

Aplicación de MSI para el diseño del SCTEH para la nueva estación del AVE en Logroño (La Rioja)

Alejandro Adán Sanchis
Ingeniero Industrial, Project Manager
Cottés-Brakel Group

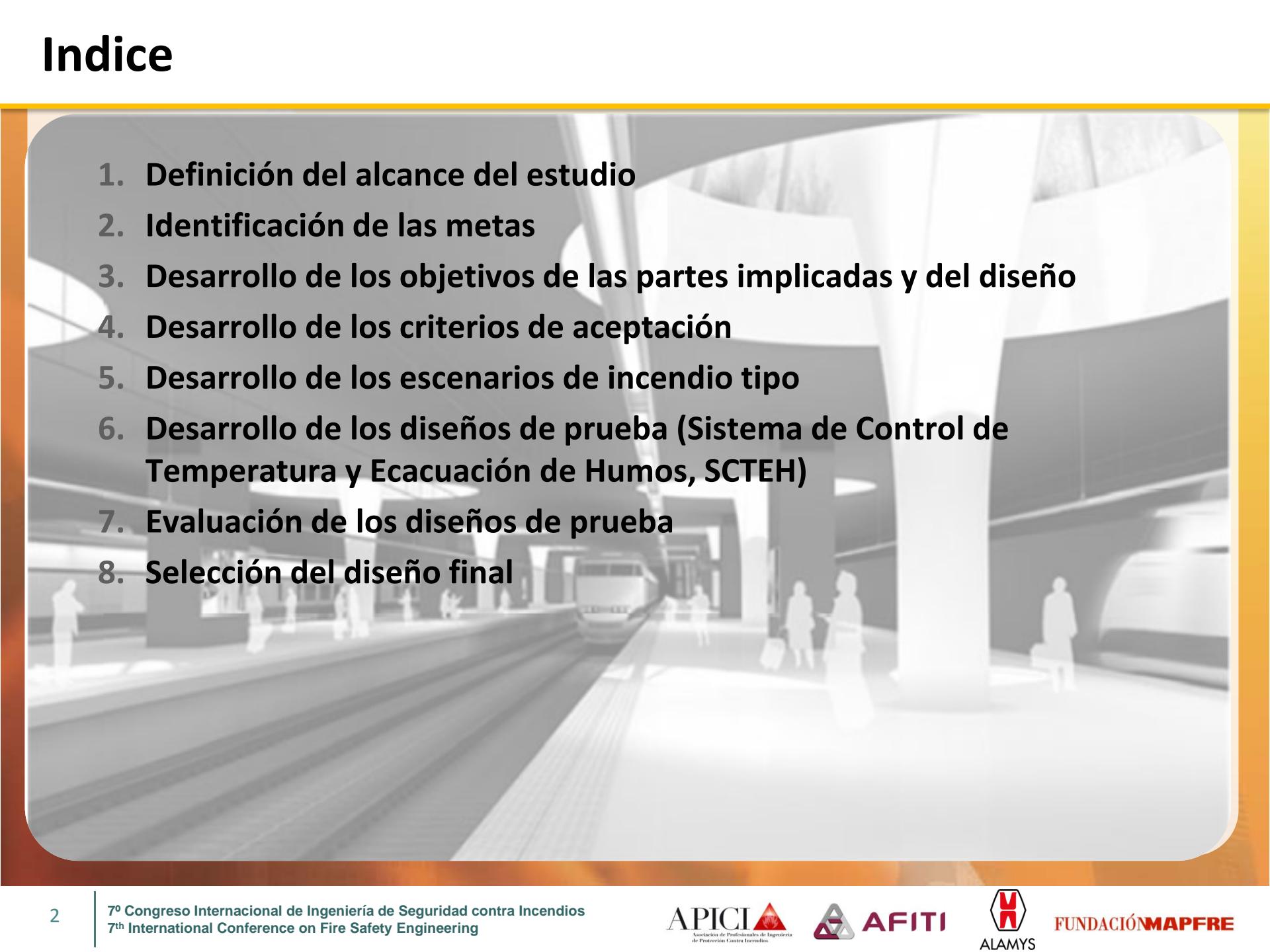


Organizadores / Organizers



Madrid, 20 – 22 de Febrero de 2013
Centro de Convenciones Mapfre

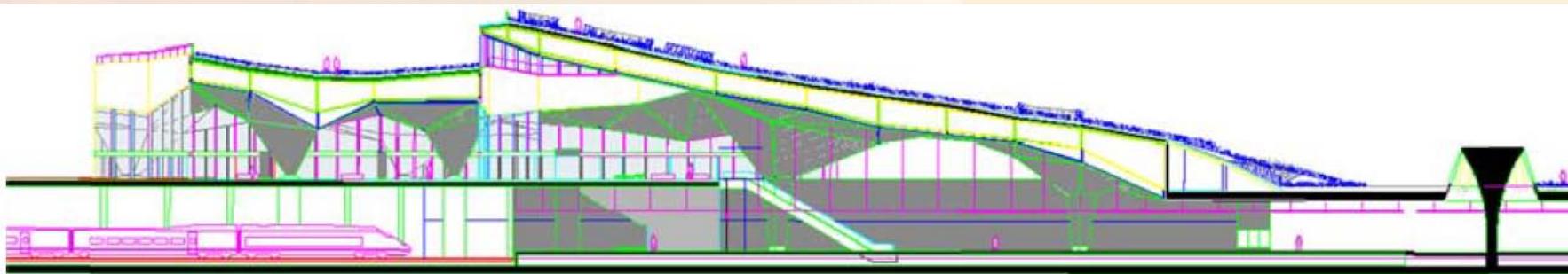
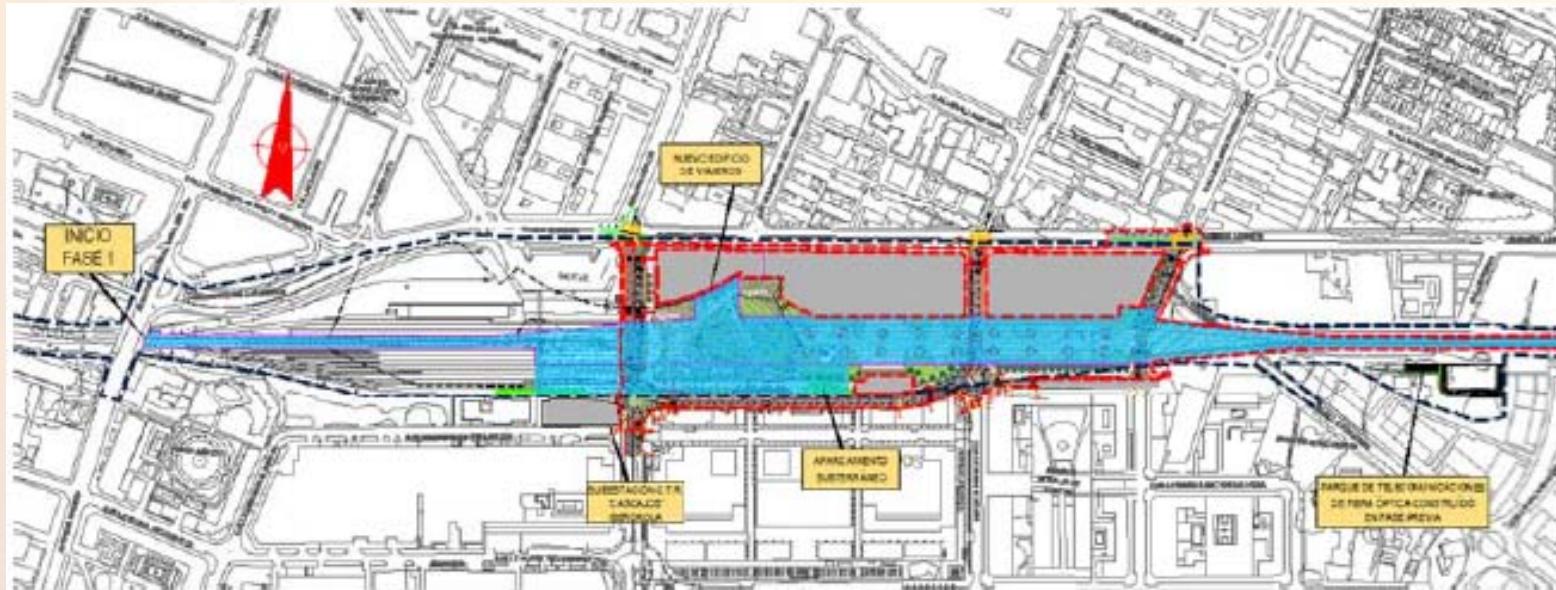
Índice

- 
- 1. Definición del alcance del estudio**
 - 2. Identificación de las metas**
 - 3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño**
 - 4. Desarrollo de los criterios de aceptación**
 - 5. Desarrollo de los escenarios de incendio tipo**
 - 6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)**
 - 7. Evaluación de los diseños de prueba**
 - 8. Selección del diseño final**

Índice

1. Definición del alcance del estudio
2. Identificación de las metas
3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño
4. Desarrollo de los criterios de aceptación
5. Desarrollo de los escenarios de incendio tipo
6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)
7. Evaluación de los diseños de prueba
8. Selección del diseño final

Definición del alcance del estudio



Índice

1. Definición del alcance del estudio
2. Identificación de las metas
3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño
4. Desarrollo de los criterios de aceptación
5. Desarrollo de los escenarios de incendio tipo
6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)
7. Evaluación de los diseños de prueba
8. Selección del diseño final

Desarrollo de los criterios de aceptación

| Metas | Objetivos |
|---|---|
| <p><u>Meta 1</u></p> <p>Reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estación sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto y condiciones de uso.</p> | <p><u>Objetivo 1.1</u></p> <p>Garantizar el correcto funcionamiento del SCTEH del edificio</p> <p><u>Objetivo 1.2</u></p> <p>Verificar unas adecuadas condiciones ambientales en los recorridos de evacuación para facilitar la evacuación de los ocupantes</p> |

Desarrollo de los criterios de aceptación

| Objetivos de Diseño | Criterios de Aceptación |
|--|--|
| <u>Objetivo 1.1.1</u> Verificar que la capa de humos se estabiliza a lo largo del tiempo. | <u>Criterio A</u> Altura libre de humos ≥ 3 m por encima de los recorridos de evacuación en los andenes. |
| <u>Objetivo 1.1.2</u> Evitar la aparición de “flashover” en el área donde se ha originado el incendio. | <u>Criterio B</u> La temperatura media de los gases de la capa de humos es inferior a 550°C. |
| <u>Objetivo 1.1.3</u> Verificar que los cerramientos de vidrio laminado del vestíbulo soportan el choque térmico producido por el incendio. | <u>Criterio C</u> La diferencia de las temperaturas alcanzadas en un mismo vidrio laminado en los cerramientos de las fachadas es menor de 100°C. |

