Ventsim sólo utilizará la presión estática para una simulación si un ventilador no tiene su respectiva curva de presión total.

- 14.2.1. **Cómo maneja la simulación las pérdidas de presión por velocidad de salida.** Las presiones por velocidad de salida ocurren en cualquier conducto o ventilador que descarga aire a la atmósfera superficial. Al considerar los requerimientos de las presiones de los ventiladores, las pérdidas de presión por velocidad de salida se agregan a las pérdidas de presión del sistema por resistencia, para calcular los requerimientos de presión total del ventilador. Luego, los ventiladores deben proveer una presión total suficiente como para superar tanto la resistencia de la mina como las pérdidas de presión por velocidad.

Si sólo se utilizan curvas de presión estática en una simulación, se ignora la presión por velocidad de salida.

Si sólo algunos ventiladores poseen su curva de presión estática y otros tienen las curvas de presión total, Ventsim simulará utilizando el método de "presión mixta", donde la presión por velocidad de salida se ignora para todos los conductos, EXCEPTO para las salidas a la superficie que contienen ventiladores con sus respectivas curvas de presión total.

Método de la presión total

El uso de las presiones totales (presión estática y por velocidad de un ventilador) se considera el método técnicamente correcto para simular caudales, ya que tanto la presión estática como la presión por velocidad contribuyen al movimiento de caudal a través de una mina subterránea. Ventsim Visual® 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 con difusores con el tamaño adecuado, factores de choque adecuados y resistencias adecuadas, dado que la totalidad de la presión de un ventilador nunca se encuentra disponible para generar presión de aire en el caudal subterráneo. 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 en las salidas) u otros dispositivos de salida tales como obturadores. En caso contrario, podría estar sobreestimando la presión y caudal disponibles.

Para utilizar el método de la presión total, asegúrese de que todos los ventiladores contienen una curva de presión total. Si algunos de los ventiladores sólo poseen su curva de presión estática, la simulación automáticamente cambiará al método de simulación con presión estática.

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. Aun cuando esto no es técnicamente correcto, tal afirmación elimina algunas de las pérdidas en las salidas, muy difíciles de definir con precisión. Aun cuando tales pérdidas no debieran obviarse, la simulación entregará un resultado de las estimaciones de presión y caudal un tanto más conservativo. El método de simulación con presión estática (PEV) ignora las pérdidas de presión por velocidad del sistema en las salidas. Para los modelos de sistemas de ventiladores primarios (hacia la superficie), existe una diferencia insignificante entre los métodos PEV y PTV (ya que el método PTV considera las pérdidas de presión por velocidad como parte de la presión del sistema). Sin embargo, donde los ventiladores subterráneos potenciadores contribuyen con una porción significativa del flujo 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 debieran poseer el componente de presión estática. 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 un modelo. 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 del modelo. 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.

Los modelos de Ventsim Classic 3.9 se importarán automáticamente en Ventsim Visual® como "modelos de presión mixta". Ventsim 3 automáticamente seleccionará el método de simulación de presión basado en el tipo de curva de ventilador disponible en la base de datos de ventiladores para la simulación. El tipo de método de simulación utilizado se declara en el menú EJECUTAR>RESUMEN.

Ventiladores en ductos de ventilación auxiliares

A menos que se consideren manualmente las pérdidas en las salidas, sólo se deben utilizar las curvas de presión estática para los cálculos de presión y caudal de los ductos, a que la presión por velocidad que sale del ducto se considera desperdiciada.

Por esta razón, cuando se ubica un ventilador en un ducto de ventilación, Ventsim sólo utilizará la curva de presión estática. Si sólo se encuentra disponible una curva de presión total, Ventsim intentará calcular la curva de presión estática basado en el diámetro o área del ventilador o, si no se encuentran estos datos disponibles, a partir del tamaño del ducto donde se ubica el ventilador.

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

La mayoría de los fabricantes de ventiladores entregan uno o ambos tipos de curvas de presión. Ventsim Visual se diferencia de Ventsim Classic 3.9 en que puede utilizar las presiones totales de los ventiladores (PTV), las presiones estáticas de los ventiladores (PEV) o una mezcla de ambas.

Al utilizar las curvas de presiones estáticas, el programa ignorará la contribución al modelo de la presión por velocidad. Al utilizar las curvas de presiones totales, el programa incluirá la porción de presión por velocidad.

Sin embargo, al utilizar las curvas PTV se incluirá la porción FVP, pero incluirá las pérdidas de velocidad en la salida como parte de la presión total del sistema.

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.

Tradicionalmente, Ventsim Classic 3.9 invita a sus usuarios a utilizar las curvas de presión estática (PEV) para el modelamiento. 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 un modelo, 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 un modelo. 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. Adicionalmente, Ventsim Visual® considerará las presiones por velocidad en la salida del sistema permitiendo ajustar 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 la presión del sistema de la mina.

Nota: Aumentar en Ventsim Visual® el diámetro de los ventiladores instalados bajo tierra o de sus difusores asociados no tendrá un efecto automático sobre los resultados de la simulación de un modelo, 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 con Toberas / 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 hacia la superficie y seleccione "Difusor", y désigne un tamaño mayor al del conducto o ventilador. 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 las pérdidas por choque en la salida de un ventilador se modelan de manera correcta, el método de presión total (**PTV**) es la mejor opción a utilizar.

14.3. Elementos del menú Base de Datos de Ventiladores

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 modelo 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.

15 CÓMO CONSTRUIR UN MODELO DE VENTILACIÓN

Un modelo requiere de un conjunto de componentes para funcionar de manera correcta.

Algunas reglas simples para construir un modelo son:

Todos los conductos en un modelo deben tener ambos extremos conectados a otro conducto, a menos que se conecten con la superficie o se les permita tener un extremo abierto.

Un modelo 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.

Ningún flujo fijo en ningún conducto debe restringir otro flujo fijo en cualquier otro lugar del modelo, o puede verse sobre restringido por una alta resistencia infranqueable.

Los errores que contribuyen a la condición anterior dan cuenta de cerca del 90% de los errores de simulación y de los problemas que se pueden ver en Ventsim (a partir de las observaciones de Chasm Consulting).

15.1. Introducción

Existen muchas formas 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. Adicionalmente, la temperatura de la roca y la autocompresión se pueden calcular automáticamente a partir de la simulación de calor.

15.2. Tipos de modelos

Un modelo 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.

15.2.1. Tipos de modelo

Una modelo de ventilación puede ser **cerrado** o **abierto**.

Modelo cerrado Un modelo cerrado no tiene conductos conectados con la superficie. Si bien esto es poco común en una mina real, se puede construir y simular un modelo totalmente cerrado, en donde el aire circule continuamente. Para construir un modelo 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 el modelo consumen todas las presiones y energías que se usan para distribuir los flujos. No se pierde energía de ventilación al traspasarla a fuentes externas.

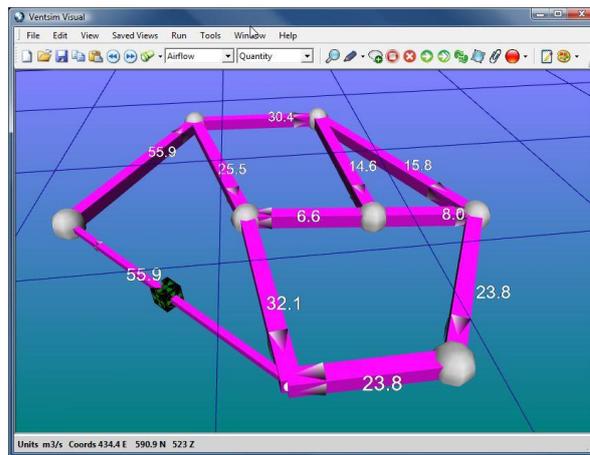


Imagen 12-15 Ejemplo de una red cerrada

Modelo abierto Un modelo abierto 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 modelos abiertos. 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 asumen como pérdidas para el sistema del modelo. Para conectar un conducto con la superficie, utilice la función [Conectar a la Superficie](#) en el [formulario de Edición](#).

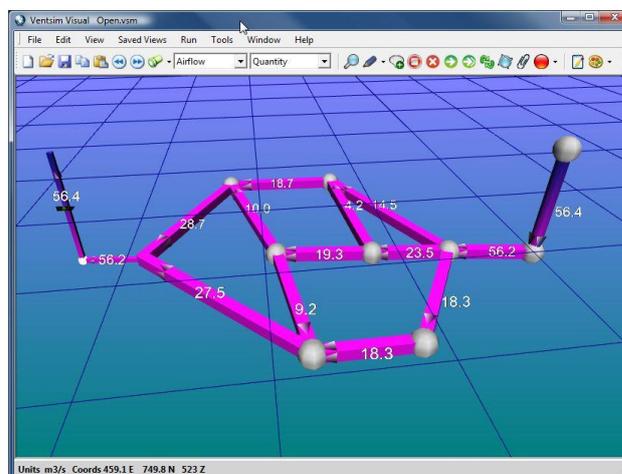


Imagen 12-16 Ejemplo de un modelo abierto

15.3. Construcción inicial de un modelo

Los conductos se pueden construir de varias formas:

- Dibujando manualmente con el ratón conductos escalados utilizando las funciones de la barra de herramientas
- Dibujando manualmente con el ratón conductos esquemáticos utilizando las funciones de la barra de herramientas.
- Importando datos desde una planilla formateada al usar la función importar TXT.

Importando datos gráficos desde un archivo en formato DXF/DWG/Datamine/Surpac hacia Ventsim y convirtiendo dichos datos en conductos. La mayor parte de los paquetes de planificación minera CAD tienen la capacidad de exportar datos a uno de estos formatos.

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. Existen [Herramientas de Filtro](#) disponibles en Ventsim para ayudar a asegurarse de que los conductos están perfectamente unidos.
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. Nuevamente, utilice el botón EDICIÓN, establezca 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.

15.3.1. 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 modelos pequeños (menos de varios cientos de segmentos). Los modelos 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, para mayor claridad, se pueden mover deliberadamente los conductos a un lado y se puede usar una función de longitud fija sobrescribir el cálculo de longitud automático para establecer el largo real.

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.

15.3.2. Construcción manual esquemática

En algunos casos, se puede construir el esquema de un modelo para simularlo. El esquema de un modelo 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.

Advertencia: 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. Los modelos esquemáticos no son buenos para ser simulados en Ventsim Visual®.

15.3.3. 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 modelo en este formato al guardarlo como un TXT.

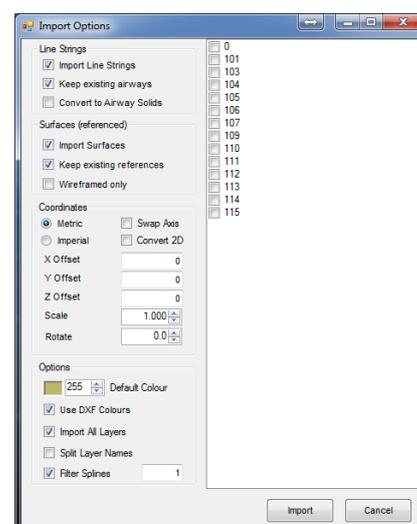
15.3.4. Importar gráficos DXF

Para modelos 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 DXF, DWG, Datamine o Surpac), para que Ventsim construya un modelo 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 del modelo de ventilación. En muchos casos, puede ser más rápido y certero construir un modelo de sólo líneas interconectadas, con un programa Planificador Minero o CAD, antes de importarlo 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®.

Advertencia: 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.

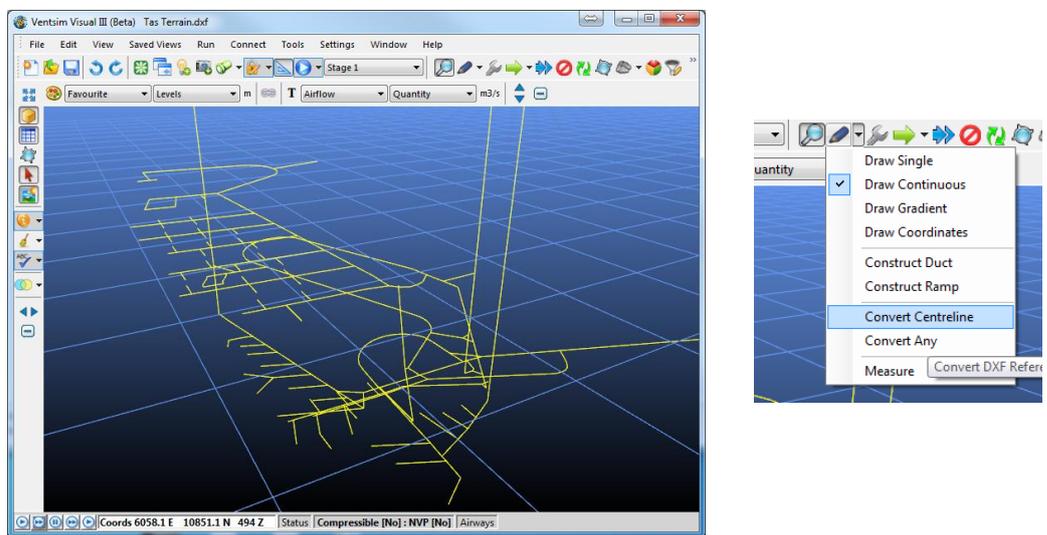


Imagen 12-17 Líneas DXF importadas

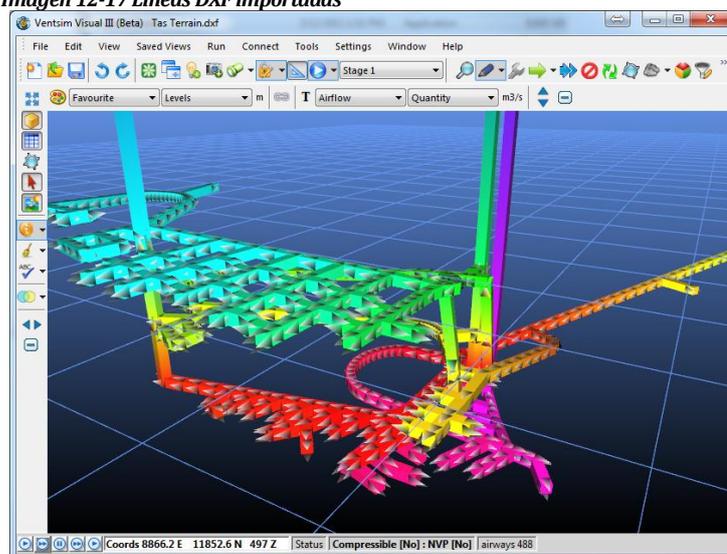


Imagen 12-18 Conversión de líneas DXF a conductos

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](#).

15.3.5. Corrección de errores Para clasificar y validar (verificar) rápidamente los conductos importados, haga clic sobre simulación de caudal. Ya que es poco probable que el modelo 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.

Herramientas de filtro Para corregir estos errores, existe un conjunto de herramientas en el menú HERRAMIENTAS > [OPCIONES DE FILTRO](#) para poder enlazar y conectar estos nodos "sueltos", 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 une 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 modelo extremadamente detallado, lo que ralentizará el despliegue gráfico y la simulación, dando como resultado un modelo 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 del modelo los detalles innecesarios, los que pueden ser eliminados sin afectar de manera adversa la simulación.

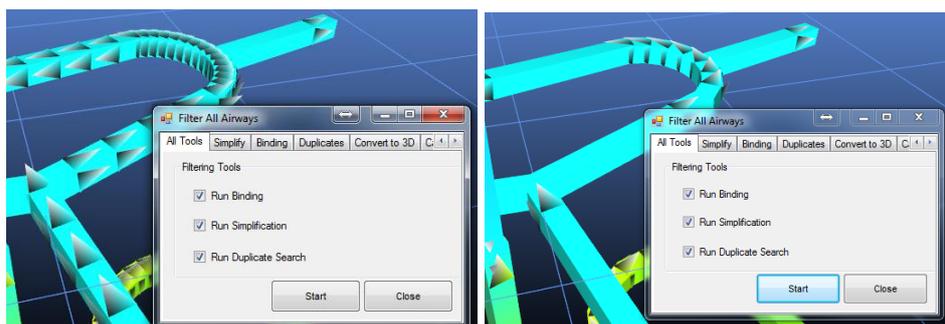


Imagen 12-19 Ejemplo que muestra el efecto de la función simplificar para reducir datos de conductos de ventilación.

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)

15.4. Crear presión para un flujo

Se pueden usar los siguientes tres métodos para producir presiones dentro de un modelo:

- **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 el modelo, 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.

15.4.1. Ventiladores

Se puede seleccionar un ventilador para simular caudal en un modelo. Las curvas de los

ventiladores en Ventsim se modifican atómicamente para la densidad de aire local del modelo y, por consiguiente, pueden no calzar con la curva original, que pudo haber sido calculada para una densidad diferente. La potencia, eficiencia y el punto de trabajo de un ventilador se encuentran en el cuadro de EDICIÓN. Para mayor información, vea [VENTILADORES](#).

15.4.2. Caudales fijos Los **caudales fijos** se pueden usar para simular el efecto de un ventilador o para forzar al aire a llegar hacia partes del modelo 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 del modelo 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 un modelo.

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 50.000 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.

Estimación de los requerimientos de presión de un ventilador

A menudo se utilizan los flujos fijos para ayudar a estimar las presiones necesarias para un ventilador. Las presiones dadas para los flujos fijos serán un estimado de la **Presión total de anillo, esto es, la presión del caudal en el conducto directamente debajo del ventilador.**

Para un ventilador con un diámetro igual al del conducto, esto equivale al requerimiento de la presión estática del ventilador, sin embargo, se debe ser cauteloso con esta interpretación, dado que un diámetro de ventilador diferente puede alterar los requerimientos de presión estática. El fabricante de un ventilador normalmente puede utilizar el valor de presión total de anillo para una presión de ventilador equivalente. El requerimiento de presión total será una función del tamaño de la salida y de la velocidad del ventilador, así como también de cualquier resistencia y pérdida por choque en el ventilador y la estructura entre la entrada y la salida. Luego, el fabricante del ventilador necesitará tomar esto en cuenta a la hora de escoger un 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.

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® 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® 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.

15.4.3. 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® 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, lo cual está resumido en el [cuadro 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.

15.5. Simulación de caudal en un modelo

15.5.1. 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 del modelo. 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.

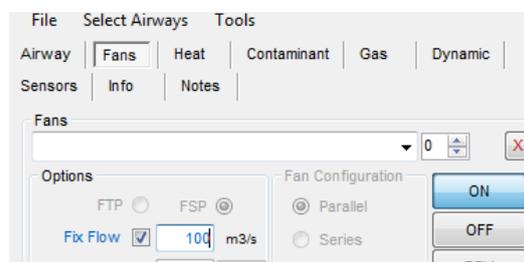


Imagen 12-20 colocación de un flujo fijo en un conducto

Una vez que se ha ubicado un flujo fijo o un ventilador, al simular el modelo se alinearán todos los conductos conectados en la dirección del caudal. Los conductos que no estén alineados o que no muestren caudal puede que tengan extremos abiertos, o pueden no estar conectados adecuadamente en el modelo. Se debe examinar en detalle dichos conductos para corregir sus extremos.

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 la función "CERRAR EXTREMO" en 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. Los conductos conectados que muestren algún error de SIN ENTRADA O SALIDA pueden ser porque todos los conductos no conducen aire en la misma dirección. Ventsim automáticamente establece esta dirección cuando existe un caudal, sin embargo, esto no se puede hacer para los conductos con extremos abiertos. Las advertencias se pueden corregir ya sea "CERRANDO LOS EXTREMOS" en los conductos con advertencia o manualmente invirtiendo los conductos con el botón INVERTIR.

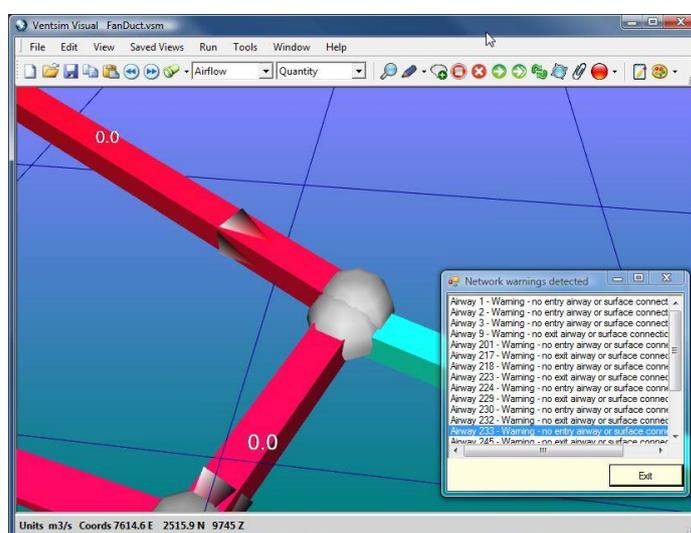


Imagen 12-21 Ejemplo de un error de importación. Después de simular, da como resultado extremos mal alineados o nodos inconexos.

15.5.2. Ventilación por ductos y extremos ciegos En la mayoría de las minas, existen varias galerías ciegas o "sin salida". Por definición del modelo, un extremo ciego no puede acarrear un caudal, ya que no posee un camino continuo de conductos desde donde nace y llegue. Sin embargo, en muchos casos reales, dichos extremos abiertos están ventilados por la presencia de un ducto de ventilación auxiliar, los que a menudo necesitan simularse en un modelo. Los ventiladores auxiliares que empujan aire dentro de los ductos de ventilación mueven aire desde una parte de la mina a otra y a menudo gran parte del calor y de la humedad de una mina proviene de las zonas auxiliares ventiladas por dichos ductos, las que necesitan simularse como parte de un balance general de calor de la mina.

Para satisfacer la necesidad de un circuito por donde pueda viajar el aire en un modelo, 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 acarreará aire hasta el extremo ciego del ducto principal. El frente ciego acarreará aire de vuelta hacia un empalme del modelo, el cual se unirá a cualquier otro caudal que se encuentre más allá del conducto ciego.

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: Especifique el tipo de aire de un ducto de ventilación con un tipo y color diferentes. Los tipos de conducto se pueden mostrar de manera independiente, y su visibilidad se puede encender o apagar para mejorar la visibilidad del modelo.

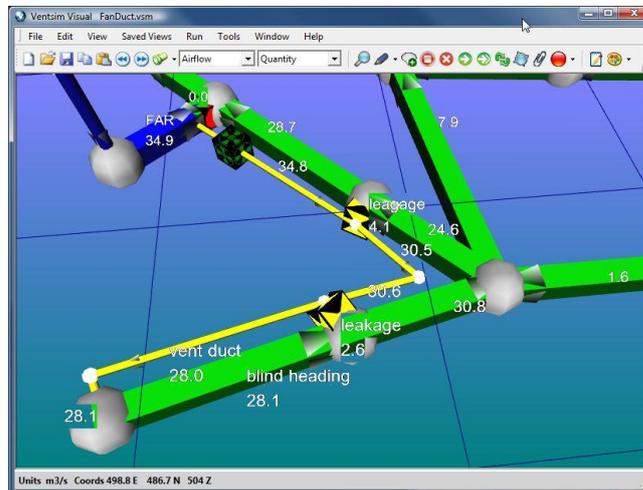


Imagen 12-22 Ejemplo que muestra un ducto en una ubicación ciega. Observe los puntos de fuga incluidos para "simular" una fuga desde el ducto

15.5.3. Cómo interconectar conductos

En algunas minas, los conductos se pueden conectar con otras partes que no se simulan o incluyen en el modelo. El caudal desde o hacia estas partes se debe incluir en el modelo local. Para incluir flujos en áreas no simuladas o incluidas en el modelo actual, simplemente saque un conducto del modelo principal, asígnele el atributo [Conectar a la Superficie](#) en [Edición](#) y luego ingrese un [flujo fijo](#) o una presión fija para simular un caudal desde o hacia el área deseada. Asegúrese de que la dirección del conducto es la correcta.

15.6. Cómo usar las capas

Las capas son una forma de separar o identificar y ver partes del modelo 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 del modelo. El ejemplo "Metal Mine" en el menú Ventsim > Archivo > Demostraciones muestra un ejemplo de capas.

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.

15.6.1. Capas primarias Las capas primarias son un conjunto de hasta 250 capas, las cuales 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.

15.6.2. Capas secundarias Las capas secundarias constan de 250 capas discretas, las cuales están diseñadas para usarse con partes aisladas de un modelo de forma de 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 aun viendo los ejemplos Metal Mine (BLUE_SKY.VSM) que viene 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.

15.6.3. Usando capas La forma más sencilla de usar las capas es crear primero un modelo (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](#).

Ayuda: Dado que las capas primarias y secundarias se pueden utilizar de manera conjunta, esto crea una oportunidad de crear un filtro utilizando ambos sistemas de capas. Si por ejemplo, las capas primarias se asignan a diferentes regiones de la mina (norte, sur, este, oeste, por ejemplo), y las capas secundarias se utilizan para diferentes funciones (piques, rampas, vetas, por ejemplo), luego, al configurar de manera individual las capas primarias y secundarias, los siguientes ejemplos se pueden visualizar de manera fácil.

- Todas las rampas en el ala norte de la mina.
- Todas las vetas en las alas este y oeste de la mina.
- Todas las rampas y piques en toda la mina.

15.7. 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.

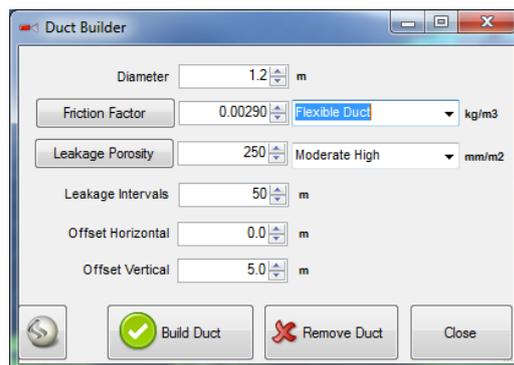
Para mayor información:

- Refiérase a la sección Tutorial del presente documento.
- Revise en el sitio web www.ventsim.com los boletines y los foros de información.
- Busque un curso de capacitación de Ventsim Visual adecuado que le entregue una capacitación avanzada en el uso del producto.

16 VENTILACIÓN AUXILIAR Y DUCTOS

La función de construcción de ductos de ventilación auxiliar en Ventsim Visual provee la capacidad de modelar complejos arreglos de ductos auxiliares en el modelo de una mina. Los ductos auxiliares son esenciales en una mina, para asegurar que el aire fresco de buena calidad llegue a las zonas de la mina que no poseen caudal a través de la ventilación principal, lo que en la mayoría de los casos corresponde a los conductos ciegos.

Aún cuando el modelamiento de ductos auxiliares no es un requerimiento para todos los modelos, el modelamiento de ventiladores auxiliares puede ser importante para asegurar una adecuada ventilación en las zonas clave, que los ductos tienen el tamaño adecuado y que se utilizan los ventiladores apropiados para una longitud de ducto determinada y que el impacto del calor, la humedad y los gases generados en las zonas auxiliares ventiladas sobre el resto de la mina está modelado correctamente.



16.1. Introducción

La simulación de contaminantes en minas subterráneas puede ser difícil de predecir, particularmente si las simulaciones necesitan tomar en cuenta la complejidad.

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. Este valor se puede sobrescribir directamente con un valor personalizado, o bien, se pueden agregar factores de fricción adicionales en el menú desplegable en la sección Ajustes Predeterminados > Factor de Fricción de los ajustes generales del programa.

Porosidad de fuga Un factor de fuga representa la porción de la superficie del ducto que posee agujeros, comparado con la superficie total del ducto. Por defecto, esta medida está en mm^2 / m^2 , la cual también se puede considerar como "partes de agujero por millón". Mientras más alto el valor mayor es la fuga. Poner un cero (0) en este cuadro significa que no hay fuga. Modelar la fuga aumentará el tamaño del modelo y la complejidad de la simulación, luego, sólo se debe especificar si es particularmente necesario para el modelamiento.

Ventsim ofrece una cantidad de factores de porosidad por defecto en el menú desplegable. Sin embargo, dichos valores son subjetivos y se pueden modificar en la sección Ajustes Predeterminados > Fuga de los ajustes generales del programa.

Durante una simulación, la fuga se hará presente mediante la reducción del caudal a lo largo del ducto al alejarse del ventilador. Las presiones de ventilador y el diámetro del ducto, junto con los factores de fuga, influenciarán en el tamaño de la fuga. El aire fugado volverá al conducto principal en la posición desde donde se fugó.

Intervalos de fuga Esta especificación es una instrucción interna que indica a Ventsim que construya un camino de fuga (un ducto invisible) al interior del ducto a intervalos frecuentes, 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. En la mayoría de los casos, esto no alterará significativamente el resultado de la simulación, sin embargo, intervalos de fuga más pequeños teóricamente entregarán resultados más precisos, pero aumentarán el atiborramiento y la complejidad de la pantalla. Para ductos más largos, se sugiere un mínimo de 50m.

