

DISEÑO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN PARA MITIGACIÓN DE OLORES- ETAPA DE DESARENADO DE PTAS MEDIANTE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Iván Polanco Guzmán
Ing. Civil Mecánico
Project Manager

OBJETIVO S

General

Diseñar un sistema de mitigación de gases y control de emisión de H₂S de la planta de desarenado.

Específico

- Realizar análisis de las concentraciones del H₂S emitido dentro del edificio de desarenado.
- Realizar un diagnóstico en terreno de la situación actual de la planta de desarenado y evaluar los sistemas de control de emisión existentes.
- Modelar computacionalmente la situación actual, en base a los resultados obtenidos en la etapa de diagnóstico.
- Diseñar y modelar los sistemas de control propuestos con uso de herramientas CFD.
- Diseñar ingeniería conceptual de la solución propuesta.

Alcances y limitaciones

- Se excluyen gases tales como amoníaco, metano y compuestos orgánicos volátiles (COVs).
- No consideran los filtros de desodorizarían para el control de las emisiones de H₂S hacia el exterior.
- La simulación computacional para este estudio será del modo estacionario.

ANTECEDENTES PTAS

PLANTAS DE TRATAMIENTO EN

Región	Empresa	Plantas	%Nacional
Coquimbo	Aguas del Valle S.A	22	7,6%
Valparaíso	Essval S.A	29	10,0%
Metropolitana	Aguas Andinas S.A	12	4,1%
O'Higgins - Biobío	Essbio S.A	71	24,5%
La Araucanía	Aguas Araucanía S.A	31	10,7%
De Los Ríos, de Los Lagos	Essval S.A	29	10,0%
Resto del País	Otras	98	33,8%
Total		290	

Pre-tratamiento	Tratamiento primario	Tratamiento secundario	Tratamiento terciario
Desbaste	Decantación primaria	Degradación bacteriana	Floculación
Tamizado	Tratamientos físico-químicos	Degradación secundaria	Filtración
Desarenado			Eliminación de N y P
Desengrasado			Desinfección



DESARENADOR



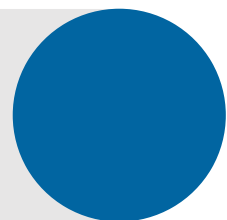
8 pares de espejos con 5 pasillos
tránsito del personal



Puente desarenador, encargado
de aspirar los sedimentos y airear
las arenas

NORMATIVA CHILENA

INTERNACIONALES



NACIONALES

Organismo	TLV-STEL PPM	TLV-TWA PPM
EH40/2005	10	5
ACGIH 2005 (10)	15	10
NIOSH, 2004 (10)	10	-
OSHA (10)	20-50	20

Sustancia	Límite permisible ponderado		Límite permisible temporal	
	PPM	mg/m3	PPM	mg/m3
Ácido Sulphídrico	8,8	12,3	15	21
Amoniac	22	15	35	24

SISTEMA DE VENTILACIÓN EXISTENTE



- 35 rejillas de extracción de 700 x 350mm cada una
- 14 ventiladores axiales murales no operativos
- Ventilación tipo Push-Pull
- Filtros lavadores de gases



**Q teórico: 52,300
m³/h**

**Q real : 48,500
m³/h**

Ren/h : 2.4

RESULTADOS MEDICIONES

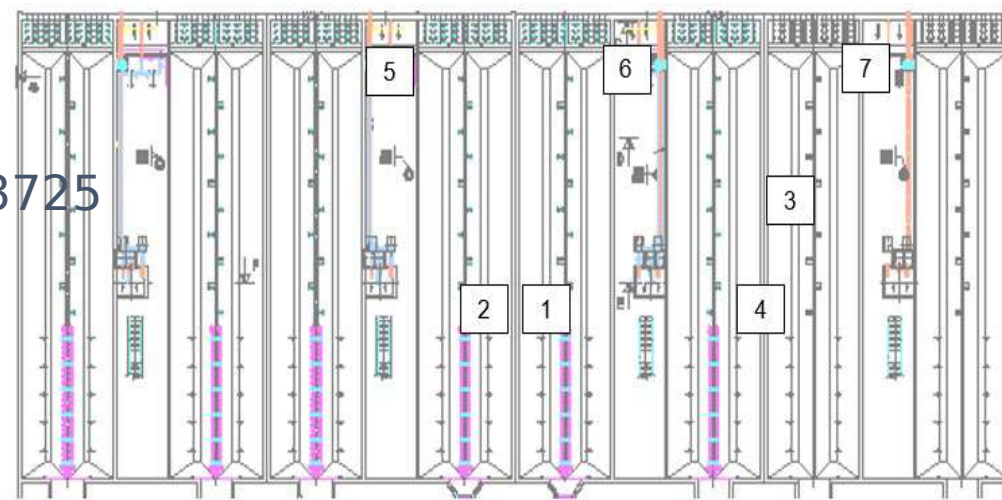
TOMA DE MUESTRAS MEDIANTE TUBOS COLORIMÉTRICOS



Denominación de la muestra	C (PPM)
Punto 3 (H ₂ S)	10
Punto 4 (H ₂ S)	11
Punto 6 (H ₂ S)	9,8
Punto 3 (NH ₃)	0,0
Punto 4 (NH ₃)	0,0
Punto 6 (NH ₃)	0,0

CAPTACIÓN ACTIVA, BASADO EN LA NORMA UNE-EN-13725

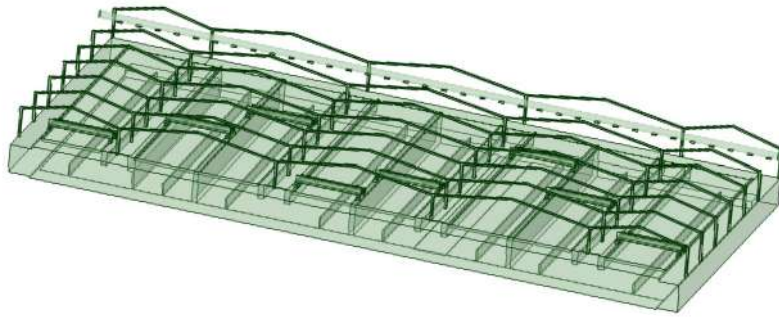
Denominación de la muestra	Código muestra	C (mg/m ³)
Punto 8 (centro espejo)	3816080	21,75
Punto 9 (esquina espejos)	3816080	19,87
Punto 10 (esquina espejos)	3816080	20,20



SIMULACIÓN CFD

ETAPAS DE UNA SIMULACIÓN:

- Generación de geometría → Construir el modelo
- Generación del mallado → Parámetros y discretización del modelo (v.c. y nodos)
- Pre procesamiento de los datos □ Definir las condiciones de borde y ec. gobernantes
- Módulo solucionador del problema → Solución numérica de las ec. gobernantes
- Post procesamiento de datos → Mapeo de colores, gráficos y tablas, interpretación de los resultados



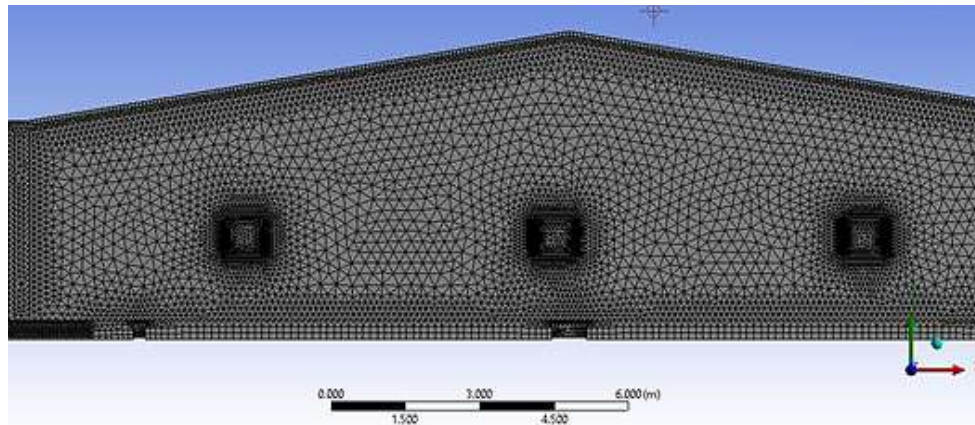
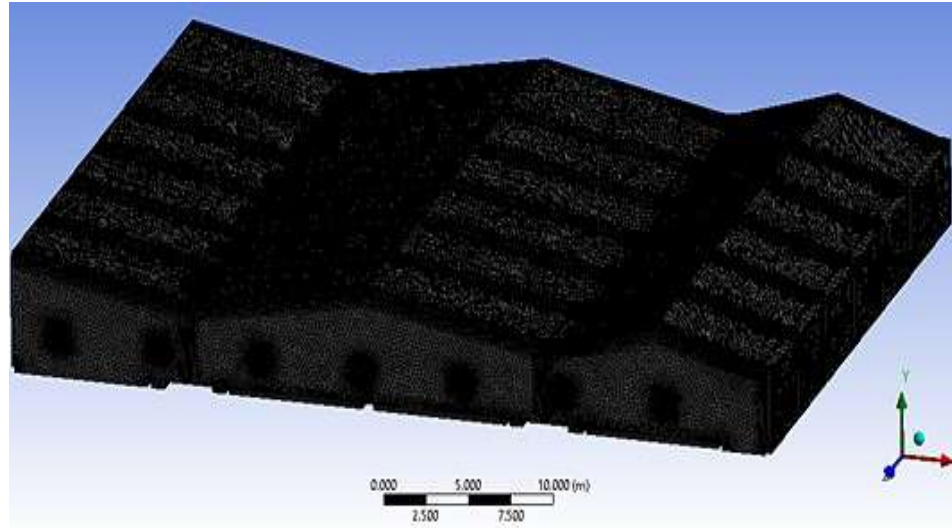
SITUACIÓN
EXISTENTE