Desarrollo de los criterios de aceptación

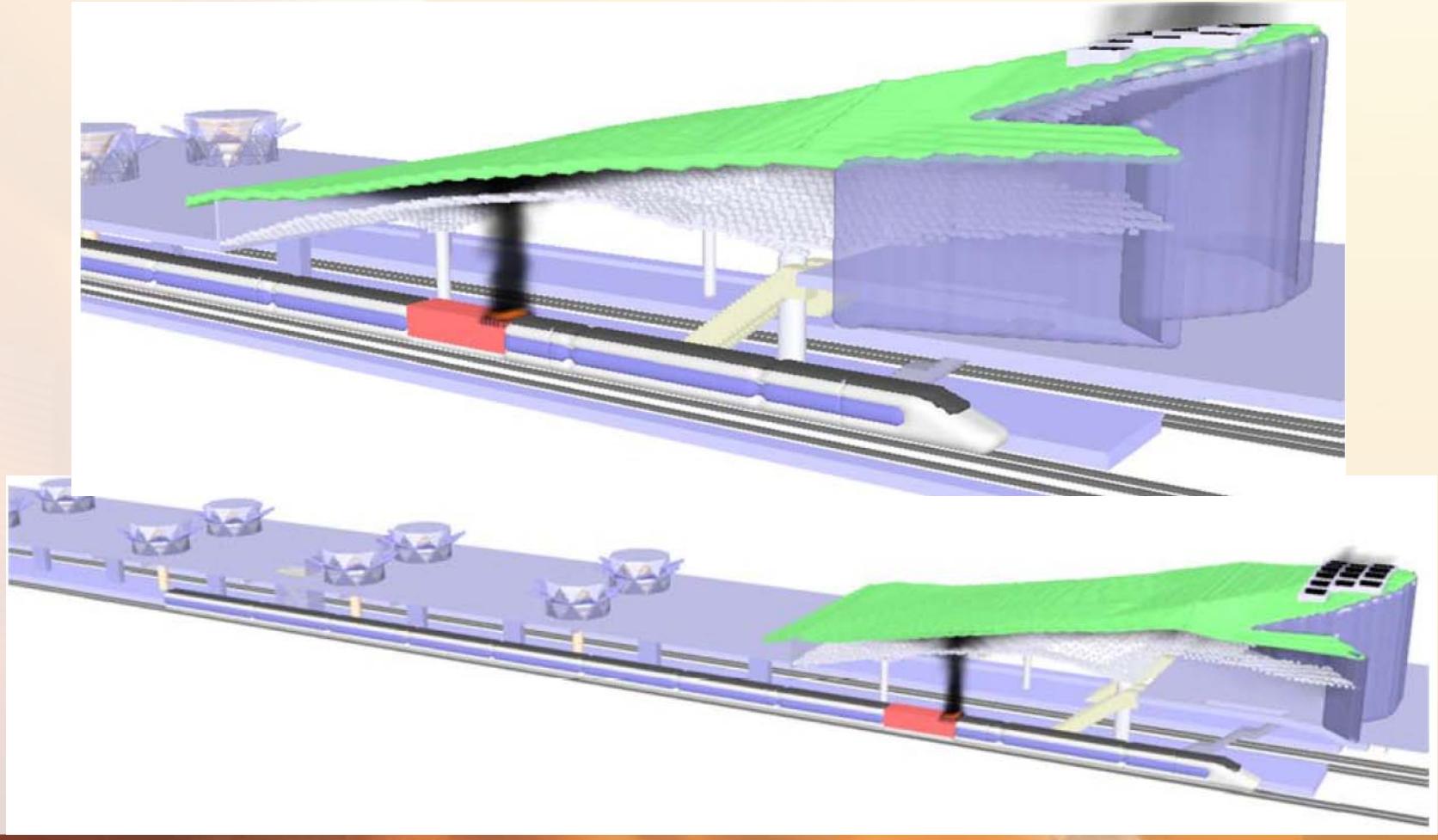
| Objetivos de Diseño | Criterios de Aceptación |
|--|---|
| <u>Objetivo 1.2.1</u> Mantener el recorrido de evacuación con unas condiciones adecuadas de temperatura. | <u>Objetivo 1.2.1</u> Durante el tiempo de evacuación, garantizar una temperatura inferior a 50°C a 2 m de altura |
| <u>Objetivo 1.2.2</u> Mantener el recorrido de evacuación con unas condiciones adecuadas de concentración de oxígeno. | <u>Objetivo 1.2.2</u> Durante el tiempo de evacuación, garantizar una concentración de O2 superior al 18% a 2 m de altura |
| <u>Objetivo 1.2.3</u> Mantener el recorrido de evacuación con unas condiciones adecuadas de concentración de CO. | <u>Objetivo 1.2.3</u> Durante el tiempo de evacuación, garantizar una concentración de CO inferior a 400 ppm a 2 m de altura |
| <u>Objetivo 1.2.4</u> Mantener el recorrido de evacuación con unas condiciones adecuadas de concentración de CO2. | <u>Objetivo 1.2.4</u> Durante el tiempo de evacuación, garantizar una concentración de CO2 inferior a 0,03 mol/mol a 2 m de altura |
| <u>Objetivo 1.2.5</u> Mantener el recorrido de evacuación con unas condiciones adecuadas radiación térmica. | <u>Objetivo 1.2.5</u> Durante el tiempo de evacuación, garantizar una radiación térmica inferior a 5 kW/m2 a 2 m de altura |
| <u>Objetivo 1.2.6</u> Mantener el recorrido de evacuación con unas condiciones adecuadas de visibilidad. | <u>Objetivo 1.2.6</u> Durante el tiempo de evacuación, garantizar una visibilidad superior a 10 m de distancia a 2 m de altura |

Índice

1. Definición del alcance del estudio
2. Identificación de las metas
3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño
4. Desarrollo de los criterios de aceptación
5. **Desarrollo de los escenarios de incendio tipo**
6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)
7. Evaluación de los diseños de prueba
8. Selección del diseño final

Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

- ## •Características de la edificación



Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

•Características de la edificación

| Elemento | Material |
|------------------------|----------|
| Soleras | Hormigón |
| Cerramientos | Vidrio |
| Estructuras y forjados | Hormigón |
| Estructuras metálicas | Acero |

Propiedades consideradas del material:

- Calor específico
- Densidad
- Conductividad térmica
- Emisividad

Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

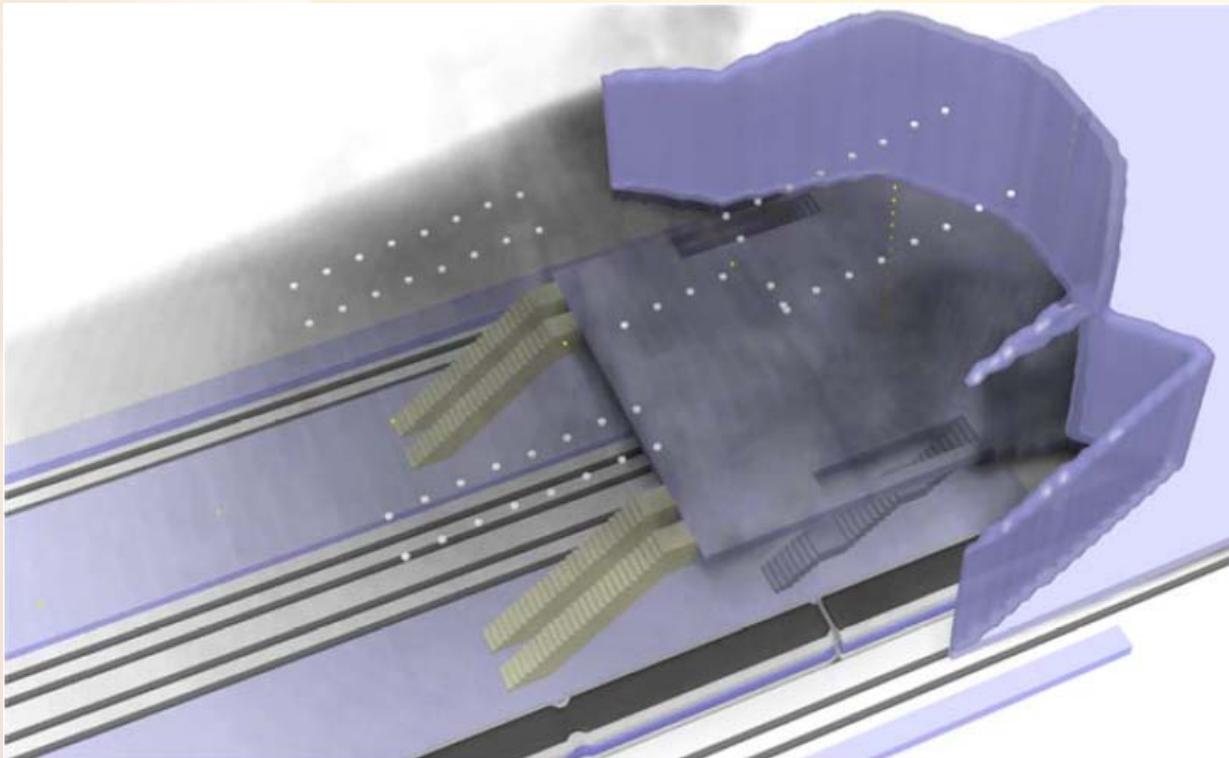
- **Instalaciones automáticas de protección contra incendios**

| Instalación | Plataforma | Andenes |
|-------------|------------|--------------------------|
| Rociadores | - | - |
| Detección | Aspiración | Cable sensor temperatura |
| Alarma | - | - |

- Para la detección por aspiración se considera un tiempo de transporte hasta la cámara láser de 120 segundos.
- El cable sensor de temperatura se activa cuando se alcanza un temperatura de 56°C o registra un incremento de 10°C en menos de 1 minuto

Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

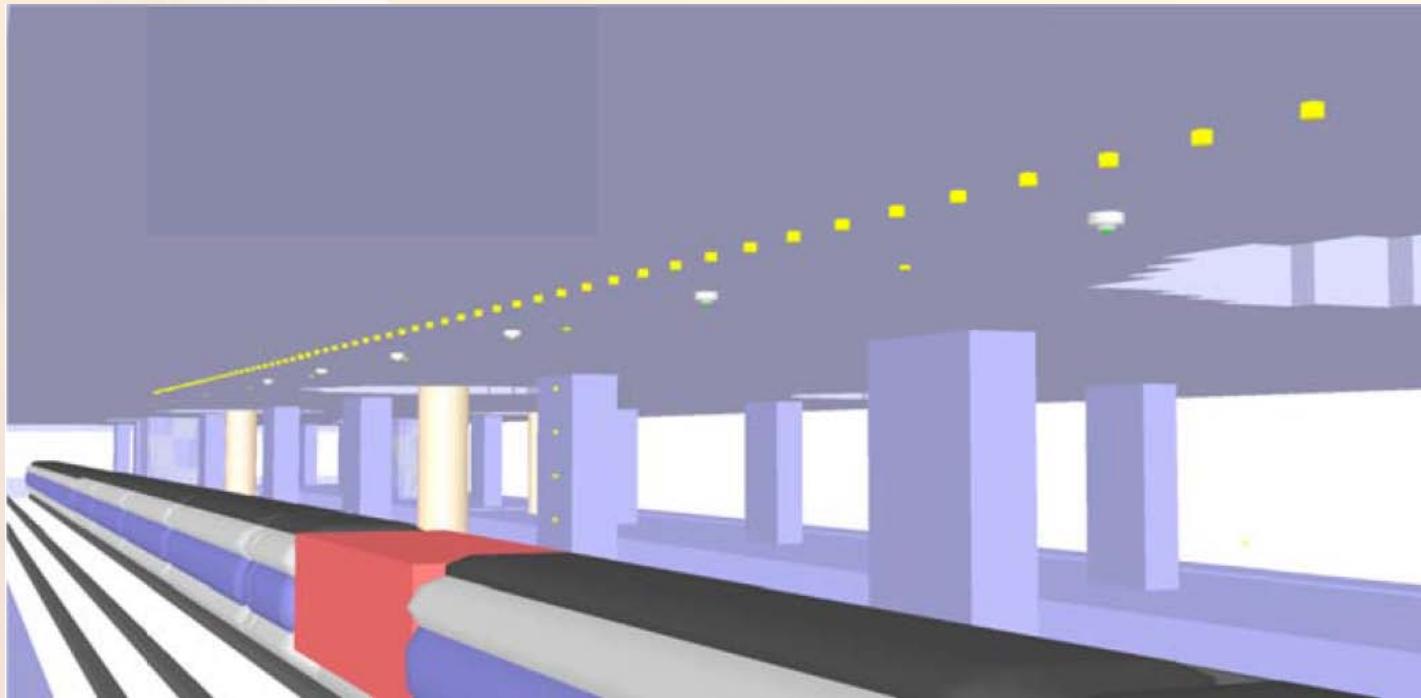
- Instalaciones de protección contra incendios



Modelado del sistema de detección por aspiración (0,35%/m)

Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

- Instalaciones de protección contra incendios



Modelado del sistema de detección por cable sensor de temperatura

Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

- **Características Ocupantes**

- En el momento del incendio hay 410 personas en el tren y 132 en el andén ($p=542$).
- Consideraciones de los ocupantes en función de edad y sexo:
 - Ancho del cuerpo
 - Velocidad de desplazamiento
 - Tiempo de reacción (t_R)



Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

- **Características Ocupantes**

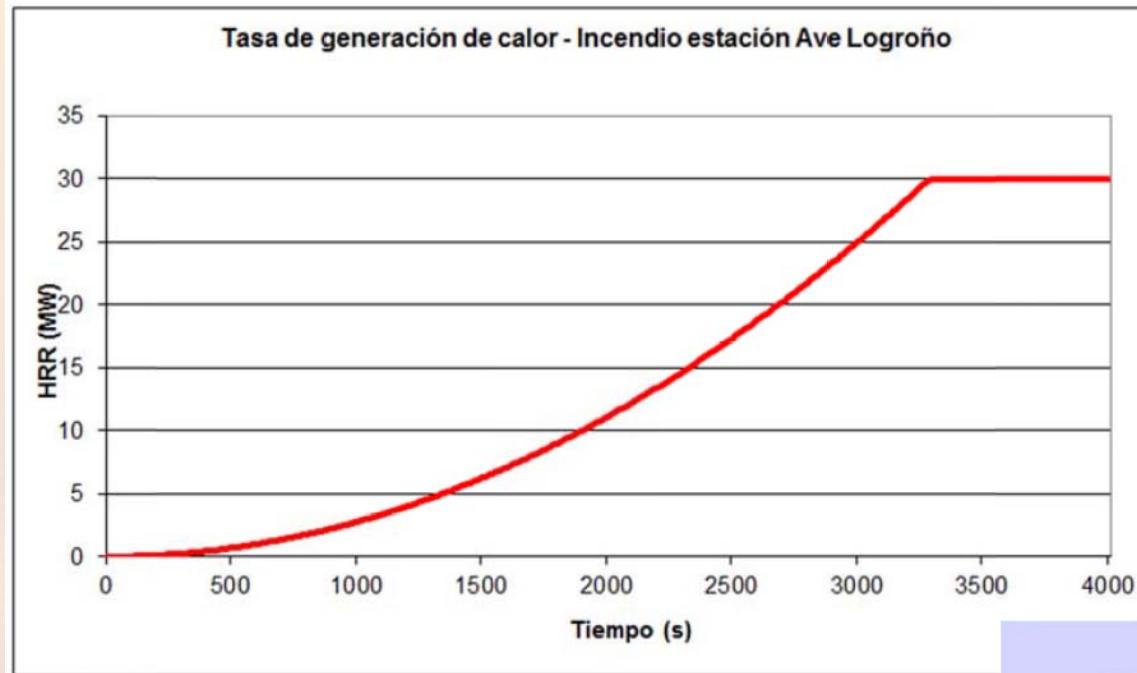


Salidas de evacuación consideradas:

- Escalera de acceso directo a la plataforma previa al vestíbulo
- Dos escaleras cerradas de acceso directo al exterior en el andén