Desplazamiento 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. Por ejemplo, si el conducto principal tiene 5m de altura, un desplazamiento Z de 5m ubicará el ducto 5m sobre la línea central del conducto principal. No utilice un desplazamiento (0, 0, 0) ya que esto superpondrá el ducto con el conducto principal y no se simulará correctamente.

Construir ducto Comienza el proceso de construcción del 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.

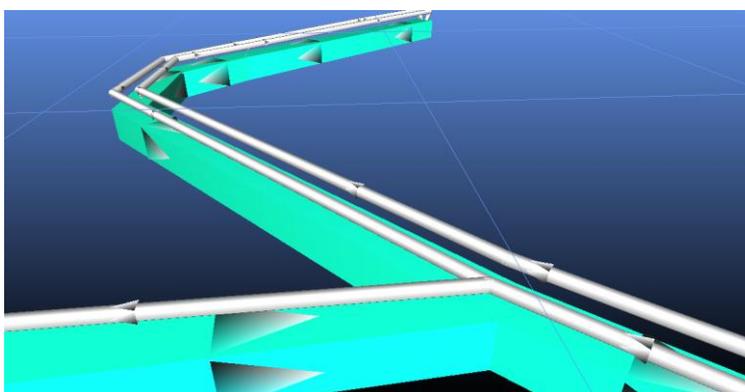


Imagen 12-23 ejemplo de ducto construido

Modificar ducto 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.

Eliminar 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

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.

16.2. Aplicar ventilación a los ductos

Cuando se crea un ducto, se construye un camino dentro del mismo para permitirle acarrear y entregar caudal al conducto principal subyacente.

Para ventilar un ducto, simplemente EDITE el inicio del ducto de ventilación con el botón EDICIÓN en la barra de herramientas (no SELECCIONE el ducto primero, ya que se seleccionará el ducto completo) y luego utilice la pestaña VENTILADOR para ubicar un ventilador o un flujo FIJO en el ducto.

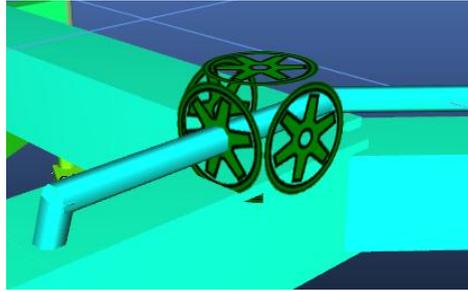
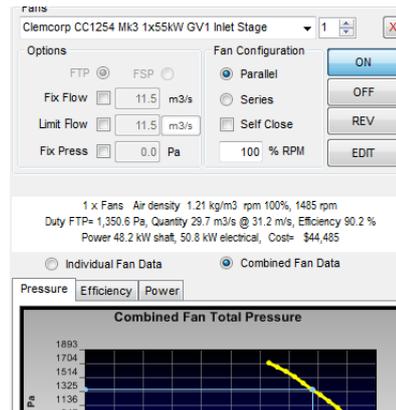


Imagen 12-24 Ventilación auxiliar de un ducto



¿Ducto de presurización o de succión?

La dirección del ventilador controla si el ducto es de succión o de presurización. Para cambiar la dirección del ventilador una vez instalado, simplemente utilice el botón INVERTIR en la barra de herramientas para cambiar la dirección de la sección del ducto donde está instalado el ventilador. Luego, la dirección de todo el ducto se invertirá después de la próxima simulación.

Ventiladores en serie

Si un ducto posee múltiples ventiladores instalados en diferentes posiciones (una práctica común para ductos rígidos muy largos), se pueden instalar ventiladores adicionales en distintas posiciones a lo largo del ducto, utilizando el método anterior para ubicar ventiladores o flujos fijos. Si el ducto está construido con fuga, ésta puede viajar hacia o desde el ducto en cualquier dirección, dependiendo del ventilador y de las presiones de succión.

AYUDA: Al utilizar colores para la PRESIÓN TOTAL RELATIVA, el usuario puede determinar si la sección del ducto está bajo presión o bajo succión.

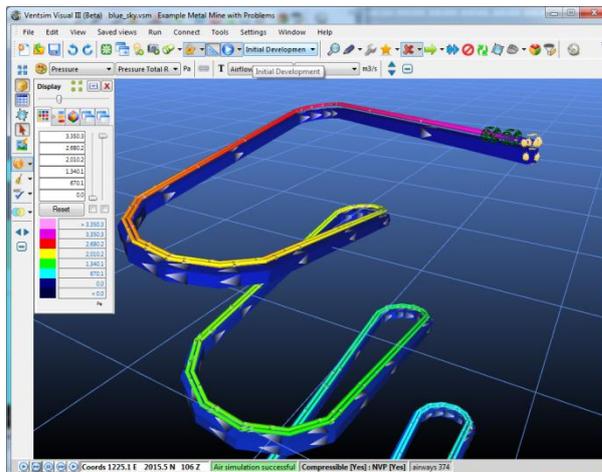


Imagen 12-25 Colores que muestran la presión interna relativa del ducto.

Múltiples ductos Si se va a construir más de un ducto a lo largo de un conducto de ventilación, se puede utilizar la función de DESPLAZAMIENTO para asegurarse de que los ductos estén separados y se simulen correctamente.

Por ejemplo, si se necesitan dos ductos, el primero se puede construir con un desplazamiento HORIZONTAL de "-2" y el segundo se puede construir con un desplazamiento horizontal de "2". Esto asegura tanto que los ductos se ubican en lados opuestos del conducto principal y que pueden simularse independientemente.

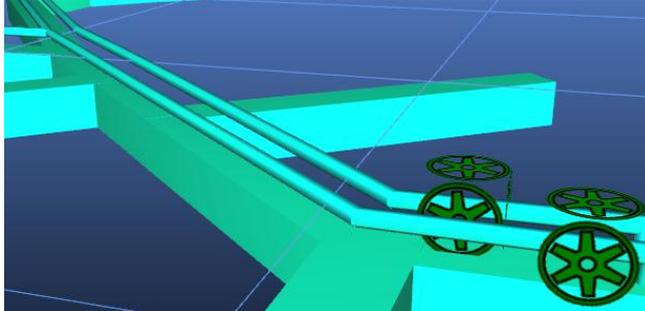


Imagen 12-26 Múltiples ductos

Múltiples tamaños. Si los ductos necesitan diferentes tamaños a mitad de camino a lo largo de los mismos, esto se puede lograr seleccionando la porción del ducto que requiere un tamaño diferente y luego utilizando el botón EDICIÓN en la barra de herramientas para modificar el tamaño del ducto. Dado que el ducto se AGRUPA automáticamente cuando se crea, para seleccionar sólo una sección del ducto utilice ya sea la función SELECCIONAR ventana o asegúrese de mantener presionada la tecla CTRL mientras selecciona, para obviar la funcionalidad de AGRUPACIÓN.

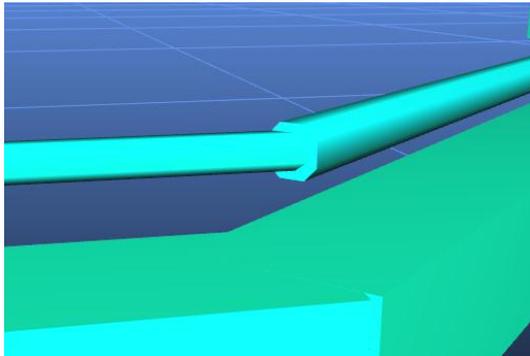


Imagen 12-27 Cambio parcial de tamaño de un ducto

Extender un ducto Para extender un ducto o crear una nueva sección de empalmes y uniones se recomienda normalmente eliminar el ducto anterior y reconstruir el ducto completo con la nueva sección incluida. Como alternativa, es posible construir sólo la nueva sección del ducto con la herramienta de construcción de ductos, sin embargo, la sección de conexión entre el ducto y el conducto principal necesita eliminarse manualmente, mediante el botón ELIMINAR, para asegurarse de que el ducto no "arroja" aire de vuelta hacia el conducto principal en el nuevo punto de conexión.

Por ejemplo, en la imagen a continuación, se ha creado un nuevo ducto auxiliar para extender un ducto hacia un nuevo conducto principal, a la derecha del conducto principal más antiguo. El constructor de ductos creó el ducto con una conexión hacia el conducto principal. Para asegurarse de que el conducto está unido correctamente, se debe ELIMINAR la conexión y MOVER el resto del final del ducto hacia el ducto principal y unirlos.

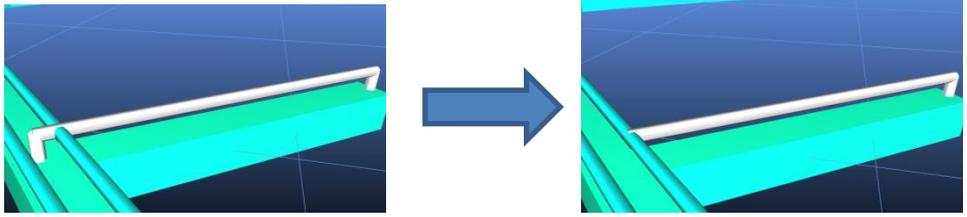
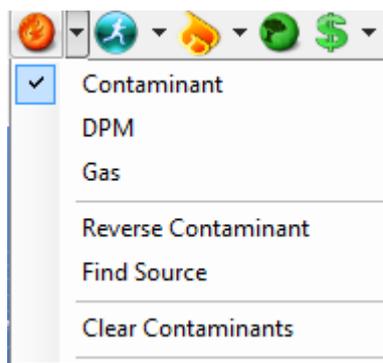


Imagen 12-28 Extender un ducto auxiliar

17 SIMULACIÓN DE CONTAMINANTES (en estado estacionario)

La simulación de contaminantes en estado estacionario permite rastrear la concentración de contaminantes en todo un modelo de ventilación. Ventsim Visual® posee algunos tipos diferentes de simulación de contaminantes 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; además de mejorar los tiempos de limpieza de tronaduras.



17.1. Introducción

La simulación de contaminantes a través de una mina subterránea puede ser difícil de predecir, 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 apropiado 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, una simulación computacional de fluidos dinámica puede ser más adecuada.

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](#)).

17.2. 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 del modelo.

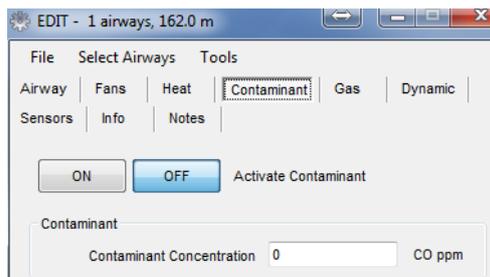
La simulación de estado estacionario simula la diseminación de contaminantes hasta el momento en que el contaminante se ha diseminado por todos los caminos posibles y los niveles se estabilizan en un "estado estacionario". Cuando exista recirculación, la simulación continuará hasta que el aire recirculado alcance el equilibrio de concentración. La simulación sólo mostrará resultados cuando se alcancen las condiciones de "Estado Estacionario".

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. Al tiempo de diseminación de contaminantes también puede asignársele un color o texto de datos. Sin embargo, esta función sólo entrega el momento en que el contaminante llega por primera vez un punto particular, no la concentración específica del contaminante en ese minuto. Para calcular la concentración de contaminante en un momento particular, se necesitará utilizar la función [Simulación Dinámica](#).

Se puede poner un contaminante en el modelo mediante la función *Editar* en la barra de herramientas, en la **pestaña Contaminante**, o mediante el botón *Contaminante* de la barra de herramientas . 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.

17.3. Material Particulado Diesel (PMD)

Simula un flujo de particulado diesel en estado estacionario, calculado a partir de las fuentes de calor diesel ubicadas en la mina. Para mayor información acerca de esta función, [refiérase al apartado Simulación de Material Particulado Diesel \(PMD\)](#).

17.4. Gas

Simula un flujo en estado estacionario de múltiples gases definidos como fuente de contaminantes en un o o más conductos. Esto es similar a una simulación de contaminantes, pero volumétricamente simula muchos tipos de gases diferentes al mismo

tiempo. Para mayor información acerca de esta función, [refiérase al apartado Simulación GAS](#).

17.5. Contaminante Revertido

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 calurosa).

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.

17.6. Encontrar Fuente

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 **ROJA** 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.

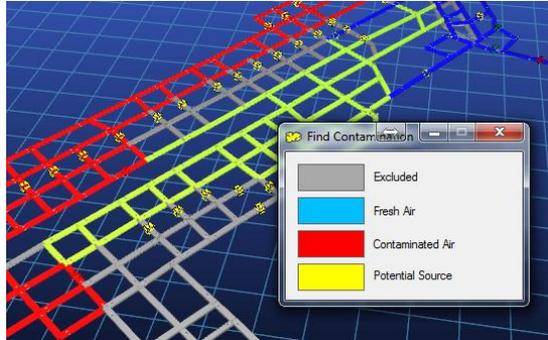


Imagen 12-29 Ejemplo de delimitación de una posible fuente de humo, mediante el rastreo de aire puro y contaminado

17.7. ¿Simulación de incendio?

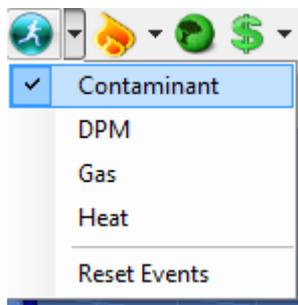
Para incendios muy intensos o muy calientes, se recomienda utilizar las funciones de contaminantes durante la simulación de incendio. Un incendio muy caliente produce una expansión significativa del caudal y de las presiones de ventilación natural, lo que puede alterar las cantidades de flujo, incluso las direcciones. Luego, ejecutar una simulación de contaminantes convencional resulta ser imprecisa.

Para incendios pequeños, o quizás para las etapas iniciales de un incendio más grande, la distribución de contaminantes aún puede ser una manera útil de modelar concentración de humo y la dirección a través de una mina.

Para incendios más grandes, se recomienda utilizar la herramienta VentFIRE disponible en Ventsim 3.0 Premium, la que posee métodos de simulación específicos para la distribución de gases calientes, humo y calor proveniente de incendios, y puede ayudarle a simular los cambios dinámicos sobre el sistema de ventilación.

18 SIMULACIONES DINÁMICAS [ADVANCED]

La simulación dinámica es un método de simulación especializado que muestra el resultado de una simulación basada en el tiempo que se puede visualizar de manera dinámica y cambiar durante la simulación. Se puede aplicar una simulación dinámica sobre contaminantes, gases, material particulado diesel y calor.



La principal diferencia entre una simulación de estado estacionario y una simulación dinámica es que se pueden rastrear las condiciones de ventilación cambiantes y los contaminantes a través de la mina en tiempos específicos, y en la mayoría de los casos, el modelo de Ventsim puede alterarse de manera dinámica (por ejemplo, se pueden cambiar diferentes niveles de contaminantes, o los caudales del modelo, se puede alterar las resistencias o los ventiladores) para ver el efecto sobre el flujo de contaminantes.

18.1. Ver los resultados de una simulación dinámica

Las simulaciones dinámicas emplean dos métodos para observar resultados. La simulación mostrará dinámicamente en pantalla los resultados de la simulación en la medida en que ésta ocurre. Asegúrese de que los textos y los colores muestran el tipo de datos de simulación que usted desea ver para ver dichos resultados en tiempo real.

De manera alternativa, se puede ubicar un "monitor" en un conducto para observar y registrar los cambios históricos sobre la simulación.



Para ver los resultados contenidos en un monitor, simplemente haga clic sobre el botón VER en el monitor y se mostrará un gráfico con los resultados.



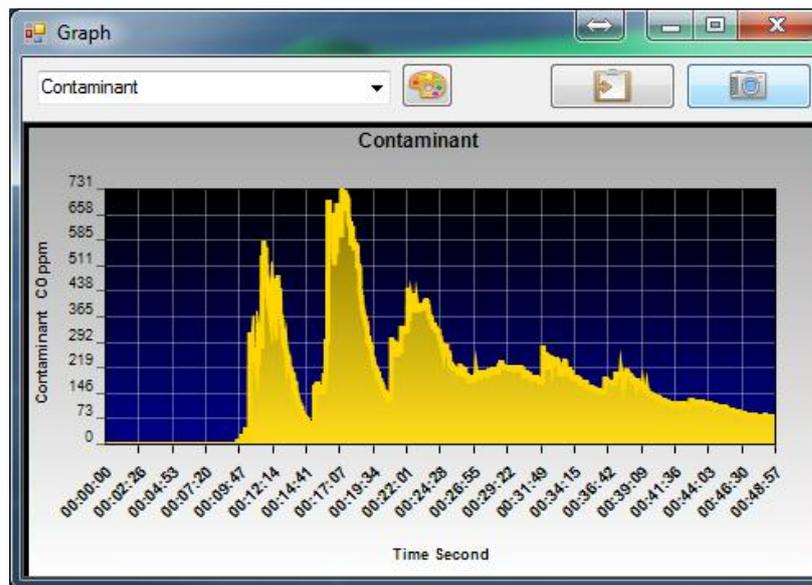


Imagen 12-30 - Ejemplo de gases de tronadura en la ubicación de un monitor

18.2. Simulación dinámica de contaminantes

Lleva a cabo una simulación dinámica de contaminantes basada en la posición de la fuente de contaminantes ubicada al interior del modelo.

La simulación se ejecutará de manera continua para mostrar las concentraciones y direcciones de las emisiones. La simulación se puede pausar en cualquier momento y se puede cambiar los colores o escalas 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 sólo se debe tomar como una referencia.

Se puede aplicar un contaminante dinámico mediante el cuadro o de EDICIÓN - pestaña contaminante, en cualquier conducto, o mediante el ícono de HUMO en la barra de herramientas. No existe límite en la cantidad de Fuentes de contaminación que se pueden simular simultáneamente en un modelo.

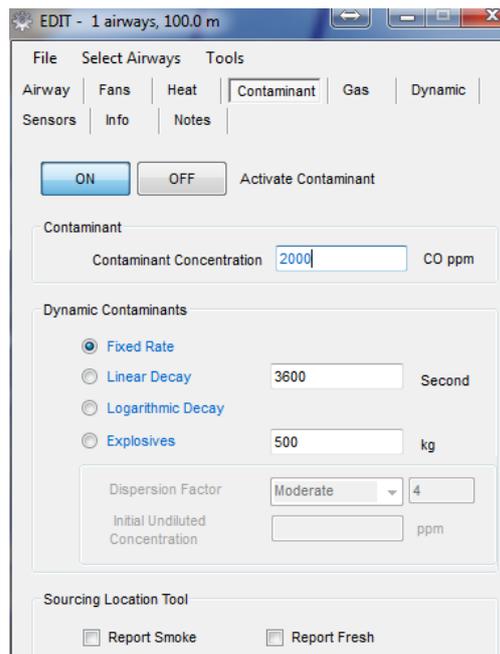


Imagen 12-31: Ubica un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación. La simulación dinámica de fuentes de contaminación puede incluir:

- Liberación en tiempo fijo
- Liberación con pendiente negativa lineal
- Liberación con pendiente negativa logarítmica
- Liberación de gases explosivos

18.3. 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 la concentración de contaminante cae más rápidamente 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.

18.4. Simulación dinámica de explosivos

Ventsim 2 utiliza un método de retroceso de volumen de tronadura para calcular un volumen de aire inicial contaminado por este evento, el que fue inyectado en la atmósfera de la mina a una tasa decreciente. Este método era restringido, ya que el factor de volumen de retroceso y la concentración inicial de volumen de contaminante de retroceso se tenían que calcular para cada tronadura.

Una tronadura real tiende a producir una cantidad mayor de volúmenes iniciales de contaminante concentrado, en tronaduras grandes comparada con tronaduras pequeñas. Como resultado, había un potencial de subestimar la concentración de gases producto de una tronadura o de los tiempos de limpieza total del ambiente.

La simulación dinámica de contaminantes de Ventsim 3.0 utiliza un método más automatizado y trabaja sobre la teoría de que cualquier fuente de tronadura inicialmente producirá una masa compuesta únicamente por gases de tronadura (basado en el factor de "producción" de los explosivos) que debe ser "evacuada" hacia la atmósfera circundante. En lugar de intentar calcular el volumen de retroceso inicial, la tasa a la cual esta masa compuesta de gases se evacúa hacia la atmósfera circundante se basa en una serie logarítmica ajustable de disminución, que según la experiencia de Chasm Consulting parece ser más consistente con las mediciones prácticas de liberación de gases por tronaduras subterráneas.

Cuando ingresan gases explosivos a los conductos de la mina, el sistema de ventilación debe eliminar el aire contaminado de la zona a través de las chimeneas de salida del resto de la mina. La tasa 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 tronadura (etiquetada en Ventsim como "factor de dispersión").

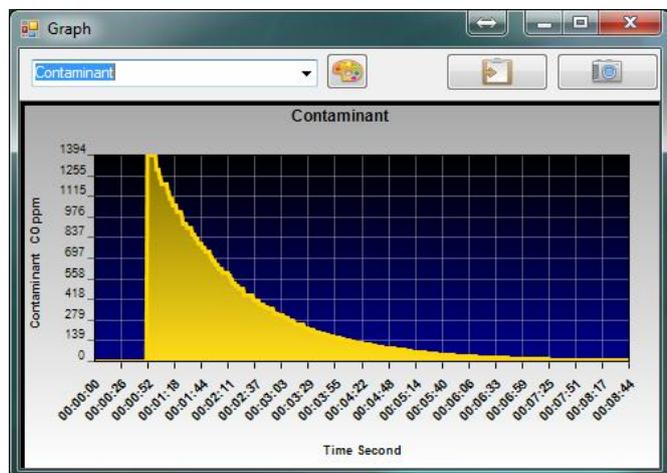
Por ejemplo, en un circuito con un buen caudal, se espera que el contaminante sea eliminado con rapidez ya que el aire puro obliga a todas las emisiones a salir del lugar en el que se encuentran. Puede que un túnel sin salida que reciba ventilación mediante un ducto posiblemente dañado o que se encuentre 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 calcula automáticamente la concentración inicial de gases de tronadura que se mezcla con la atmósfera, y se basa en el tamaño de la tronadura y en el factor de dispersión. Este valor se muestra como un estimado en el cuadro de EDICIÓN.

En muchos casos, los resultados de Ventsim 3.0 debieran ser similares a los obtenidos en Ventsim 2.0, sin embargo, en tronaduras grandes, las concentraciones iniciales de gases pueden ser más altas que las determinadas por el usuario, y los tiempos de limpieza del ambiente pueden ser más cortos.

Tasa de Dispersión Ventsim utiliza una serie de disminución logarítmica para determinar la porción de inyección de gases de tronadura a la atmósfera. Dicha serie utiliza un factor de "Dispersión" entre 0 y 10 para controlar la tasa de disminución logarítmica.

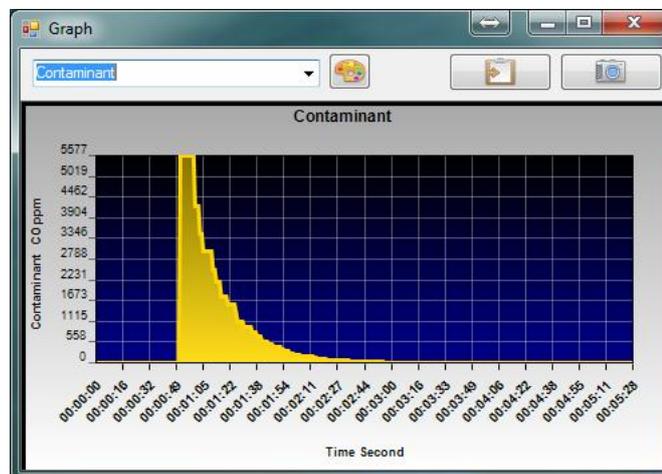
El factor de dispersión es un valor adimensional que utiliza una serie cuadrática para describir la tasa de eliminación del contaminante. Por ejemplo, un factor de dispersión de 1 inicialmente inyectará gases explosivos en la atmósfera al doble de la tasa de un factor "1". Un factor "4" inicialmente inyectará gases explosivos al doble de la tasa de un factor "2", creando una atmósfera más tóxica, pero con un tiempo de limpieza más rápido. Estos factores son, en cierta medida, subjetivos (Ventsim describe "1" como una dispersión muy lenta y "10" como una



un
la
gas.
"2"
tasa
tasa

dispersión muy rápida) y se sugiere que la mina utilice un medidor de gases para tener un entendimiento de sus tasas de dispersión para distintos escenarios de tronadura y ventilación. Una vez que la simulación de Ventsim está calibrada con los resultados de la tronadura, tales factores se pueden determinar con más confianza en otras zonas.

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 todo el modelo, cada uno con tamaños de tronadura y tasas de despeje diferentes (para simular un gran número de excavaciones para ampliar galerías o para simular la explotación de caserones en simultáneo, por ejemplo).



Ajustes de liberación de gases explosivos

En [Ajustes de Simulación de contaminantes](#), se pueden ajustar las tasas de producción de liberación de gases contaminantes. Las tasas por defecto se basan en la cantidad de kilogramos de monóxido de carbono por kilogramo de explosivo tronado, según las mediciones de Orica. Dicho factor se puede alterar o puede representar otros tipos de gases. Las unidades de concentración ingresadas se pueden cambiar a cualquier unidad deseada (% , ppm, mg/m3, etc.) en los ajustes generales. 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 tronadura y un tiempo de limpieza de 15 minutos. Luego, se ingresa un factor de dispersión en el cuadro de EDICIÓN para obtener un resultado similar (la unidad de ajuste se puede cambiar a "CO, ppm" si el usuario lo desea) y se ajusta la cantidad de explosivo en 200 Kg. Cuando se selecciona la opción de simulación dinámica, la concentración de emisiones (en ppm, CO) se muestra a través de todo el modelo segundo a segundo. 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). En cualquier momento, se puede alterar la leyenda de colores y los límites para mostrar la concentración en forma de colores.

Advertencia: 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 tronadura.

18.5. Simulación dinámica de gases

La simulación dinámica de gases simula la diseminación de gases a través de la mina en el tiempo. Una vez más, se pueden utilizar las funciones del monitor dinámico para registrar resultados históricos de la simulación en diferentes puntos.

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

18.6. Simulación dinámica de material particulado diesel (PMD)

La simulación dinámica de material particulado diesel utiliza las fuentes de calor diesel para calcular este tipo de emisiones a través de la mina. Los niveles de material particulado diesel se diseminan a través de la mina en el tiempo, y se pueden registrar con monitores dinámicos para mostrar un historial de resultados.

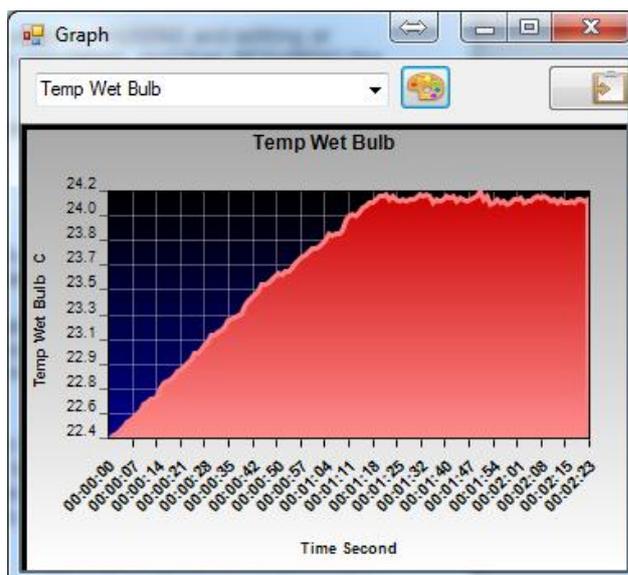
Los niveles de este material se pueden ajustar dinámicamente, PAUSANDO y editando o cambiando de lugar las máquinas durante la simulación, y luego RESTITUYENDO la simulación.

Para mayor información, refiérase al [apartado Simulación de material particulado diesel](#).

18.7. Simulación dinámica de CALOR

La simulación dinámica de calor es una función potencialmente completa que puede ayudar a temperaturas transientes o cambiantes en la mina, según las condiciones cambiantes en el tiempo.

Por ejemplo, se pueden cambiar las temperaturas de superficie, máquinas, refrigeración o actividades mineras durante una simulación dinámica para determinar los efectos de los cambios en el tiempo sobre la atmósfera minera en diferentes ubicaciones dentro de la misma.



Para calcular los verdaderos efectos dinámicos sobre la atmósfera de la mina, se debe considerar que los límites de la superficie rocosa de la misma han alcanzado una

temperatura de límite estable, de manera de que la roca pueda absorber o liberar los cambios de corto tiempo en las temperaturas atmosféricas a niveles similares a los de la roca recién expuesta.

Esto crea un amortiguador "térmico" o efecto de volante, que efectivamente reduce el impacto caudal abajo de los rápidos cambios de temperatura en la atmósfera de la mina. El efecto de volante término disminuye con la exposición en el tiempo. Sin embargo, para una simulación dinámica de corto plazo, para lo cual se diseñó esta función, el supuesto de que la capa superficial de la roca ha alcanzado una temperatura estable produce resultados razonables. Para ajustar una exposición de más largo plazo durante una simulación dinámica de calor, Ventsim crea una capa limítrofe de roca de un espesor predeterminado, a la cual se le permite almacenar o liberar calor durante la simulación.

