

# INCENDIO EN UNA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE TANQUES

MÓDULO DE SEGURIDAD DE PROCESOS

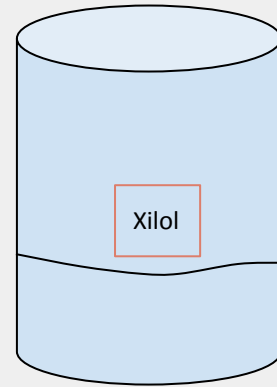
---

Training for the prevention of fires and explosions  
through the use of data analysis and simulation  
Royal Academy of Engineering

*Universidad Nacional de Colombia*

PROYECTO **CULTURAL, CIENTÍFICO Y COLECTIVO** DE NACIÓN

# 1. RESUMEN

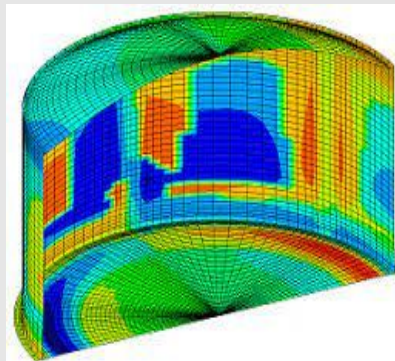
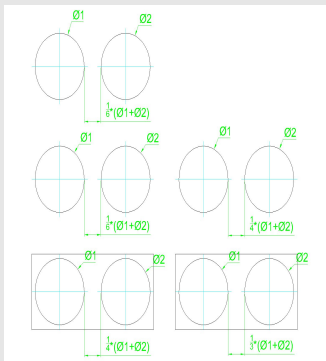


70% Vapor

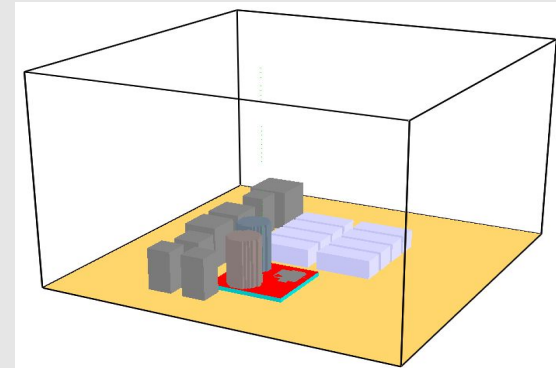
30% líquido



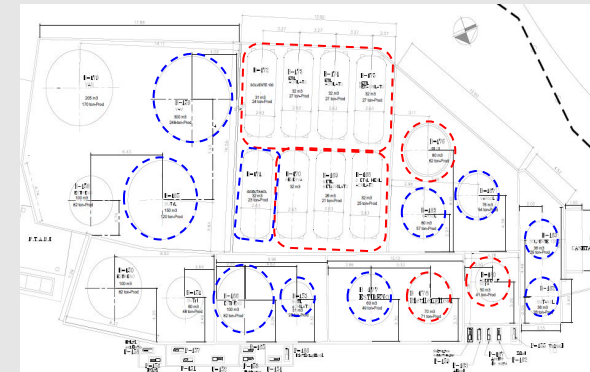
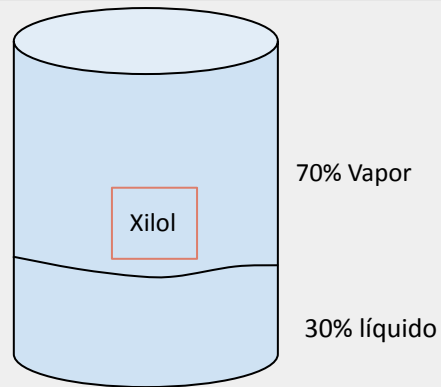
## 2. DISEÑO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS



## 3. SIMULACIÓN FÍSICA DEL INCIDENTE



# 1. RESUMEN



Se presentó una explosión y posterior incendio en el patio de tanques de almacenamiento de una planta dedicada a la producción de pinturas y agroquímicos.