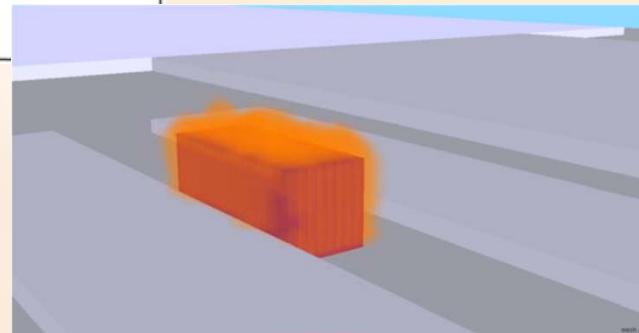
Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

- Incendio de diseño



Curva HRR
estacionaria
 $HRR_{max} = 30 \text{ MW}$
 $t=3.280 \text{ segundos}$

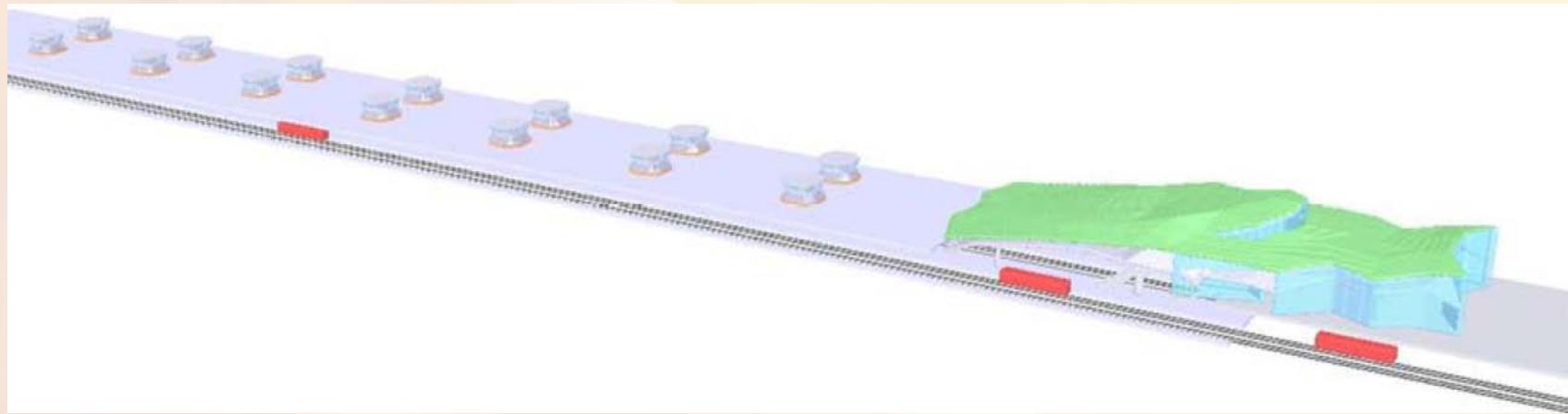
Incendio de diseño



Desarrollo de los escenarios de incendio tipo

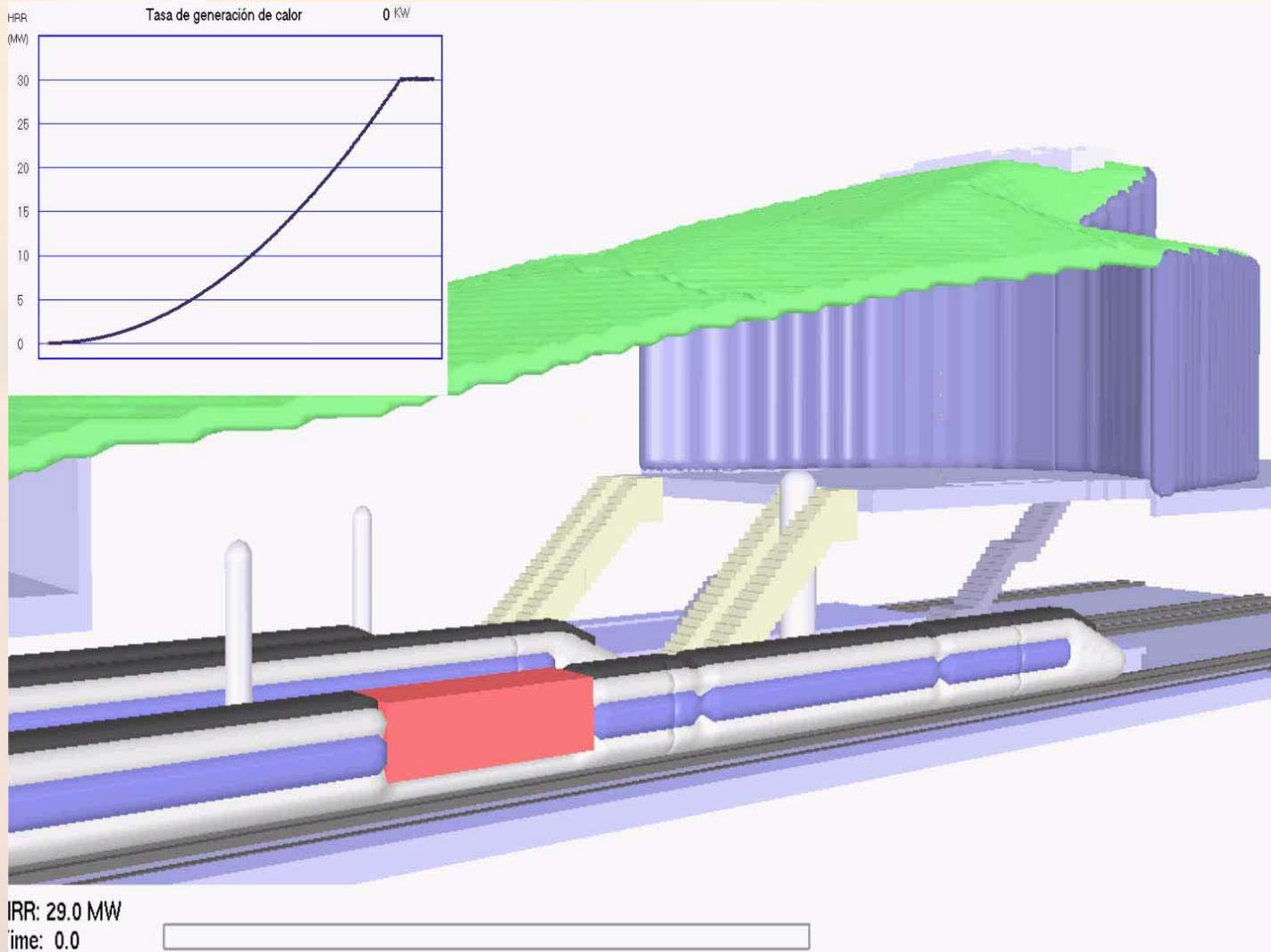
- **Incendio de diseño**

- Por criterios de riesgo y peligrosidad, se decide emplazar el incendio en tres ubicaciones diferentes, lo cual dará origen a 3 escenarios de incendio diferentes.



Ubicación del vagón origen del incendio de diseño en el caso de los 3 escenarios

Desarrollo de los escenarios de incendio tipo



Índice

1. Definición del alcance del estudio
2. Identificación de las metas
3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño
4. Desarrollo de los criterios de aceptación
5. Desarrollo de los escenarios de incendio tipo
6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)
7. Evaluación de los diseños de prueba
8. Selección del diseño final

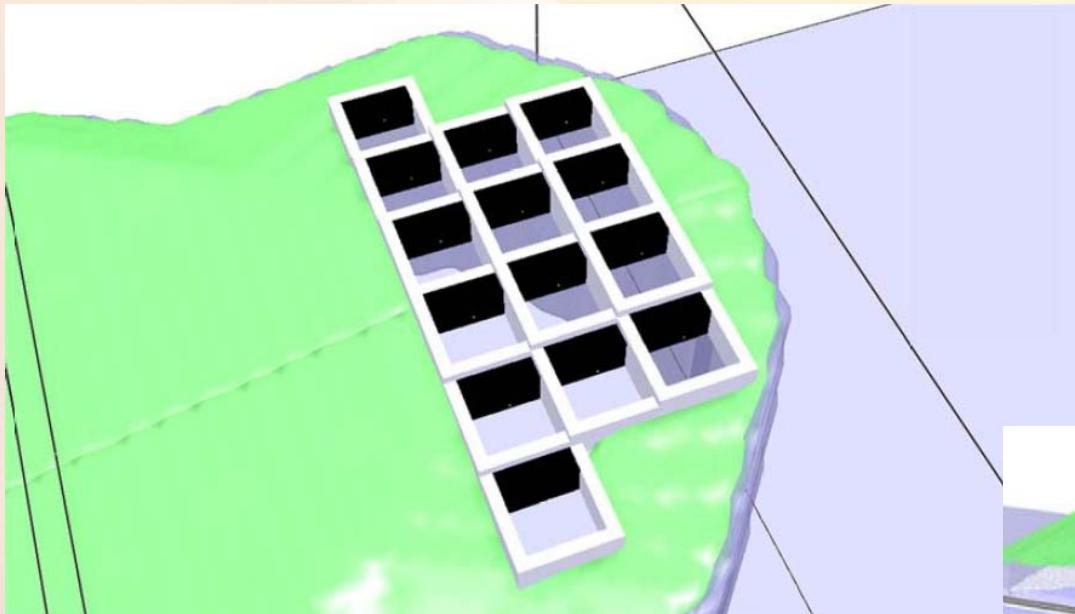
Desarrollo de los diseños de prueba

- **Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH)**

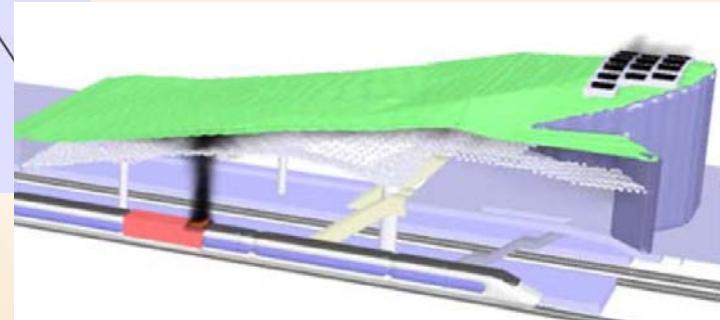
- El SCTEH se encuentra repartido en dos zonas diferenciadas:
 - a) La plataforma de acceso a los andenes
 - b) Los andenes
- En la cubierta de la plataforma se instalan 14 aireadores de lamas, con dimensiones interiores de 2.400 x 2.920 mm y cuya superficie aerodinámica asciende a 4,20 m².
- En los andenes los aireadores tienen forma triangular, con una superficie geométrica de 3,3 m², y presentan una superficie efectiva de evacuación de humos de 2,31 m².

Desarrollo de los diseños de prueba

- **Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH)**

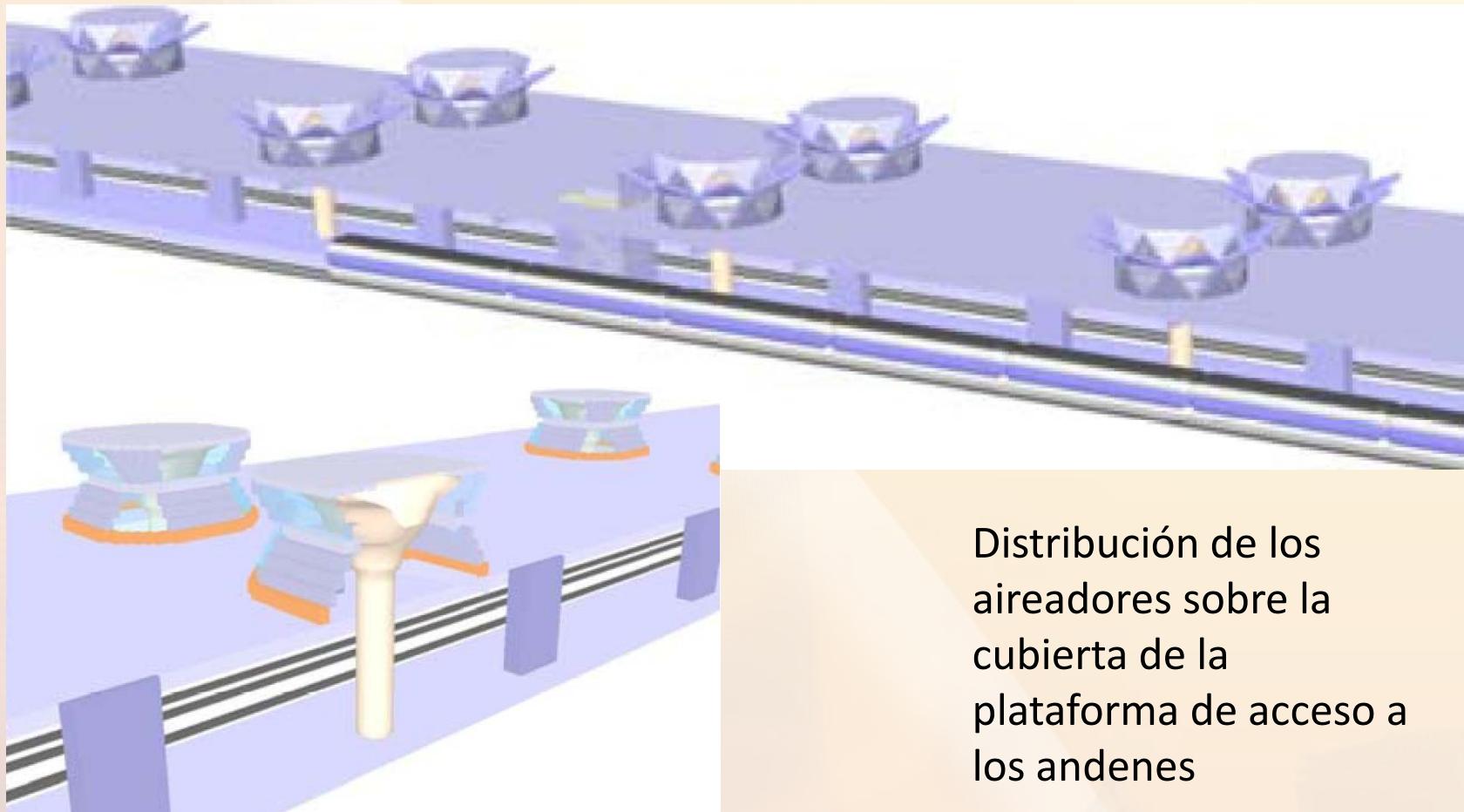


Distribución de los aireadores sobre la cubierta de la plataforma de acceso a los andenes