Los ajustes en el menú SIMULACIÓN DINÁMICA > VENTFIRE entregan algún nivel de control sobre la forma en que esta función opera en la atmósfera minera.

Para más detalles sobre esta función, refiérase al apartado VENTFIRE de este manual. Para una simulación dinámica compleja, se recomienda el módulo VentFIRE, ya que permite utilizar cambios de temperatura y de calor pre programados para ser incluidos en la simulación, en lugar de pausar manualmente y alterar la misma.

Para mayor información acerca de simulaciones de calor en estado estacionario o dinámicas, refiérase al apartado [SIMULACIÓN TERMODINÁMICA](#) o al [apartado VENTFIRE](#).

Advertencia: Dada la naturaleza de una simulación dinámica de calor de corta duración, puede que no se produzcan exactamente los mismos resultados que en una simulación de calor en estado estacionario. Si esto se necesita, puede aumentar la opción Edad Dinámica de la Roca, bajo el menú AJUSTES > SIMULACIONES DINÁMICAS > VENTFIRE, pero esto no impactará sobre el efecto de volante térmico durante la simulación.

19 SIMULACIÓN DE MÚLTIPLES GASES

(Advanced)

[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.

19.1. 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, y hace un balance volumétrico automático de otros gases para asegurar que se mantenga un 100% de concentración total de la mezcla. Esta función 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. Aun cuando ambos métodos utilizan el mismo tipo de simulación, la construcción de los conductos en Ventsim difiere de un método a otro.

19.1.1. 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.

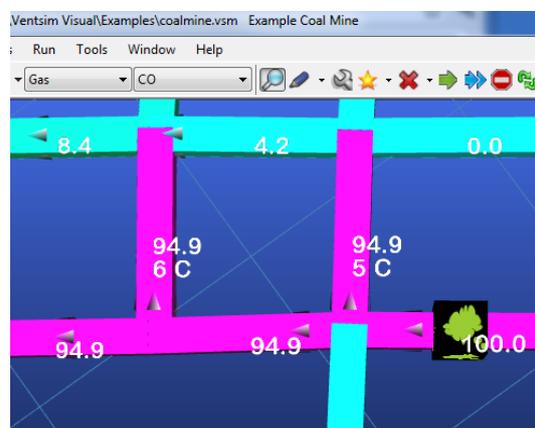


Imagen 12-32 Concentración en serie (representada por el ícono verde)

19.1.2. Método de inyección

Este método permite al usuario "inyectar" gas en un conducto y observar los cambios torrente abajo. No redefine la concentración de gas que pasa por el punto de inyección, luego, permite la acumulación de concentración de gas a través del modelo.

Este método requiere de la construcción de un conducto "Falso" separado para poder inyectar el gas al modelo. El conducto de inyección se debe conectar a la "superficie" para permitir que entre una cantidad de gas separada de la simulación del modelo. El gas inyectado, luego, debe tener la concentración real (por ejemplo 90% de metano) y un flujo fijo establecido para especificar la tasa de inyección hacia el modelo. Si se necesita especificar un valor de flujo fijo muy pequeño, se necesitará aumentar la cantidad de cifras significativas para el caudal en los [Ajustes de conversión](#).

Luego, se puede simular este modelo para que muestre los resultados torrente abajo. Para mostrar las concentraciones de gas más pequeñas, se debe ajustar manualmente la leyenda del despliegue de colores, de manera de mostrar todo el rango de colores sobre un rango de valores mucho más pequeño.

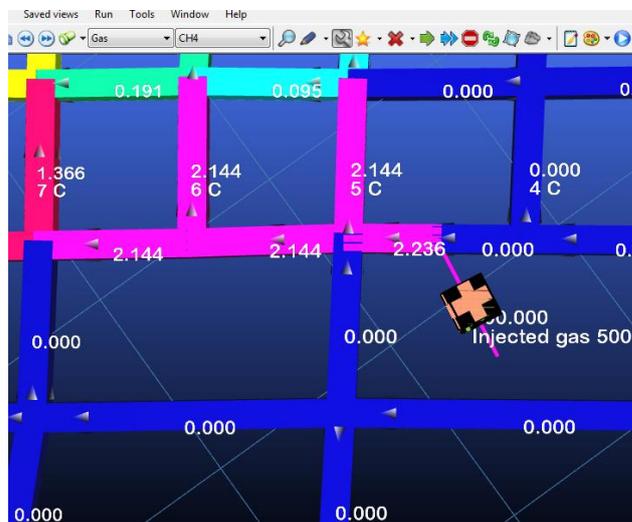
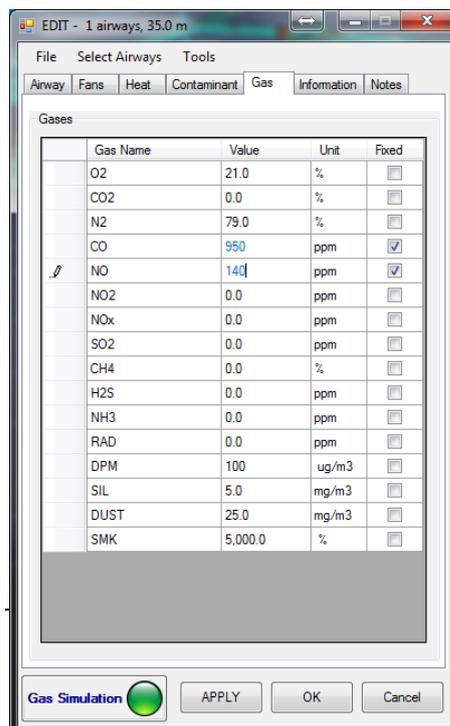


Imagen 12-33 Ejemplo de gas inyectado

19.2. Cómo simular fuentes de gas

19.2.1. 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 en serie) 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%).

19.2.2. Resultados de Simulación

Al presionar la la simulación directamente desde el formulario de edición o del sub botón Simulación de Contaminación por Gases en la barra de herramientas, se ejecutará una simulación de estado estacionario. De manera alternativa, se puede ejecutar una simulación de gases dinámicamente, utilizando el botón Simulación Dinámica > Gas

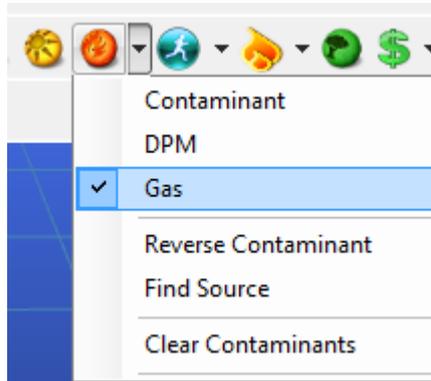


Imagen 12-34 Opción para ejecutar una simulación de gases

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.

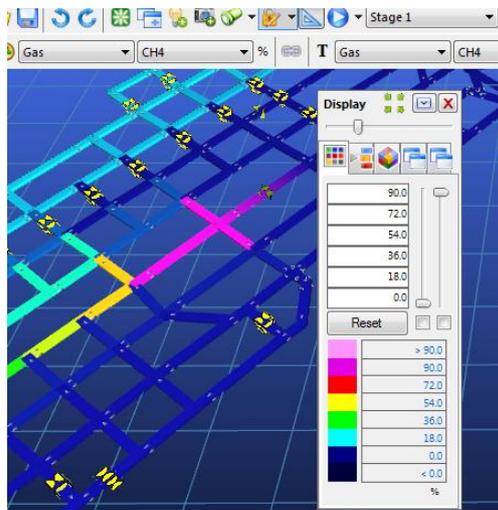


Imagen 12-35 Cambio en el texto y en los colores para mostrar las concentraciones de gas

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](#).

19.3. 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 Ajustes > Simulación > Gas:

- a) Caudales compresibles (disponible en el menú Ajustes > Simulación > Caudal)
- b) Presión de ventilación natural (disponible en el menú Ajustes > Simulación > Caudal)
- c) Densidad de gases para simulación (Disponible en el menú Ajustes > Simulación > Gas)

Una vez habilitadas estas opciones, y suponiendo que la opción de presión de ventilación natural (PVN) se ha escogido, 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 un modelo 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.

20 SIMULACIÓN TERMODINÁMICA [Advanced]

[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.

20.1. 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. Aun 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.

20.1.1. 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.
- **Tronaduras** – Quizás una de las Fuentes de calor más transitorias. Las tronaduras 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.

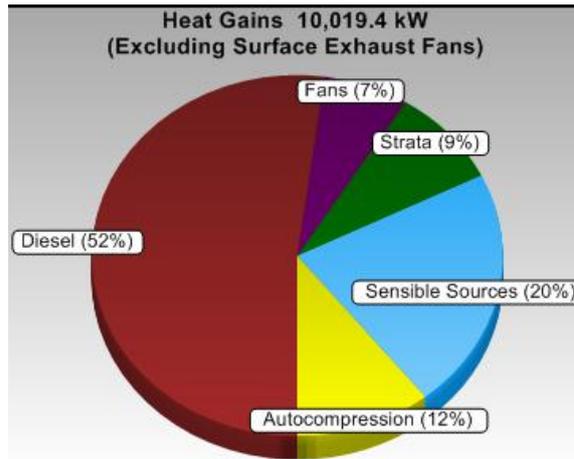


Imagen 12-36 Ejemplo de calor en una mina calculado por Ventsim después de una simulación

20.1.2. 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 ambiente hace que el aire más frío sea más propenso a recibir desde la superficie rocosa caudal abajo, lo que da como resultado un aumento en las temperaturas de bulbo húmedo. Esto produce que la calidad del aire y la capacidad de enfriamiento bajen rápidamente al agregar humedad a éste.

20.2. Aplicación de calor

- 20.2.1. Ajustes ambientales del modelo** 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 modelo de Ventsim, de manera de establecer las condiciones bajo las cuales se simulará la mina. Para mayor información, refiérase al apartado [Ajustes > Simulación – Ambiente](#).
- 20.2.2. 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), refrigeración 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.
- Advertencia: 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.
- 20.2.3. 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.
- 20.2.4. Calor diesel** Para la simulación, las fuentes subterráneas de calor diesel se convierten, internamente, en una mezcla de calor sensible y latente. Debido a ineficiencias térmicas, un motor diesel con una potencia evaluada produce cerca de tres veces la potencia evaluada en forma de calor, asumiendo que nada 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. Se puede especificar la eficiencia de un motor diesel en los ajustes de simulación de calor.
- 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.
- 20.2.5. 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 evaporación 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.
- 20.2.6. 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 fórmulas 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.

20.2.7. 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 (y flujos fijos) como un foco de calor separado, ya que Ventsim Visual® incluye calor en ellos de forma automática.

20.3. Inyección de humedad

Ya que Ventsim Visual® considera de forma automática la humedad proveniente de superficies de estratos húmedos o mojados, el evento de que el usuario tenga que inyectar 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 (en forma de calor latente), dando como resultado un cambio neto de energía igual a cero. Sin embargo, una vez que ocurre la evaporación, el aire ambiente a menor temperatura puede ser más propenso a recibir calor desde la superficie de la roca, lo que da como resultado un aumento en las temperaturas de bulbo seco y de bulbo húmedo caudal abajo desde el punto de transferencia.

Algunos ejemplos de liberación de agua en el aire pueden ser:

- Rociadores de supresión de polvo
- Enfriamiento Evaporativo
- Acondicionamiento de aire para la simulación
- Se puede inyectar agua al caudal utilizando la función de fuente puntual o lineal en la tabla de ingreso de calor, en el formulario de edición.

20.3.1. 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 el modelo. 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.

20.3.2. 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.

20.3.3. 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.

20.4. Aplicación de la refrigeración

La refrigeración en minas subterráneas calurosas o muy profundas se ha vuelto un requerimiento de rutina para muchas minas, ya que éstas son cada vez más profundas y, por lo mismo, se debe 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 cantidad de energía de entrada (normalmente eléctrica, y algunas veces diesel) se utiliza para crear un proceso de intercambio de calor que elimina el calor de un medio (a menudo aire o agua) y lo intercambia como calor a otro medio 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 la componente de refrigeración directa 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 (a menudo) SENSIBLE. Esta fuente de calor debe incluir una cantidad de igual magnitud a la refrigeración utilizada, MÁS el suministro de energía eléctrica o diesel 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.

El diseño de la planta de refrigeración para una simulación subterránea se puede resumir en tres métodos diferentes.

1. BAC - Enfriamiento de aire en masa, donde todo o parte del aire que entra a la mina se enfría en la superficie o en una ubicación cercana a ésta. La planta se ubica en la superficie, y sólo la porción de refrigeración necesita ser ingresada en la simulación. Las plantas BAC tienen la ventaja de un diseño y emanación de calor en superficie, pero la desventaja de enfriar el aire antes de que llegue a la ubicación donde se necesita, por consiguiente, este pierde cierta efectividad de enfriamiento a lo largo de la ruta.
2. Planta de enfriamiento subterránea puntual. Una planta de refrigeración o maquinaria ubicada dentro de la mina normalmente provee un enfriamiento puntual a parte de ella. La simulación necesita tanto una fuente de refrigeración como una fuente de calor, ubicadas de manera separada en el modelo, que representen el frío producido por la planta y el calor emanado de la misma. El calor emanado también

se debe incluir en la potencia de entrada de la planta. Los enfriadores puntuales tienen la ventaja de enfriar sólo el aire que realmente se necesita, pero la desventaja de necesitar un conducto de evacuación separado para evacuar el calor emanado. Adicionalmente, los enfriadores puntuales tienden a ser más pequeños debido a las restricciones de tamaño al interior de la mina, y a su vez son más difíciles de operar y mantener.

3. Agua enfriada al interior de la mina. La planta de refrigeración está ubicada en la superficie, pero el intercambio de calor con el agua enfriada ocurre dentro de la mina. En este caso, sólo se necesita una fuente de refrigeración para la simulación. Los sistemas de agua enfriada tienen la ventaja de entregar enfriamiento sólo donde se necesita, pero tienen la desventaja de necesitar potencialmente grandes volúmenes de agua para ser bombeada y distribuida a través de la mina.

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 final de enfriamiento para el intercambio de refrigeración la ajusta el usuario y no corresponde a la potencia de entrada), este ajuste ayuda a Ventsim a calcular la potencia total que consume un modelo. 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 de los parámetros de temperatura de entrada y salida de la planta. Una simulación directa de dichos parámetros está fuera del alcance de las simulaciones de Ventsim.

- 20.4.1. 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 masa en el medio de un pique hará que el programa asuma que esta máquina se encuentra en la mitad del pique (lo que, claramente, en la mayoría de los casos, no se daría en la práctica). Este supuesto conllevaría pequeños 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.

- 20.4.2. ¿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 a las del aire que se enfrió de forma general.

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 adicional. 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.

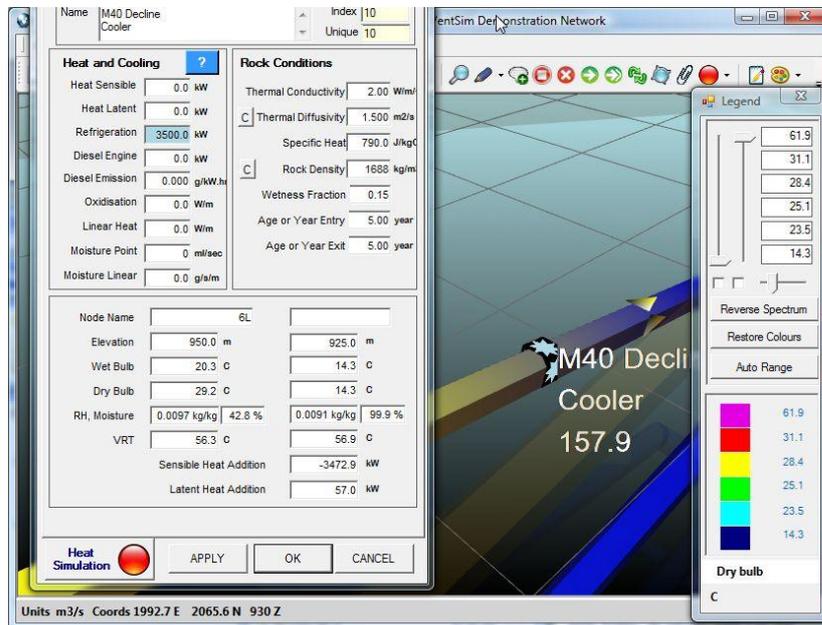


Imagen 12-37 Ejemplo de una fuente refrigerante en serie que enfría TODO el caudal

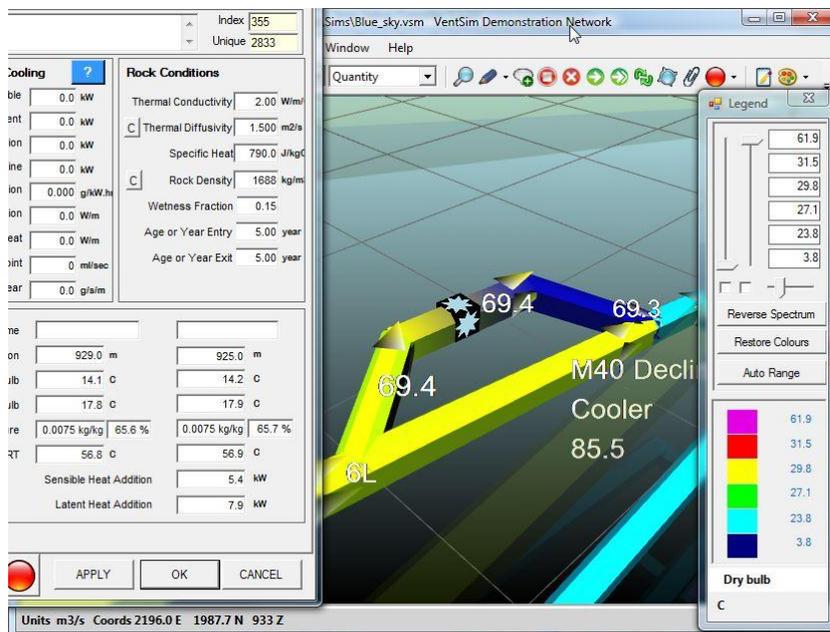


Imagen 12-38 Ejemplo que muestra la misma fuente refrigerante en serie enfriando sólo el 40% del caudal

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 de placas cerradas y una cámara de aspersión, por ejemplo, pueden dar como resultado una humedad relativa distinta debido al mecanismo de contacto humedad/aire (particularmente si no se alcanza la temperatura del punto de condensación del aire 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. El diseño de la planta para alcanzar esta potencia de refrigeración para las temperaturas de trabajo ambiente es un criterio de diseño extra que está fuera del alcance de las simulaciones de Ventsim. Para estudios ingenieriles detallados, es importante considerar el diseño de una planta para establecer la factibilidad económica y efectividad global del circuito de ventilación propuesto. Además, el deterioro y el desgaste de las plantas de refrigeración debieran considerarse al momento de dimensionarlas.

21 SIMULACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO

DIESEL (PMD)

[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 de exposición atmosférica estrictos para la emisión en minería subterránea.

Ventsim Visual® Advanced le entrega herramientas que ayudan a predecir la distribución y concentración de particulado diesel en una mina subterránea.

21.1. Simulación de liberación de MPD

Ventsim Visual Advanced utiliza métodos de mezcla homogéneos y simplificados (similar a la simulación de contaminantes) para simular las emisiones de los escapes de las maquinarias diesel que ingresa al caudal y se distribuyen caudal abajo. Aun cuando la producción real 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 pueden promediar.

Estándares Tier Cada motor diesel emite una cierta cantidad de contaminantes, entre los que se incluyen, gases nocivos y partículas sólidas. En muchos países, las entidades regulatorias han incorporado límites cada vez menores para las emisiones de los motores más nuevos, (conocidas en Estados Unidos como estándares Tiers, o en Europa como catalogación Euro). En términos generales, mientras más alta la catalogación, más "limpias" deben ser las emisiones de los motores. 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 sugieren un factor de proporción carbono total-elemental de alrededor de 1,3X. Desafortunadamente, muchos resultados de las pruebas EPA son para las emisiones totales de material particulado (incluyendo particulado no carbónico) y no declaran la composición de diferentes tipos de partículas.

Estándares atmosféricos Los legisladores sobre el área minera se enfocan en los niveles de exposición atmosférica 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®, 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/m³ de Carbono Total (elemental + orgánico) mientras que en Australia, al parecer, se adoptará un límite de 100µg/m³ 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).

En el evento de que no se conozcan los componentes de las emisiones, se sugiere aplicar un factor de 50% para convertir el material particulado total en nivel de carbono elemental (CE), o un 80% para convertir a nivel de carbono total (CT).

¿Qué es el valor PD realmente liberado? 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 garantizan la protección del personal.

Donde no se pueda garantizar el control de las medidas de exposición para proteger a los trabajadores, la mina necesita considerar la implementación de estrategias de ingeniería, tales como un flujo de ventilación aumentado o un control mejorado sobre las emisiones de los motores. Donde se utilicen flujos de ventilación aumentados, asegúrese de que el costo beneficio sea mayor al de mejorar el control de emisiones de escape o el de exposición. 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).

21.2. 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, por lo que las concentraciones atmosféricas serán del mismo tipo).

21.2.1. Ejemplo

Un motor diesel está en la lista con un valor de MP (material particulado) de 0,16 g/kW-hr. La mina está regula bajo el límite de Carbono Elemental de 100 µg/m3 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 tener en cuenta que su límite atmosférico simulado real está en PD total (200ug/m3)en vez de Carbono Elemental CE (asumido como 100m3 50% ug/).

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 este porcentaje es 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/kW.hr	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% rati...	4				125		0.08				
Truck 50 T 50% rating	4				145		0.07				
*											

Imagen 12-39 Maquinaria Diesel con emisiones de MPD 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.

22 STAGING – (Todas las versiones)



22.1. ¿Qué es Staging?

Staging es un término que representa la capacidad de Ventsim de crear múltiples versiones de modelos similares en un único archivo de simulación. Entre los ejemplos de esto se puede incluir la creación de modelos de ventilación que representen distintas etapas o líneas de tiempo del diseño de la mina, o alternativamente puede utilizarse para representar diferentes opciones y variaciones de un diseño de ventilación.

Se pueden desarrollar hasta 12 etapas diferentes en un único modelo, cada una de las cuales puede “compartir” ductos comunes con otras etapas, o bien, se pueden tener conductos únicos válidos para una o más etapas particulares.

Staging es una gran alternativa para crear múltiples archivos de Ventsim diferentes que pueden quedar rápidamente desactualizados. Dado que Staging comparte conductos comunes, cualquier cambio en los conductos compartidos se aplicará automáticamente a las demás etapas que comparten dichos conductos.

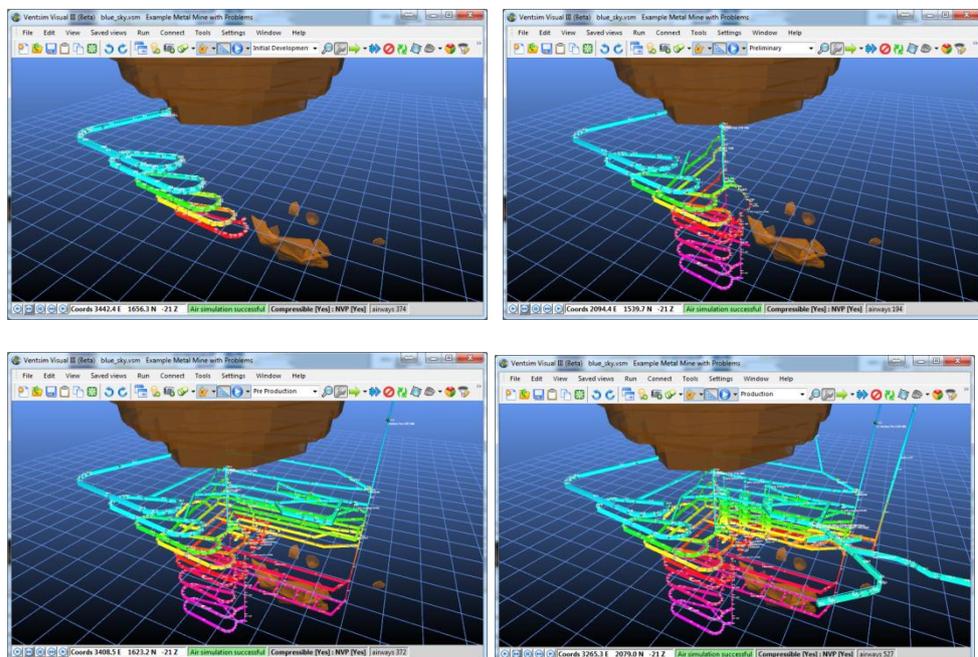


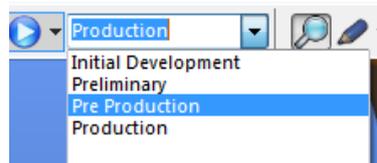
Imagen 12-42 - Ejemplo que muestra un único modelo dividido en cuatro (4) diferentes etapas.

22.1.1. Ejemplo –Línea de tiempo con múltiples etapas. Un usuario quisiera construir un modelo que muestre la fase inicial de desarrollo de una rampa en la mina (completa, con ductos de ventilación y ventilación auxiliar desde la superficie). Luego, se necesita una fase intermedia, que muestre el desarrollo completo de la rampa y las chimeneas principales (ahora, sin el ducto auxiliar hacia la superficie), pero sin mostrar las actividades de producción. Finalmente, se necesita que el modelo represente todas las actividades productivas.

Para este ejemplo, el usuario puede crear tres etapas. Cada conducto del modelo puede pertenecer a una o más de ellas. Por ejemplo, el sistema de ductos de ventilación auxiliar podría pertenecer sólo a la etapa 1 (desarrollo inicial), sin embargo, la rampa principal inicial podría pertenecer a las tres etapas, porque no cambia.

La segunda etapa podría incluir las chimeneas principales (que pertenecen tanto a la etapa 2 como a la etapa 3, pero no a la etapa 1). Finalmente, el desarrollo de producción y las actividades productivas podrían pertenecer sólo a la etapa 3.

Las diferentes etapas se pueden seleccionar y mostrar desde el menú Etapa en Ventsim.



22.1.2. Ejemplo – Múltiples opciones Un consultor desea mostrar a un cliente tres (3) opciones de ventilación diferentes para el diseño de una mina. La opción 1 posee un diseño de una chimenea larga con un único ventilador de alta presión. La opción 2 posee dos chimeneas más pequeñas ubicadas en diferentes zonas, con dos ventiladores más pequeños. La opción 3 posee las mismas dos chimeneas más pequeñas más el diseño de chimenea larga, pero con un ventilador de menor presión. El sistema de ventilación que conecta las chimeneas en las tres opciones es similar.

Para este ejemplo, se pueden utilizar tres (3) etapas para representar cada una de las diferentes opciones.

Dado que el diseño horizontal de conexión de chimeneas en la mina es similar en todos los casos, los conductos en el diseño horizontal de la mina pueden ser compartidos, por lo que se pueden configurar para pertenecer a las tres etapas.

La chimenea larga de la opción 1 también se utiliza en la opción 3, sin embargo, en este caso se pretende utilizar un ventilador diferente en cada una de las copiones. Luego, la chimenea larga NO ES COMÚN entre la etapa 1 y la etapa 3 y sólo puede pertenecer a la etapa 1.

La etapa 3 necesitará un duplicado idéntico de este pique largo, pero con un ventilador diferente (de baja presión) que sólo está configurado para pertenecer a la etapa 3.

Los dos piques más pequeños se utilizan en la etapa 2 y 3, por lo que se deben configurar para pertenecer a cada una de esas etapas (suponiendo que se utilizan los mismos ventiladores para esos piques en ambos casos).

22.1.3. Ejemplo – Modelos completamente diferentes. Un usuario desea diseñar dos modelos de ventilación completamente diferentes con muy pocos conductos compartidos entre las diferentes etapas (si existiesen).

Para este ejemplo, cada etapa puede ser un conjunto de conductos completamente nuevo. Cuando se cambia de etapa, los nuevos conductos (por defecto) sólo

pertenece a la etapa en la cual fueron construidos (a menos que se extiendan a partir de otros conductos multi etapas).

Este usuario puede construir modelos nuevos e independientes (no compartidos) en cada etapa. Si se utiliza un "esqueleto" común de conductos, sobre el cual se harán modificaciones en cada etapa, se pueden "copiar" los conductos de una etapa y luego se pueden "pegar" en la misma posición en una etapa diferente. Al utilizar este método, se puede modificar cualquier conducto sin temor a que tales modificaciones afecten a otras etapas.

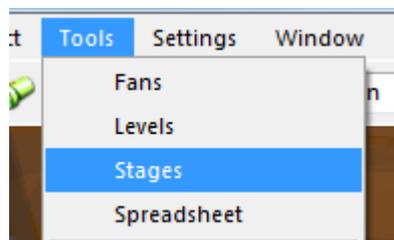
22.2. Cómo utilizar las etapas.