SOLUCIÓN
PROPUESTA

OPTIMIZACIÓN
Y
CONTINGENCIA

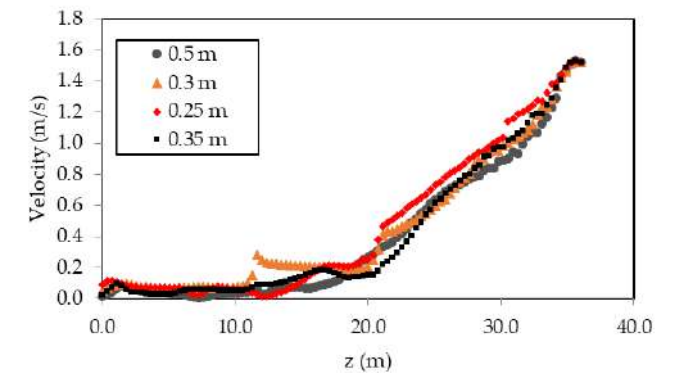
SISTEMA EXISTENTE

GENERACIÓN DE MALLA Y ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE



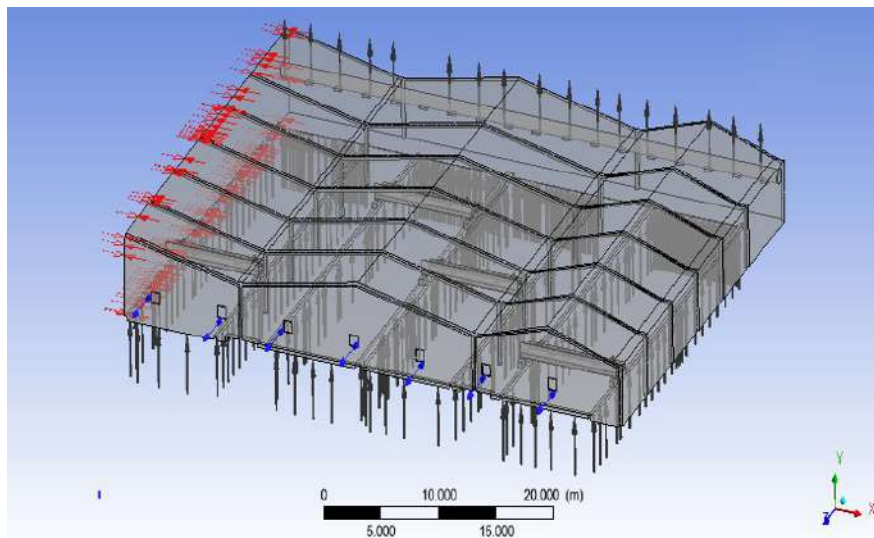
Nombre variable	Mesh
Dimensionamiento	
Uso avanzado de la función tamaño	En: Proximidad y Curvatura
Tamaño máx. caras	0,250 m
Tamaño máx.	0,250 m
Tasa de crecimiento	1,20
Inflación	
Uso automático de la inflación	Programa controlado
Opción de inflación	Espesor total
Número de capas	4
Tasa de crecimiento	1
Espesor máximo	0,5 m
Estadísticas	
Nodos	3107770
Elementos	14513675
Malla métrica	Calidad de elementos
Min	1,96475396996119E-02
Max	0,99999999871928
Promedio	0,828830364498096

- Tetraedro
- Algoritmo *Patch Conforming*
- Proximidad y curvatura
- Inflación, *Total Thickness*



SISTEMA EXISTENTE

SIMULACIÓN Y CONVERGENCIA



C. De Borde	Tipo	Masa y momento	Valor	F Mas. H ₂ S	F Mas. Aire
Inyección	Opening	Presión relativa de apertura y dirección	0 atm. Normal a la cara	0	1
Extracción	Outlet	Velocidad Normal	1,575 m/s	Determinada por el modelo	Determinada por el modelo
Espejos	Inlet	Flujo másico Medio	0,000404879 Kg/s	1	0
Muros	Wall	-	-	-	-
Simetria	Symetry	-	-	-	-

Dominio	Fluido multicomponente o multispecies
Material fluido	Material 1
Composición Material 1	Aire STP (estándar presión) H ₂ S STP
Presión Referencial	1 Atmosfera
Gravedad x	0 m/s ²
Gravedad Y	9,806 m/s ²
Gravedad Z	0 m/s ²
Densidad Referencial	1,24 k/m ³
modelo de transferencia de calor	Modelo isotérmico (*)
T° Fluido media	25°C
Modelo Turbulencia	K-Épsilon
Cond. Modelo H ₂ S	Ecuación de transporte
Cond. Modelo Aire	Ecuación de restricción

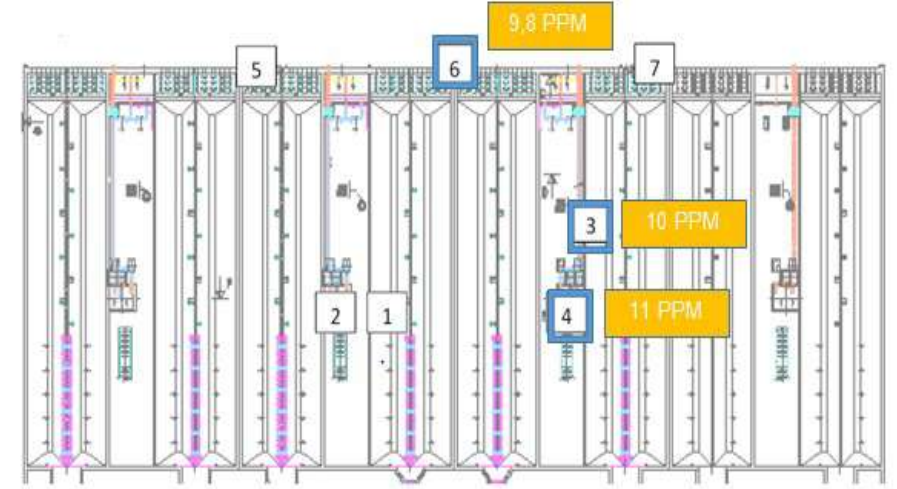
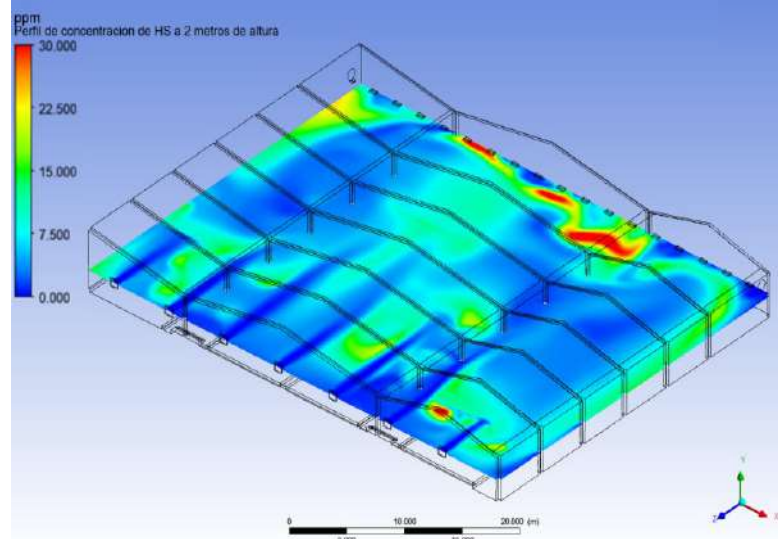
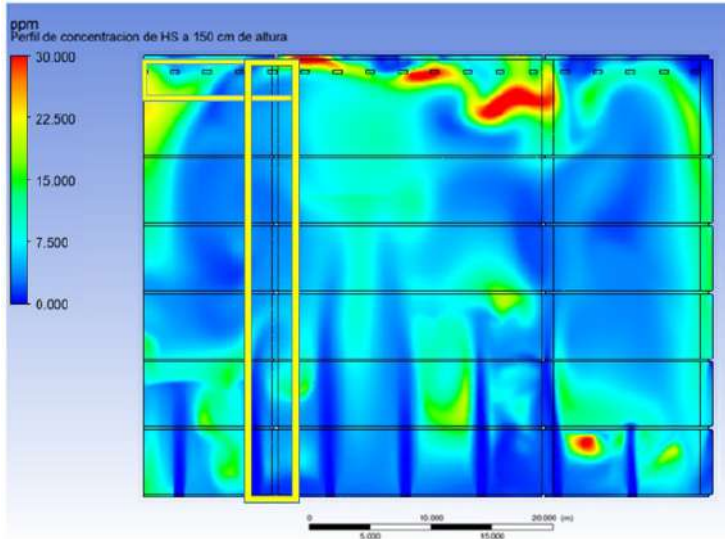
- Modelo estacionario
- Turbulencia k-ε
- Multicomponente
- Mezcla de composición variable

No se consideran los fenómenos de:

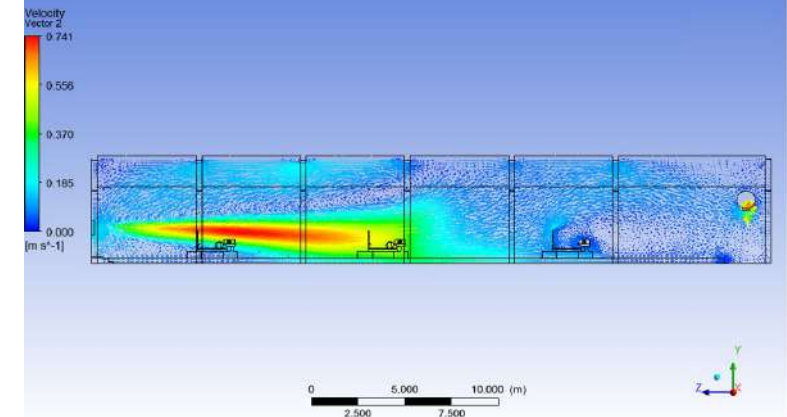
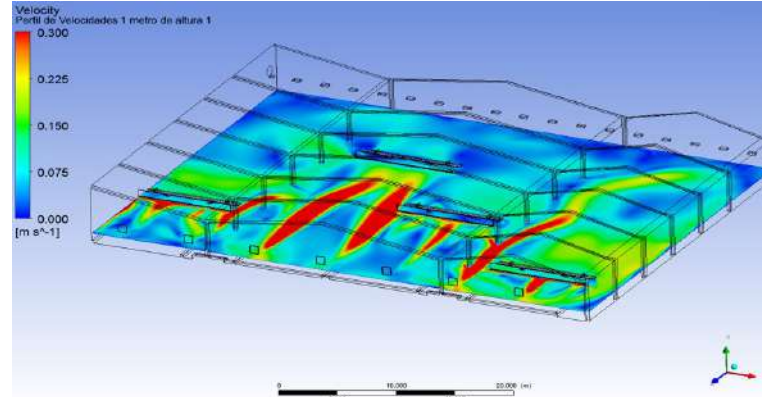
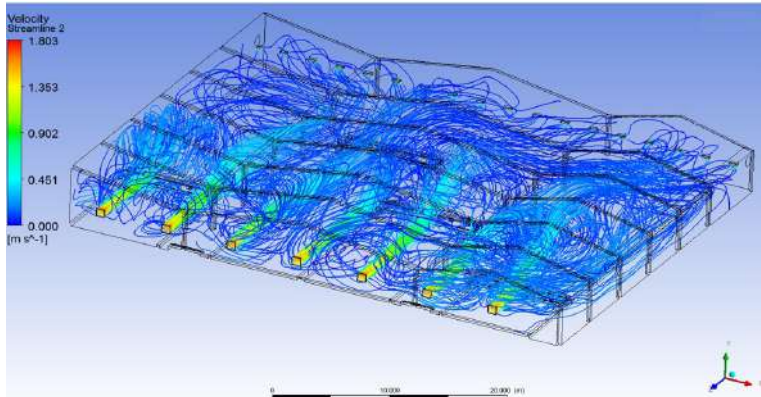
- Transferencia de calor
- Evaporación de las aguas

SISTEMA EXISTENTE

ANÁLISIS DE RESULTADOS - PERFIL DE CONCENTRACIÓN DE H₂S

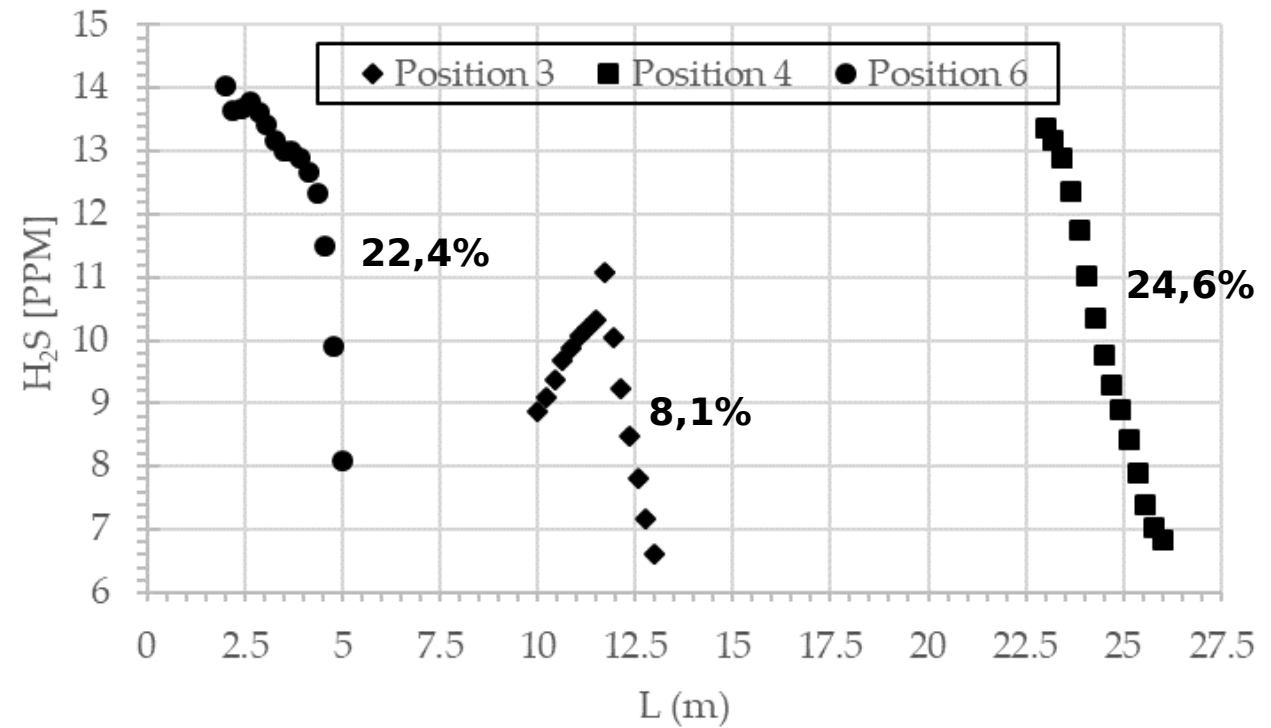
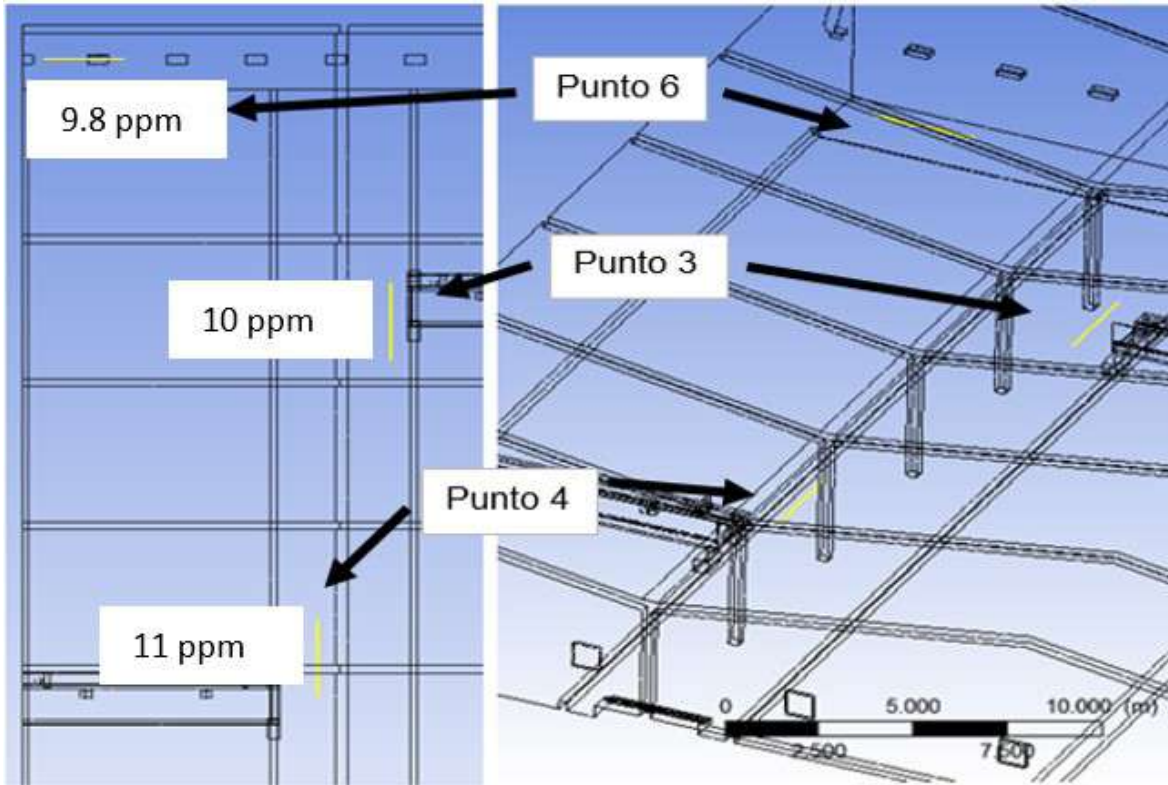


ANÁLISIS DE RESULTADOS - VELOCIDADES



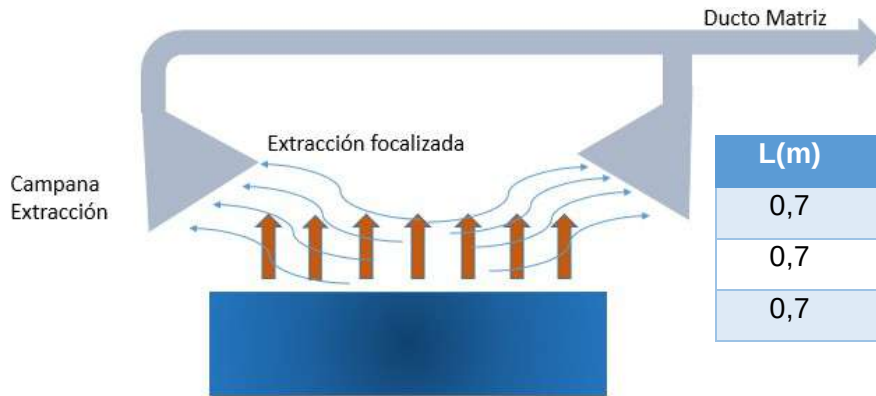
SISTEMA EXISTENTE

ANÁLISIS DE RESULTADOS - PERFIL DE CONCENTRACIÓN DE H₂S



ANÁLISIS TRADICIONAL DE MEJORAS

EXTRACCIÓN FOCALIZADA



L(m)	A(m)	S (m ²)	Vc (m/s)	x (m)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /h)	N°camp.	Q esp(m ³ /h)
0,7	1,2	0,84	0,25	0,8	1,81	6516	14	91224
0,7	1,2	0,84	0,3	0,8	2,172	7819,2	14	109468,8
0,7	1,2	0,84	0,5	0,8	3,62	13032	14	182448