Desarrollo de los diseños de prueba

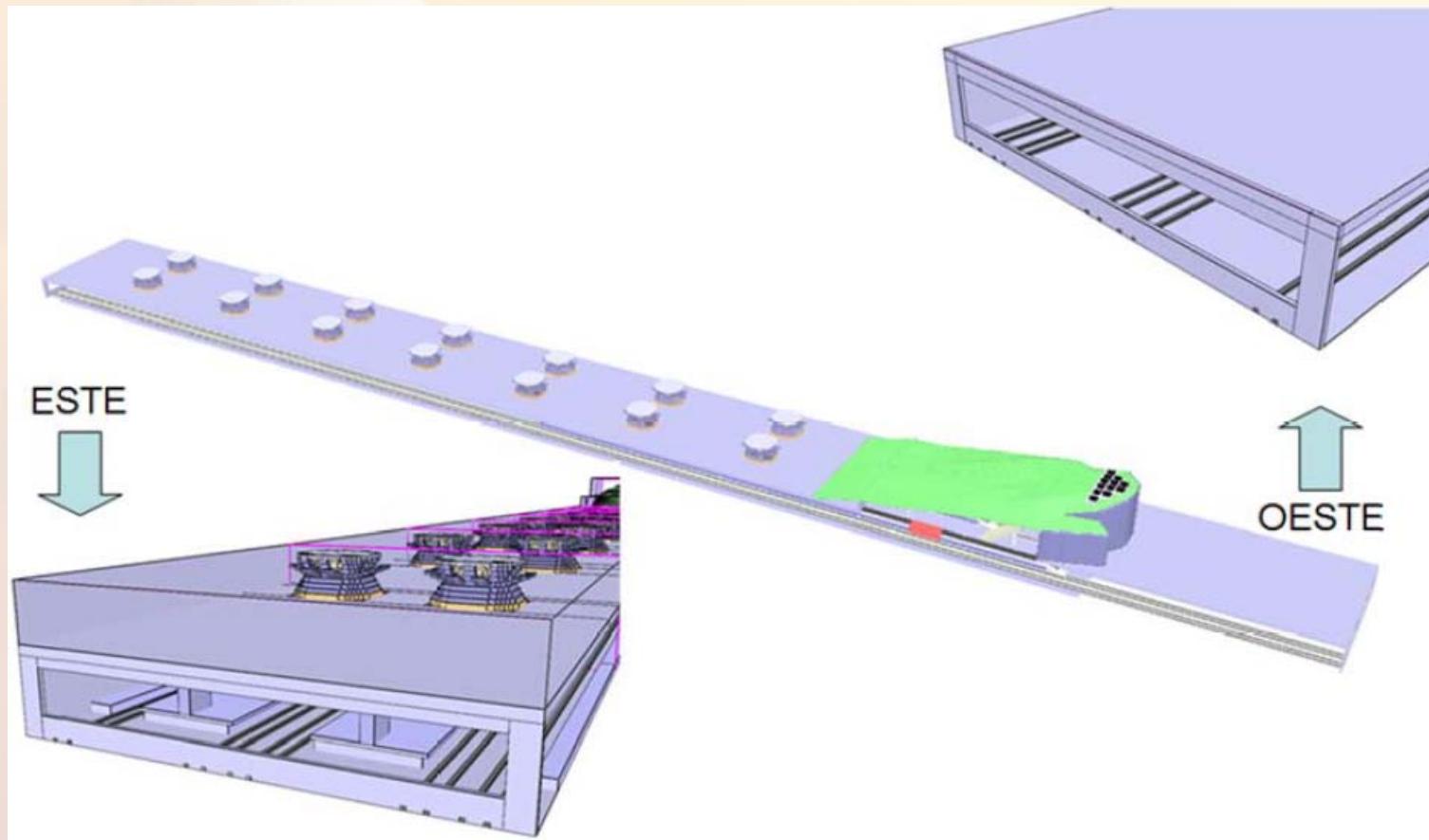
- Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH)



Distribución de los
aireadores sobre la
cubierta de la
plataforma de acceso a
los andenes

Desarrollo de los diseños de prueba

- Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos (SCTEH)



Desarrollo de los diseños de prueba

- **Modelos de Simulación Informática**

| DP 1 | |
|------|-------|
| EI 1 | MSI 1 |
| EI 2 | MSI 2 |
| EI 3 | MSI 3 |

EI: Escenario de incendio

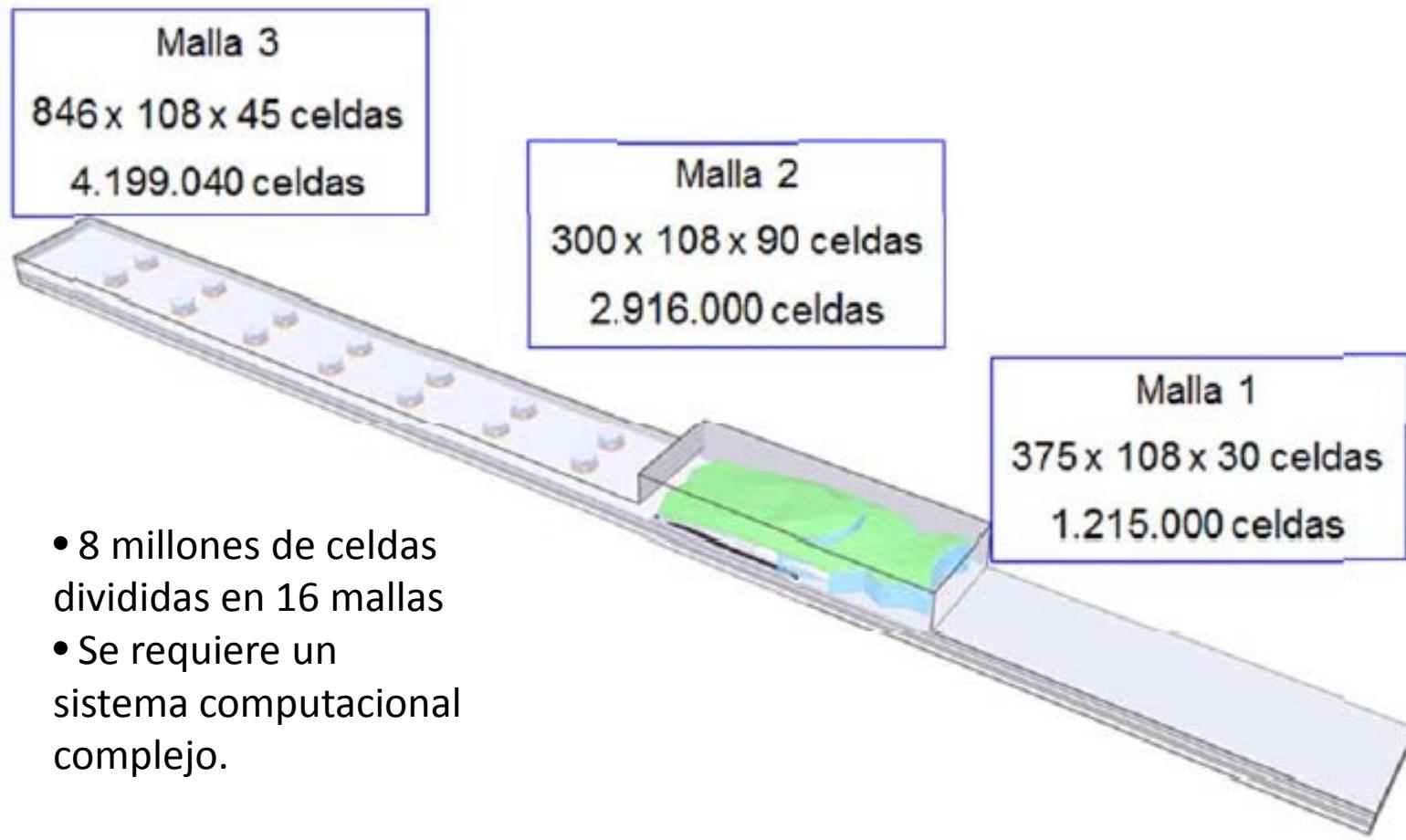
DP: Diseño de Prueba

MSI: Modelo Simulación Incendio

- **Cálculos realizados sobre cada modelo de simulación informática:**
 - Cálculo 1: Determinación del tiempo de propio de evacuación
 - Cálculo 2: Determinación del instante de detección
 - Cálculo 3: Verificación criterios de aceptación

Desarrollo de los diseños de prueba

- Modelos de Simulación Informática



Índice

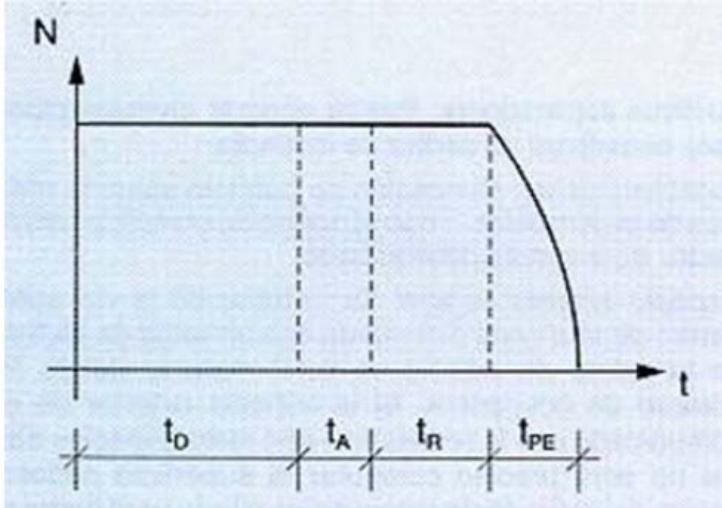
1. Definición del alcance del estudio
2. Identificación de las metas
3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño
4. Desarrollo de los criterios de aceptación
5. Desarrollo de los escenarios de incendio tipo
6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)
7. **Evaluación de los diseños de prueba**
8. Selección del diseño final

Evaluación de los diseños de prueba

- **Cálculo 1 y 2: Determinación del tiempo de evacuación**

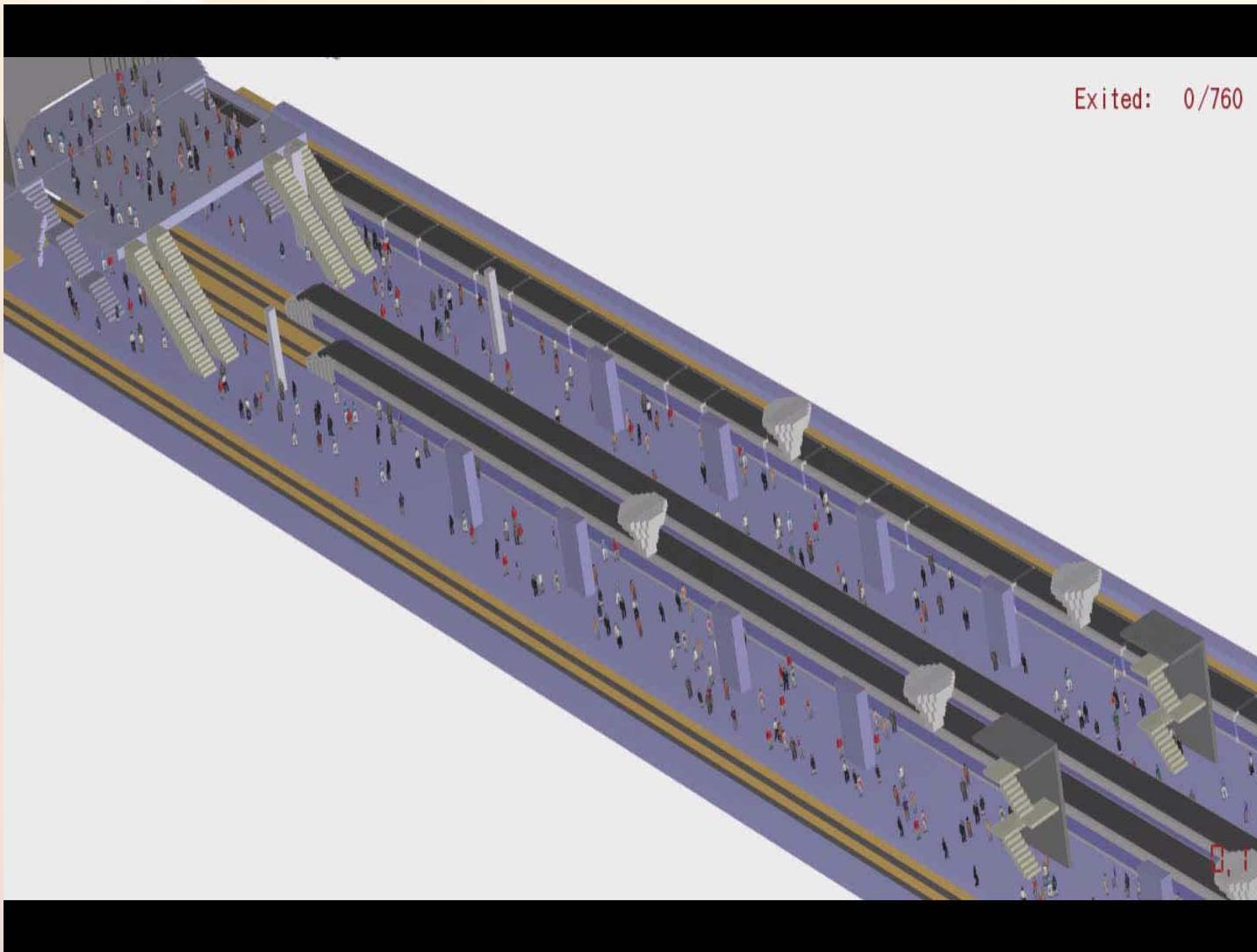
- Tanto el “SFPE Handbook of Fire Protection Engineering” como la Nota Técnica de Prevención NTP 436 recogen la siguiente expresión para el cálculo del tiempo de evacuación:

$$t_E = t_D + t_A + t_R + t_{PE}$$

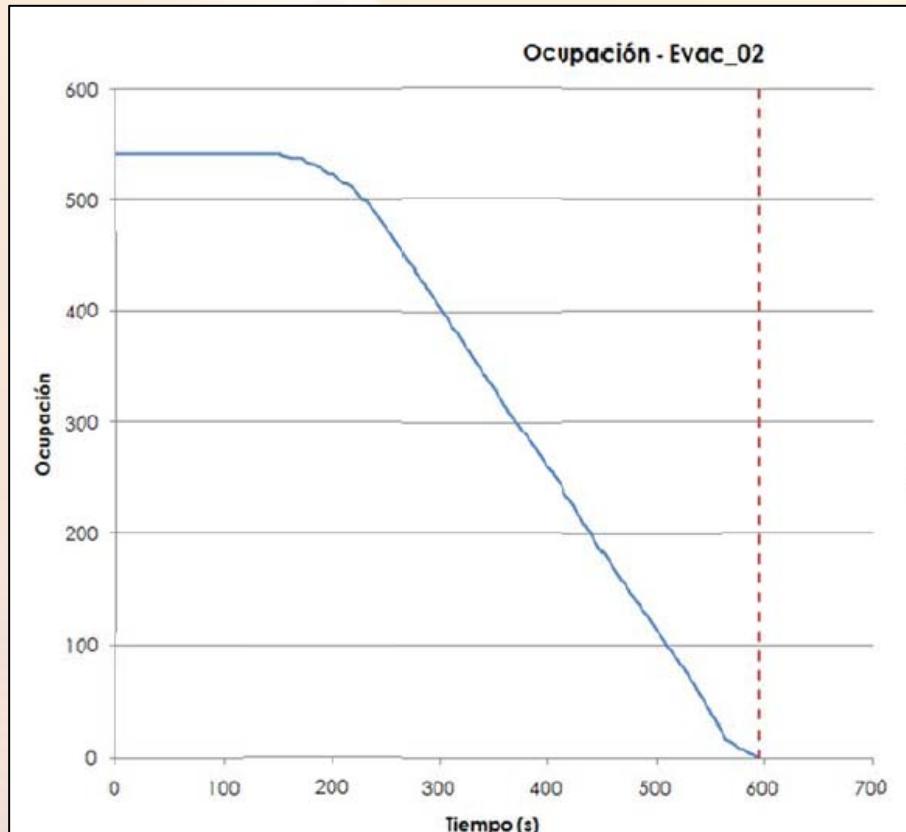


Relación entre el número de personas evacuadas y el tiempo de evacuación.

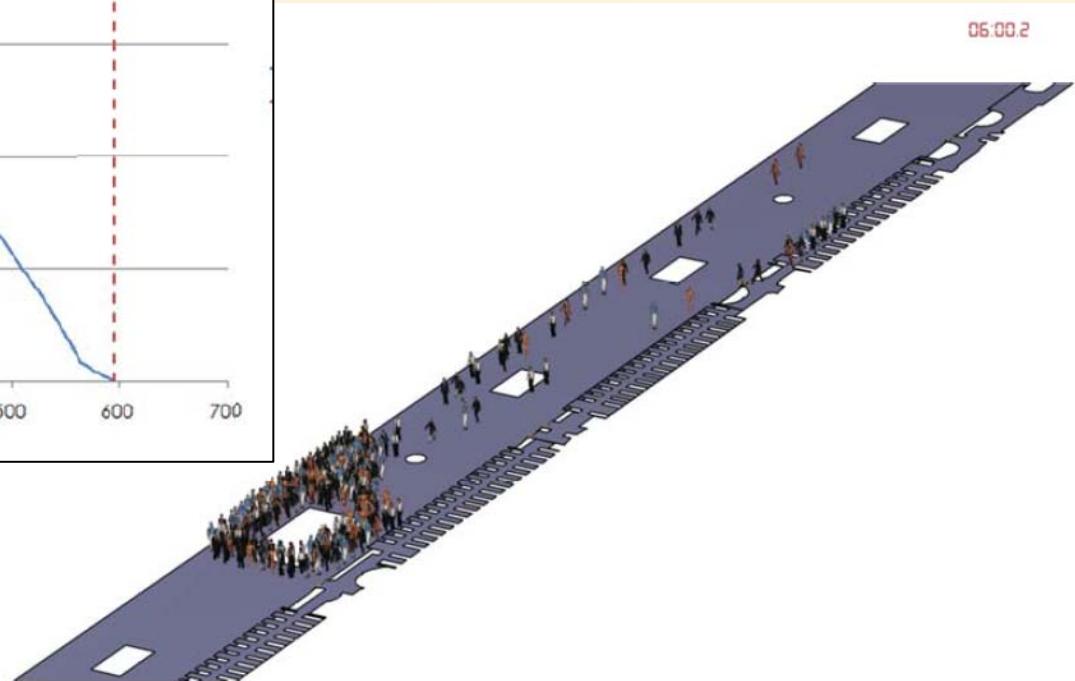
Evaluación de los diseños de prueba



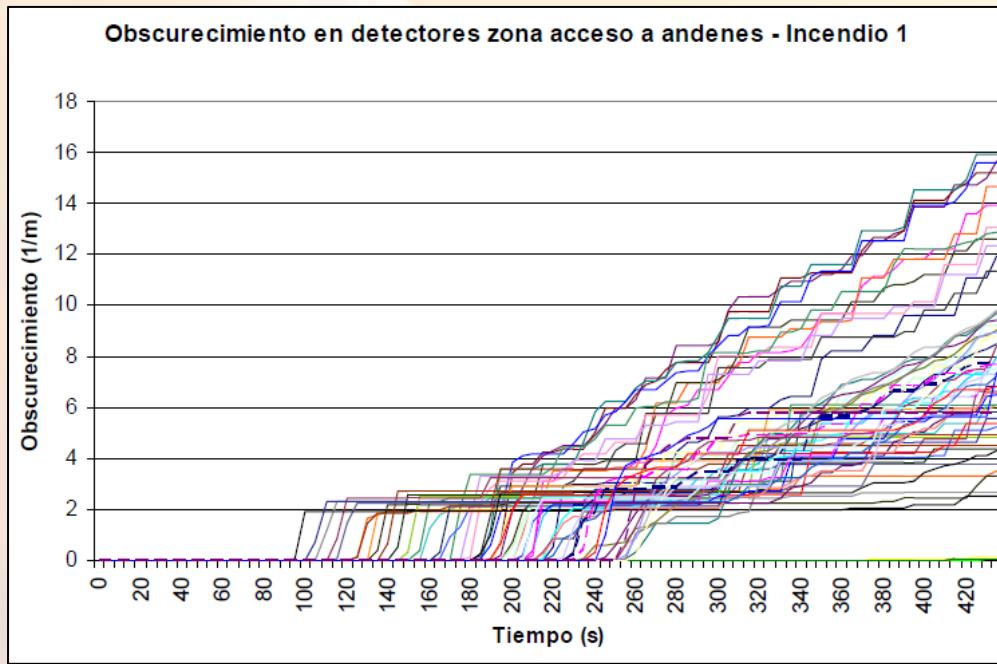
Evaluación de los diseños de prueba



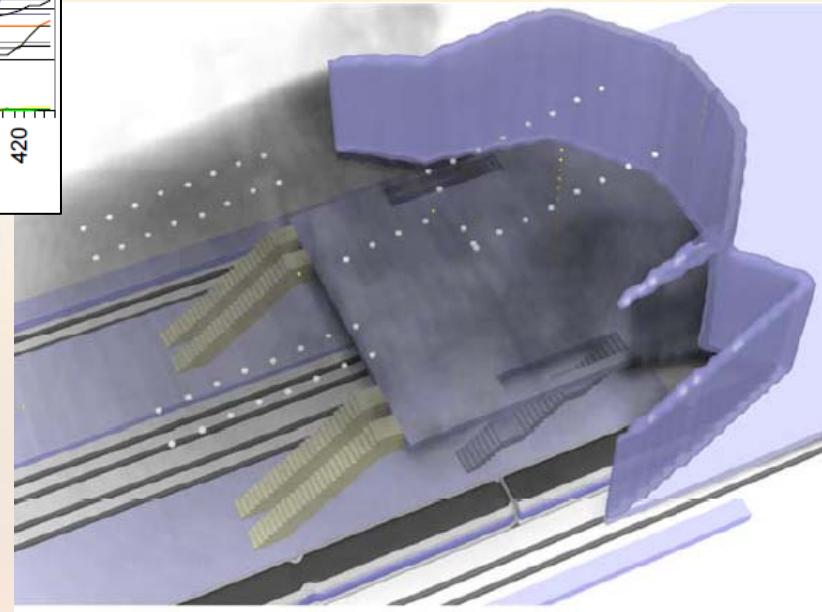
| Tiempos | MSI 1 |
|----------------|--------------|
| $t_R + t_{PE}$ | 596 segundos |
| t_A | 60 segundos |



Evaluación de los diseños de prueba



| Tiempos | MSI 1 |
|--------------|--------------|
| t_D | 100 segundos |
| $t_{trans.}$ | 120 segundos |



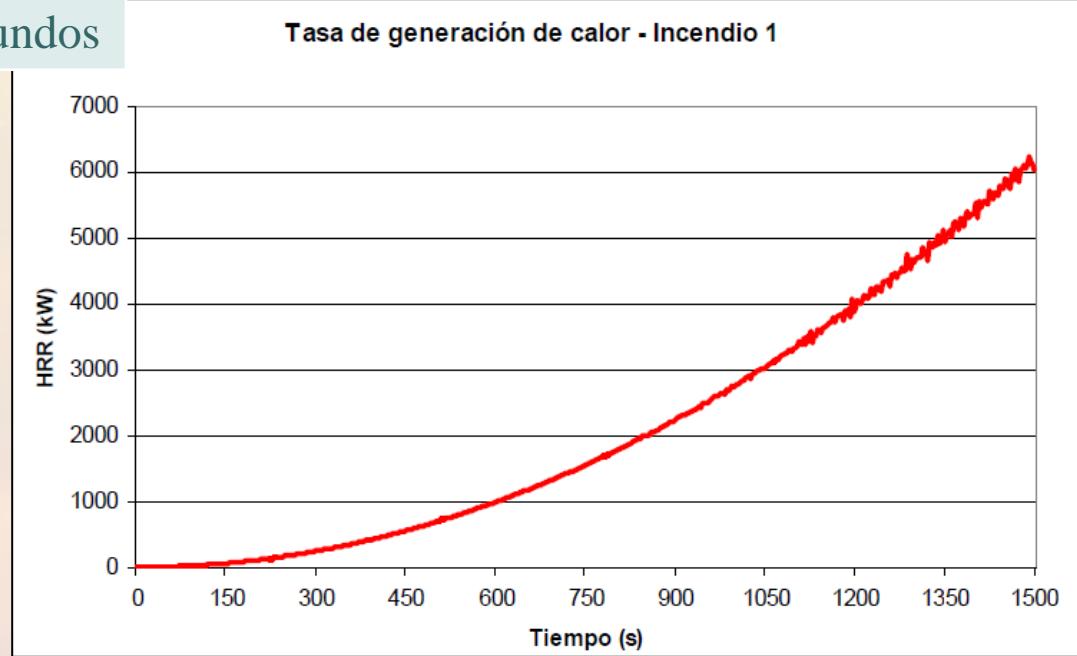
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 1 y 2: Determinación del instante de evacuación y de detección