AYUDA: Por favor, asegúrese de entender bien el proceso de Staging antes de crear múltiples etapas con conductos compartidos. Existe la posibilidad de que un usuario haga cambios sobre conductos compartidos y olvide completamente que puede estar, inconscientemente, afectando a otras etapas (a menos que la modificación se haga sobre un único conducto que sólo pertenezca a esa etapa).

- 22.2.1. Configuración de los nombres de las etapas.** Por defecto, Ventsim denomina a las etapas "Etapa 1", "Etapa 2", etc., hasta doce (12) etapas disponibles. Es útil darle a las etapas nombres relevantes.

Los nombres de las etapas se pueden ingresar directamente en un cuadro combo en la pantalla principal.

Para ingresar nombres de etapas y descripciones más detalladas, se puede utilizar el menú HERRAMIENTAS > ETAPAS en Ventsim, en lugar de sólo cambiar los nombres. Esta herramienta también permite el ingreso de descripciones detalladas, en la parte baja de la ventana correspondiente.



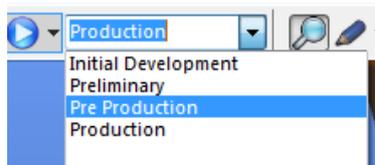
Adicionalmente, se puede mover el nombre de las etapas hacia arriba o hacia abajo en relación a otras etapas. Esto se logra seleccionando la FILA y presionando las flechas del teclado. Haga clic sobre los botones Simular Aire o Simular Calor para simular los modelos al momento de cambiar entre las diferentes etapas. Por defecto, los caudales simulados no cambian al cambiar de una etapa a otra, por lo que los conductos compartidos con otras etapas pueden contener datos que corresponden a simulaciones de éstas, a menos que se lleve a cabo una nueva simulación en la etapa actual.

	In Use #	Stage Number	Stage Name	Sim Air	Sim Heat	Start	End
▶	374	01	Initial Development	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	194	02	Preliminary	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	372	03	Pre Production	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	527	04	Production	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Description

22.2.2. Selección de Etapas

Las etapas se pueden seleccionar desde el menú combo de la etapa principal. Una vez seleccionada una etapa, SÓLO los conductos asignados a esa etapa se despliegan en pantalla. Todos los demás conductos que no pertenecen a la misma estarán ocultos y no formarán parte de la revisión de errores, de la simulación o del resumen.



No se pueden visualizar TODOS los conductos de TODAS las etapas de manera simultánea.

22.2.3. Asignación de conductos a diferentes etapas.

Se pueden asignar conductos a las diferentes etapas desde el cuadro de EDICIÓN. Simplemente, utilice el botón SELECCIONAR para seleccionar los conductos. Luego, utilice el botón EDITAR para cambiar uno o más conductos a una nueva selección de etapas.

EDIT - 19 airways, 677.3 m						
File Select Airways Tools						
Airway	Fans	Heat	Contaminant	Gas	Dynamic	
Sensors Info Notes						
Name	Pre Production			Index	363	
Stage				Unique	4513	
Entry	70L	1,673.0	1,565.9	-2.4		
Exit		1,787.8	1,566.8	-2.2		

En el cuadro de EDICIÓN se muestra una barra compuesta de cuadros que representa cada etapa disponible. El estado actual de los conductos seleccionados se ve representado por tres colores distintos. Si el ratón se pasa sobre alguno de los cuadros, un mensaje secundario mostrará el nombre de la etapa en cuestión.

-  El color blanco claro muestra que el conducto en edición no pertenece a esa etapa.
-  El color azul muestra que todos los conductos en edición pertenecen a esa etapa.

-  El color gris (cuando se editan múltiples conductos de manera simultánea) muestra que algunos de los conductos en edición pertenecen a esa etapa y algunos no.

Para asignar un conducto a una etapa en particular, simplemente haga clic sobre el cuadro que representa la etapa a la cual desea que pertenezca el conducto. El cuadro se tornará de color AZUL y el conducto aparecerá en pantalla cuando se seleccione cualquiera de las etapas en la pantalla principal.

Para ELIMINAR un conducto de una etapa, haga clic nuevamente sobre el cuadro. Éste se tornará de color BLANCO. El conducto NO aparecerá en el modelo cuando se seleccione la etapa en cuestión.



Se encuentra disponible una tecla de "atajo" que rápidamente cambiará entre:

- TODAS las etapas seleccionadas, sólo la etapa ACTUALMENTE seleccionada;
- TODAS las etapas actuales y FUTURAS seleccionadas, y
- TODAS las etapas actuales y PREVIAMENTE seleccionadas.

Este botón llena automáticamente todos los cuadros, a pesar de que se puede obtener el mismo resultado haciendo clic sobre los cuadros correspondientes a cada etapa.

22.3. Cómo crear una única versión de un conducto para una etapa.

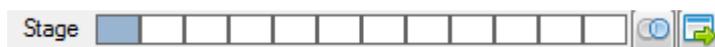
Cada vez que se necesite una variación de un conducto existente para una etapa en particular (por ejemplo, un ventilador extra o un ventilador diferente, un tamaño distinto, una resistencia o valor predefinido diferente, una fuente de calor o evento diferente, etc.) se debe "copiar" o "duplicar" el conducto para utilizarlo sólo en esa etapa. Existen variadas formas de hacer esto.

Opción 1 – Botón Auto Crear del cuadro de Edición. Asegúrese que los conductos de los cuales desea crear una versión única (duplicados) estén configurados para mostrarse en la etapa donde se necesita el cambio. Seleccione y cambie dichos conductos a la etapa donde se necesitan mediante el menú desplegable de la pantalla principal (aún se debieran mostrar los conductos). Luego, SELECCIONE y EDITE los conductos mediante el cuadro de EDICIÓN



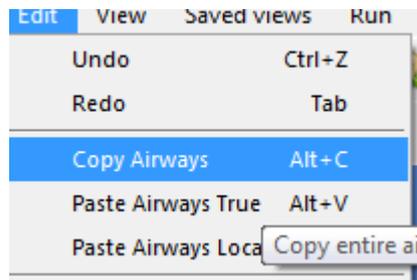
Utilice el botón Duplicar para crear una versión única de tales conductos. Este botón ELIMINARÁ los conductos seleccionados de la etapa actual y creará un duplicado de los conductos que están configurados para pertenecer sólo a dicha etapa. Los conductos editados se pueden ahora modificar sin afectar a sus copias en otras etapas

Opción 2 – Crear una copia de los conductos Cuando aún esté en la etapa Antigua, seleccione los conductos que desea que aparezcan en la etapa nueva. Si los conductos seleccionados ya están compartidos con la nueva etapa, EDÍTELOS y des seleccione el cuadro perteneciente a esta última, de manera de que tales conductos no se muestren al momento de cambiar a la nueva etapa.



Mientras aún estén seleccionados los conductos, seleccione el menú EDICIÓN > COPIAR CONDUCTOS, cambie a la nueva etapa (los conductos no se debieran mostrar si es que han sido correctamente des seleccionados de esta etapa). Luego seleccione el menú EDICIÓN > PEGAR CONDUCTOS REALES (en la misma posición). Ahora debiera aparecer

una copia de los conductos en la nueva etapa, los que se pueden modificar independientemente sin afectar a sus copias en la etapa anterior.



Opción 3– Construir un nuevo conducto Simplemente, dibujar un nuevo conducto con el botón AGREGAR, o convertir una línea central obtenida desde un DXF agregará un conducto único a la etapa actualmente seleccionada (a menos que se dibuje un conducto a partir de uno ya existente, en cuyo caso adoptará la configuración de etapas de este último). Dichos conductos pueden pertenecer sólo a esta etapa particular o, posteriormente, se pueden configurar para aparecer en otras etapas.

22.4. Algunas sugerencias para desarrollar modelos por tapas.

Existen muchas formas de utilizar la herramienta Staging, por lo que se invita a los usuarios a utilizar el método que más se acomode a sus técnicas de diseño.

22.4.1. Modelos Independientes

Aun cuando no se recomienda, es posible hacer una copia de todo el modelo dentro de una nueva etapa en blanco, utilizando el método anteriormente descrito. Dado que se copian todos los conductos, se pueden hacer modificaciones en cualquiera de las etapas sin afectar a la otra.

Probablemente, este método es el más seguro si usted recién se está iniciando en este proceso, pero tiene la desventaja de crear duplicados de *todos* los conductos para *todas* las etapas, lo que puede reducir la cantidad de memoria disponible para el programa, particularmente en modelos muy grandes. Adicionalmente, si se hace un cambio común fundamental sobre un modelo (por ejemplo, se cambia el tamaño de una rampa), luego, dado que ninguna de las etapas comparte conductos, se deberá hacer el mismo cambio de manera manual para todos los conductos que representen dicha rampa en todas las demás etapas.

22.4.2. Modelos Compartidos

Una forma más inteligente es asegurarse de que los conductos comunes estén compartidos. Esto crea un archivo de modelo más pequeño, ocupa menos memoria y asegura que los cambios a los conductos comunes se vean reflejados en todas las etapas automáticamente.

- El ejemplo ARCHIVO > CARGAR DEMOSTRACIONES > MINA METAL muestra el diseño progresivo de etapas (con cuatro (4) etapas diferentes).
- Una técnica útil para crear este tipo de modelos es comenzar con un diseño de ventilación final, completo, con TODOS los conductos pertenecientes a TODAS las etapas.
- Luego, es conveniente comenzar a trabajar hacia atrás, hacia las etapas iniciales del modelo de ventilación, e ir progresivamente eliminando los conductos que no pertenecen a las diferentes etapas.

Técnica de trabajo hacia atrás

Por ejemplo, asumiendo que en la ETAPA 4 se han establecido todos los conductos, entonces mientras se está visualizando la ETAPA 3 (que, actualmente, tiene todos los conductos incluidos):

- Seleccione y EDITE los conductos que no corresponden a la ETAPA 3. Esto lo puede hacer eliminando la selección del cuadro ETAPA 3 en EDITAR.
- Si el mismo conducto no pertenece a la ETAPA 2 y 1, también quite de la selección los cuadros correspondientes. Presione OK - los conductos en cuestión desaparecerán del diseño de la ETAPA 3.
- Haga lo mismo para la ETAPA 2 y la ETAPA 1. Finalmente, cree cambios específicos para cada etapa para crear un diseño viable y trabajable, mediante las técnicas de copia descritas en la sección previa.
- Si se necesita un diseño de ventilación como un ducto sólo para una etapa, asegúrese de que cuando se cree dicho ducto esté configurado para pertenecer sólo a la etapa donde se necesita.

Técnica de Trabajo hacia adelante Alternativamente, comience con el diseño inicial del modelo de la mina (en la Etapa 1, por ejemplo). Una vez que el diseño esté operativo, seleccione TODOS los conductos y configúrelos para que se muestren en la Etapa 2.

- Cambie a la Etapa 2 y continúe creando más conductos (ya sea dibujándolos manualmente o utilizando líneas centrales de un archivo DXF). Los nuevos conductos automáticamente pertenecerán sólo a la etapa actualmente en pantalla (a menos que se dibuje un conducto que esté conectado a uno ya existente. En este caso, el nuevo conducto adoptará las propiedades del conducto al cual se ha conectado).
- Si algún conducto de la Etapa 1 no se traspasa a la Etapa 2, SELECCIONE y EDITE los conductos necesarios para eliminarlos del diseño de esta última etapa. Si algún conducto de la Etapa 1 necesita modificarse en la Etapa 2, seleccione dichos conductos y utilice la opción Auto Crear del Cuadro de EDICIÓN, descrita en la sección anterior, para asegurarse de que se hace una única copia para la nueva etapa.
- Una vez que el diseño de la Etapa 2 está completo, seleccione TODOS los conductos de la Etapa 2, y configúrelos para que también pertenezcan a la Etapa 3. Cambie la visualización a Etapa 3 y luego repita el paso anterior para seguir trabajando en las siguientes etapas.

22.4.3. Otros usos de la herramienta Staging Aún si el diseño de los modelos se mantiene, a grosso modo, idéntico, se puede utilizar Staging para simular diferentes escenarios de calor, gas o contaminantes.

En este caso, cada etapa tendrá, mayormente, conductos compartidos, con la excepción de los conductos con los parámetros de calor, gas o contaminantes cambiados. En este caso, tales conductos están construidos como conductos únicos para la etapa en que se necesitan (utilice el botón AUTO COPIAR en el CUADRO DE EDICIÓN) y los parámetros se cambian según corresponda.

Se puede cambiar los nombres de las etapas para indicar de manera descriptiva los cambios hechos en los parámetros, y la descripción puede contener más información, si se necesita (esto está disponible en el menú HERRAMIENTAS > ETAPAS).

23 VENTFIRE –Simulación de escenario (Versión Premium)



23.1. ¿Qué es VentFIRE?

VentFIRE es un módulo que utiliza técnicas de simulación dinámicas (basadas en el tiempo) para modelar de manera simultánea calor, gas y cambios de caudal en un ambiente minero durante un período. Aun cuando la fuente de calor puede ser un incendio, VentFIRE® también está diseñado para trabajar con otras fuentes de frío o calor, tales como, por ejemplo, maquinarias Diesel y plantas de refrigeración. Adicionalmente, VentFIRE permite que un modelo sea dinámico durante la simulación (por ejemplo, se pueden abrir o cerrar puertas, o se pueden encender o apagar ventiladores en ciertos momentos). El resultado es un escenario completo que se puede modelar por un período con los cambios atmosféricos que se observan en los diferentes puntos de la mina.

23.1.1. Ejemplo 1

Se necesita modelar los resultados de un gran incendio en un camión en la rampa principal, en particular, la diseminación de gases y los cambios en la ventilación. La mina también quisiera probar este escenario para ver qué efectos tendrá sobre el incendio y la diseminación de humo cerrar algunas puertas y apagar algunos ventiladores en momentos pre determinados durante el mismo.

Se puede configurar fácilmente una simulación de VentFIRE para:

- Calcular los gases, la temperatura y el cambio en los caudales (y si es que éstos se invierten) producidos por el incendio en el camión.
- Mostrar los niveles de gas en la atmósfera en varios puntos de la mina, incluyendo áreas tales como salas de criba o refugios donde se puede congregarse la gente.
- Ver qué sucede si es que las puertas cortafuegos se cierran 15 minutos después de que el incendio comienza y se apagan algunos ventiladores, y si es que esto limitará la diseminación de humo y la concentración de gas a través de la mina.

23.1.2. Ejemplo 2

Una mina quisiera modelar los efectos de reducir la salida de refrigeración durante las horas más frías de la noche, para disminuir el consumo de energía.

Aun cuando esto no tiene nada que ver con un incendio, una simulación de VentFIRE puede:

- Variar dinámicamente las temperaturas del aire que fluye al interior de la mina durante el día y la noche.
- Variar dinámicamente la salida de refrigeración a diferentes horas durante el día y la noche.
- Monitorear los efectos de tales cambios sobre la temperatura y la humedad del aire a distintas profundidades de la mina.

23.1.3. Ejemplo 3

Una mina quisiera modelar el calor producto de la intensa actividad de motores diesel que ocurre durante varios ciclos productivos para ver cuál es el rango de temperaturas que habrá en diferentes partes de la mina y por cuánto tiempo tales temperaturas sobrepasarán cierto límite.

Una vez más, se puede utilizar VentFIRE para:

- Variar dinámicamente la ubicación y las emisiones del equipamiento diesel durante el día.
- Modificar dinámicamente qué ventiladores auxiliares o de refuerzo se pueden encender o apagar.
- Monitorear los efectos de tales cambios sobre la temperatura del aire en diferentes zonas de trabajo, alrededor y debajo de las zonas de actividad de tales maquinarias.

23.2. Introducción a la Simulación de Incendios

No existe evento subterráneo más peligroso ni con más potencial de pérdida de vidas que un incendio o explosión. El humo y los gases producidos por este tipo de eventos en un ambiente confinado pueden crear, rápidamente, una atmósfera letal para los trabajadores expuestos al mismo.

Por esta razón, existe mucho interés en ser capaces de predecir los efectos de un incendio subterráneo y utilizar los resultados para establecer procedimientos de respuesta ante emergencias y sistemas para garantizar la seguridad de las personas que trabajan en una mina subterránea.

Desafortunadamente, la predicción de un incendio antes de que éste ocurra es extremadamente difícil. No sólo establecer la ubicación del mismo — que hasta cierto punto se puede predecir mediante técnicas de evaluación de riesgos sobre posibles fuentes de combustibles — sino que también es difícil establecer su naturaleza, tamaño y comportamiento.

Por ejemplo, un incendio en un camión puede producirse por una falla en el motor o en el turbo, una falla en el circuito hidráulico del escape caliente, un cortocircuito eléctrico o por sobrecalentamiento de un neumático. En cada caso, el incendio puede ser contenido al interior de la porción inmediata del camión o se puede extender a toda la unidad. Se encuentran presentes varios tipos de combustible, incluyendo combustible diesel, la goma de los neumáticos, aceites hidráulicos y plásticos de la cabina, cada uno de los cuales se puede quemar en diferentes momentos y a diferentes velocidades. La velocidad de combustión dependerá del caudal y el oxígeno disponibles, el confinamiento del incendio, la exposición de la fuente de incendio y de muchas otras consideraciones ambientales. Las emisiones de gases tóxicos dependerán del caudal circundante, de la temperatura del incendio y del tipo de combustible que se está quemando.

Se puede ver que intentar predecir de manera precisa todos estos factores es prácticamente inútil, dado que la gama de posibilidades es infinita. Luego, es importante considerar que la Simulación de Incendios por software no debe pretender simular de manera precisa el incendio en sí, sino que debe apuntar a la gama de efectos que los incendios de diferentes tamaños pueden tener sobre un ambiente minero. Al considerar un rango de posibilidades y los efectos resultantes sobre un ambiente minero, se puede evaluar una idea del impacto de un potencial incendio y los planes de respuesta ante emergencias, así como también los cambios que se deben hacer en el diseño de ventilación.

23.3. Cómo funciona

VentFIRE utiliza un método discreto de mezcla de nodos y sub unidades de transporte para simular las porciones de calor y gas que se mueven a través de la mina.

Para modelar de manera dinámica la ventilación en una mina y tomar en cuenta los cambios continuos en las concentraciones de gases y calor atmosféricos, incluyendo recirculación, VentFIRE divide el modelo en pequeñas "celdas" independientes que se mueven libremente a través del mismo, mezclándolas con otras celdas en las uniones. Cada conducto se puede dividir en docenas de celdas (potencialmente creando cientos de miles de ellas en un modelo grande), cada una con información independiente de gases, calor, humedad y densidad en ese punto del conducto. Las celdas se mueven en diferentes direcciones y sus velocidades se calculan en base a la simulación global de caudal (Una Simulación Hardy Cross basada en caudales compresibles y en densidades producto de la ventilación natural).

Ya que las simulaciones de VentFIRE se asumen de corta duración (normalmente, menos de 24 horas), la transferencia de calor entre cada una de las celdas y el estrato rocoso se calcula mediante el método de transferencia radial de calor, pero con transferencia de calor del estrato modificada por el supuesto de las temperaturas superficiales de la roca expuesta a un promedio de larga data, unido a una constante de tiempo muy corta para el algoritmo de Gibson, para acelerar la transferencia de calor desde y hacia el entorno inmediato de la superficie de la roca. Se permite que una "costra" de roca expuesta con un espesor definido por el usuario se caliente o enfríe por el caudal producido por un incendio, sin embargo, durante la simulación de corto tiempo se ignora la transferencia de calor más allá de esta costra expuesta de cierto volumen de roca hacia la roca circundante más grande.

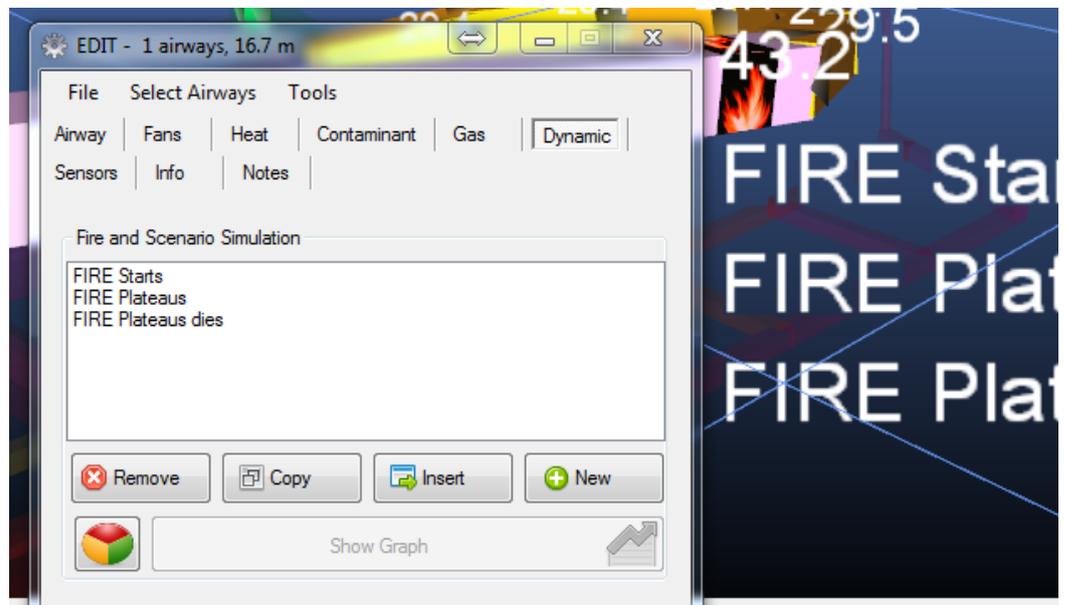
En la medida de que cada celda de aire pasa por el incendio, el oxígeno de dicha celda se consume (según las propiedades del combustible) a una tasa de combustión definida. El calor producto de la combustión (también definido en el en las propiedades de la fuente de combustible) también se añade a la celda. Si el oxígeno baja de cierta concentración predeterminada, el incendio se acelera si existe un exceso de combustible disponible, y el calor y el gas producidos son limitados. Se añaden otros gases a la celda según las tasas de producción (y) especificadas en las propiedades del combustible. Para gases críticos, como el monóxido de carbono, se pueden especificar límites superiores e inferiores para simular los efectos de las emisiones de monóxido de carbono de un incendio rico en oxígeno o en combustible. Sin embargo, se puede obviar este valor para producir una cantidad máxima de monóxido de carbono si se desea simular un escenario de cuidado (peor caso).

Se realiza una simulación de aire periódicamente (el período lo configura el usuario) para re calcular las cantidades de flujo y las direcciones de los mismos en el modelo. Las presiones de ventilación natural del conducto se modifican cada vez, mediante la recolección de la densidad total de aire de las celdas al interior del conducto. En algunos casos, esto puede cambiar la dirección del flujo de aire dentro del modelo.

Se puede ingresar información a una simulación de VentFIRE utilizando la opción "Eventos". Ésta describe un cambio en los parámetros de entrada, tales como tamaño del incendio, un cambio en una maquinaria diesel o en un ventilador o un cambio de resistencia. Se puede ingresar una cantidad ilimitada de eventos en una simulación, en diferentes puntos y momentos. Se puede secuenciar un conducto con múltiples eventos para mostrar el cambio de las condiciones a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un incendio puede crecer rápidamente de tamaño al principio, la superficie que cubre a una tasa de combustión máxima definida, luego muere lentamente hasta extinguirse. Para las fuentes de calor y combustión, se puede linealizar la escala del evento, para interpolar entre un valor de inicio y un valor final.

23.4. Uso de la función VentFIRE

23.4.1. Agregar eventos La simulación de VentFIRE necesita "Eventos" para inyectar parámetros de entrada a la simulación. Los eventos se pueden ingresar en cualquier conducto, mediante el cuadro de EDICIÓN, en la pestaña DINÁMICA.

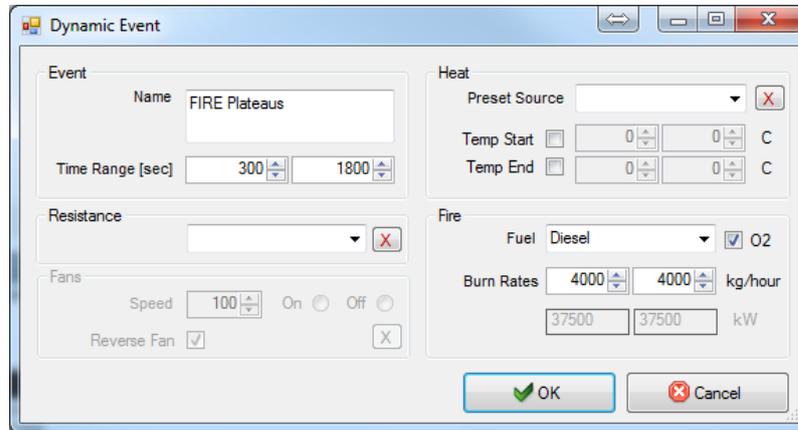


Para crear un nuevo evento, haga clic en el botón NUEVO e ingrese la información necesaria. Intente darle un nombre descriptivo e ingrese una ventana de tiempo (en segundos) durante la cual ocurrirá dicho evento. Durante este tiempo, se pueden hacer algunos cambios al conducto.

- Se puede agregar una fuente de combustible para un incendio.
- Se puede utilizar una fuente de calor o un rango definido de temperaturas predefinidas.
- Adicionalmente, se puede agregar una resistencia predefinida (como una "PUERTA") (sólo para efectos de esta ventana de tiempo, volverá al valor de Resistencia original cuando la ventana haya concluido).

- Se puede ENCENDER o APAGAR un ventilador existente, o se puede cambiar su velocidad, suponiendo que está presente en el conducto original.

En los puntos donde se puede ingresar un valor de "Partida" o "final" en el evento dinámico, la simulación establecerá linealmente los tiempos de partida y de final durante la simulación.



Se pueden agregar múltiples eventos al mismo conducto, haciendo clic subsecuentemente en NUEVO o haciendo clic en COPIAR para duplicar y modificar los eventos existentes. Se pueden agregar los eventos en cualquier orden o fuera de secuencia, en la medida de que el rango de tiempo especificado para cada evento sea correcto.



23.4.2. Agregar Monitores

Un "Monitor" es como un sensor que registra un rango de datos durante la simulación dinámica, como por ejemplo un caudal, temperatura o gases.

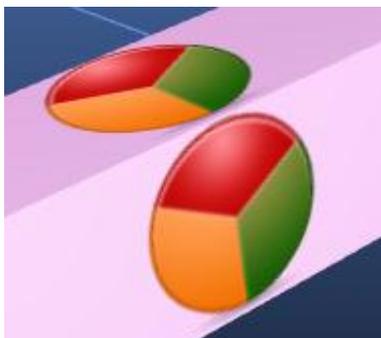
Debido a la gran cantidad de datos generados durante una simulación dinámica, sólo se registra información en las ubicaciones específicas predeterminadas para los monitores. Aun cuando se pueden visualizar los resultados simultáneos para toda la mina durante la simulación, sólo las ubicaciones con un "monitor" instalado pueden mostrar el rango completo de datos históricos recolectados durante la misma.



Se ubica automáticamente un monitor en los conductos que poseen eventos dinámicos predefinidos. Sin embargo, para ubicar monitores en cualquier parte del modelo, utilice el botón correspondiente de la barra de herramientas (se muestra al principio de este párrafo). Una vez seleccionado, simplemente haga clic sobre un conducto para agregar o eliminar un monitor. También se puede eliminar monitores mediante el botón ELIMINAR. Tenga presente que la cantidad de datos que se puede

registrar es limitada, por lo que más monitores consumirán una mayor cantidad de espacio disponible para el registro de datos. Para simulaciones largas con muchos monitores, se puede aumentar la memoria disponible para el registro de datos de monitores en el menú Ajustes.

Una vez ubicado en un conducto, un monitor aparecerá tal como lo muestra la siguiente imagen.



23.5. Cómo establecer parámetros de simulación.

23.5.1. Ajustes de simulación dinámica

Se puede ajustar una gran gama de parámetros para una simulación dinámica, incluyendo el paso temporal, la frecuencia de actualización de las simulaciones de aire y la frecuencia de refresco de los gráficos en pantalla. Adicionalmente, se pueden cambiar los parámetros de variación para alterar el rendimiento y el comportamiento de un incendio. Por favor, asegúrese de entender los efectos de tales cambios antes de experimentar. En la sección Ajustes se encuentra disponible una lista de definiciones y explicaciones.

23.5.2. Combustibles predeterminados.

Se pueden agregar a la base de datos predeterminada de Ventsim hasta 250 tipos diferentes de combustibles (en el menú AJUSTES > VALORES PREDEFINIDOS). Cada tipo de combustible puede tener una cantidad definida de calor por combustión, tasas de consumo de oxígeno y tasas de producción de emisiones de varios gases por kilogramo de combustible quemado. Ventsim trae una serie estándar de combustibles simples con valores de producción de calor y de gases obtenidos mediante pruebas de laboratorio. Se invita al usuario a "combinar" los tipos de combustibles donde la producción de calor y de gases de los diferentes productos se mezclan proporcionalmente para crear una mezcla de combustible equivalente.