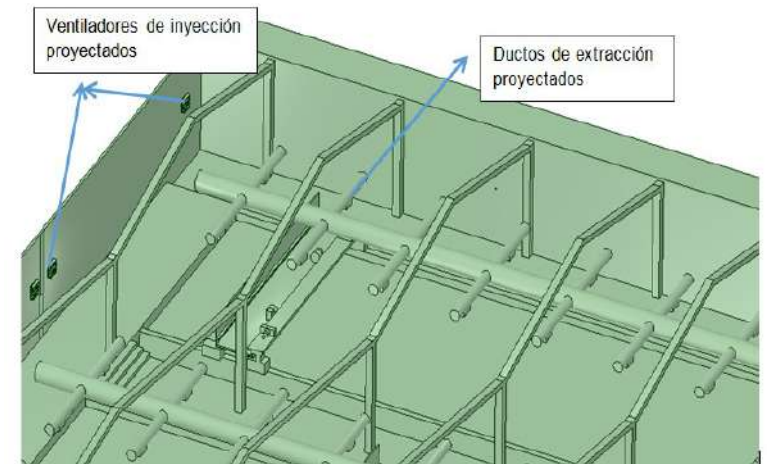
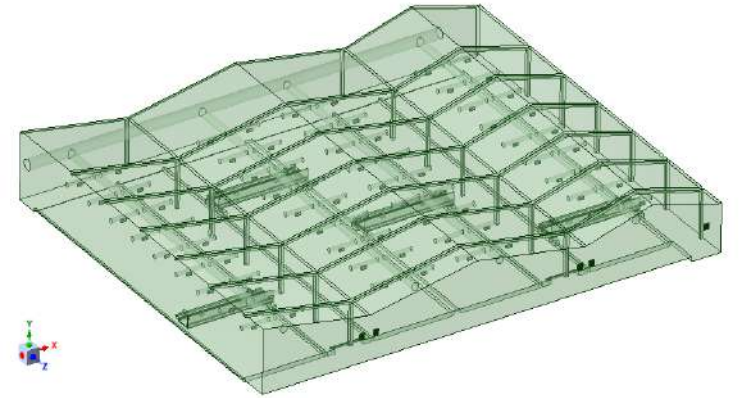
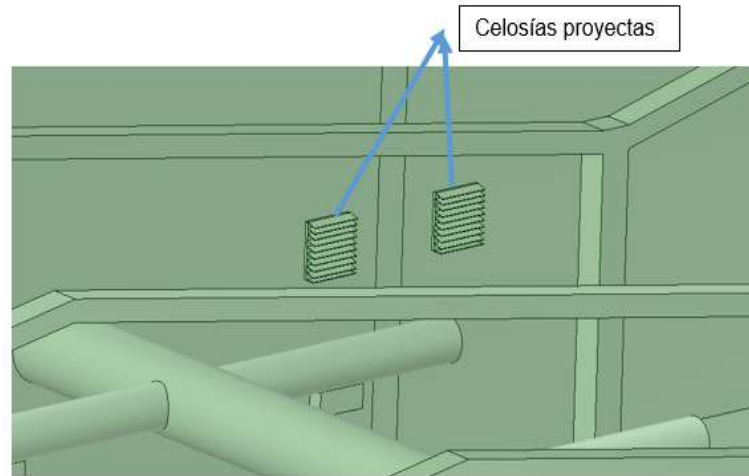
VENTILACIÓN POR DILUCIÓN



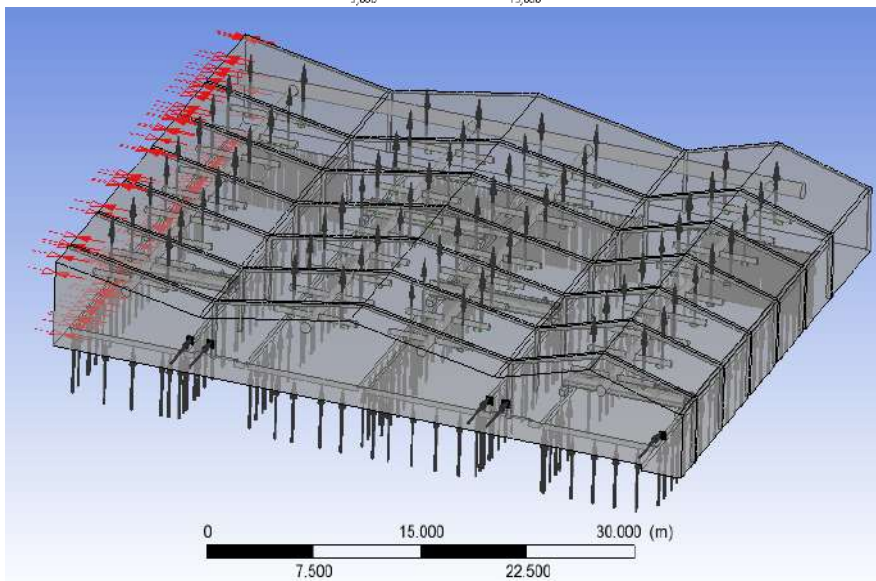
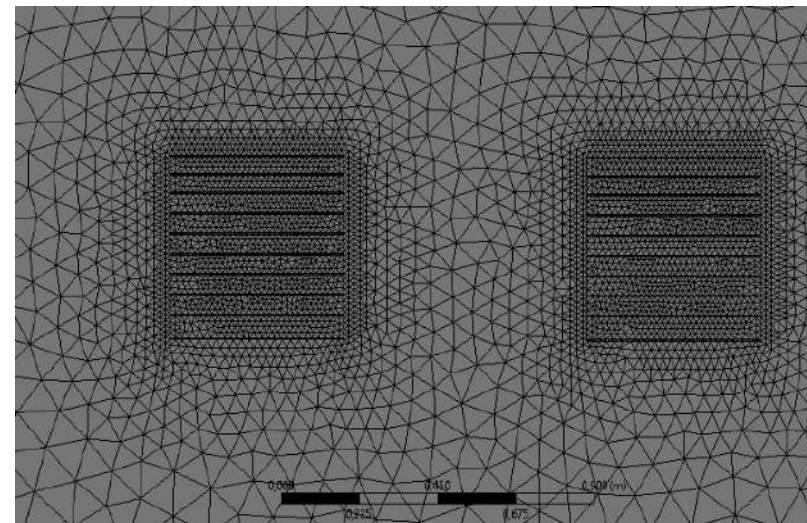
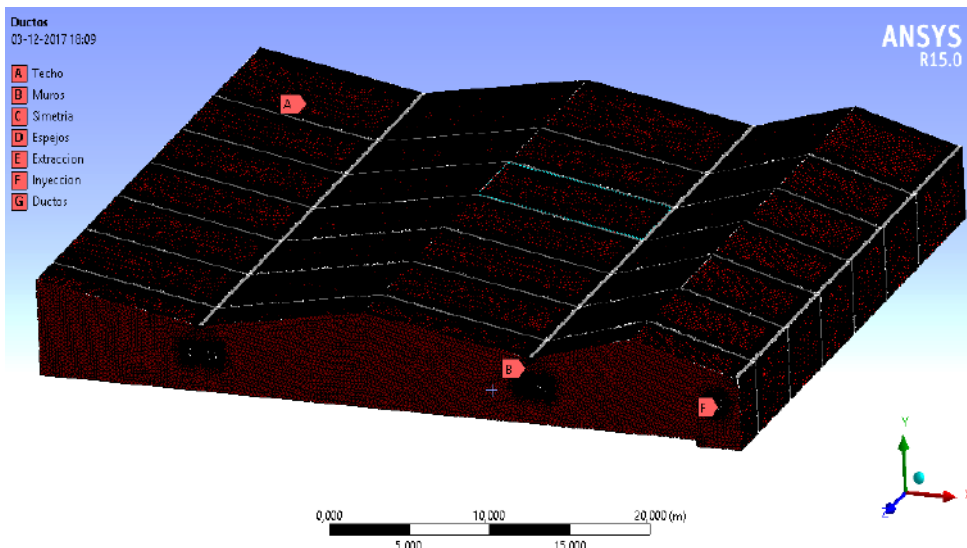
Q (m ³ /h)	N° pares espejos	Q total (m ³ /h)
118500	8	984,500

SIMULACIÓN SOLUCIÓN PROPUESTA

- Q_t extracción 70.160 m³/h
- Aumento de un 44.5% del caudal actual
- Presión negativa, 80% caudal de inyección
- Q_t inyección 56.128 m³/h
- 10 ventiladores de inyección
- Q unitario de inyección 5.613 m³/h
- 18 rejillas de extracción por espejo
- Altura de rejillas 3.100 m