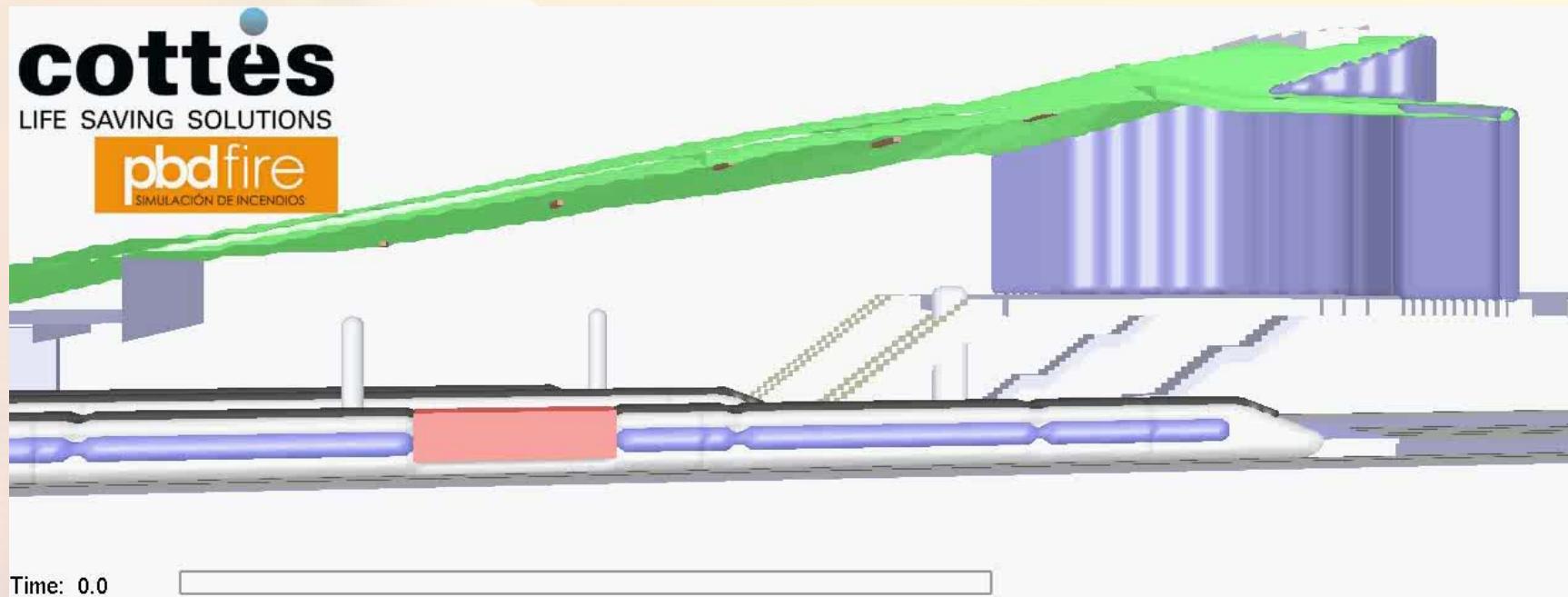
| Tiempo | MSI 1 |
|----------------|---------------|
| t_E | 876 segundos |
| $t_{Apertura}$ | 280 segundos |
| Simulación | 1500 segundos |

$$t_E = t_D + t_A + t_R + t_{PE}$$

$$t_{Apertura} = t_D + 60$$

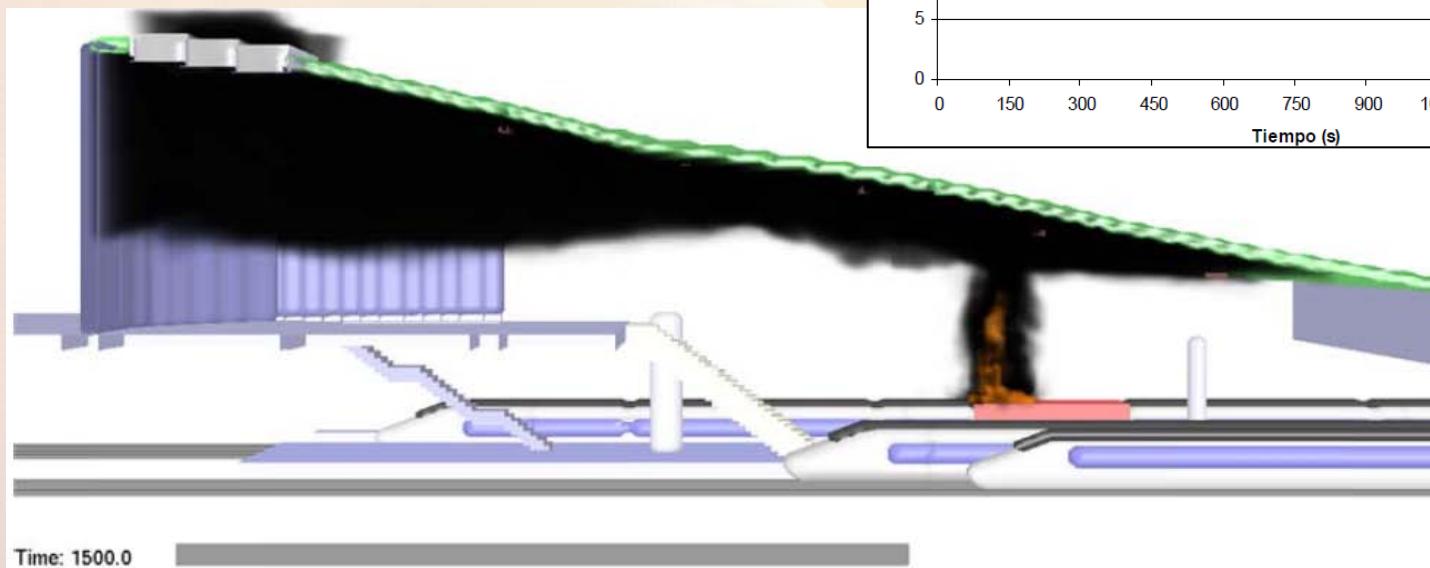
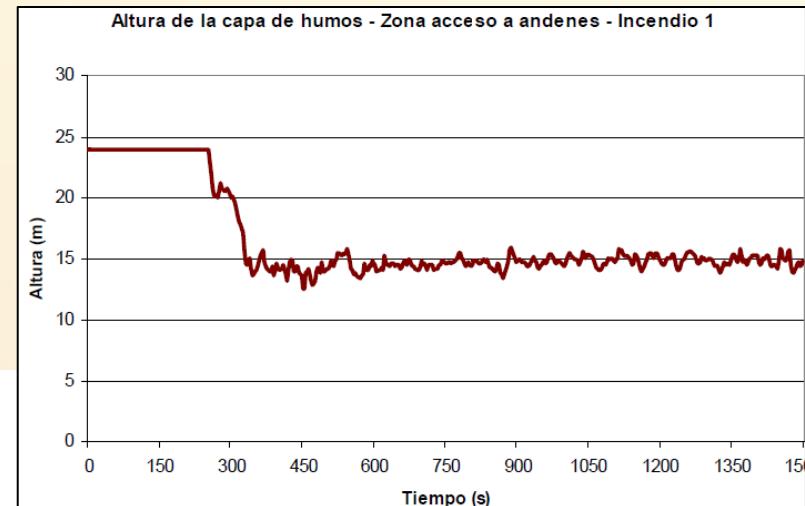
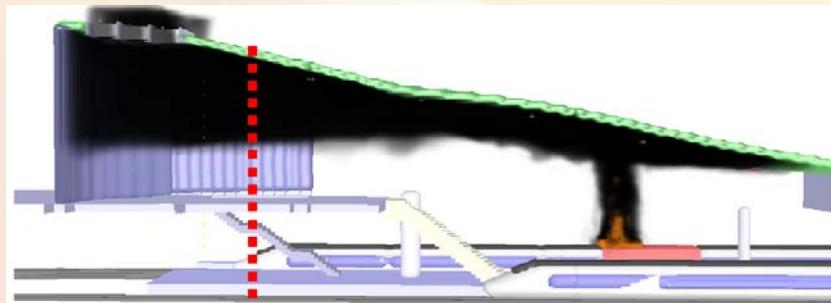


Evaluación de los diseños de prueba



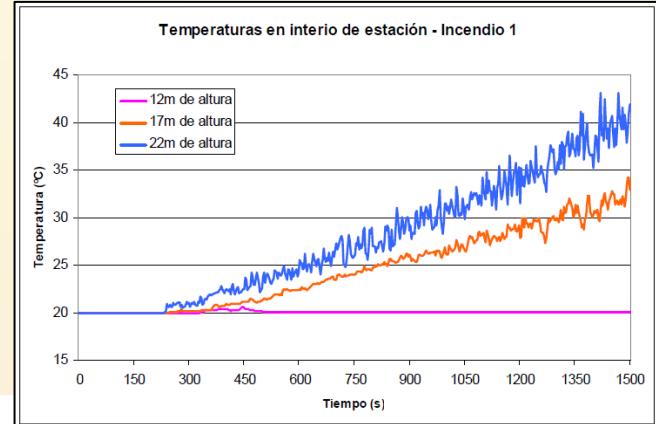
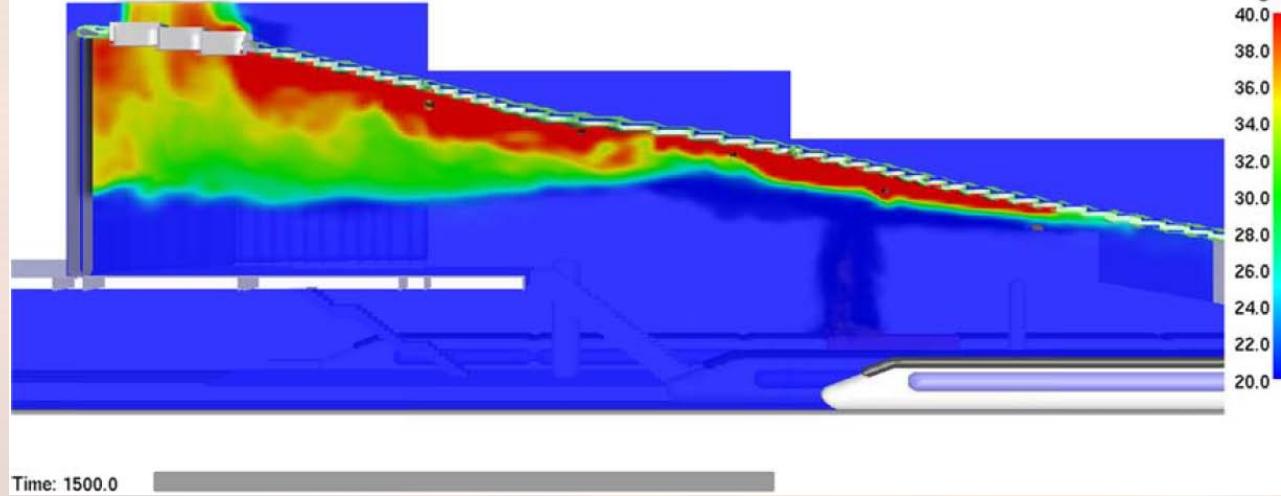
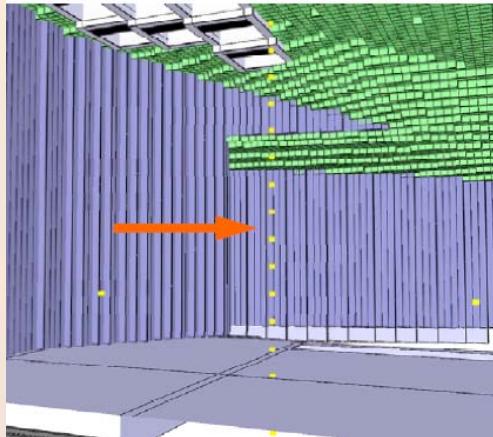
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Estabilidad humos



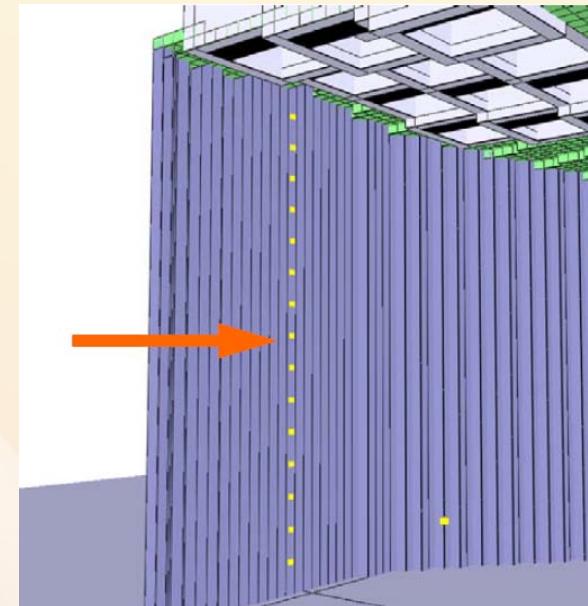
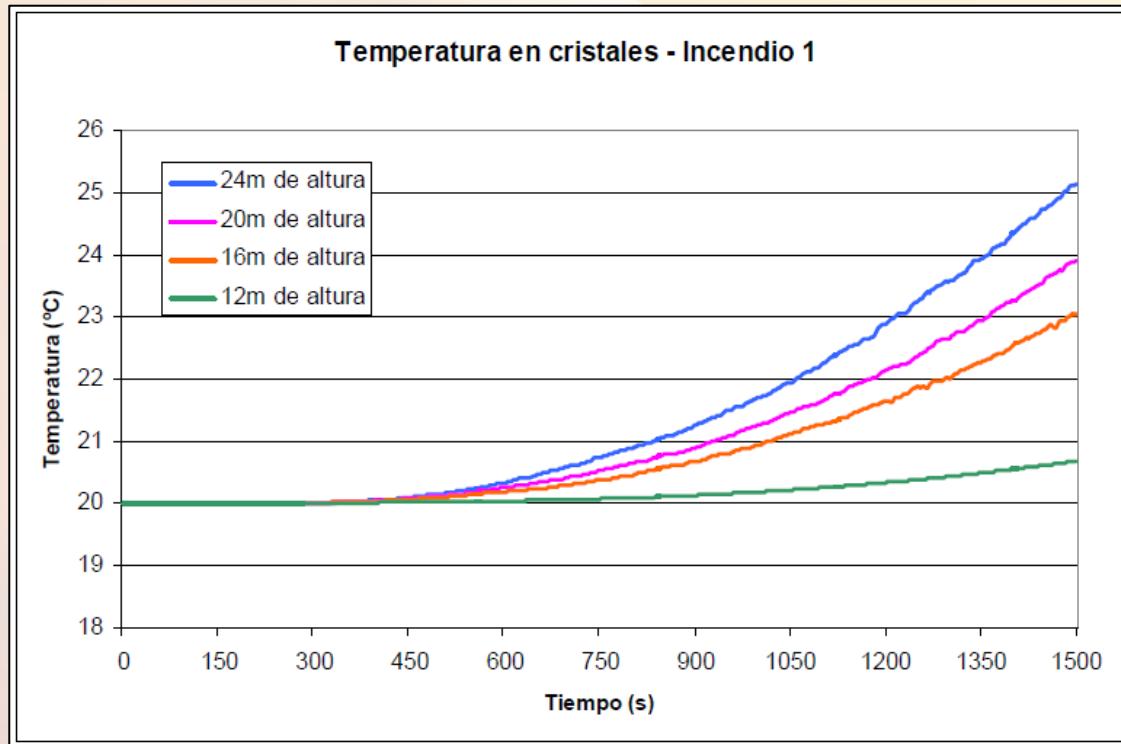
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Temp. Gases Calientes