Ocurrieron tres víctimas fatales durante el evento



Durante el evento

Tomada Twitter Corantioquia (junio 2021)

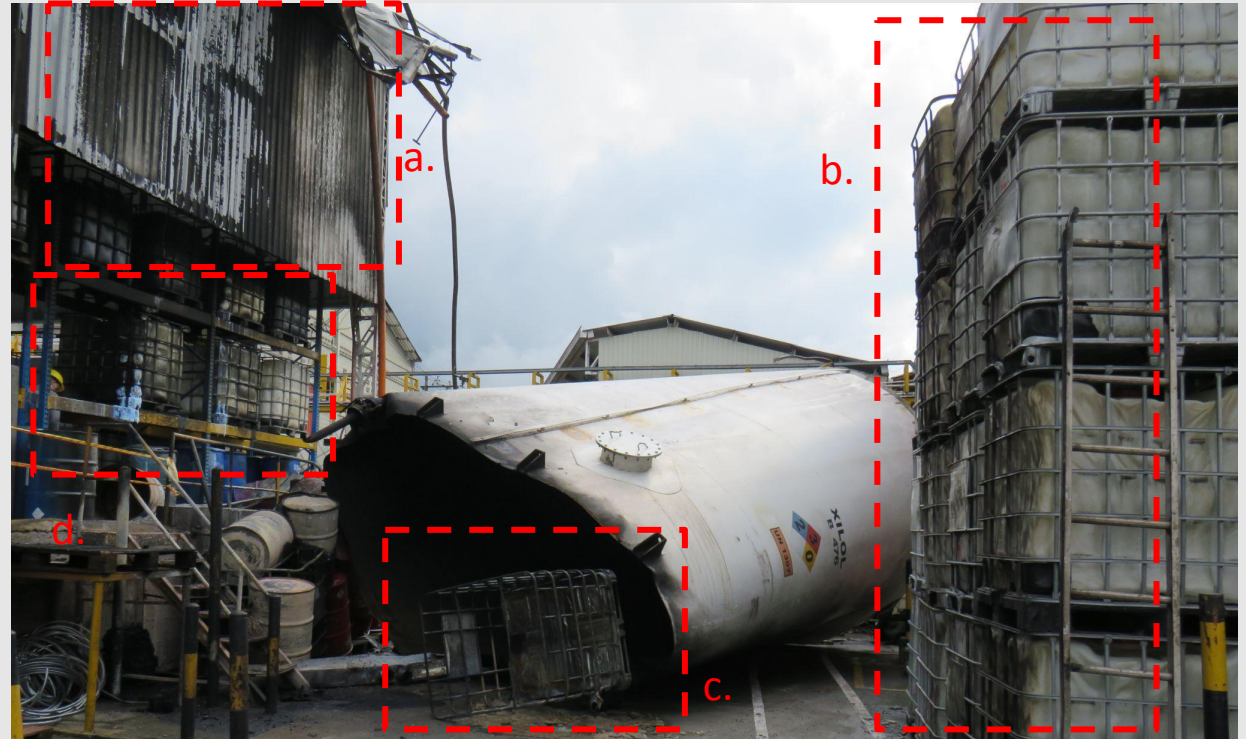


Se generó una explosión en un tanque de xilol, el cual se desprendió de su base, salió en proyectil y cayó a 50 m de su posición inicial, entre dos plantas de producción



Después del evento

El incendio en la zona 2 no se propagó a las plantas de producción que había alrededor.



Después del evento

- a. Marcas de hollín
- b. No hubo participación en el incendio de los tanques plásticos cercanos
- c. Sólo un tanque participó en el incendio
- d. Marcas que muestran que el plástico de los tanques no se derritió por completo



La zona de los tanques de almacenamiento fue donde ocurrió mayor afectación por el incendio.