Note que dada la compleja química de las reacciones que se producen en un incendio, tales valores pueden cambiar significativamente durante un evento real, particularmente ante la presencia de temperaturas intensas (1000 °C o más), que pueden producir otras reacciones químicas en los combustibles y combustible pirolizado (combustible sólido o líquido transformado en vapor de hidrocarburos producto del calor).

Por ejemplo, Chasm Consulting ha notado que pruebas reales de incendios en algunos experimentos han demostrado que se pueden generar cantidades de monóxido de carbono significativamente más grandes (2 a 3 veces lo que se produce en experimentos de laboratorio) en incendios con gran cantidad de combustible o de neumáticos. Se invita al usuario a alterar el valor determinado en pruebas de laboratorio utilizado por Ventsim por otros valores si es que posee información que pueda aumentar la precisión de la simulación bajo las condiciones de su mina.

A pesar de lo anterior, tal como se plantea en la introducción, debido a la gran gama de supuestos utilizados, no se deben utilizar los valores de gas simulados como una determinación absoluta de la probabilidad de los niveles de gas al interior de la mina, sino que como una guía del grado de contaminación por gas y de la posibilidad de variación entre las diferentes partes de un yacimiento.

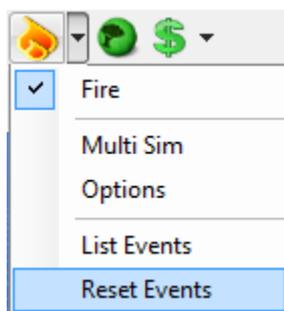
23.6. Cómo simular eventos

23.6.1. Establecer ajustes

- Asegúrese de que se han ubicado todos los eventos y los monitores necesarios. Si requieren modificación, se debe detener la simulación y se debe reiniciar luego de hacer los cambios.
- Asegúrese de que se han establecido los ajustes de simulación dinámica y los valores predeterminados para los combustibles.
- Para una simulación de INCENDIO, asegúrese de que tanto la opción de CAUDALES COMPRESIBLES como la opción de VENTILACIÓN NATURAL se encuentren habilitadas.
- Si se necesita la simulación de densidad elemental de GAS (por ejemplo, usted desea simular la volatilidad relativa del metano o el peso del dióxido de carbono), asegúrese de que el ajuste SIMULACIÓN>GAS>utilizar densidad de gases para Simulación de Aire esté activado (SÍ). Para la mayoría de las simulaciones de incendio esto no es necesario.
-

23.6.2. Antes de cada simulación.

- Asegúrese de que su modelo se encuentra correctamente balanceado y de simular correctamente antes de la simulación de incendio.
- Opcionalmente, se puede "limpiar" el modelo de resultados de simulaciones previas seleccionando la opción REINICIAR EVENTOS. Note que de todas maneras, Ventsim eliminará automáticamente los resultados previos de simulaciones de gas y de contaminantes antes de una nueva simulación.

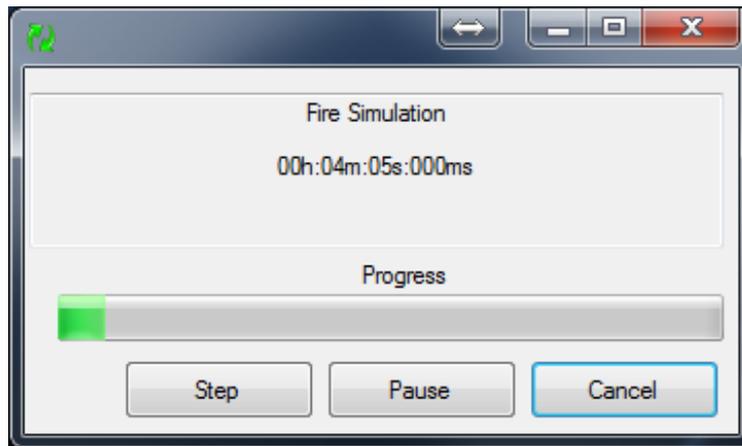


23.6.3. Ejecutar una simulación



Una vez que todos los monitores y eventos están en su lugar, se puede ejecutar una simulación mediante el botón de Simulación de VentFIRE, o mediante la opción EJECUTAR > SIMULACIÓN DE INCENDIO, en el menú principal. Note que este botón de la barra de tareas posee algunas sub opciones para cambiar el tipo de simulación, por lo que debe asegurarse de que la opción de simulación de "incendio" está seleccionada, si es que necesita ejecutar este tipo de simulación.

Una simulación dinámica entregará un resultado de simulación en el tiempo, con actualizaciones de pantalla que muestran el resultado en un tiempo determinado.



Los gráficos en pantalla mostrarán los resultados actuales de la simulación, con colores y texto que muestran el avance de la misma. Durante una simulación dinámica, se puede cambiar la vista gráfica para mostrar distintas ubicaciones, así como también se puede cambiar la escala de colores y el texto para que muestren distintos tipos de datos.

La simulación se puede pausar en cualquier momento, lo que permite al usuario examinar áreas de interés revisar los resultados actualmente almacenados en los monitores.

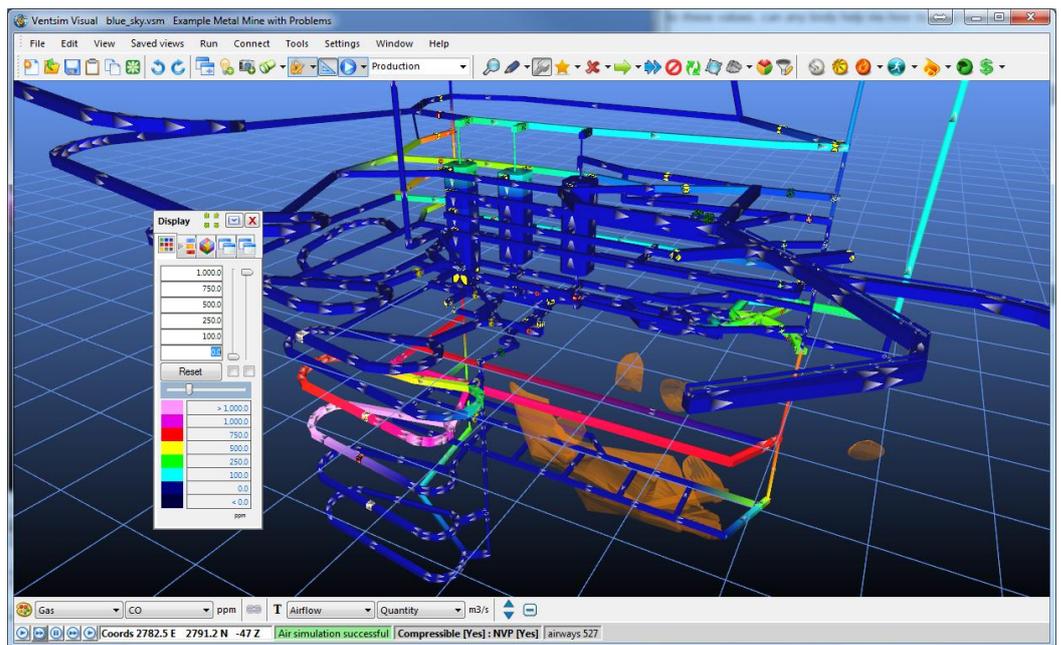
23.6.4. Limitaciones del programa durante una simulación. Se DEBEN tomar en cuenta algunas reglas durante una simulación dinámica.

- No se deben eliminar o agregar conductos durante una simulación.
- No se deben utilizar los botones normales de simulación en estado estacionario.
- No se puede modificar, agregar o eliminar un evento durante una simulación.
- Se PUEDEN modificar los conductos para cambiar sus resistencias o ventiladores instalados en caso de que la simulación esté en pausa y no se viole ninguna de las condiciones anteriormente descritas.

El no seguir las reglas anteriormente descritas puede producir resultados inesperados o errores en el programa.

23.7. Despliegue de resultados

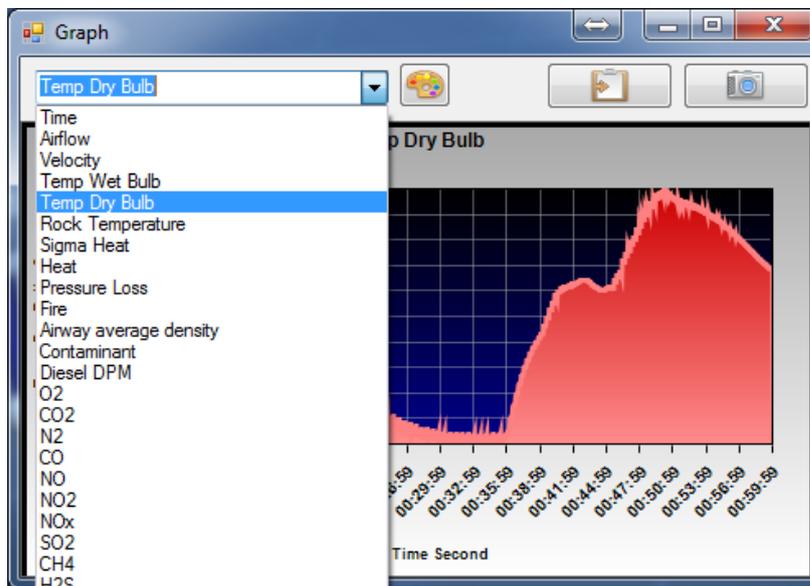
23.7.1. Resultados instantáneos La simulación dinámica mostrará los resultados en pantalla cada cierto intervalo de tiempo predeterminado. De esta forma, se puede rastrear a través de la mina las concentraciones de gases, las temperaturas y los caudales durante una simulación.



23.7.2. Resultados históricos obtenidos de los monitores.

Se puede ver cualquier monitor durante o después de una simulación, mediante el botón EDITAR o VER en la barra de herramientas y el haciendo clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono de monitor.

Se mostrará un gráfico que permitirá al usuario ver una gran gama de condiciones de ventilación en esa ubicación del modelo.



23.7.3. Almacenar una imagen estática de los resultados.

Simplemente, presione el botón de "Cámara" ubicado en la pantalla del gráfico para hacer una copia estática de los resultados actuales del monitor de conducto en esa ubicación. Esto no alterará las simulaciones subsecuentes y se puede utilizar, por ejemplo, para comparar los resultados en el gráfico entre dos simulaciones diferentes.

23.7.4. Exportar los datos de la simulación

Para exportar estos datos a una planilla de cálculo u a otro tipo de documento, utilice el icono de PORTAPAPELES ubicado en el gráfico, para copiar los datos al portapapeles de Windows. Luego, por ejemplo, abra una planilla de Excel y PEGUE los datos en ella.

Todos los datos disponibles para esa ubicación se pegarán en las celdas de dicha planilla.

23.8. Interpretación de los Resultados.

23.8.1. Consideraciones generales Las simulaciones pueden mostrar grandes cantidades de datos, algunas veces con resultados sorprendentes. Aun cuando en muchos casos las temperaturas y la acumulación de gases pueden subir según lo esperado y la simulación puede mostrar la cantidad de calor y la concentración de gases a través de la mina en diferentes momentos, algunas veces un gran incendio puede generar perturbaciones significativas en el caudal principal, particularmente en conductos con pendiente, tales como chimeneas o rampas.

Las tasas de caudal también pueden tener un impacto sobre la temperatura y la acumulación de gases en el aire que pasa por el incendio. Un incendio puede expandir el volumen de aire producto del calor añadido. El gas expandido y el mayor caudal descendente resultante pueden provocar una pérdida de presión por fricción adicional caudal abajo del incendio. Esto puede ralentizar el caudal que pasa por el incendio, provocando un efecto de "ahogador", lo que puede aumentar aún más el calor y la acumulación de gas, reduciendo el caudal.

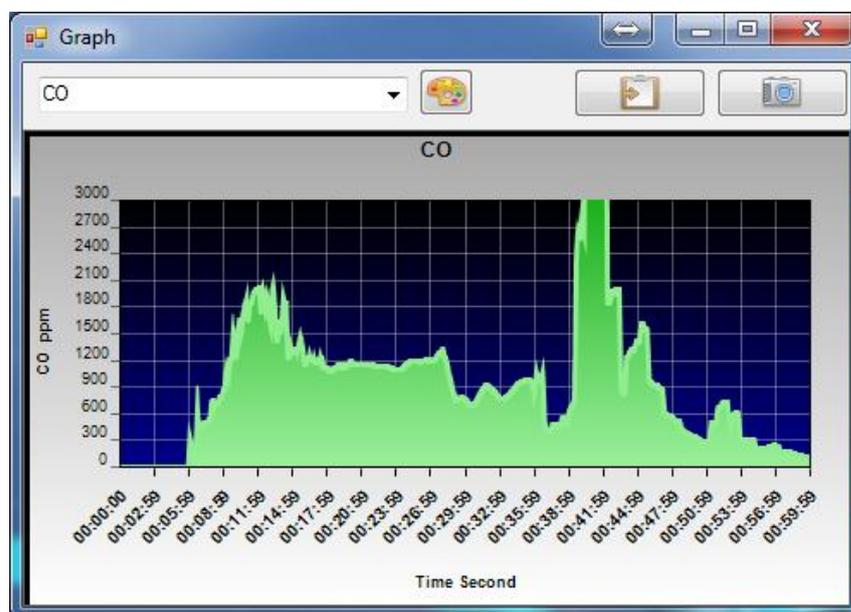
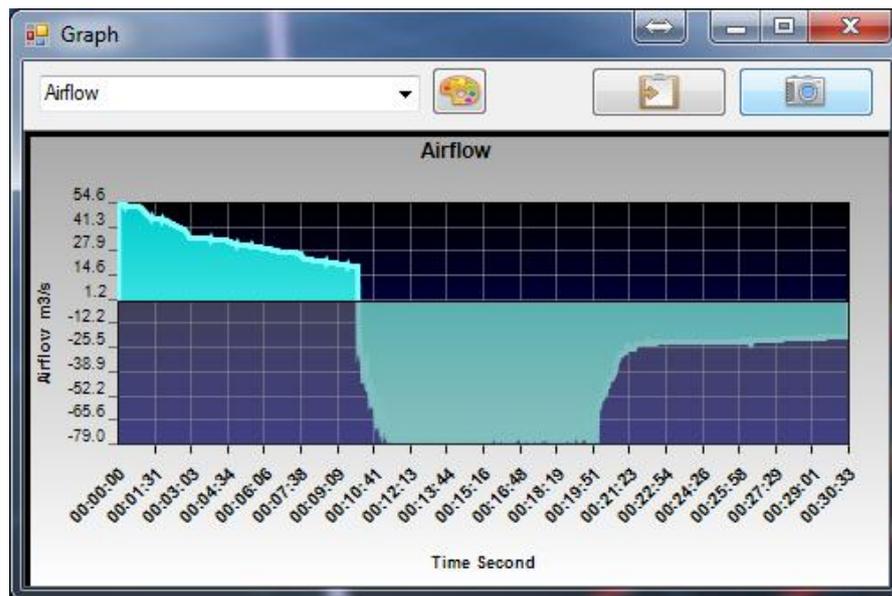


Imagen 23-1 - Gráfico que muestra una compleja acumulación de monóxido de carbono, complicada por la inversión de caudales.

23.8.2. Inversión de Caudal Adicionalmente, si el incendio ocurre en un conducto con pendiente, la volatilidad del aire de menor densidad produce presiones de ventilación natural que actúan en contra de la dirección normal del caudal, provocando una disminución en la velocidad, incluso invirtiendo el caudal original. La inversión de caudal se muestra en un gráfico como un caudal "negativo" y el momento en que se invierte se puede determinar mediante el análisis del punto en que cruza el eje de caudal cero.



23.8.3. Caudales “ahogados” y alternantes

Sin embargo, es interesante notar que si el incendio consume todo el oxígeno disponible antes de que se invierta el caudal, éste se ve efectivamente acotado por la falta de oxígeno, por lo que la salida de calor disminuye, lo que reduce el potencial de volatilidad de ventilación natural para invertir el caudal. Aun cuando el caudal se invierte temporalmente, dicho caudal inverso que ya posee poco oxígeno puede no ser suficiente como para producir una cantidad de calor que mantenga el caudal invertido, por lo que éste puede alternar intermitentemente entre una dirección normal y una invertida.

En muchos casos, se puede alcanzar el equilibrio donde el incendio recibe suficiente oxígeno como para ahogar la mayor parte del caudal, pero no lo suficiente como para producir el calor adicional necesario para invertir el caudal. El calor adicional lo absorbe rápidamente la masa rocosa circundante al conducto, lo que puede contribuir a una condición de equilibrio ahogado.

El caso de un caudal ahogado es un escenario complejo y potencialmente inestable que puede o no invertir el caudal en una mina real. Puede depender del complejo comportamiento tridimensional del incendio, que sólo puede analizarse utilizando análisis basados en dinámica de fluidos asistida por computadora (CFD). Por ejemplo, un incendio que produce caudal neto cero en Ventsim, VentFIRE lo asumirá automáticamente como un incendio “acelerado” con oxígeno insuficiente. En realidad, se puede establecer un patrón de flujo bidireccional donde el aire caliente, rico en combustible y pobre en oxígeno, viaja en una dirección alejándose del incendio, cerca del techo, mientras que el aire más fresco, rico en oxígeno, continúa viajando hacia el incendio a nivel de piso en la dirección contraria.

El citado comportamiento está fuera de las capacidades de VentFIRE. Sin embargo, para probar una situación como esta utilizando esta herramienta, el usuario puede cambiar la configuración de “dependencia de oxígeno” en la configuración de EVENTO, lo que impedirá que un incendio se acelere ante la falta de oxígeno. Otra opción menos extrema es ajustar el ajuste de “calor residual”, en el menú AJUSTÉS > SIMULACIÓN DINÁMICA, para proveer de una continua fuente de calor (por ejemplo, 50% de tasa máxima de combustible), en el evento de que el incendio se acelere por debajo de este punto.

Finalmente, Una última opción es disminuir la frecuencia de simulación de aire durante la simulación de un incendio (nuevamente en AJUSTES > SIMULACIÓN DINÁMICA), para permitir que el aire viaje cierta distancia (momentum del caudal) antes de que se establezca un cambio de caudal.

23.9. Limitaciones de VentFIRE.

Se necesita reconocer ciertas limitaciones al utilizar VentFIRE.

- 23.9.1. Simulación del efecto de un incendio, no de su química.** No se simula la química de un incendio (aparte de la deficiencia de oxígeno). Los resultados simulados serán tan buenos como los supuestos ingresados en el programa. Los niveles de gas dependen mucho de las tasas de producción supuestas y no se deben utilizar para generalizar resultados de niveles de gas "seguros" y niveles de gas "peligrosos". NINGÚN nivel de gas anormal simulado en VentFIRE se debe considerar como un nivel potencialmente peligroso.
- 23.9.2. Efecto de enrollamiento (Rollback)** VentFIRE actualmente no considera un "Enrollamiento" o Rollback cuando el calor y los gases pueden viajar a nivel de techo en dirección opuesta al caudal por cierta distancia del incendio. Las distancias de Rollback son altamente variables y dependen de la intensidad del incendio, la pendiente de un conducto y la velocidad del caudal opuesto.
- 23.9.3. Limitaciones de ahogado.** La fase de expansión inicial del incendio producirá un modelo "no" balanceado en masa, donde el flujo de masa de aire frío existente en un conducto puede ser mayor al flujo de masa (de aire más caliente) que entra al mismo conducto. En otras palabras, por un tiempo limitado, el menor flujo de masa de aire más caliente empuja hacia afuera un flujo de masa más grande de aire frío. Debido a que la simulación de caudal en VentFIRE se basa en un algoritmo de balance de masas de Hardy Cross, aun cuando éste toma en cuenta las mayores pérdidas de presión y los efectos de ahogado de los caudales producidos por mayores flujos de masas de aire caliente, no toma en cuenta los cortos períodos donde las masas de aire frío más grandes son empujadas hacia afuera. El efecto "neto" es que VentFIRE puede subestimar temporalmente el efecto de ahogado de un incendio.

24 LIVEVIEW®

LiveView® es una extensión de Ventsim Visual y opera en conjunto con la licencia principal del mismo.

LiveView® provee ciertas funciones adicionales para entregar al software la capacidad de conectarse a fuentes de datos externos y desplegar los datos de ventilación en el programa. Ejemplos de tales datos pueden incluir caudales, temperaturas, gases o presiones, o incluso maquinaria diesel o eléctrica.

LiveView® también provee de una interface para simular modelos de ventilación utilizando datos capturados mediante sensores, lo que ofrece la habilidad de desplegar resultados simulados caudal abajo a partir de datos reales.

24.1. CÓMO UTILIZAR LIVEVIEW®

Esta sección provee un breve resumen de las funcionalidades y el uso de LiveView®

24.1.1. Paso 1. Conectarse a una fuente de Datos.

Base de datos SQL.

Una fuente de datos de LiveView® es una base de datos o archivo que contiene información de sensores externos a ser importada dentro de Ventsim. Se puede enviar los datos de los sensores hacia Ventsim de diferentes maneras.

Muchos sistemas de sensores utilizan un sistema de base de datos SQL para recolectar y almacenar los datos de los sensores. Ventsim Visual LiveView® puede conectarse directamente a los sensores y obtener datos de los mismos.

- Para conectarse a una base de datos SQL, utilice el menú CONECTAR > LIVEVIEW® > AJUSTES y haga clic en la pestaña SQL.
- Ingrese la dirección web o la dirección IP del servidor, el nombre de la base de datos y el nombre de la tabla o vista que contiene los datos de los sensores.
- Si no está habilitada la autenticación de Windows en la base de datos, se necesitará de un nombre de usuario y contraseña válidos.

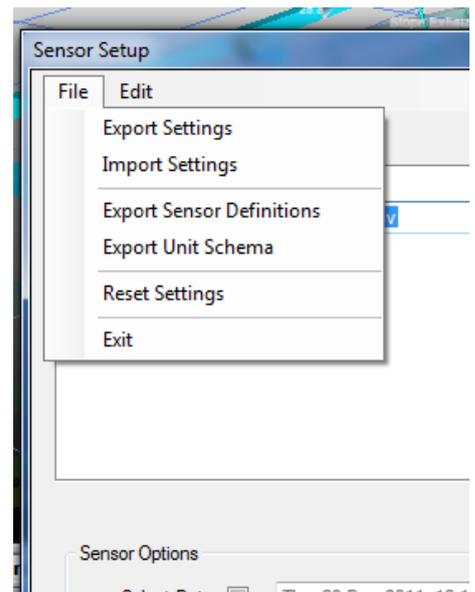
Archivos de Access, Excel o de texto plano.

Algunas compañías no quisieran que LiveView® se conecte directamente a la base de datos de sensores por diversas razones de seguridad o de rendimiento. En su lugar, se puede programar una macro en el sistema de recolección de datos para vaciar periódicamente los datos de los sensores en un archivo que Ventsim pueda leer.

- Para conectar LiveView® al archivo, simplemente haga clic en la pestaña Tipo de Archivo (Access, Excel, Texto CSV o TXT) e ingrese el nombre del archivo.
- La opción de MS Access necesitará el nombre de una tabla, mientras que la opción de Excel necesitará el nombre de una hoja.

- Para saber más acerca de qué ajustes y valores acepta Ventsim Visual LiveView®, utilice el menú ARCHIVO > EXPORTAR > DEFINICIÓN DE SENSORES, y ESQUEMA DE SENSORES, en el menú de ajustes, para guardar una copia de los diferentes códigos que se pueden utilizar al importar los datos de los sensores. Este archivo exportado se puede cargar en un editor de texto (Word, Excel, etc.) para ver la información.

Por ejemplo, la opción de exportación de ESQUEMA DE UNIDAD muestra qué códigos se pueden utilizar en la columna de TIPO DE UNIDAD en el sensor de datos. Esta columna se usa para especificar el tipo de datos que el sensor le entrega a LiveView®, de manera de que se muestre correctamente al momento de importar. Si la información no está presente, el usuario deberá especificar manualmente qué tipo de datos está entregando el sensor, después de importar.



24.1.2. Paso 2. Cómo probar la conexión



Haga clic en el botón FUENTE del menú Ajustes para asegurarse de que se ha establecido una conexión válida. Ventsim Visual LiveView® debiera mostrar una tabla que liste todos los datos disponibles. Si no se muestra información o se muestra alguna pantalla de error, revise los parámetros de entrada e intente nuevamente.

SensorID	Value	TimeStamp	Simulate	SensorType
SAFV1	4.881278	28 Dec 2011 21...	True	202
SAFV2	2.974703	28 Dec 2011 21...	True	202
SWBT1	23.7983	28 Dec 2011 21...	True	301
SWBT2	23.76999	28 Dec 2011 21...	True	301
SDBT1	25	28 Dec 2011 21...	True	302
SDBT2	29.3071	28 Dec 2011 21...	True	302
SCO1	39.64058	28 Dec 2011 21...	True	404
SCO2	42.68545	28 Dec 2011 21...	True	404
SCH41	2.1278	28 Dec 2011 21...	True	409
SCH42	0.5843696	28 Dec 2011 21...	True	409

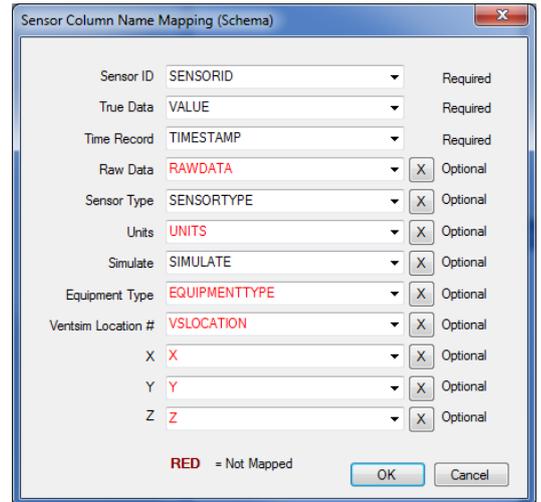
24.1.3. Paso 3. Cómo mapear los sensores

Es poco probable que el archivo o la base de datos de sensores tenga una columna de nombres que corresponda con los nombres que espera LiveView®. LiveView. Necesita saber los nombres de las columnas de manera de importar el tipo de dato correcto en los campos correctos.

Por ejemplo, LiveView® necesita saber qué columna contiene la fecha/hora y qué columna contiene un dato obtenido por sensor. Para ayudar a LiveView®, el usuario debe unir o MAPEAR los nombres de LiveView® con los nombres de las fuentes externas de datos.

- Utilice el menú EDICIÓN > MAPEO DE ESQUEMA, en los ajustes, para definir qué columna de LiveView calza con la tabla de la fuente externa de datos.
- Como mínimo, se deben mapear en LiveView® el nombre identificador del sensor, el valor del sensor (valor verdadero) y el RELOJ DEL SENSOR (hora de registro de los datos).

- Otros ítems tales como ubicación, tipo de dato, tipo de sensor, también se pueden mapear si están presentes en la fuente de datos. Sin embargo, se pueden definir más tarde si no están definidos en la tabla.
- Si LiveView® no encuentra una columna equivalente en la fuente de datos, el ítem se destacará en ROJO. Este ítem se puede mapear haciendo clic en el cuadro combo y seleccionando la columna correspondiente en el archivo de datos importados. Si no existe una columna correspondiente, suponiendo que el ítem en ROJO no es uno de los tres (3) campos obligatorios, este ítem se puede ignorar, por ahora.



TEST Para PROBAR la conexión mapeada y ver qué información de sensores se importará, haga clic sobre el botón **SENSORES**.

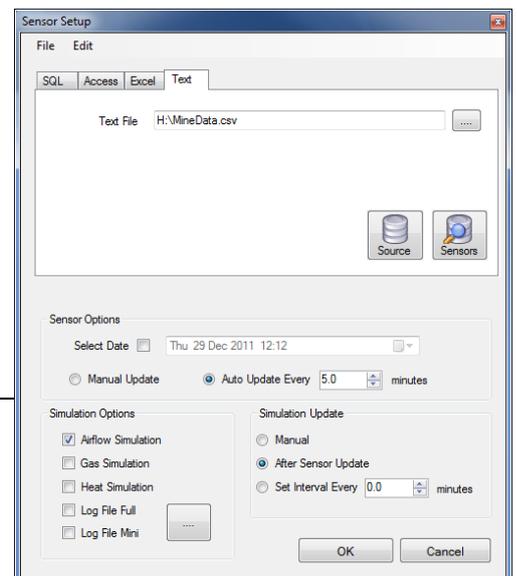


SensorID	Value	TimeStamp	Simulate	SensorTyp
SAFV1	4.881278	28 Dec 2011 21:04:36	True	202
SAFV2	2.974703	28 Dec 2011 21:04:36	True	202
SCH41	2.1278	28 Dec 2011 21:04:36	True	409
SCH42	0.5843696	28 Dec 2011 21:04:36	True	409
SCO1	39.64058	28 Dec 2011 21:04:36	True	404
SCO2	42.68545	28 Dec 2011 21:04:36	True	404
SDBT1	25	28 Dec 2011 21:04:36	True	302
SDBT2	29.3071	28 Dec 2011 21:04:36	True	302
SWBT1	23.7983	28 Dec 2011 21:04:36	True	301
SWBT2	23.76999	28 Dec 2011 21:04:36	True	301

24.1.4. Paso 4. Configurar las opciones de simulación de los sensores.

Se puede configurar LiveView® para que lea y despliegue la información de los sensores en el modelo de manera periódica. También se pueden utilizar los datos del sensor para simular ciertas condiciones en el modelo, por lo que se entrega cierta cantidad de opciones de simulación en la ventana de ajustes. Se recomienda primero verificar que la información entregada por el sensor sea válida, ya que datos incorrectos o no razonables pueden hacer que la simulación falle.