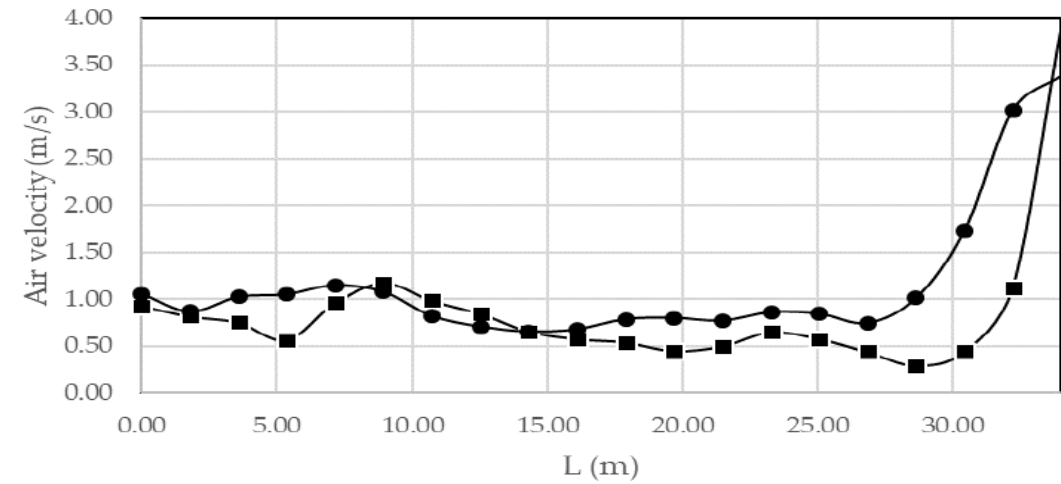
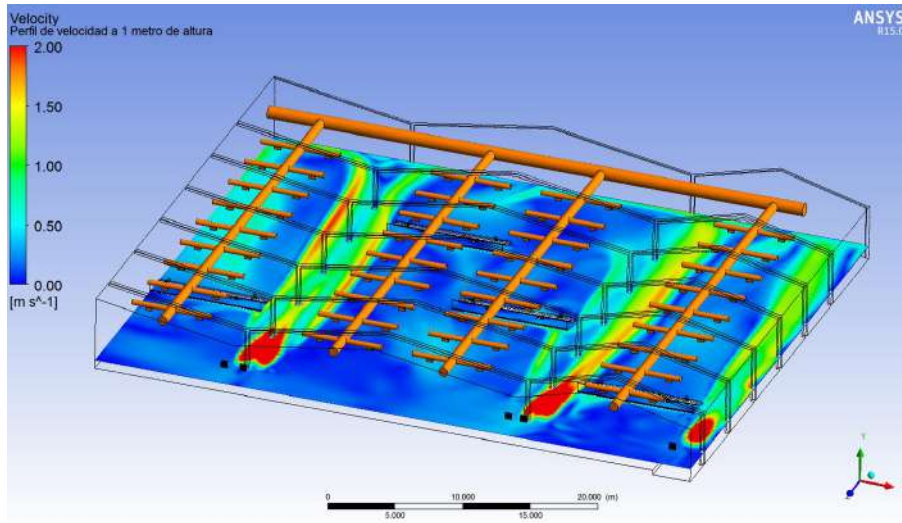
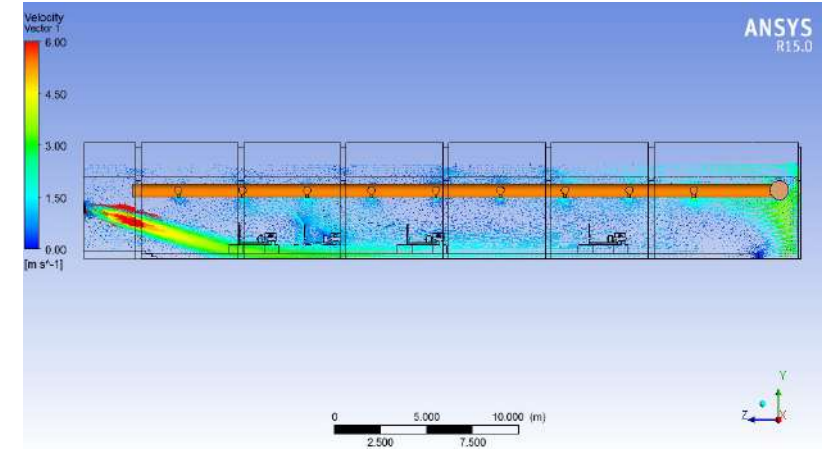
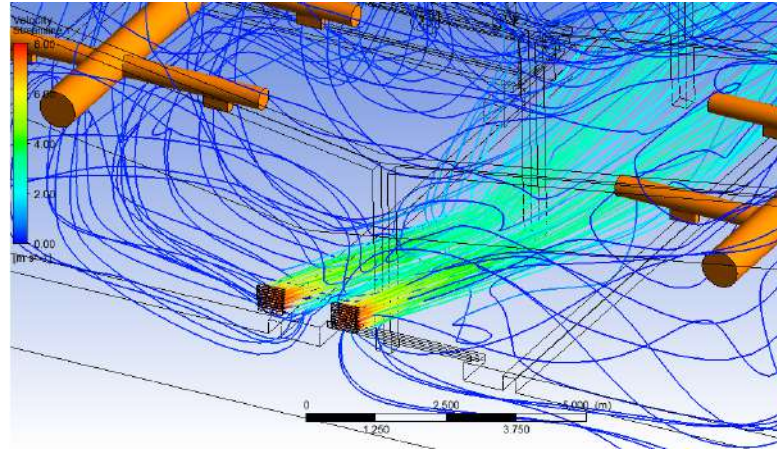
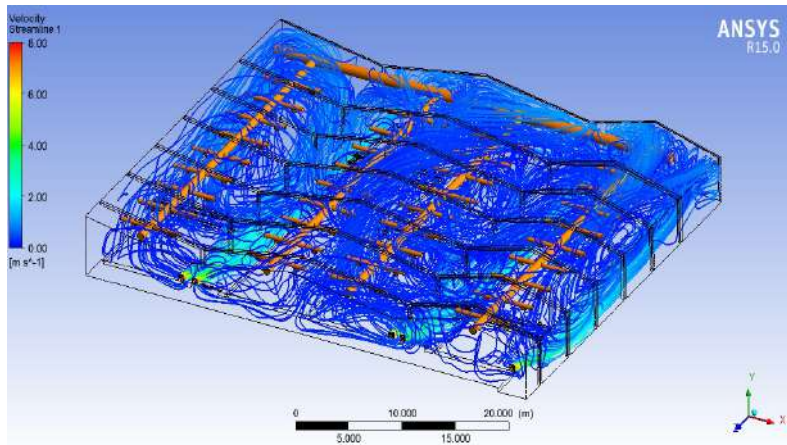


SOLUCIÓN PROPUESTA



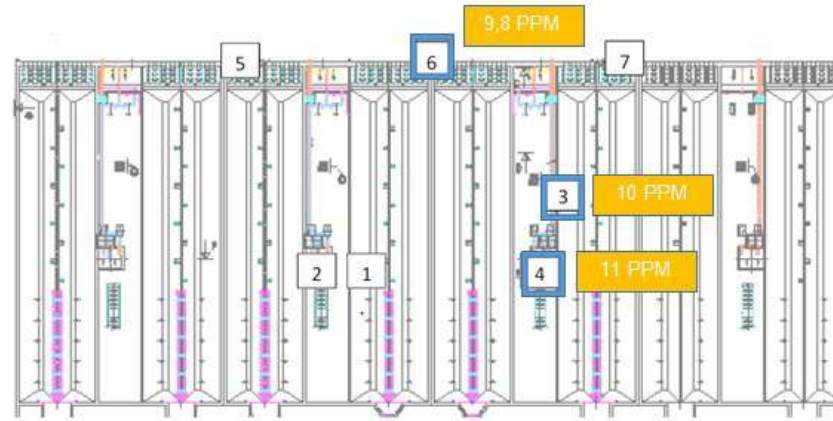
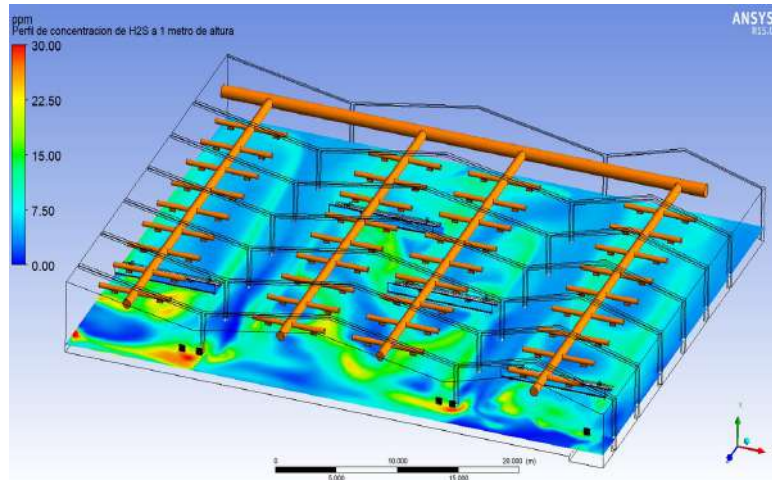
C. De Borde	Tipo	Masa y momento	Valor	F Mas. H ₂ S	F Mas. Aire
Inyección	Inlet	Velocidad normal	7,22 m/s	0	1
Extracción	Outlet	Velocidad Normal	1,8045 m/s	Determinada por el modelo	Determinada por el modelo
Espejos	Inlet	Flujo másico Medio	0,000404879 Kg/s (*)	1	0

SOLUCIÓN PROPUESTA

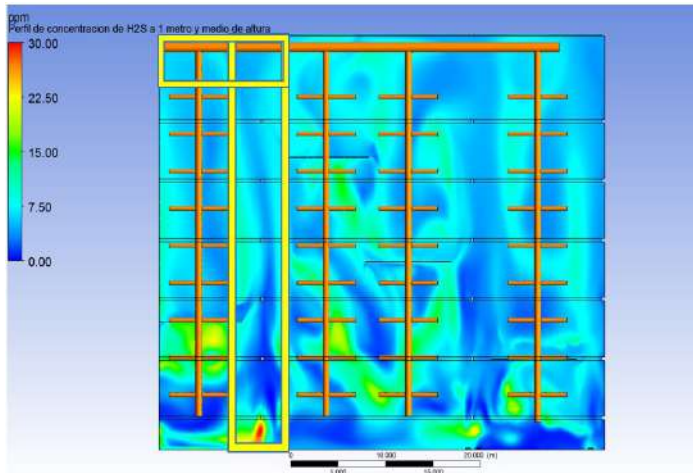
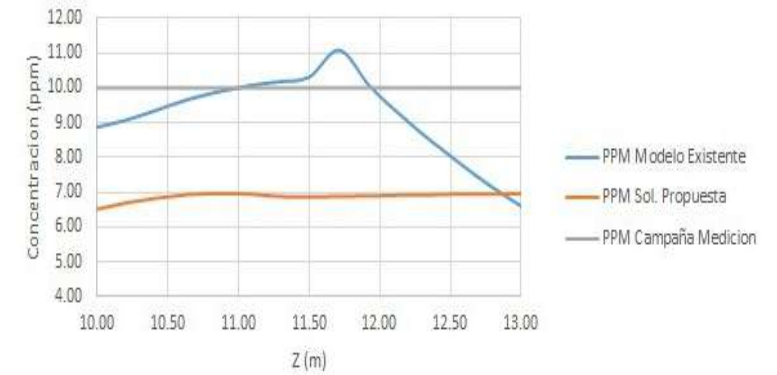