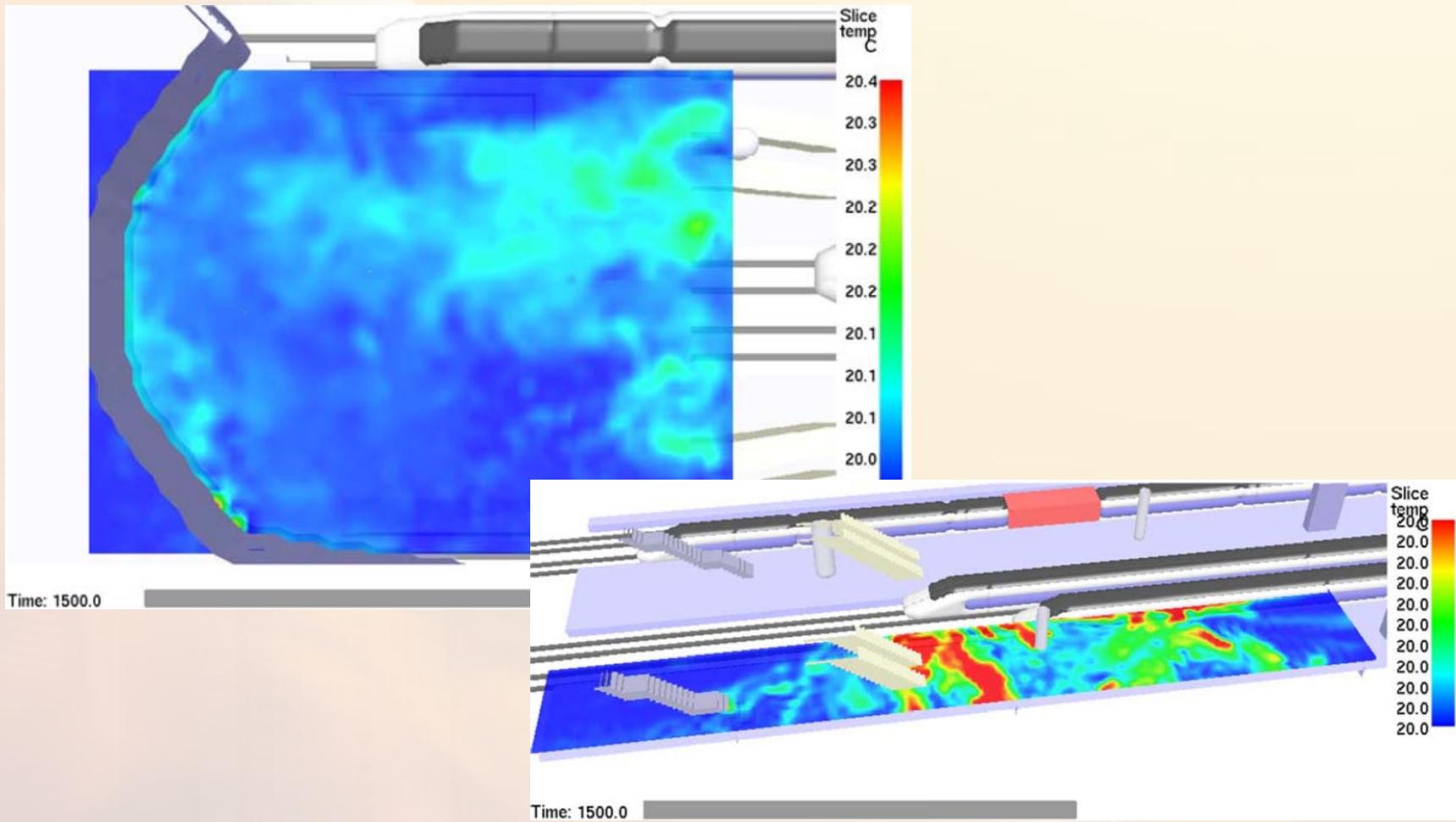
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Temperatura Vidrio



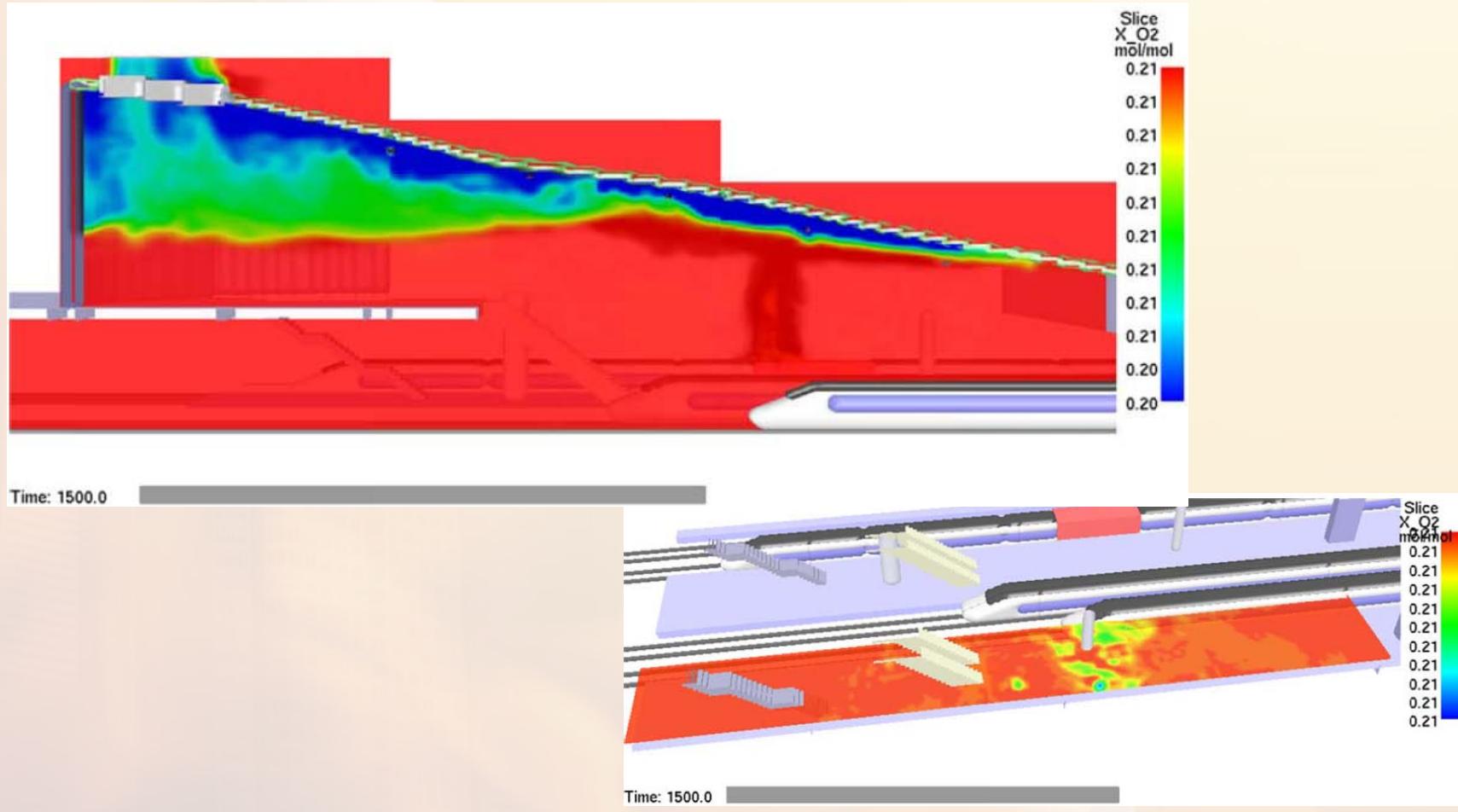
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Parámetros ambientales



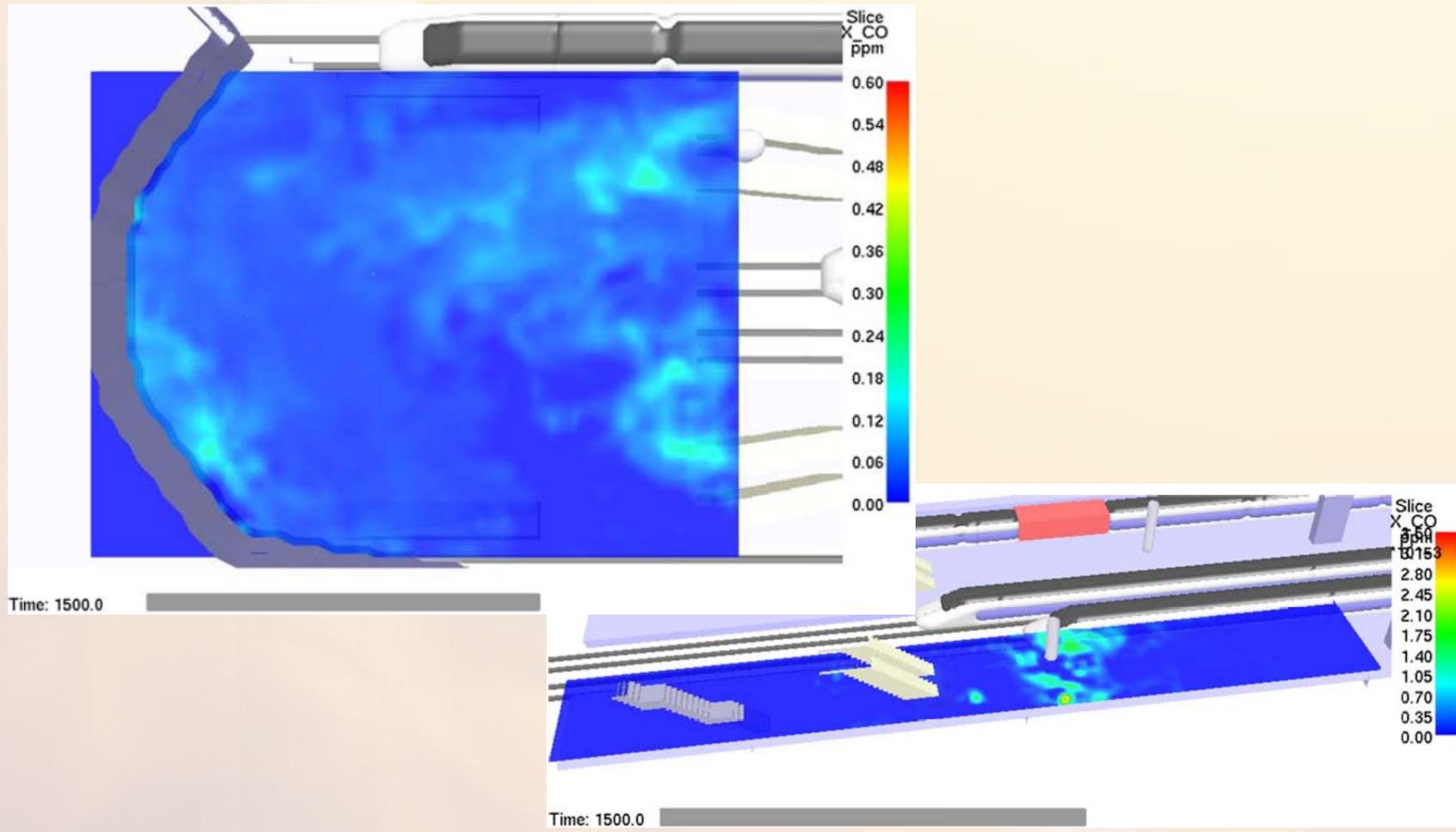
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Parámetros ambientales