- Fecha Seleccionada: Se puede marcar el campo Fecha Seleccionada para que importe sólo datos de una fecha y hora específicas. Esto asume que se encuentran disponibles múltiples lecturas de sensores de



fechas diferentes al interior del archivo de datos. Si este campo no está marcado, sólo se mostrarán los datos más recientes del sensor.

- Actualización Manual/Automática. Se puede configurar que los datos del sensor se importen sólo una vez o periódicamente a intervalos definidos. Si se selecciona actualización automática, el usuario podrá notar que Ventsim se pausará momentáneamente cada vez que se importan datos.

24.1.5. Paso 5. IMPORTAR SENSORES

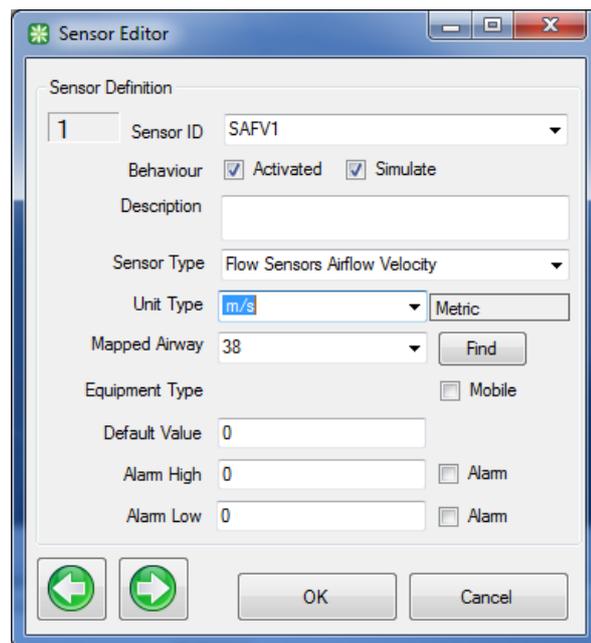
Una vez establecida la conexión con los sensores, se deben IMPORTAR los datos al modelo de Ventsim. Utilice el menú Conectar > LiveView® > Importar para realizar esta acción. Para ubicar de manera correcta un sensor dentro de un modelo de Ventsim, el sensor debe estar definido con un tipo (por ejemplo, velocidad, gas metano, etc.) y una ubicación (en qué conducto está ubicado el sensor). Si estos ítems no están definidos en los Datos Importados, se deben definir manualmente mediante el Editor de Sensores.

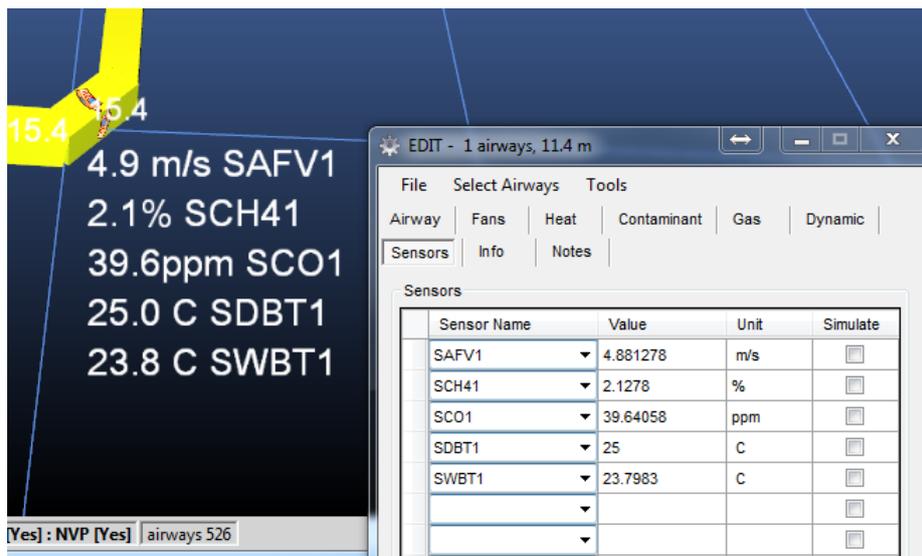
Especificar el tipo de datos. Si los datos importados NO tienen una columna que especifique el tipo de sensor, se debe EDITAR cada sensor y especificar su tipo.

El menú CONECTAR > LIVEVIEW® > EDITAR SENSORES abrirá un formulario que permite especificar un tipo de datos para cada uno de los sensores importados.

Especificar la ubicación del sensor. Si los datos importados contienen, ya sea, el identificador único de conducto o las columnas con las coordenadas X, Y, Z del sensor, LiveView® ubicará automáticamente la información de dicho sensor en el conducto correspondiente al momento de importarlo. Si la ubicación del sensor no está definida en los datos importados, el usuario debe especificar a qué sensor corresponde.

- La OPCIÓN DE EDITAR SENSORES, bajo el menú LiveView®, también permite que el usuario especifique el conducto al que pertenece el sensor, ingresando el nombre o el número de conducto.
- Una opción alternativa para ubicar un sensor en un conducto es utilizar el cuadro de selección EDITAR, para hacer clic en un conducto donde está ubicado el o los sensores y seleccionar el nombre del sensor directamente. La opción de sensor es, actualmente, una sub opción de la pestaña GAS en el cuadro de edición.





- Una opción es indicar, ya sea en el formulario de edición de sensores o en el cuadro de edición de conductos, si es que el sensor contribuirá a simular los datos del modelo o si es que se debe mostrar pasivamente.

24.1.6. PASO 6: DESPLIEGUE DE LOS DATOS DEL SENSOR

Una vez que se importa la información del sensor, se debieran mostrar los datos sobre el conducto y un ícono de un PIN amarillo debiera aparecer en el conducto con el sensor.

Si se escoge la opción de simulación automática, se mostrará en otros conductos el resultado del sensor caudal abajo. Por ejemplo, si el sensor mide la VELOCIDAD DEL AIRE, luego el caudal en el conducto que posee dicho sensor se verá restringido al valor de velocidad que indica éste y todos los conductos que llegan y salen de este conducto se ajustarán en concordancia con este valor.

ADVERTENCIA: Utilizar sensores para simular caudales en un modelo no necesariamente predecirá de manera correcta las condiciones en otros conductos. Por ejemplo, si el sensor transmite un cambio en el caudal, esto puede ser porque se apagó un ventilador o porque se abrió o cerró una compuerta.

Si no se ingresan estos otros factores en Ventsim (aun cuando Ventsim LiveView® puede aceptar sensores de datos que provean información de operación de ventiladores o reguladores, también), la actividad simulada del caudal puede no ser correcta.

25 OPTIMIZACIÓN FINANCIERA [ADVANCED]

Ventsim Visual® le entrega una serie de útiles herramientas para analizar y desarrollar estrategias que le ayuden a ahorrar dinero. Mientras que los costos totales de ventilación son insignificantes para la mayoría de las minas, en muchos casos los costos de ventilación se mantienen mayormente escondidos o ignorados.

El costo total de ventilación en las minas se debe comprender como una combinación de costos;

- Un costo de operación directo (como energía utilizada o mantención del sistema de ventilación, y
- Un costo de infraestructura de capital directo (que incluye el desarrollo e infraestructura de minas además de los ventiladores adquiridos); y
- Un costo indirecto del cual aumenta o disminuye debido a las buenas o malas condiciones de ventilación.

Cuando los costos de ventilación son vistos como una parte integral de todas las actividades de producción, el costo de una ventilación pobre se vuelve aún más substancial y se puede utilizar para justificar inversiones adicionales en el sistema de ventilación. Ventsim Visual® incluye una serie de herramientas para analizar los costos de ventilación y ayudar a reducirlos.

25.1. Simulación financiera

[Versión Advanced]

Esta función está diseñada para estimar rápidamente el tamaño óptimo de la infraestructura de ventilación, considerando los costos de minería como también los costos de operación durante el periodo de vida de la mina.

La simulación financiera puede ayudar a optimizar los tamaños de los conductos y ahorrar una importante cantidad de dinero durante el periodo de vida de la 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.

Ventsim tiene tres (3) opciones diferentes para la optimización financiera.

Opción 1 - Selección Rápida Este método se basa en costos de conductos variables basándose en fórmulas y parámetros fijos y variables. Mientras este método considera una cantidad infinita de tamaños diferentes, los supuestos de la fórmula utilizadas deben ser estimados a partir de

costos de extracción y, por ende, variará entre diferentes tamaños.

Opción 2 - Conductos Seleccionados Este método se basa en costos y parámetros definidos para una cantidad específica de tamaños, y elaborará gráficos que muestran las diferentes opciones de tamaños.

Opción 3 - Optimización Global Este método se basa en el método de Selección Rápida, pero considera para su optimización, cada conducto del modelo de la mina. La optimización solo se considera para conductos más grandes que el tamaño original, ya que recomendar tamaños más pequeños generalmente ignora la realidad de que los tamaños en la minería, son diseñados para pasillos de tamaño mínimo para humanos o equipos. Al final de la simulación, se muestra una lista de conductos potenciales que se pueden optimizar

25.1.1. Optimizador Financiero de Selección Gráfica

Opción 2 - El método de conducto seleccionado - Permite hasta diez tamaños y formas de conductos diferentes para la definición de tamaño y costo. Estos se definen en una tabla, la que se utiliza después para calcular diversos costos de ventilación para cada tamaño. Luego de calcular cada tamaño, se dibuja un gráfico que muestra los tres mayores costos de ventilación (extracción, energía y adquisición de un ventilador). El menor costo combinado es normalmente el punto optimizado en el tamaño.

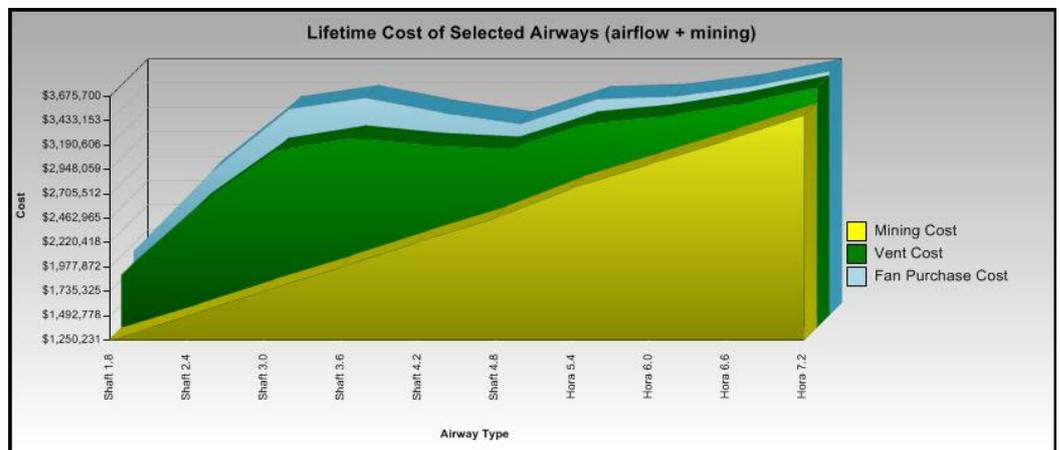


Imagen 25-1: Resultado de una simulación financiera que muestra los costos de un conducto de ventilación a lo largo de su vida útil

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.

Sim	Size Name	Wall Type	Width m	Height m	Fixed Cost	Cost/m	Mining Cost	Selected Annual Vent Cost	Fan Cost	Selected Lifetime Cost	Sel Airflow (avg)	Network Annual Vent Cost	Network Fan Cost	Netv Life Cost
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 1.8	RaiseBored Airway	1.8	1.8	\$68,000	\$3,000	\$1,250,231	\$7,658,340	\$6,644,222	\$36,925,580	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$7.6C
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 2.4	RaiseBored Airway	2.4	2.4	\$74,010	\$3,601	\$1,493,081	\$1,875,683	\$1,627,305	\$10,230,700	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$7.84
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 3.0	RaiseBored Airway	3.0	3.0	\$80,020	\$4,202	\$1,735,931	\$634,181	\$550,203	\$4,690,180	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$8.06
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 3.6	RaiseBored Airway	3.6	3.6	\$86,030	\$4,803	\$1,978,782	\$262,812	\$228,011	\$3,203,058	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$8.35
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 4.2	RaiseBored Airway	4.2	4.2	\$92,040	\$5,404	\$2,221,632	\$125,295	\$108,704	\$2,805,304	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$8.57
<input checked="" type="checkbox"/>	Shaft 4.8	RaiseBored Airway	4.8	4.8	\$98,050	\$6,005	\$2,464,482	\$66,171	\$57,409	\$2,772,732	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$8.81
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 5.4	Smooth Blasted	5.4	5.4	\$154,060	\$6,606	\$2,757,333	\$57,470	\$49,860	\$3,025,047	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$9.11
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 6.0	Smooth Blasted	6.0	6.0	\$160,070	\$7,207	\$3,000,183	\$34,559	\$29,383	\$3,161,173	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$9.35
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 6.6	Smooth Blasted	6.6	6.6	\$166,080	\$7,808	\$3,243,033	\$21,847	\$18,954	\$3,344,805	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$9.55
<input checked="" type="checkbox"/>	Hora 7.2	Smooth Blasted	7.2	7.2	\$172,090	\$8,409	\$3,485,883	\$14,392	\$12,486	\$3,552,926	205.6	\$1,288,104	\$1,470,438	\$9.85

Imagen 25-2 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 Simulación de 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 Simulación de Caudales

Lleva a cabo una simulación financiera y permite que la simulación ajuste el caudal a través de los conductos (a menos que se utilice un caudal 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 no se debe utilizar para diseñar un nuevo pique o sistema de ventiladores donde se necesita un tamaño optimizado para un caudal de aire específico.

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 del modelo.

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 del Modelo: Costo de ventilación de todo el modelo durante un año.

Costo de los Ventiladores del Modelo: Combina los costos de las adquisiciones de todos los ventiladores basándose en la potencia de ventilación necesaria para todo el modelo.

Costo Total del Modelo: Combina los costos de excavación de los conductos seleccionados y el costo de ventilación de todo el modelo 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 todo el modelo.

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.

25.1.2. Optimización Financiera de Selección Rápida

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 ayudar a optimizar el tamaño de las chimeneas o de los conductos horizontales considerando un costo variable de extracción basado en el tamaño del conducto; y luego optimizando los costos de energía del conducto mediante diferentes tamaños potenciales. Los costos de extracción variables se definen en los Ajustes. Esta función puede utilizarse solo en un conducto (por ejemplo, una chimenea), o grupos de conductos del mismo tamaño (por ejemplo, una rampa).

25.1.3. Simulación Financiera Global

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

25.1.4. [ADVANCED]

Esta es una función amplia que utiliza los ajustes de costo predefinidos para 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 distractor. Se sugiere utilizar el Optimizador Financiero de Selección Rápida o de Gráfico 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.

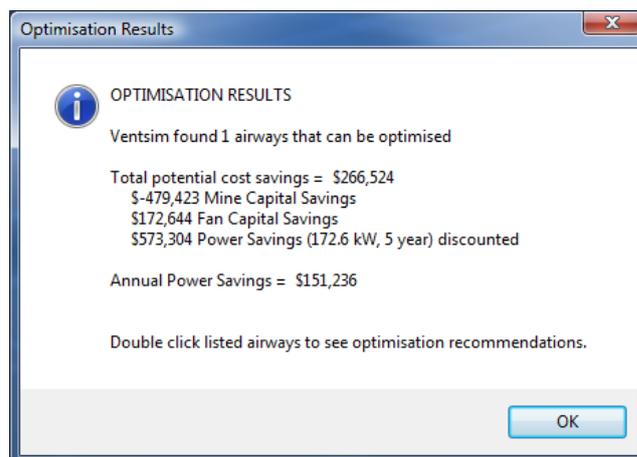


Imagen 25-3 Optimización Global

25.2. Función de costos

El programa contiene un conjunto de tipos de datos que muestran los costos de ventilación por año. Estos se encuentran bajo el color y el texto de la categoría ENERGÍA e incluyen costos de energía fijo/de ventilador, 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, sino que, más bien, ver el costo de empujar la ventilación, desde los ventiladores, a través de los conductos de la mina.

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 Pantalla](#) 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.

25.2.1. 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.

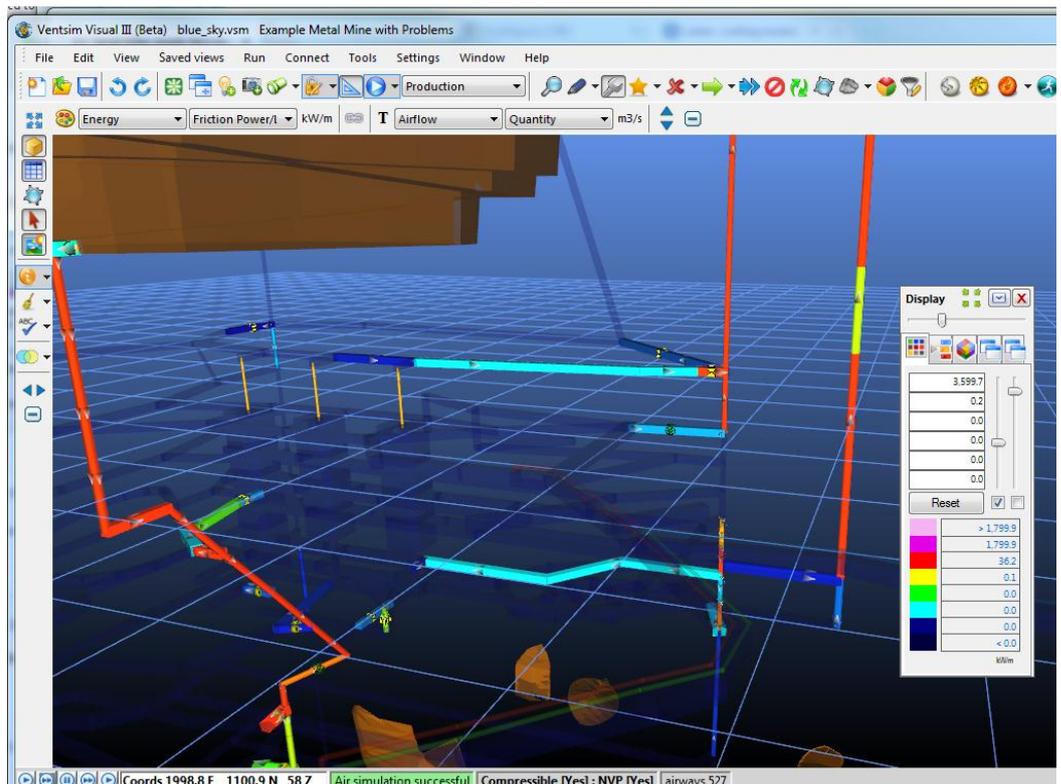


Imagen 25-4 Conductos con costos elevados, mostrados en colores para una fácil identificación

25.3. 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 modelos complejos. 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.

25.4. Optimización de Ventiladores

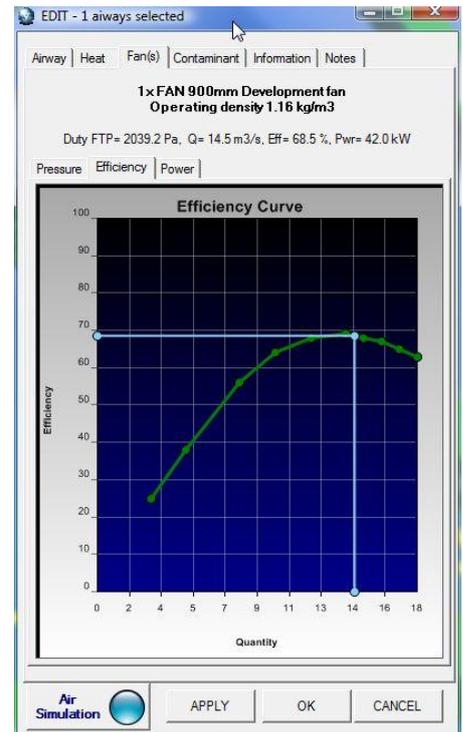
Los ventiladores ajustados al tamaño correcto pueden disminuir significativamente los costos operativos.

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 del modelo. 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](#).



26 TUTORIAL - EJEMPLOS DE MODELO

Con Ventsim se incluyen varios ejemplos de modelos. El primer ejemplo describe el método que se usó para crear el archivo de modelo EXAMPLE1.VSM

26.1. 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 150m³/s para poder cumplir los requerimientos de la mina. El aire puro entra por la rampa principal.

1. Diseñe un modelo 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 300kW. ¿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?

26.1.1. Pasos sugeridos

4. Seleccione la función [barra de herramientas AGREGAR](#)  y establezca la vista en [Plano](#).
5. Establezca una elevación inicial al usar la función [Establecer Centro de Edición](#) en el menú Ver.

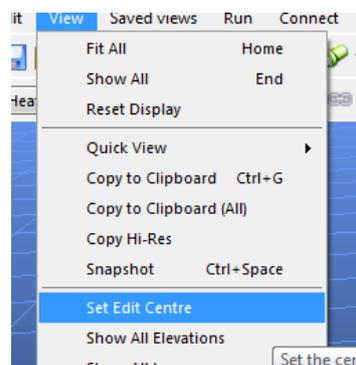


Imagen 26-1 Establezca la ubicación de edición inicial

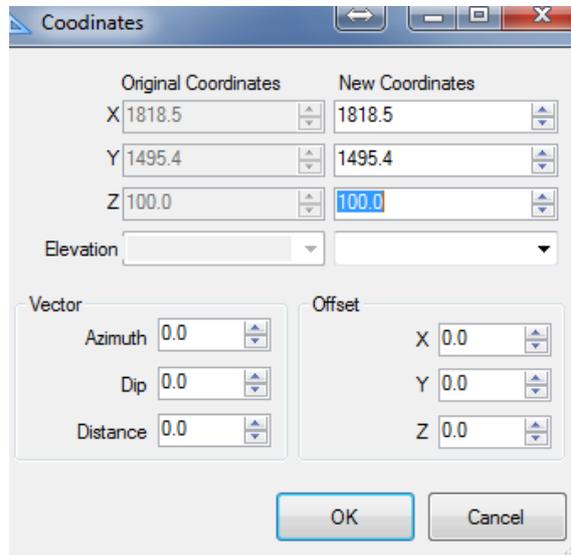
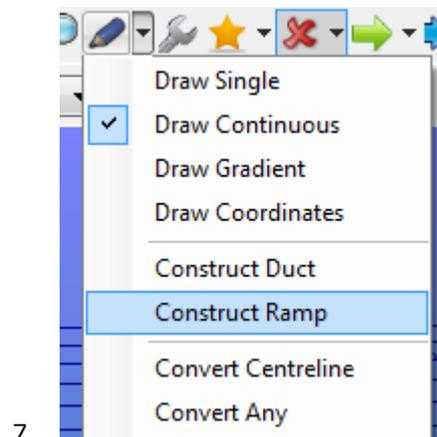


Imagen 26-2 Ingrese la elevación inicial del plano de edición (editar)

6. Dibuje un espiral descendente, utilizando la función Construir Rampa de Ventsim



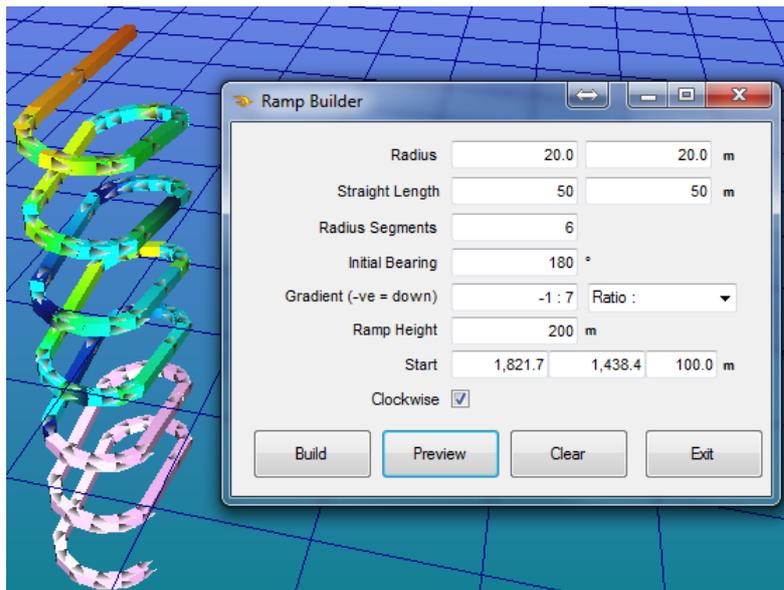


Imagen 26-3 Construir un declive de rampa inicial

8. Desde la base de la rampa, utilice el botón AÑADIR (parecido a un lápiz) para dibujar conductos horizontales a través de una ubicación de "chimenea". Agregue detalles adicionales si lo desea.

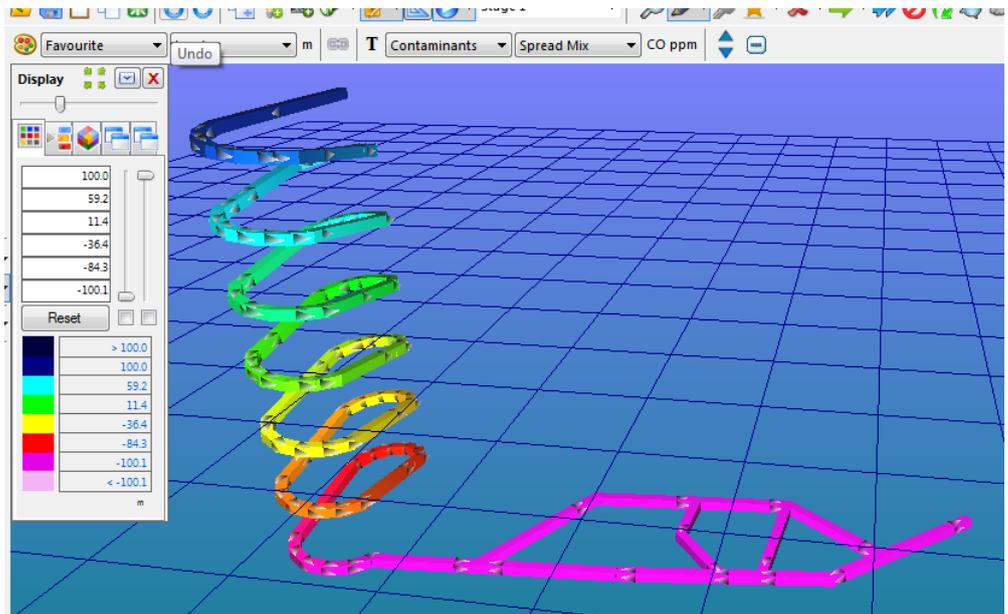


Imagen 26-4: Dibuje conductos horizontales desde la base de la rampa

9. Para crear una chimenea, la manera más fácil es hacer CLIC al final de un conducto mientras se dibuja con el modo AÑADIR. Esto permite ingresar las coordenadas o el desplazamiento. Por ejemplo, para crear una chimenea de 200 mts. de alto, tan solo ingrese "200" en el desplazamiento Z.