SOLUCIÓN PROPUESTA

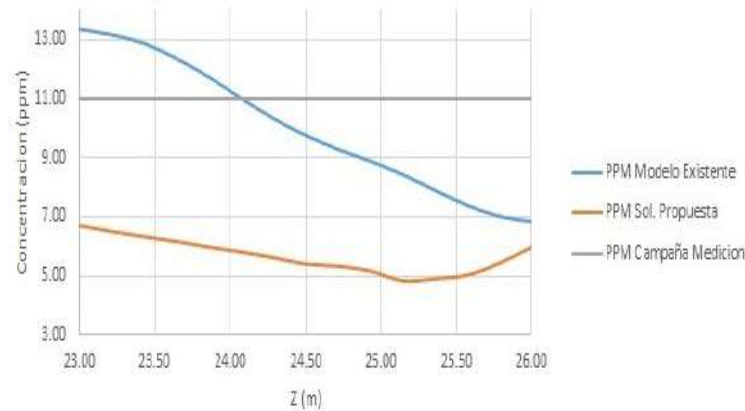
PERFILES DE CONCENTRACIÓN DE H₂S



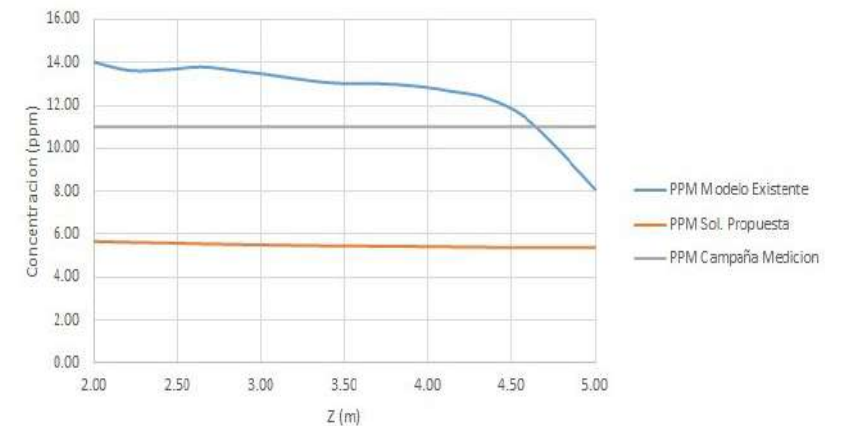
Posición 3



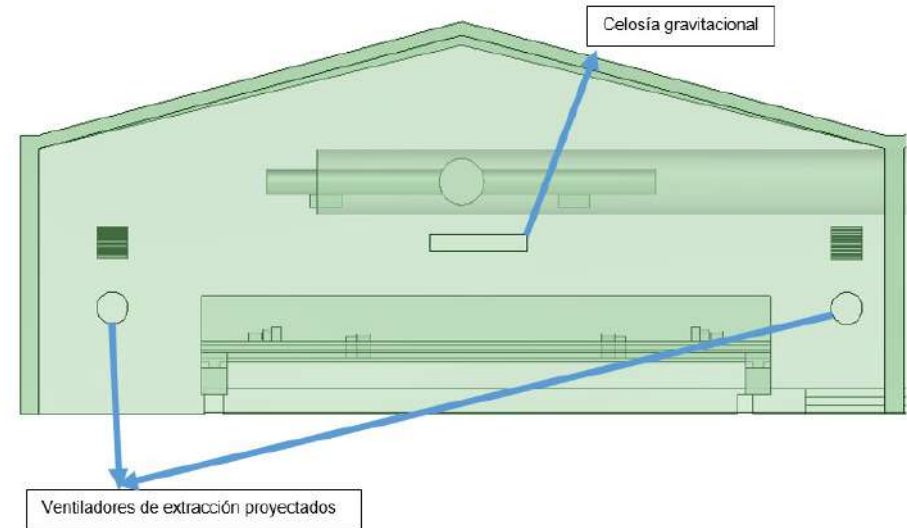
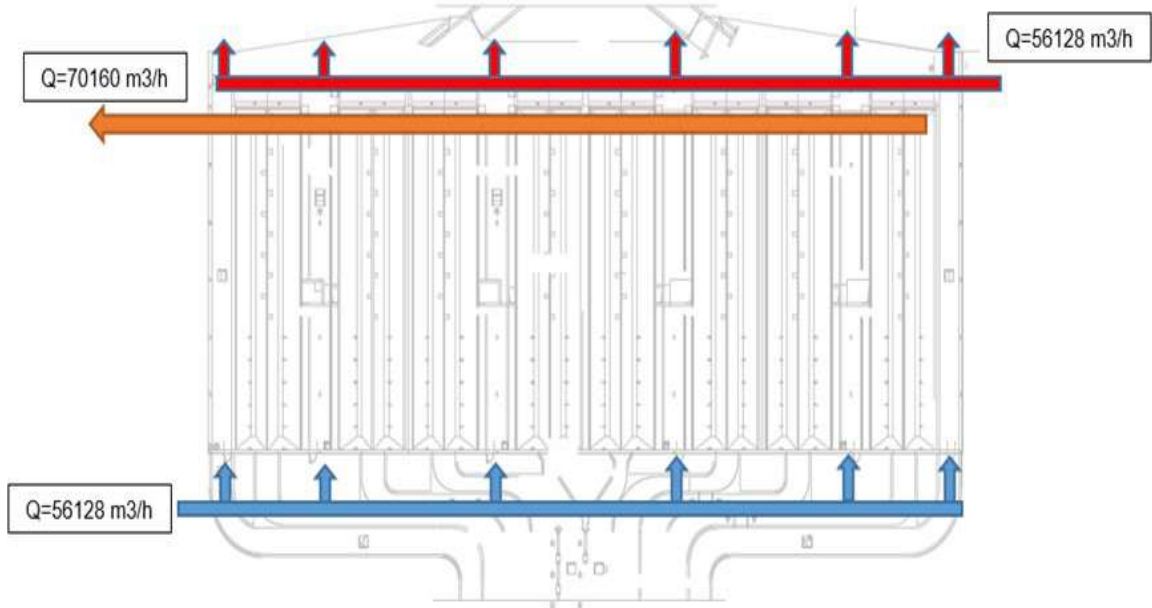
Posición 4