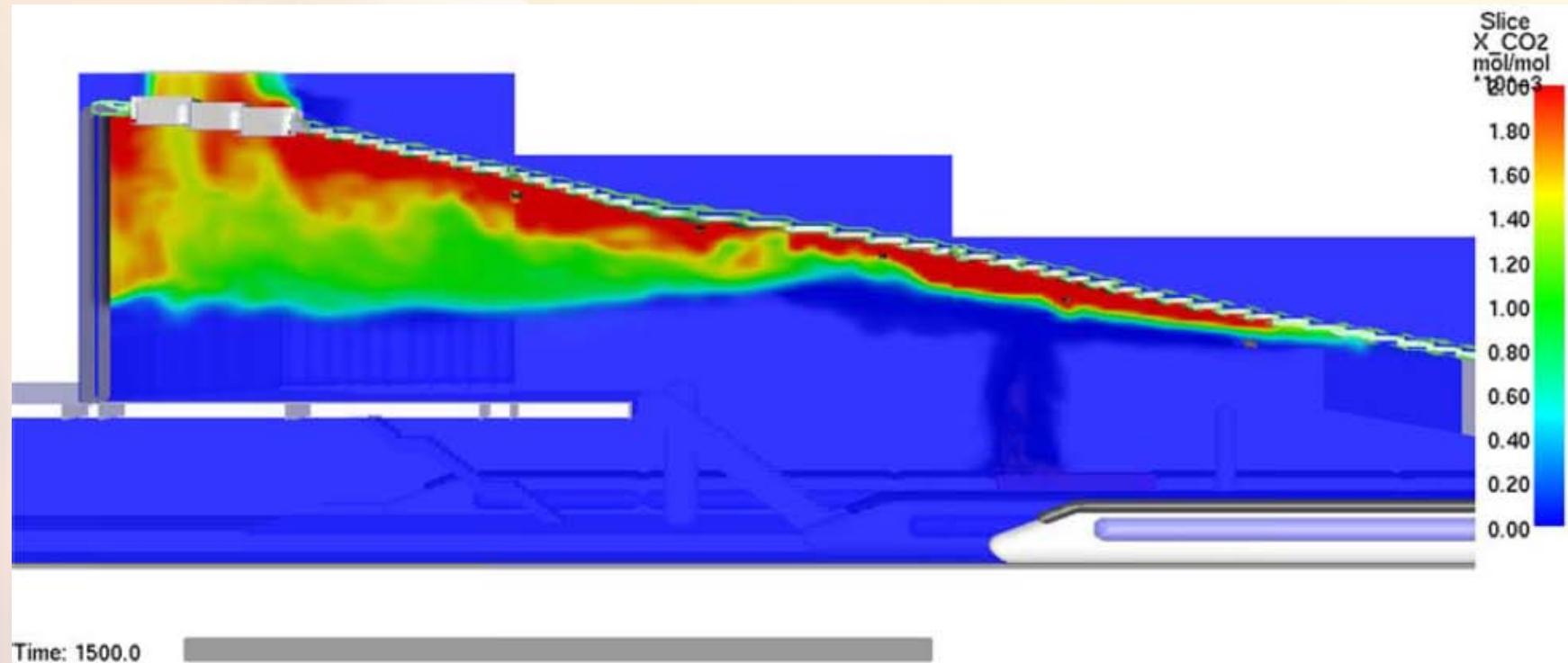
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Parámetros ambientales



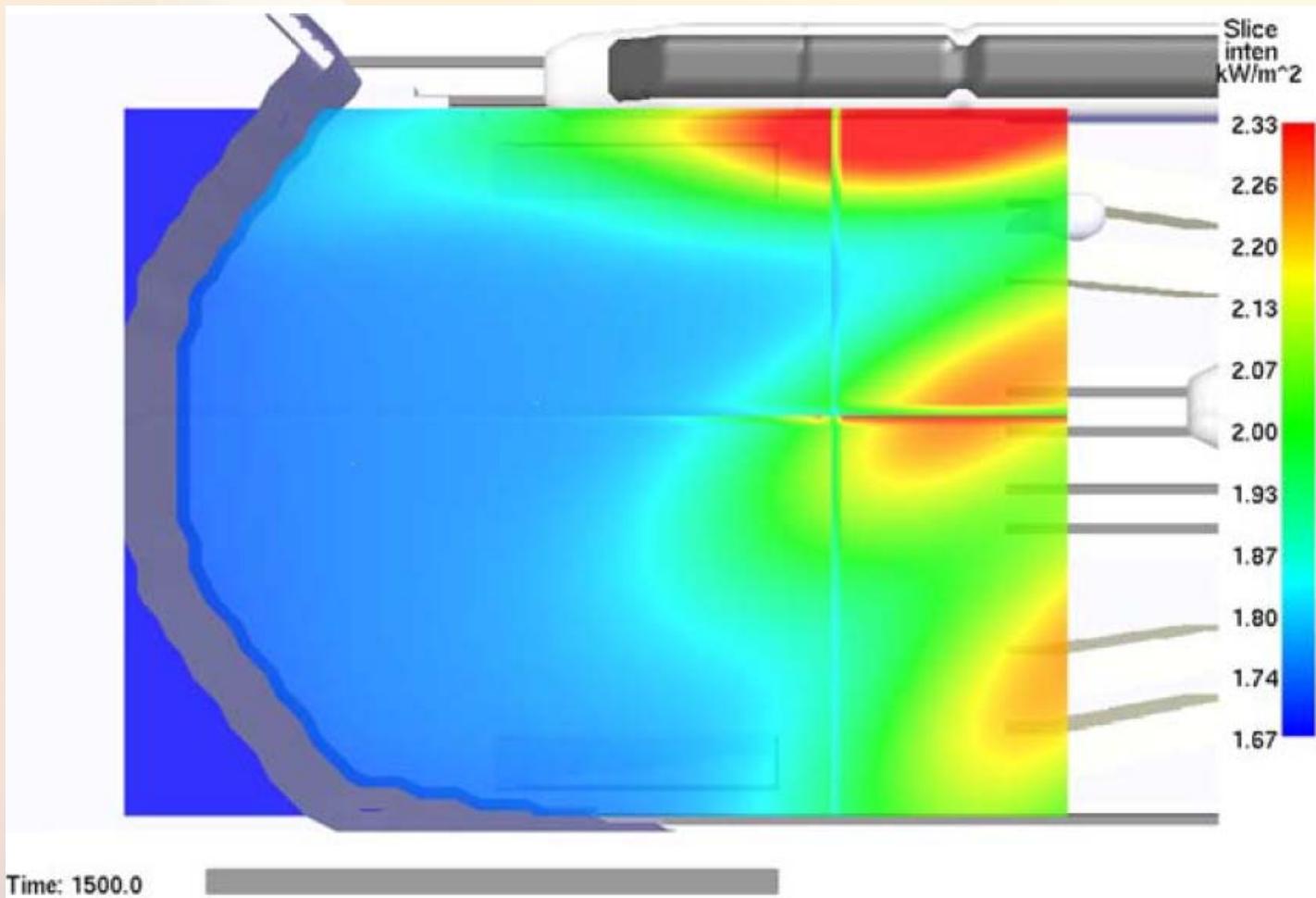
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Parámetros ambientales



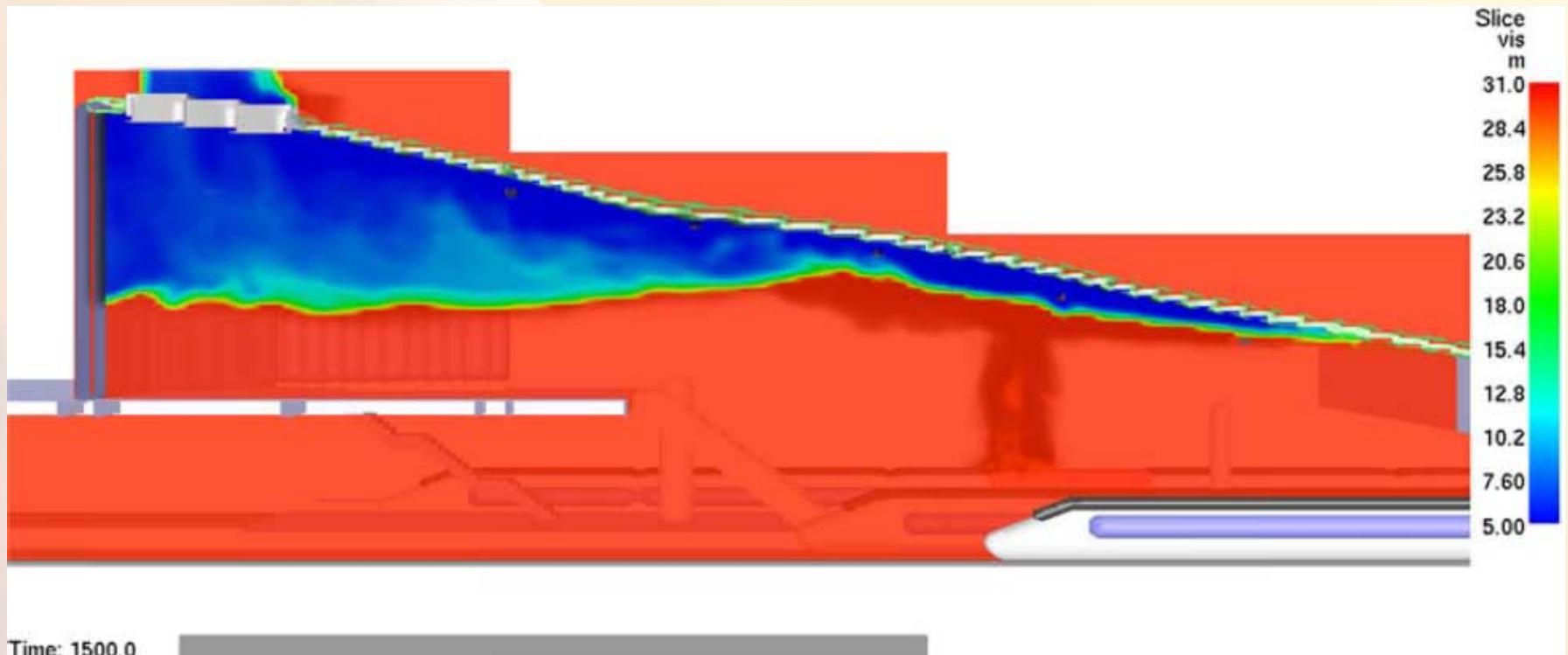
Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Parámetros ambientales



Evaluación de los diseños de prueba

- Cálculo 3: Verificación de los criterios de aceptación: Parámetros ambientales

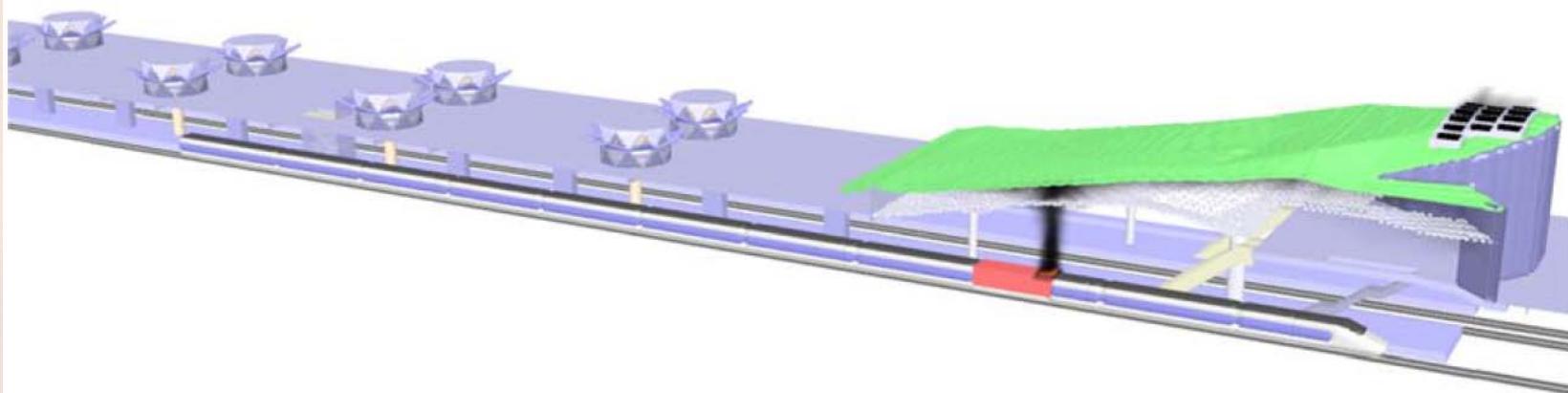


Índice

1. Definición del alcance del estudio
2. Identificación de las metas
3. Desarrollo de los objetivos de las partes implicadas y del diseño
4. Desarrollo de los criterios de aceptación
5. Desarrollo de los escenarios de incendio tipo
6. Desarrollo de los diseños de prueba (Sistema de Control de Temperatura y Evacuación de Humos, SCTEH)
7. Evaluación de los diseños de prueba
8. **Selección del diseño final**

Evaluación de los diseños de prueba

- El diseño de prueba analizado se acepta en su integridad, pudiéndose realizar el diseño de los SCTEH en la nueva estación del AVE de Loroño, de acuerdo con los criterios y parámetros establecidos en el presente documento.



Gracias por su atención
Thanks for your attention



Alejandro Adán Sanchis
Ingeniero Industrial, Project Manager
Cottés-Brakel Group
www.cottesgroup.com

Organizadores / Organizers



Madrid, 20 – 22 de Febrero de 2013
Centro de Convenciones Mapfre