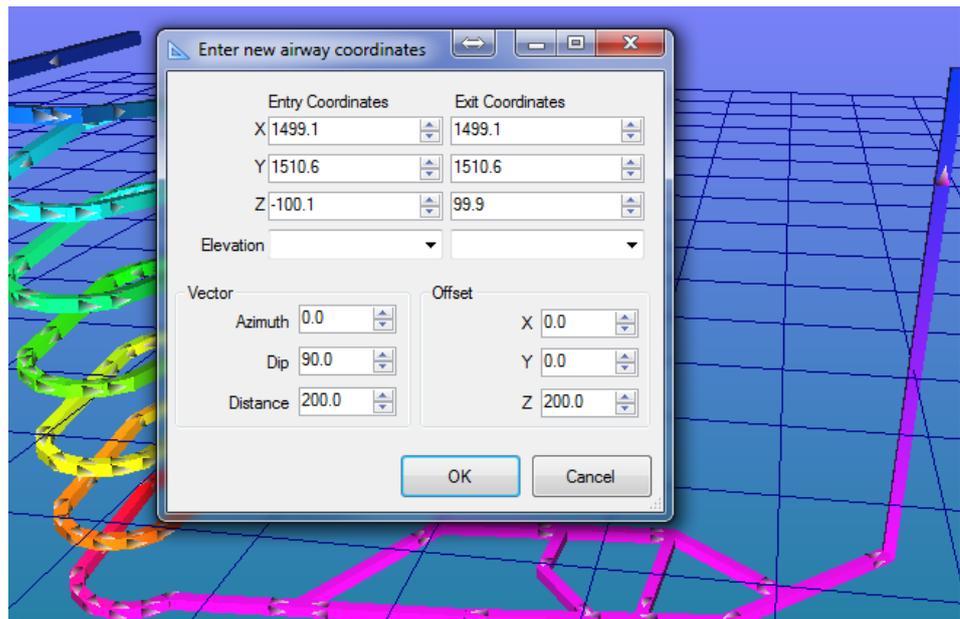


Imagen 26-5 Construya un pique que se conecte con la superficie

10. Para crear subniveles adicionales, tan solo dibuje un conducto nuevo a través de la rampa hasta la chimenea.

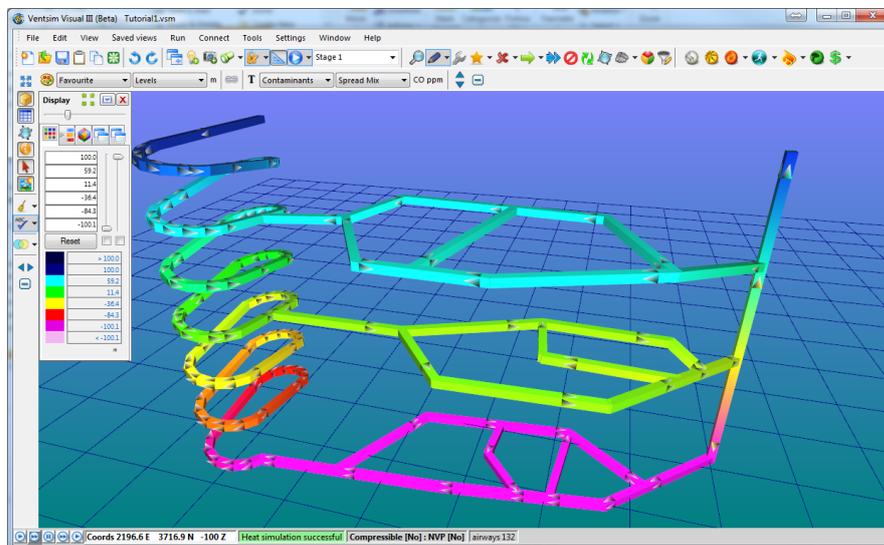


Imagen 26-6 Dibuje varios niveles al interior de la mina

11. Edite los piques y cámbiele el tamaño. Etiquete el conducto y establezca el caudal de aire como un flujo fijo a 150m³/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.

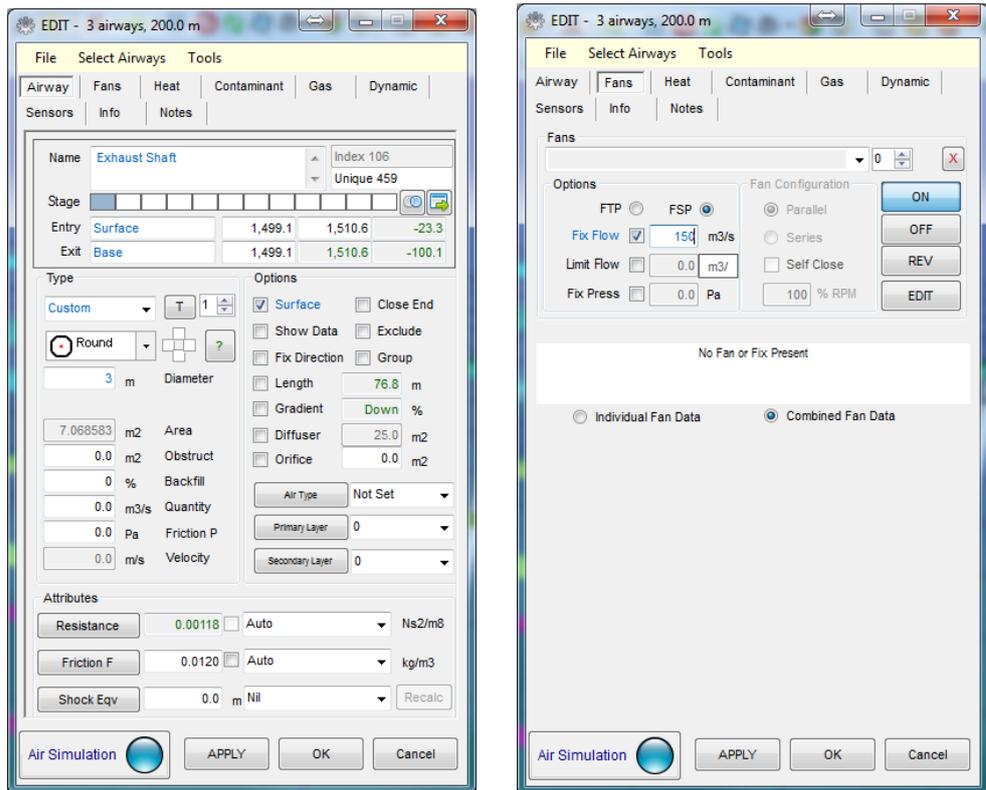


Imagen 26-7 Edite el conducto para establecer su tamaño

12. Haga clic sobre los valores de los subniveles de la chimenea. Utilice la función LÍMITE DE CAUDAL para establecer los caudales de los subniveles 1 y 2 a 50 m³/s. El subnivel inferior simulará automáticamente a 50m³/s para balancear los 150m³/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.

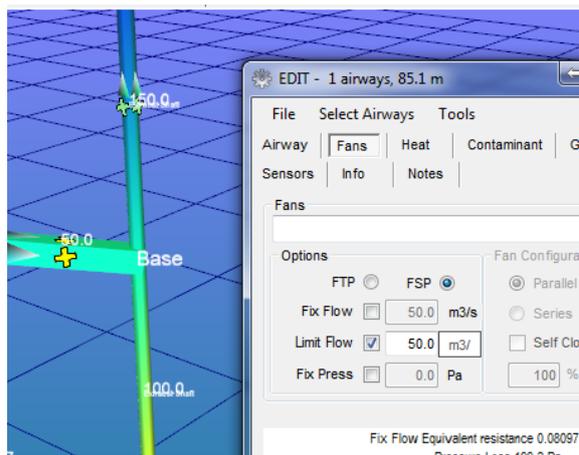
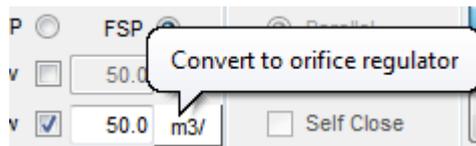


Imagen 26-8 Agregue un flujo fijo en el conducto



13. Ajuste el diámetro del pique hasta que se alcance la potencia requerida. Asegúrese de simular el modelo entre cada ajuste. En este caso, un pique de 2,5m produjo el resultado deseado. El punto de trabajo requerido es 976Pa de presión total del ventilador, 150m³/s con un tamaño del motor de 288kW y un consumo de energía eléctrica de 303kW.

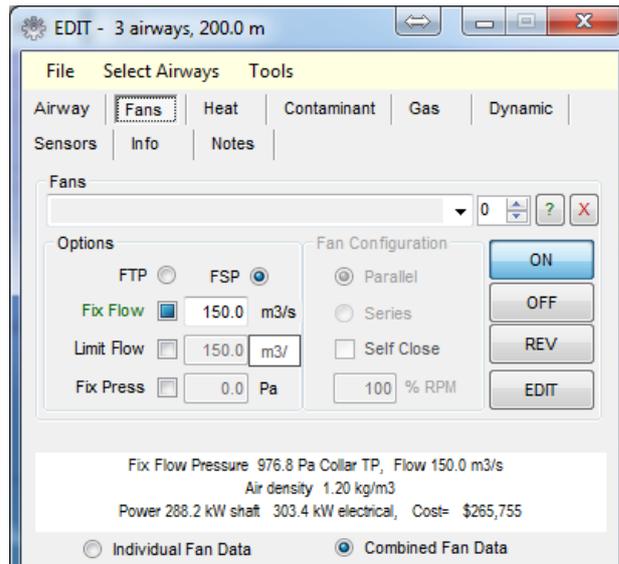


Imagen 26-9 Utilice la secuencia Edición - Info para ver el caudal, la presión y la potencia

14. 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 Pantalla](#) de forma que muestre el "Tiempo de Expansión". La esquina inferior mostrará tiempos de expansión de hasta 600 segundos, o de alrededor de 10 minutos.

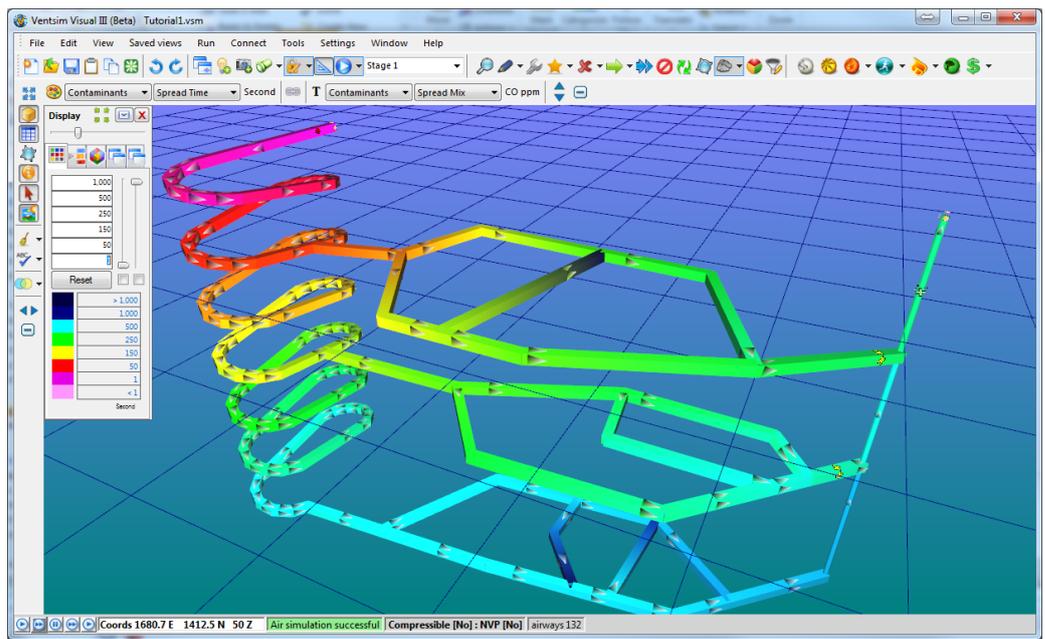


Imagen 26-10 Colores que muestran el tiempo de diseminación de contaminantes en segundos

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.

26.2. Ejemplo 2

Se creó la base de un modelo mediante un programa de planificación minero y se exportó como un archivo en formato DXF. Importe este archivo en Ventsim y ajústelo para crear un modelo 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.

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 acarreado aire limpio y el PIQUE y subnivel superior acarreado 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.

26.2.1. Pasos sugeridos

5. Inicialmente, establezca el tamaño predeterminado de los conductos (en el menú [Ajustes>General>Valores Predeterminados de 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. Archivo > [IMPORTAR](#) 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).

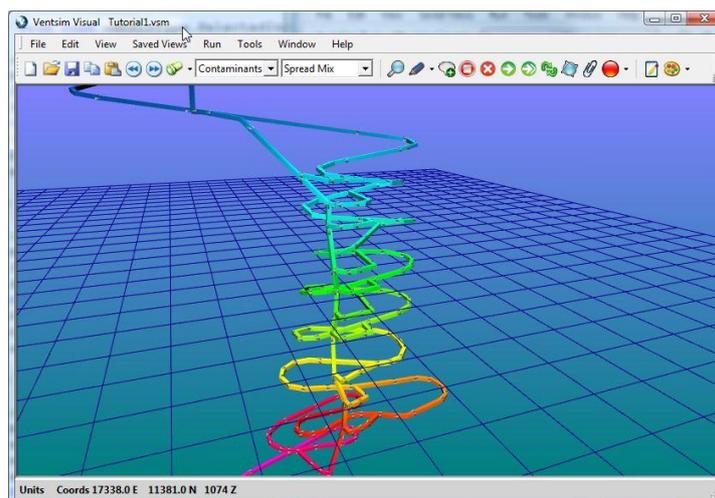


Imagen 26-11 Líneas iniciales del archivo DXF importado en Ventsim

7. Cree una base de datos cotas de nivel con la cota MÍNIMA y la cota MÁXIMA que cubra el rango de cada subnivel. Utilice la opción de menú HERRAMIENTAS > NIVELES para esto.

Level Number	Level Name	Range Min m	Range Max m
1	Surface	1340	1400
2	Level 1	1340	1280
3	Level 2	1280	1210
4	Level 3	1210	1180
5	Level 4	1180	1154
6	Level 5	1154	1100
7	Level 6	1100	1080
8	Level 7	1080	1052
9	Level 8	1052	1030
10	Level 9	1030	980
11	Level 10	980	910
12	Level 11	910	840
13		0	0
14		0	0

Imagen 26-12 Base de datos de cotas de nivel

- Establezca los nombres para las capas primarias utilizando en los Valores Predeterminados. Seleccione esto en el menú AJUSTES > VALORES PREDETERMINADOS, o haga clic en el botón Capa Primaria en la barra de herramientas de color.

Layer Primary	Primary Layer Name	DisplaySet	Color
	Decline	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Blue
	Sublevels	<input checked="" type="checkbox"/>	Light Blue
	Shafts	<input checked="" type="checkbox"/>	Cyan
	3	<input checked="" type="checkbox"/>	Green
	4	<input checked="" type="checkbox"/>	Yellow-Green
	5	<input checked="" type="checkbox"/>	Orange
	6	<input checked="" type="checkbox"/>	Red

Imagen 26-13 Establezca los nombres de las capas de conductos

- Utilice la función editar conjunto para seleccionar los conductos de la rampa.
- Utilice el botón [seleccionar en la barra de herramientas](#) para marcar todos los conductos de la rampa.

11. Utilice el botón [editar en la barra de herramientas](#) para editar todos los conductos seleccionados.
12. Cambie el [nombre de la capa primaria](#) y póngale Rampa.
13. Cambie el [tipo de aire](#) a Puro.
14. Cambie las [dimensiones del conducto](#) a 5,5m x 5,5m
15. Aplique los cambios sobre los conductos seleccionados.

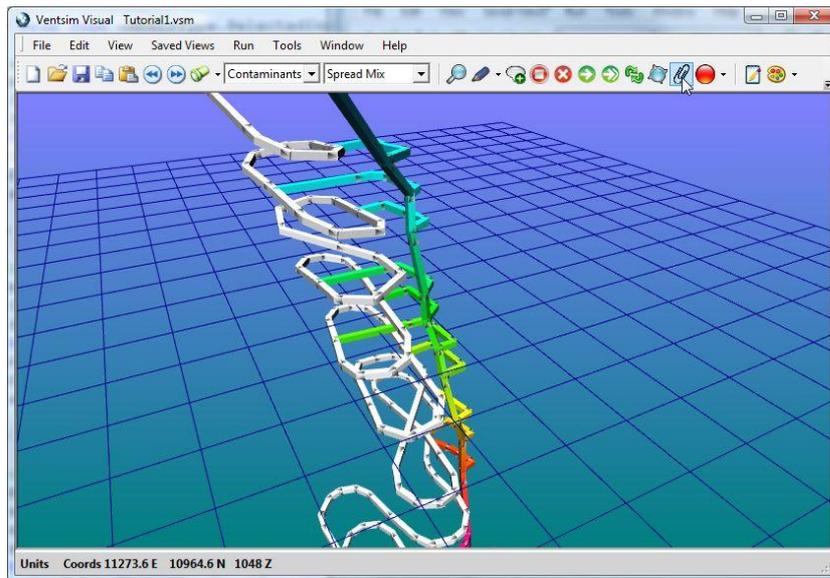


Imagen 26-14 Selección inicial de todos los conductos de la rampa

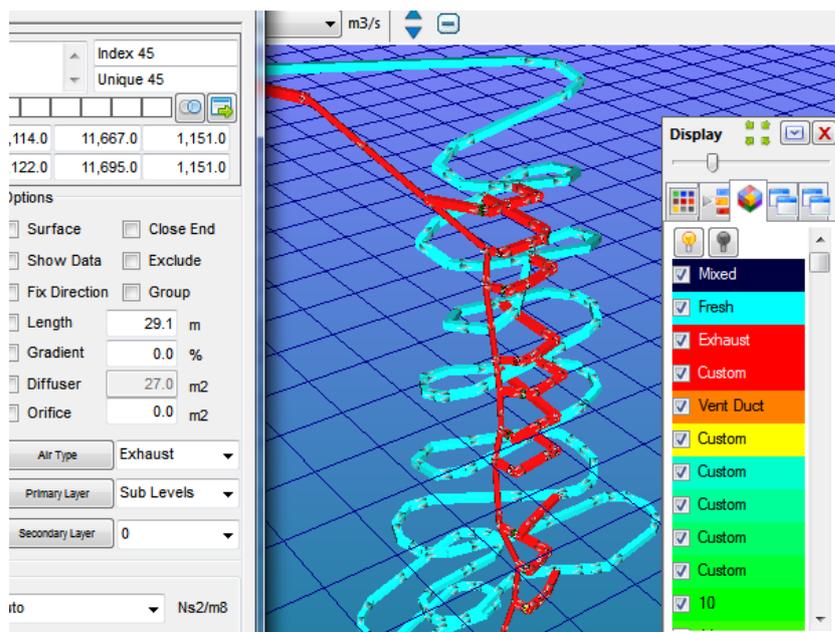


Imagen 26-15 Seleccione y edite los conductos de la rampa

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.

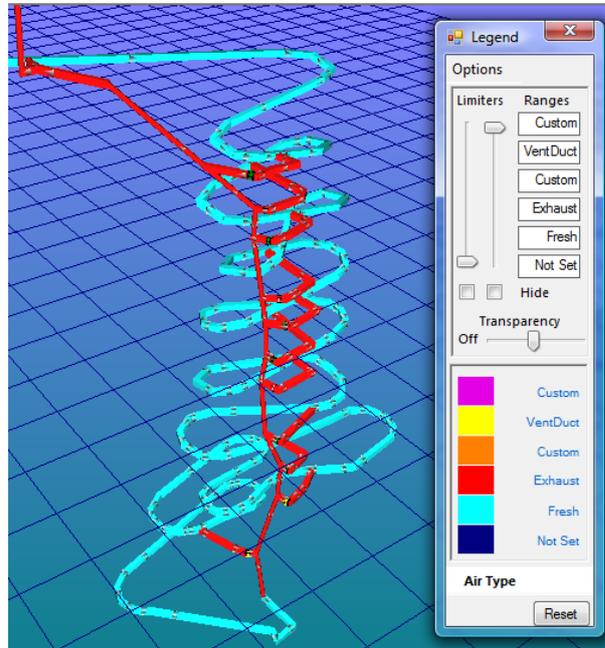
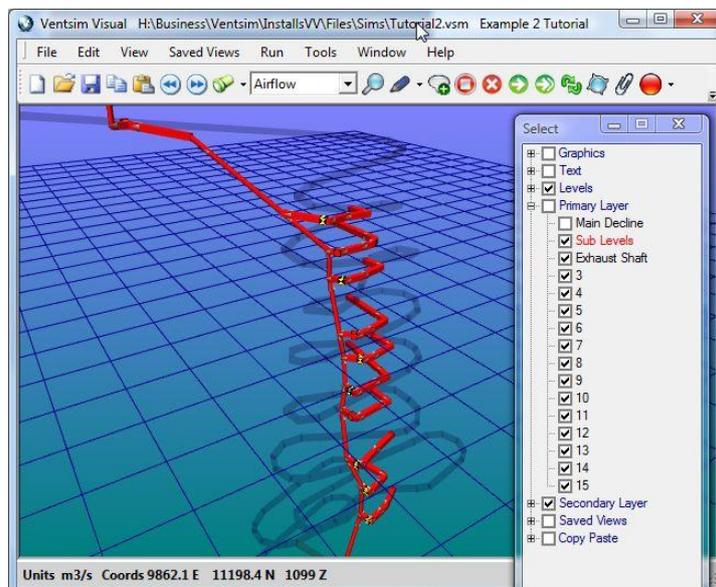


Imagen 26-16 Colores que muestran los tipos de aire puro y de emisión

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.



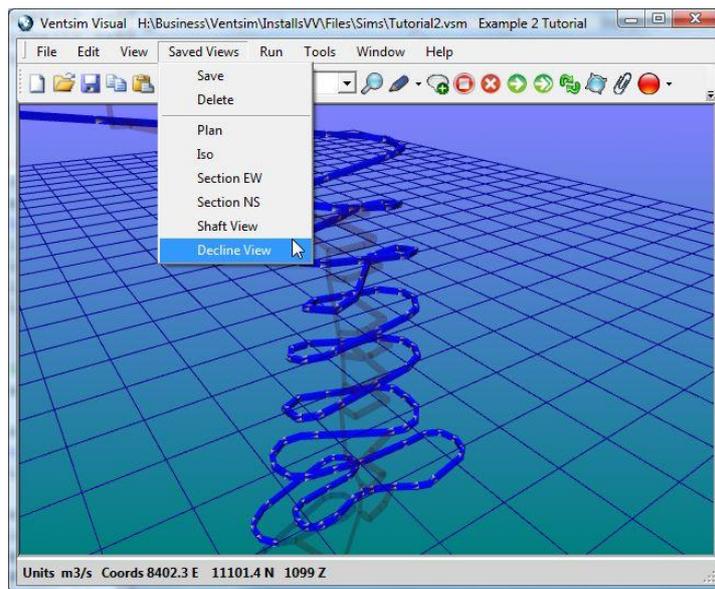


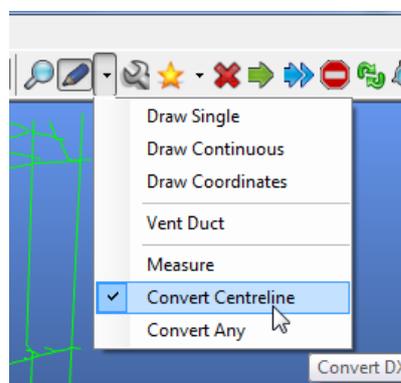
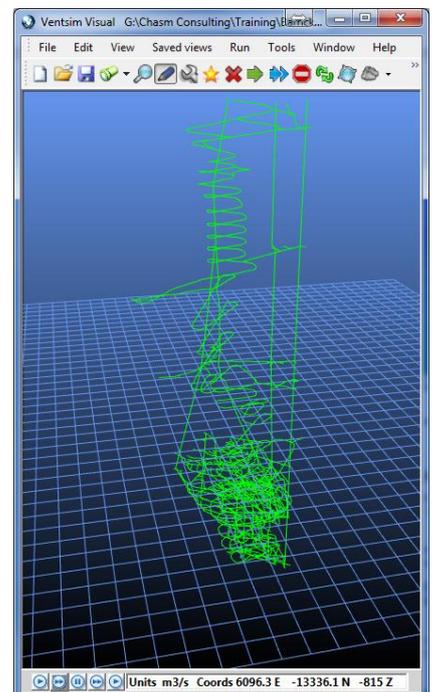
Imagen 26-17 Resultado final del DXF importado que muestra la rampa y las chimeneas de forma independiente, al usar capas

26.3. Ejemplo 3 – Importar el diseño de una mina compleja

Se ha creado un modelo de líneas centrales de una mina existente en un paquete de planificación. Luego fue exportado a Ventsim. Importe este archivo en Ventsim y ajústelo para crear un modelo editable.

Importe el modelo DXF en Ventsim. No convierta las líneas centrales a 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).



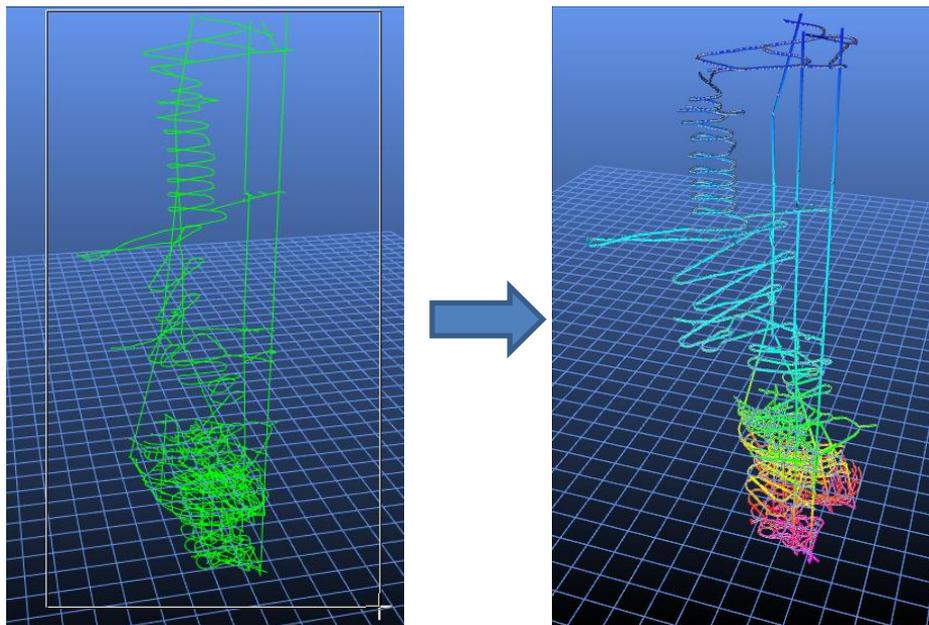
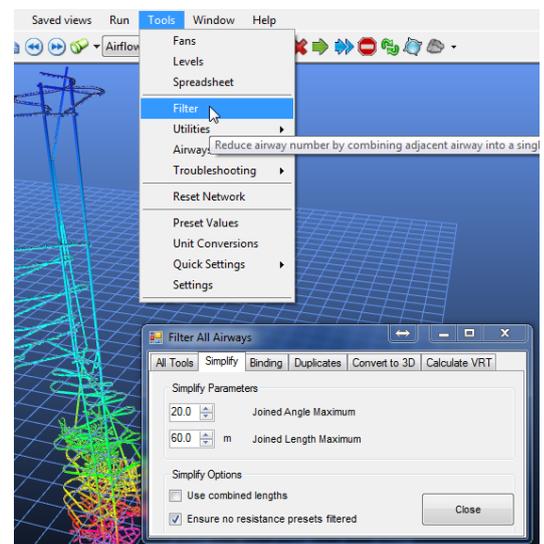


Imagen 26-18 Conversión resultante con los niveles coloreados redefinidos.

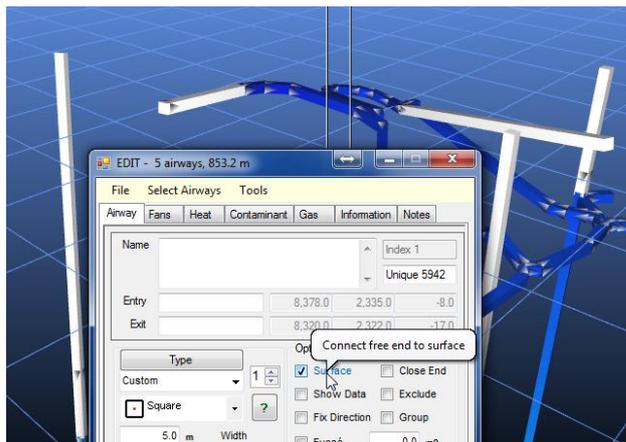
Muchos conductos de ventilación tendrán curvas complejas o no se conectarán de manera adecuada. Para poder hacer un modelo funcional a partir de la importación se necesita "simplificar y empalmar" los nuevos conductos. Utilice la **función HERRAMIENTAS > FILTRAR** para activar esta opción.

Haga clic en SIMPLIFICAR. Esto eliminará detalles innecesarios, lo que dará paso a un modelo simplificado, más fácil de trabajar.

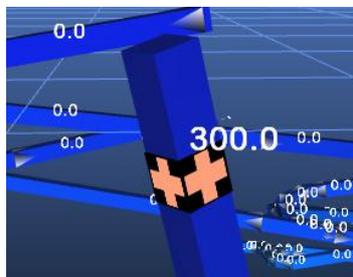
Haga clic en EMPALMAR, aumentando la distancia de empalme a 8m para asegurarse de que los conductos separados se empalmen adecuadamente. Presione el botón EMPALMAR varias veces, para asegurarse que se han empalmado todos los nodos que deben estar unidos.



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.