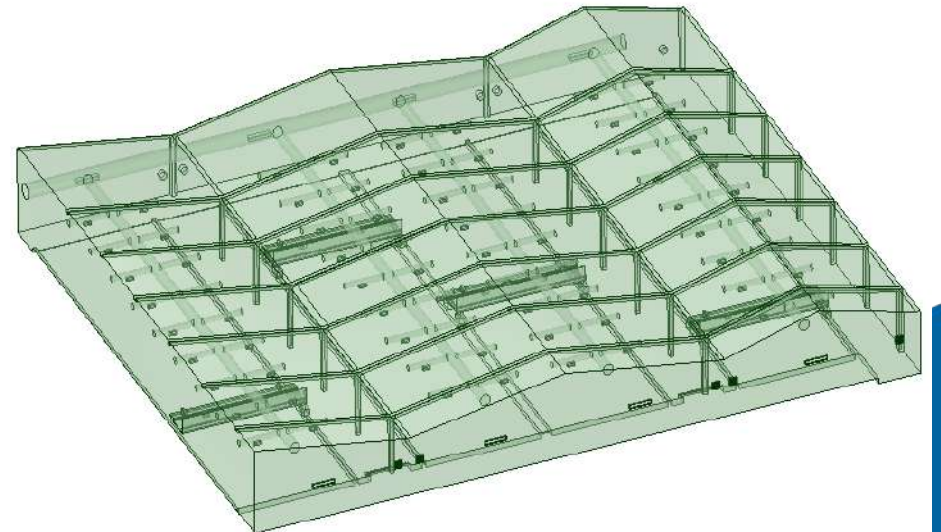
Posición 6



SIMULACIÓN SOLUCIÓN FINAL

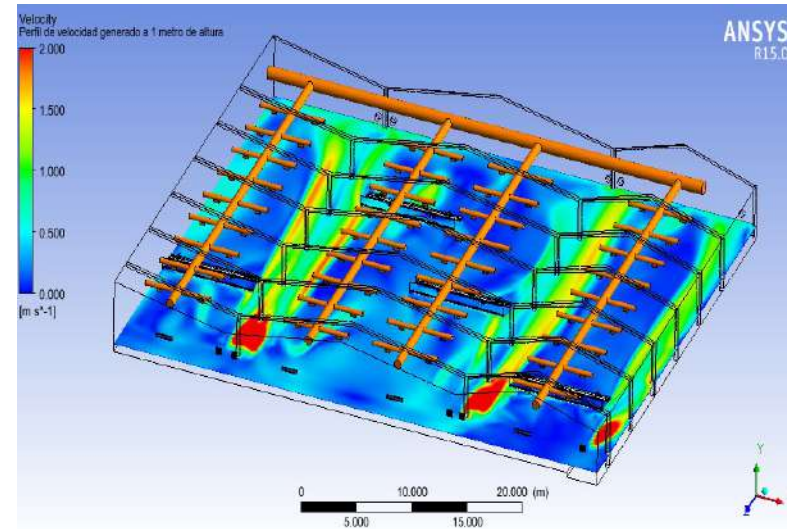
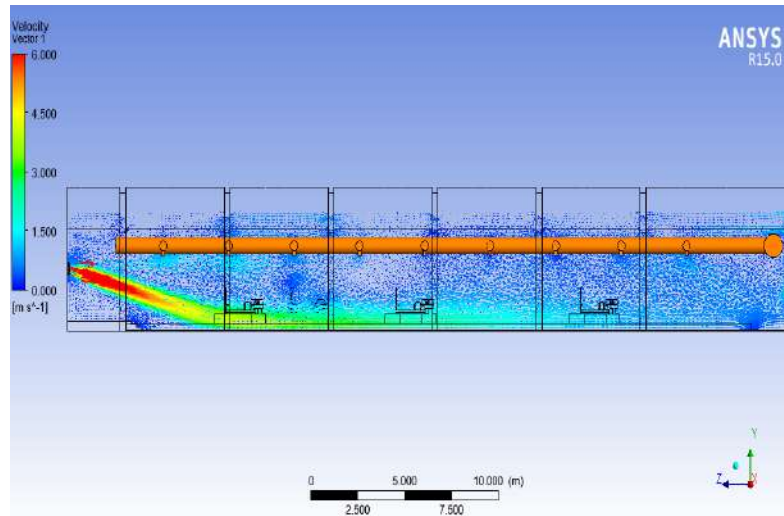
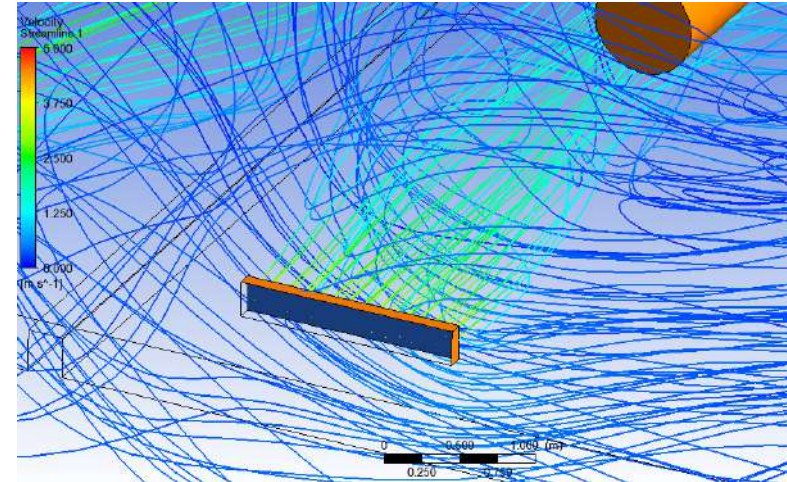
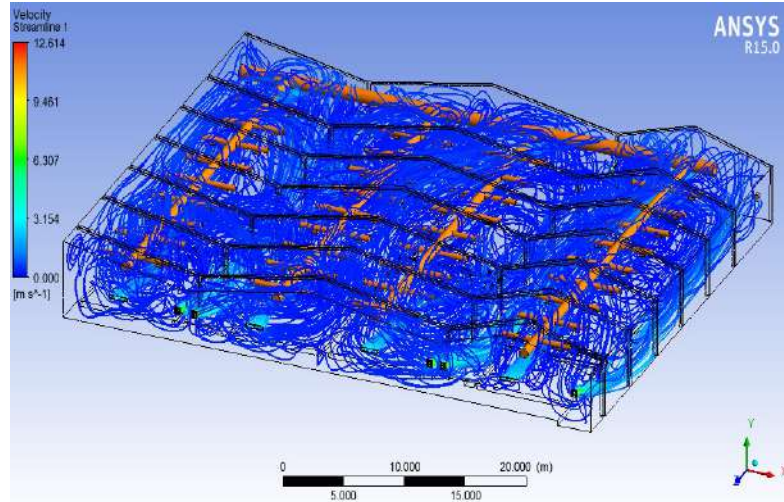


- Q extracción adicional 56.128 m³/h
- 16 celosías gravitacionales
- Presión negativa
- Qt de inyección 56.128 m³/h
- 10 ventiladores de inyección
- 10 ventiladores de extracción



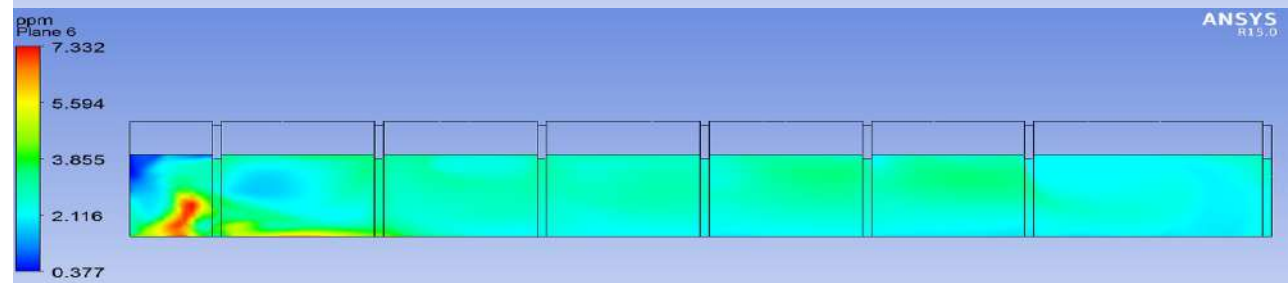
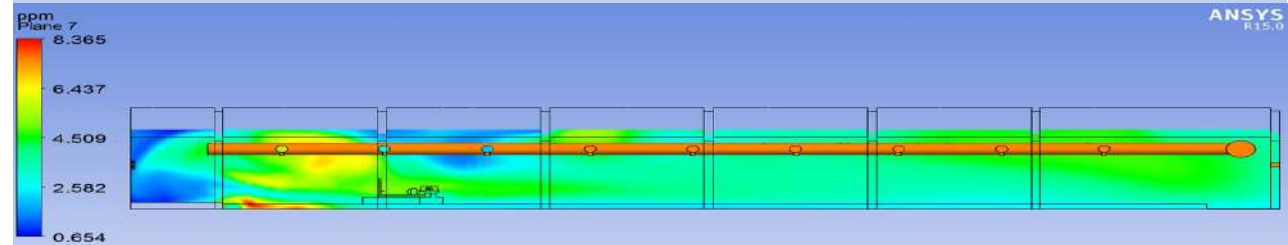
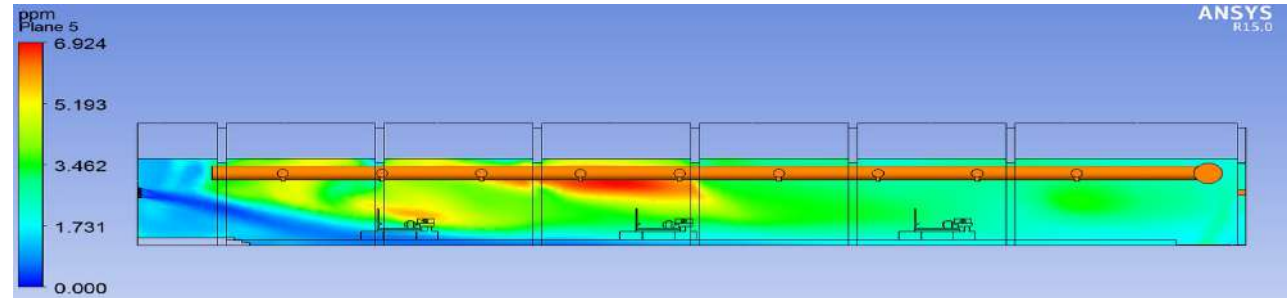
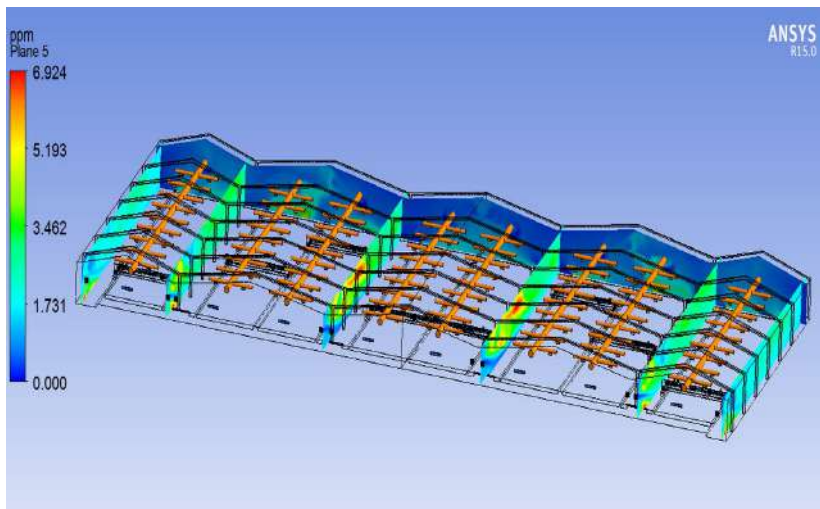
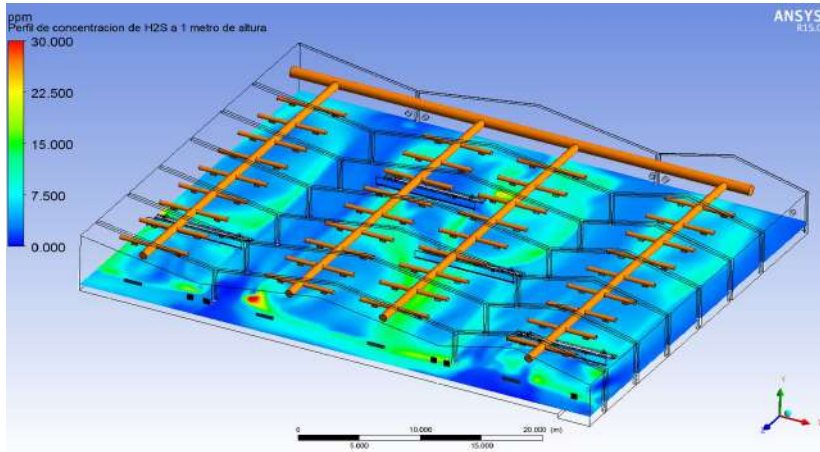
SIMULACIÓN SOLUCIÓN FINAL

PERFILES DE VELOCIDADES



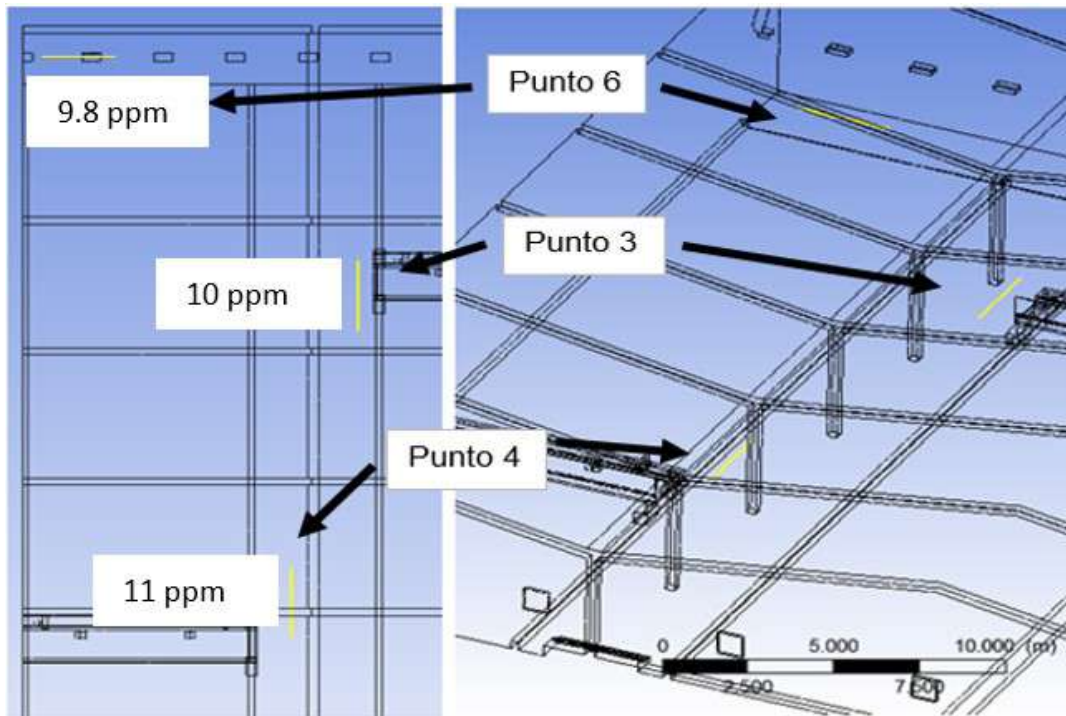
SIMULACIÓN SOLUCIÓN FINAL

PERFILES DE CONCENTRACIÓN DE H₂S

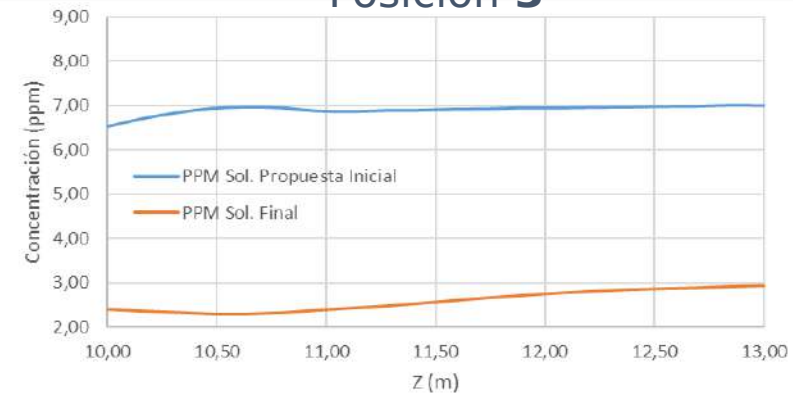


SIMULACIÓN SOLUCIÓN FINAL

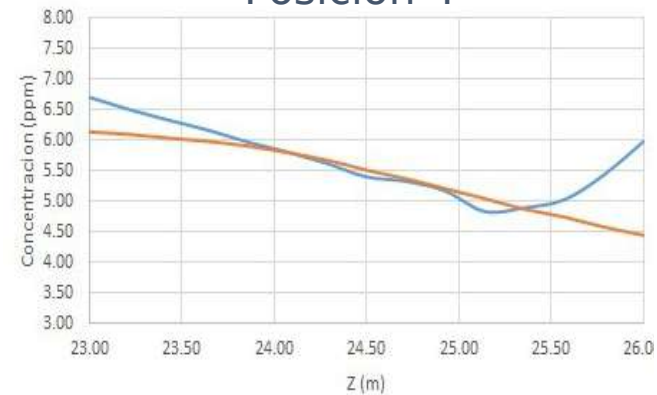
ANÁLISIS DE RESULTADOS CONCENTRACIÓN DE H₂S



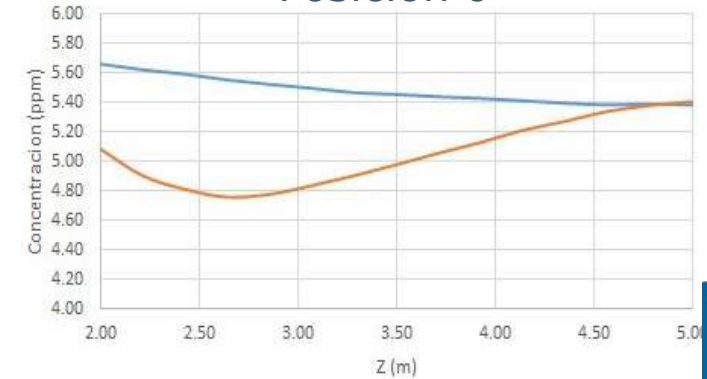
Posición 3



Posición 4



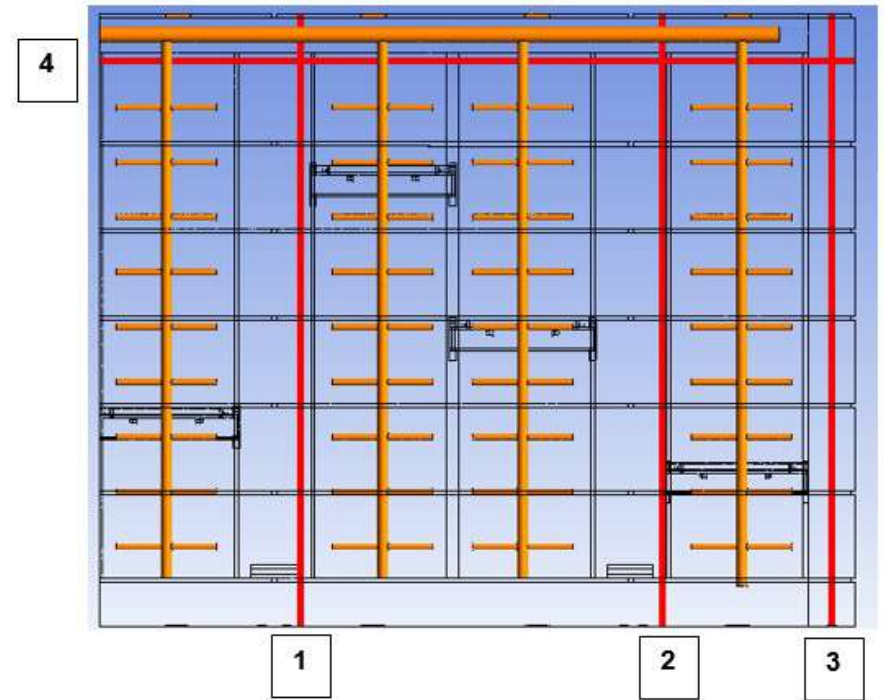
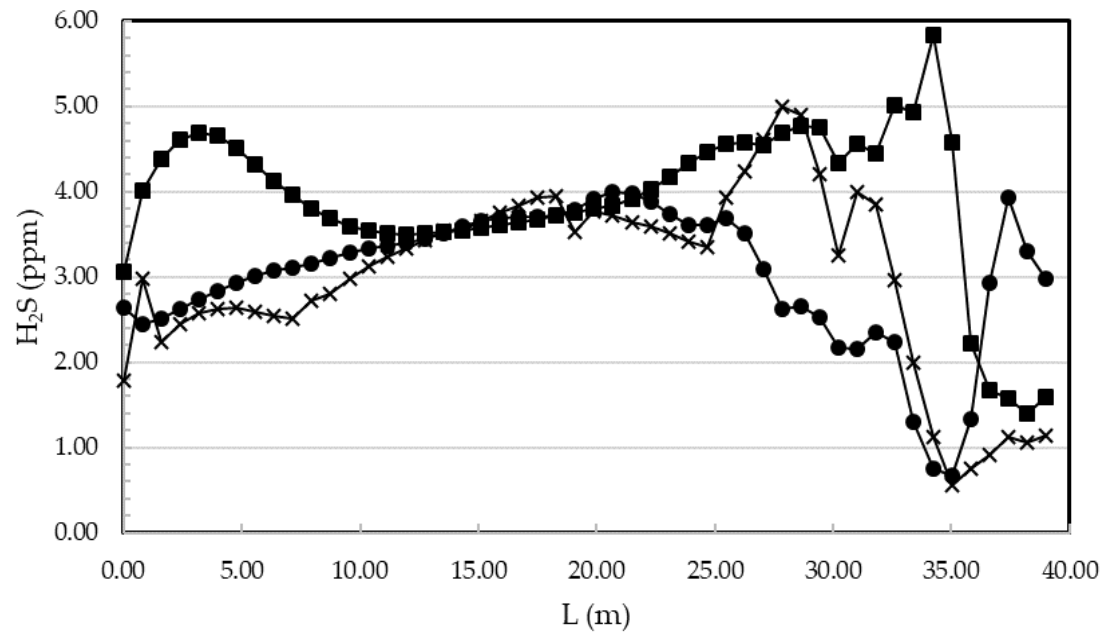
Posición 6



SIMULACIÓN SOLUCIÓN FINAL

ANÁLISIS DE RESULTADOS CONCENTRACIÓN DE H₂S

Punto	C Medida (PPM)	C Sol. Final (PPM)	Dif %
3	10	2,59	74,10%
4	11	5,14	53,27%
6	9,8	5,12	47,76%



CONCLUSIONES

- 1** IMPORTANCIA DEL ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN EN RECINTOS DE GRAN VOLUMEN.
- 2** IMPORTANCIA DE LA SIMULACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE, LA NECESIDAD DE DISCRETIZACIÓN DE MALLA ES UN PARÁMETRO FUNDAMENTAL PARA DETERMINAR LA CERTEZA DE LOS RESULTADOS.
- 3** LOS MODELOS CFD CONSTITUYEN UNA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL QUE PERMITE OPTIMIZAR LOS DISEÑOS Y CONTROLAR EL GASTO ENERGÉTICO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN.



ODOUR SOLUTION

INNOVATION & ENGINEERING DESIGN



www.odoursolution.com