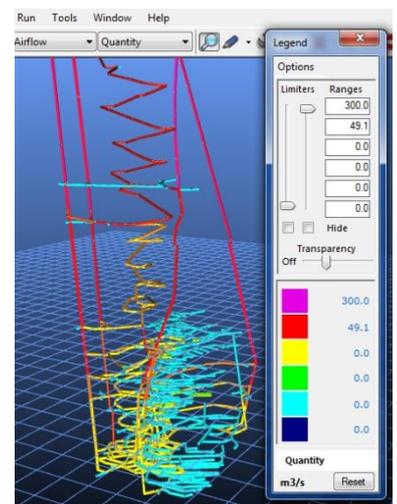
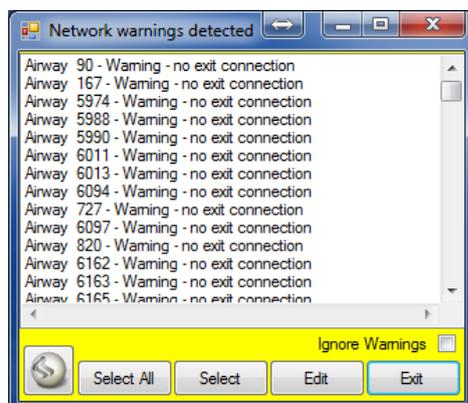


Imagen 26-19 Conductos coloreados por caudal.



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.

Air simulation successful with warnings

SIMULE NUEVAMENTE. Ahora no debieran aparecer errores ni advertencias. Si aparecieran, repita la búsqueda de errores en los conductos y simule nuevamente.



Air simulation successful

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.

27 APÉNDICE A – GLOSARIO DE TÉRMINOS

27.1. Glosario de términos recurrentes

- 27.1.1. Conducto** Sección de un túnel subterráneo definido por dos extremos
- 27.1.2. Ramal** Un conducto; túnel o chimenea que transporta un flujo de aire.
- 27.1.3. TXT** Archivo con valores separados por Tabulación, es un formato que Ventsim usa para guardar archivos sin comprimir. Este formato se puede leer en Planillas, Procesadores de Texto y bases de datos.
- 27.1.4. 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.
- 27.1.5. Inicio / Término** El punto de inicio o término de un conducto, definido por coordenadas x, y, z, que entregan su posición en tres dimensiones.
- 27.1.6. 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.
- 27.1.7. 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/m³.
- 27.1.8. Pérdidas por fricción** Un componente de la caída de presión a lo largo de un conducto causada por la resistencia del conducto.
- 27.1.9. 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.
- 27.1.10. Método Hardy Cross** El método de simulación que usa Ventsim Visual® para realizar los cálculos de los caudales en un modelo. Utiliza un método de estimación iterativo que ajusta los caudales en el modelo hasta que los errores de estimación estén dentro de los límites aceptables. Ventsim Visual® Advanced utiliza un método modificado que toma en cuenta los cambios en la densidad del aire y el balance de flujo de masas.
- 27.1.11. 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.
- 27.1.12. 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.

27.1.13. Red	Una serie de conductos interconectados que juntos forman el modelo de diseño de conductos.
27.1.14. Nodo	Punto que define el término o empalme de los conductos.
27.1.15. Paneo	Acción de deslizar los gráficos del modelo hacia una posición nueva al usar el botón derecho del ratón.
27.1.16. Pérdida de presión	Pérdida de presión de aire a lo largo de un conducto debido a pérdidas por fricción, ventiladores, presiones fijas, etc.
27.1.17. 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.
27.1.18. 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.
27.1.19. 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".
27.1.20. 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.
27.1.21. 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".
27.1.22. 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.
27.1.23. 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.

28 APÉNDICE B – RESUMEN DE LOS TIPOS DE DATOS

28.1. 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.

28.1.1. Tipo de Aire

Tipo de aire El tipo de aire presente en el modelo. Diseñado originalmente para especificar aire puro, emisión e indeterminado dentro de un modelo. Ventsim Visual permite categorías personalizadas de tipos de aire que se establecen en el menú Editar. El tipo de aire se puede ver con diferentes colores cuando esto se especifica en el [Administrador de Pantalla](#).

28.1.2. 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 (húmedo) a lo largo de un conducto. Para los piques, se toma la densidad en la parte media.

Flujo de masa El flujo de masa (seca) de aire a través de un conducto. Esta es una función del volumen del flujo y la densidad del aire. Tenga en cuenta que este valor no necesariamente será igual a la cantidad al valor de densidad húmeda, debido a que el flujo de masa no considera el componente de humedad que sí se incluye en el valor de densidad.

28.1.3. 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.

Presión absoluta 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.

Presión barométrica 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.

Pérdidas de presión por fricción 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.

Ventilación Natural 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 Visual® 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 (ajustar la temperatura de superficie) desde los ajustes.

28.1.4. Atributos del conducto

Resistencia 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.

Resistencia de la pared Resistencia causada por la fricción de las paredes a lo largo de un conducto. No incluye las resistencias adicionales agregadas por el usuario.

Choque 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.

Factor de fricción K 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.

Dimensiones El tamaño del ancho y altura de un conducto en la sección del centro.

Perímetro 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.

Área 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.

Longitud 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.

Coordenadas Muestra las coordenadas de un conducto en este, norte y elevación.

28.1.5. Costo de potencia, energía

Pérdida de potencia 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.

Pérdida de potencia/longitud 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.

Potencia de entrada La potencia eléctrica de entrada en un modelo 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.

Costo de Cabeza 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.

Costo de Cabeza/longitud 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.

Costo de ventilador/elemento fijo 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.

28.1.6. Termodinámica

Bulbo húmedo Propiedades psicrométricas 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.

Bulbo seco Propiedad psicrométrica 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/m² (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 TML** 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 muchas 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. 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.

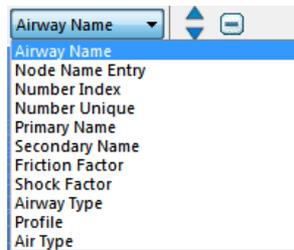
Calor latente/longitud El calor Latente de todos los focos de calor en un conducto por unidad de longitud.

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.

28.1.7. Descriptores



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 el modelo.

Nombre del Conducto El nombre de una rama de conducto. El nombre se puede especificar en la casilla EDITAR del conducto. El nombre no afecta la simulación, pero puede ser útil para identificar o encontrar conductos.

Nombre del Nodo El nombre de una unión del conducto. El nombre se puede especificar en la casilla EDITAR del conducto.

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.

Nombre de Choque El nombre descriptivo de la pérdida de choque en un conducto.

Tipo de Conducto El nombre descriptivo de un tipo de conducto que se establece en la casilla EDITAR.

Perfil El nombre descriptivo del perfil, si es que está establecido.

Factor de fricción El nombre descriptivo del factor de fricción.

Nombre Primario El nombre y número de capa de una capa primaria.

Nombre Secundario El nombre y número de capa de una capa secundaria.

28.1.8. Contaminantes

- Expansión de la mezcla* Concentraciones de contaminantes simuladas en un modelo. 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.
- Herramienta de Foco* La categoría de aire simulado en el simulador de herramientas de foco. La herramienta de foco simula aire puro, contaminado y una fuente potencial de aire contaminado.
- Material particulado diesel* Peso por unidad de volumen de material particulado diesel en un volumen de aire.

Recirculación La porción de aire que ha recirculado dentro del conducto.

Flujo de Recirculación La máxima porción de aire que a recirculado a través de un conducto desde la chimenea. Esto puede ayudar a determinar la calidad del aire que circula por un conducto si es que presenta recirculación en el algún punto desde la chimenea.

28.1.9. 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.
- TRV* La temperatura de la roca virgen; la temperatura de la roca antes de que la excavación del conducto y el caudal hayan podido enfriar la masa rocosa circundante.

28.1.10. Medidos

Ya sin uso en Ventsim Visual® versión 3.0

28.1.11. Gas

Los niveles de contaminación de gas de una amplia gama de gases. Durante la simulación, Ventsim balancea volumétricamente los gases que no son fijos, para asegurar 100% de concentración volumétrica total.

Tenga en cuenta que el gas RADON en este momento NO se simula para los derivados del radón.

29 APÉNDICE C – GUÍA DE ICONOS

29.1. 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 en un conducto 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.

Los íconos se pueden COPIAR a otro conducto. Esto se logra seleccionando la función del botón COPIAR de la barra de herramientas y arrastrando el ícono a un nuevo conducto.

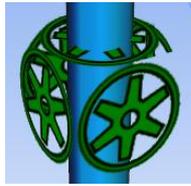
29.2. Íconos Predeterminados.

En Ventsim se pueden personalizar los íconos de ventilador, resistencia y calor. Entendiendo que el icono está establecido con un nombre PREDETERMINADO (por ejemplo, una resistencia puede estar etiquetada en la lista de predeterminados como una "puerta de acero"), se puede arrastrar un archivo de imagen al ícono externamente desde una ventana o administrador de archivos de Windows. El formato del archivo de imagen puede ser jpg, png o gif. Además, el formato GIF soporta imágenes animadas que se mostrarán como un ícono animado en Ventsim.



Imagen 29-1 Imagen Personalizada de Camión

29.2.1. Ventiladores



Los iconos de ventilador se usan para **representar la presencia de un ventilador**. Estos iconos pueden tener cuatro colores que indican diferentes situaciones.

Verde - ventilador operando de forma normal

Azul - ventilador apagado e inoperativo

Amarillo - ventilador operando en reversa

Rojo - ventilador atascado y con aire viajando en sentido contrario hacia él.

29.2.2. 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.

29.2.3. Resistencia en el Conducto



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.

29.2.4. Conducto fijo



Animado

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.

29.2.5. Presión fija



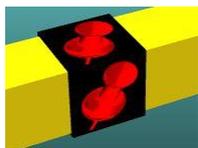
Animado

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

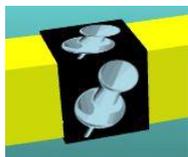
Rojo - luego de la simulación, rojo indica que el flujo fijo está retardando al caudal (y reduciendo la presión); por ejemplo, está actuando como una resistencia que contribuye a la pérdida de presión total en la red.

29.2.6. Informe de contaminante



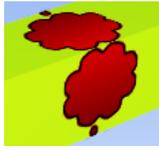
Indica que se ha posicionado un informe de contaminante en el conducto. Una simulación de búsqueda de contaminantes usará este informe para indicar las posibles rutas a seguir de los contaminantes y los potenciales lugares de origen del contaminante.

29.2.7. 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.

29.2.8. Contaminante



Animado

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 herramienta de suministro predecirá los caminos y las cantidades relativas de aire suministrado que viaja al conducto.

29.2.9. Gas



Animado

Indica la presencia de una mezcla de gas en el conducto Una simulación de gas predecirá la ruta a seguir y la concentración de los gases torrente abajo.

29.2.10. 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.

29.2.11. Foco de secado o enfriamiento termodinámico



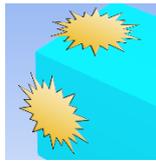
Indica la presencia de un foco de calor negativo (enfriamiento o refrigeración) o un foco que elimina la humedad en el conducto. Una simulación termodinámica mezclará las cantidades y distribuirá los cambios torrente abajo. Un color **gris** indica que el ajuste preestablecido de calor o humedad se ha desactivado desde el cuadro de Edición.

29.2.12. 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.

29.2.13. Conducto Conectado a la Superficie



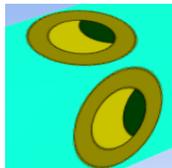
Indica que el conducto está conectado a la superficie. Los conductos superficiales pueden tomar o emitir flujo de la mina desde o hacia la atmósfera.

29.2.14. Final de Conducto Desconocido



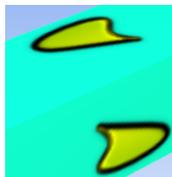
Define el final de un conducto en construcción que no ha sido establecido como una conexión a la superficie o como sin salida. Las puntas con estos símbolos pueden levantar una advertencia durante la simulación, y se asumirá que no tienen salida.

29.2.15. Orificio



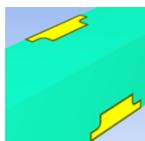
Indica una restricción de orificio que está presente en el conducto. Los orificios indican pequeñas aperturas en una pared, como un regulador, y se pueden utilizar para aplicar resistencia adicional en un conducto.

29.2.16. Relleno



Indica la presencia de relleno en un conducto El relleno obstruirá el caudal de aire, ya que estrecha el paso del flujo. Además, el relleno aislará una porción de la transferencia de calor al conducto desde el estrato de la roca circundante durante la simulación de calor.

29.2.17. Obstrucción



Indica una obstrucción que está presente en el conducto. Las obstrucciones reducen el área de un conducto por el largo de este. Pueden utilizarse para simular cañerías, compartimientos o estructuras que limitan el área transversal de caudal disponible.

29.2.18. Sensor



Indica la presencia de uno o más sensores en un conducto Un sensor puede entregar una fuente de datos externa al modelo de Ventsim. LiveVIEW® lo utiliza para mostrar datos externos en tiempo real en un modelo.

30 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.

30.1. 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.

- 30.1.1. 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.
- 30.1.2. 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 NVIDIA que soporte anti-aliasing en pantalla completa, o desactive anti-aliasing en los ajustes.
- 30.1.3. No se pueden usar íconos Personalizados** Solo las tarjetas de video modernas soportan completamente los íconos personalizados. Las tarjetas de video antiguas (particularmente INTEL) pueden no tener 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 Nvidia más reciente.

30.2. 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.

- 30.2.1. 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 ven los gráficos, utilice VER > MOSTRAR TODO para mostrar todas las capas y niveles escondidos. Si aun así, no se ven los gráficos, asegúrese que los conductos siguen presentes el modelo. Hágalo con la opción EJECUTAR > RESUMEN y asegúrese de que la cantidad de conductos está ahí.

Finalmente, asegúrese que las opciones tales como VER > Ocultar Flujos Ceros, y VER > Ocultar Conductos Ocultos han sido deshabilitadas.

- 30.2.2. 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 estar desactivada (presiones "T" o "A" respectivamente para activarlas), o utilice el menú de la barra de herramientas lateral. 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".

Capítulo 31

31 APÉNDICE E – ERRORES DE SIMULACIÓN

Los siguientes mensajes pueden mostrarse en el caso de que haya errores durante la simulación de un modelo. 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.



31.1. 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.

- | | |
|--|---|
| 31.1.1. 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 o está marcado como "sin salida". Se le puede indicar al programa que ignore estas advertencias desde el menú Ajustes – Simulación de caudal. |
| | <i>Solución</i> Conecte otro conducto con la entrada del que muestre la advertencia, conecte el conducto a la superficie o márkuelo como conducto con un extremo abierto desde el Cuadro de Edición. |
| 31.1.2. Conducto sin salida o conexión a la superficie | Funciona de la misma forma que la advertencia de conducto sin entrada. |
| 31.1.3. Sin entrada o salida | Funciona de la misma forma que la advertencia de conducto sin entrada. |
| 31.1.4. Bloqueador de conducto redundante | Un bloqueador de aire se posicionó en serie con otro. Solo un bloqueo es requerido |
| | <i>Solución</i> No se necesita; aunque si se quiere, se puede eliminar uno de los bloqueadores de aire. |
| 31.1.5. Ventilador interfiriendo 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 el modelo, particularmente si uno de los ventiladores está operando fuera de su curva específica. |
| | <i>Solución</i> 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.

- 31.1.6. Ajuste necesita presión** Una opción de "limitar caudal" ha sido ubicada en un conducto para ralentizar los caudales, sin embargo el flujo sin restricción se aplicó directamente en otro ventilador de la serie. La diferencia entre las curvas de ambos ventiladores puede causar problemas al simular el modelo, 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.

- 31.1.7. 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 caudales débiles). Resuelva el problema si es posible. Esta advertencia se puede ignorar si así se especifica en el menú Ajustes; sin embargo, lo recomendable es resolver el problema y no ignorarlo.

- 31.1.8. 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.

- 31.1.9. 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.

- 31.1.10. Ventilador anulado** El ventilador no le ofrece presión adicional al modelo y puede estar retardando el caudal.

Solución No es necesaria. 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.

- 31.1.11. Velocidad de la suspensión de agua** El caudal en un conducto de liberación baja a velocidad crítica lo que puede causar que el agua quede suspendida en el conducto.

Solución No es necesaria. Esta advertencia se muestra cuando está seleccionada la opción en AJUSTES > SIMULACIÓN DE CAUDAL > VERIFICAR SUSPENSIÓN DE AGUA. Desde un punto de vista de diseño, esta situación no es deseable y se puede necesitar aumentar o disminuir el caudal para asegurarse de que la velocidad no llegue a un punto crítico.

31.2. Errores

Generalmente, los errores detienen la simulación y deben corregirse para conseguir una simulación exitosa.

- 31.2.1. 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.
- 31.2.2. 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 el modelo. El modelo puede incluso ser reajustado 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.
- 31.2.3. 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.
- 31.2.4. 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.
- 31.2.5. Restricción excesiva en la fijación** Un caudal fijo encuentra mucha resistencia para transportar la cantidad de aire necesaria, lo que causa una formación masiva de presión.
- Solución* Revise las vías antes y después del elemento fijo y asegúrese de que estén conectadas al modelo 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.
- 31.2.6. 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.
- 31.2.7. Problema de convergencia** El modelo 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 del modelo.

- 31.2.8. 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.
- 31.2.9. 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.
- 31.2.10. 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.
- 31.2.11. 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 un modelo 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.
- 31.2.12. 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.
- 31.2.13. 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.

31.2.14. 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 del modelo.

31.2.15. 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

31.2.16. 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

31.2.17. Error de rejilla Ventsim Visual® no puede crear una rejilla trabajable de circuitos de conductos (rejillas) que se necesitan para el conducto y balance de presiones que utilizan el método Hardy Cross.

Solución Asegúrese de que no hay demasiados conductos conectados a la SUPERFICIE. Además, asegúrese de que los conductos están conectados físicamente. Para esto utilice la opción HERRAMIENTAS > FILTRAR si es necesario para permitirle a Ventsim asegurar una conexión.

32 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 Transparencia (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	DESHACER
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

Capítulo
33

33 Apéndice G – Listado de tablas y figuras

<i>Imagen 4-1 Ventana principal de Ventsim Visual®</i>	23
<i>Imagen 4-2 el plano de edición, mostrado con la tecla Mayus presionada</i>	27
<i>Imagen4-3Una línea vertical real que muestra cómo se alinean un conducto en un nivel superior con un conducto en un nivel inferior</i>	27
<i>Imagen 4-4 Una línea vertical real que ayuda a alinear una chimenea de forma perfectamente perpendicular al conducto de ventilación bajo ella</i>	28
<i>Imagen 4-5 Conducto inclinado que se está dibujando</i>	29
<i>Imagen 4-6 Sistema de ingreso de coordenadas</i>	30
<i>Imagen 4-7 Ejemplo de cómo copiar un conjunto de conductos de ventilación</i>	32
<i>Imagen 5-1 Opciones de Archivo Maestro</i>	35
<i>Imagen 5-2 Opciones de Seguridad de Archivo</i>	38
<i>Imagen 5-3 Ejemplo de archivo de texto guardado en Ventsim Visual® y cargado en Microsoft Excel</i>	39
<i>Imagen 5-4 Red de ventilación con un tajo en 3D, importado desde un archivo DXF</i>	40
<i>Imagen 5-5 Opciones de Exportación a DXF</i>	42
<i>Imagen 5-6Administrador de Gráficos de Referencia</i>	43
<i>Imagen 5-7 Activación y liberación automática de licencias</i>	44
<i>Imagen 5-8 Clonar Atributos</i>	47
<i>Imagen 5-9 Encontrar Datos de Conductos</i>	48
<i>Imagen 5-10 Ejemplo que muestra un ventilador recirculando aire</i>	53
<i>Imagen 5-11 Ejemplo de un resumen de resultados, con sus respectivos comentarios</i>	58
<i>Imagen 5-12 Gráficos de Resumen de la Mina</i>	58
<i>Imagen 5-13Vista de una red en formato de hoja de cálculo con datos seleccionados</i>	62
<i>Imagen 5-14 Herramientas de Filtrado Combinadas</i>	63
<i>Imagen 5-15El cuadro de diálogo Simplificar</i>	63
<i>Imagen 5-16 Herramientas de Unión</i>	65
<i>Imagen 5-17 Herramientas para Encontrar Duplicados</i>	66
<i>Imagen 5-18 Filtrar Conductos</i>	67
<i>Imagen 5-19 Tabla de Conversión</i>	70
<i>Imagen 6-1 Ejemplo de limitación de datos en texto</i>	75
<i>Imagen 7-1 Pantalla Ortogonal</i>	80
<i>Imagen 7-2 Pantalla en Perspectiva</i>	80
<i>Imagen 7-3 Control de Velocidad de Animación</i>	81
<i>Imagen 7-4 Opciones de dibujo manual de conductos</i>	83
<i>Imagen 7-5 Cuadro De Diálogo Del Constructor De Conductos</i>	83
<i>Imagen 7-6: Función Construir Rampa</i>	84
<i>Imagen 7-7 Opciones de Selección Múltiple</i>	85
<i>Imagen 7-8Opciones de Eliminación</i>	85
<i>Imagen 7-9 Un conducto detenido</i>	86
<i>Imagen 7-10 Opciones para ubicar contaminantes</i>	87
<i>Imagen 7-11 Opciones de Contaminantes</i>	89
<i>Imagen 8-1 Seleccionar una categoría de datos, seguido de un tipo de datos</i>	91
<i>Imagen 9-1 Pestañas del Recuadro de Edición</i>	95
<i>Imagen 9-2 Cuadro de Edición de Conductos</i>	98
<i>Imagen 9-3 Establecer nombres, coordenadas y etapas de conductos</i>	99
<i>Imagen 9-4 Establecer características físicas de conductos</i>	99
<i>Imagen 9-5 Más Opciones de Conducto</i>	101

<i>Imagen 9-6 Ejemplo de uso de tipos de colores en conductos de aire fresco o de salida.</i>	103
<i>Imagen 9-7 Factores de Resistencia, Fricción y Choque.</i>	103
<i>Imagen 9-8 Cuadro Editar Información del Ventilador.</i>	106
<i>Imagen 9-9 La Pestaña De Ingreso De Calor Del Cuadro De Edición (Solo Versión Advanced)</i>	110
<i>Imagen 9-10 Ingreso de condiciones de rocas en los conductos.</i>	113
<i>Imagen 9-11 Ingreso de Contaminante en el Cuadro de Edición</i>	115
<i>Imagen 9-12 Pestaña Información del Conducto.</i>	117
<i>Imagen 9-13 Datos de calor</i>	120
<i>Imagen 9-14 Planilla de registro para ingresar información general de conducto.</i>	121
<i>Imagen 9-15 Adjuntar sensores a los conductos.</i>	122
<i>Imagen 10-1 Ejemplo de un modelo antes de una selección de niveles</i>	124
<i>Imagen 10-2 Ejemplo de un modelo después de una selección de niveles</i>	124
<i>Imagen 11-1 Tabla de Opciones de Valores Predeterminados</i>	126
<i>Imagen 12-1 Opciones de Ajustes de Gráfico</i>	138
<i>Imagen 12-2 Opciones de Ajustes de Gráfico</i>	139
<i>Imagen 12-3 Ajustes de Ventsim Visual®</i>	141
<i>Imagen 12-4 Ajustes de Simulación de Contaminante</i>	144
<i>Imagen 12-5 Ajustes del Ambiente de Simulación</i>	146
<i>Imagen 12-6 Ajustes de Calor de la Simulación</i>	153
<i>Imagen 12-7 Ajustes Generales de Ventsim Visual®</i>	157
<i>Figura 13-1 Calculadora de Caudal N°1</i>	158
<i>Figura 13-2 Calculadora de Caudal N°2</i>	159
<i>Imagen 13-3 Estimador de calor diesel</i>	159
<i>Imagen 13-4 Asistente de consumo de combustible diesel</i>	160
<i>Imagen 13-5 Estimación de calor de un motor eléctrico</i>	161
<i>Imagen 13-6 Ventana del asistente de calor</i>	161
<i>Imagen 14-1 Curva del ventilador entregada por el fabricante e ingresada en Ventsim Visual®</i>	163
<i>Imagen 15-1 Ejemplo de una red cerrada</i>	171
<i>Imagen 15-2 Ejemplo de un modelo abierto</i>	171
<i>Imagen 15-3 Líneas DXF importadas</i>	174
<i>Imagen 15-4 Conversión de líneas DXF a conductos</i>	174
<i>Imagen 15-5 Ejemplo que muestra el efecto de la función simplificar para reducir datos de conductos de ventilación.</i>	176
<i>Imagen 15-6 colocación de un flujo fijo en un conducto</i>	178
<i>Imagen 15-7 Ejemplo de un error de importación. Después de simular, da como resultado extremos mal alineados o nodos inconexos.</i>	179
<i>Imagen 15-8 Ejemplo que muestra un ducto en una ubicación ciega.</i>	180
<i>Imagen 16-1 ejemplo de ducto construido</i>	183
<i>Imagen 16-2 Ventilación auxiliar de un ducto</i>	184
<i>Imagen 16-3 Colores que muestran la presión interna relativa del ducto</i>	184
<i>Imagen 16-4 Múltiples ductos</i>	185
<i>Imagen 16-5 Cambio parcial de tamaño de un ducto</i>	185
<i>Imagen 16-6 Extender un ducto auxiliar</i>	186
<i>Imagen 17-1 Ejemplo de delimitación de una posible fuente de humo, mediante el rastreo de aire puro y contaminado</i>	190
<i>Imagen 18-1 - Ejemplo de gases de tronadura en la ubicación de un monitor</i>	192
<i>Imagen 18-2: Ubica un tipo de contaminante dentro de un conducto de ventilación.</i>	193
<i>Imagen 19-1 Concentración en serie (representada por el ícono verde).</i>	198
<i>Imagen 19-2 Ejemplo de gas inyectado</i>	199
<i>Imagen 19-3 Opción para ejecutar una simulación de gases</i>	200
<i>Imagen 19-4 Cambio en el texto y en los colores para mostrar las concentraciones de gas</i>	200
<i>Imagen 20-1 Ejemplo de calor en una mina calculado por Ventsim después de una simulación</i>	203
<i>Imagen 20-2 Ejemplo de una fuente refrigerante en serie que enfría TODO el caudal.</i>	208
<i>Imagen 20-3 Ejemplo que muestra la misma fuente refrigerante en serie enfriando sólo el 40% del caudal.</i>	208
<i>Imagen 21-1 Maquinaria Diesel con emisiones de MPD en los valores preestablecidos.</i>	212
<i>Imagen 21-2 Focos de calor diesel y MPD en un conducto.</i>	213
<i>Imagen 21-3 Ejemplo que ilustra los colores en una simulación de MPD</i>	213
<i>Imagen 22-1 - Ejemplo que muestra un único modelo dividido en cuatro (4) diferentes etapas.</i>	214
<i>Imagen 23-1 - Gráfico que muestra una compleja acumulación de monóxido de carbono, complicada por la inversión de caudales.</i>	230

<i>Imagen 25-1: Resultado de una simulación financiera que muestra los costos de un conducto de ventilación a lo largo de su vida útil.....</i>	<i>239</i>
<i>Imagen 25-2 Ejemplo de una Tabla de Simulación Financiera.....</i>	<i>240</i>
<i>Imagen 25-3 Optimización Global</i>	<i>242</i>
<i>Imagen 25-4Conductos con costos elevados, mostrados en colores para una fácil identificación</i>	<i>244</i>
<i>Imagen 26-1 Establezca la ubicación de edición inicial.....</i>	<i>247</i>
<i>Imagen 26-2 Ingrese la elevación inicial del plano de edición (editar).....</i>	<i>247</i>
<i>Imagen 26-3 Construir un declive de rampa inicial.....</i>	<i>248</i>
<i>Imagen 26-4: Dibuje conductos horizontales desde la base de la rampa.....</i>	<i>248</i>
<i>Imagen 26-5 Construya un pique que se conecte con la superficie.....</i>	<i>249</i>
<i>Imagen 26-6 Dibuje varios niveles al interior de la mina</i>	<i>249</i>
<i>Imagen 26-7 Edite el conducto para establecer su tamaño</i>	<i>250</i>
<i>Imagen 26-8 Agregue un flujo fijo en el conducto</i>	<i>250</i>
<i>Imagen 26-9 Utilice la secuencia Edición - Info para ver el caudal, la presión y la potencia.....</i>	<i>251</i>
<i>Imagen 26-10Colores que muestran el tiempo de diseminación de contaminantes en segundos</i>	<i>252</i>
<i>Imagen 26-11Líneas iniciales del archivo DXF importado en Ventsim.....</i>	<i>253</i>
<i>Imagen 26-12 Base de datos de cotas de nivel</i>	<i>254</i>
<i>Imagen 26-13 Establezca los nombres de las capas de conductos</i>	<i>254</i>
<i>Imagen 26-14Selección inicial de todos los conductos de la rampa</i>	<i>255</i>
<i>Imagen 26-15 Seleccione y edite los conductos de la rampa</i>	<i>255</i>
<i>Imagen 26-16 Colores que muestran los tipos de aire puro y de emisión.....</i>	<i>256</i>
<i>Imagen 26-17Resultado final del DXF importado que muestra</i>	<i>257</i>
<i>Imagen 26-18Conversión resultante con los niveles coloreados redefinidos.....</i>	<i>258</i>
<i>Imagen 26-19 Conductos coloreados por caudal.....</i>	<i>259</i>
<i>Imagen 29-1 Imagen Personalizada de Camión</i>	<i>270</i>