Después del evento

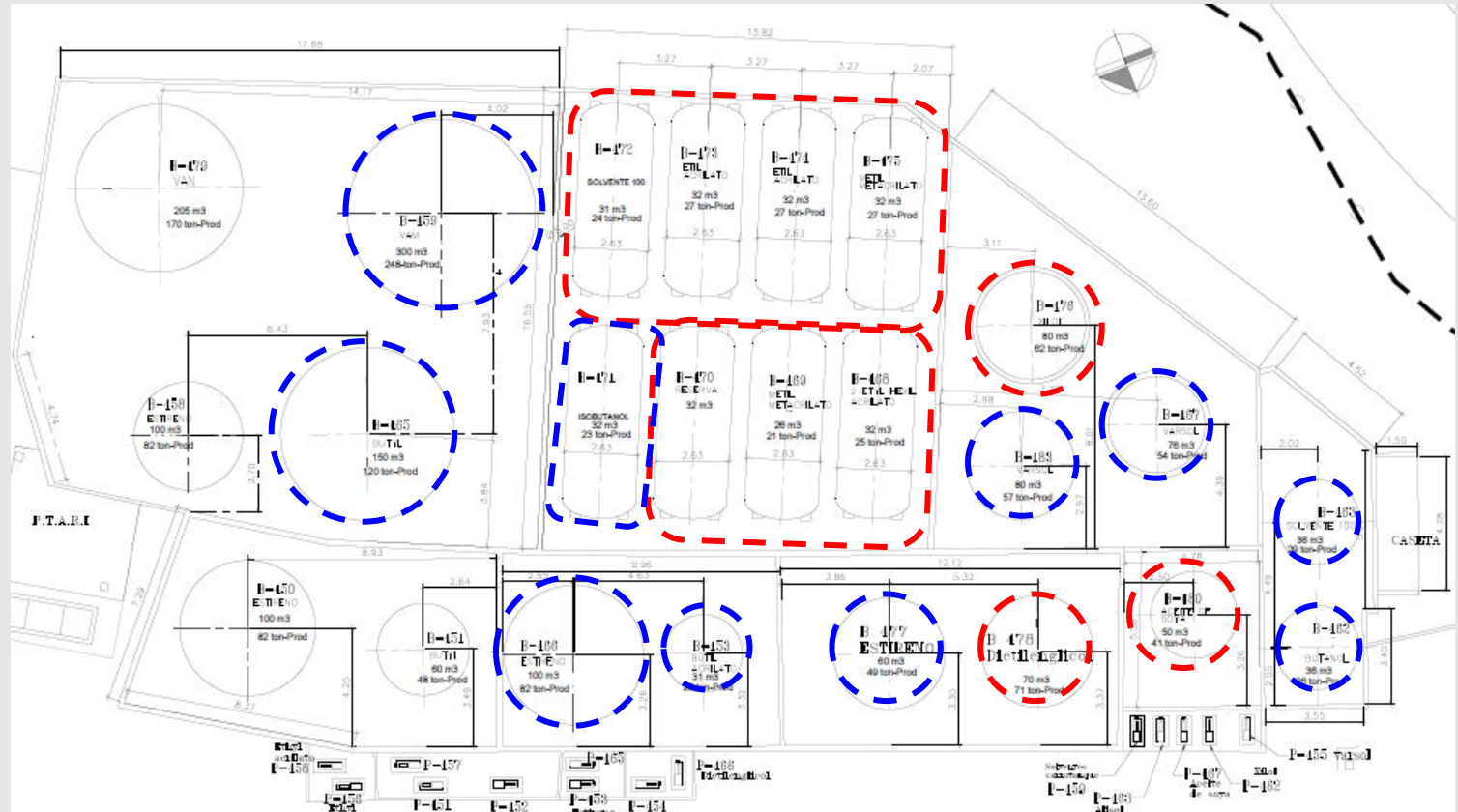
La oxidación sobre los tanques metálicos evidencian altas temperaturas y contacto directo de llamas con la superficie



Después del evento

En azul se demarcan los tanques con una pérdida parcial, o solo rastros de llamas en las superficies.

En rojo los tanques tuvieron una pérdida total



Aunque la planta química cumplía con las normas de protección contra incendios (NFPA 30), en el incidente se evidenció el efecto dominó del incendio



# DISEÑO PRESCRIPTIVO

Es aquel que sigue una estructura de lineamientos establecidas por un comité de expertos en un documento técnico (código, normas, estándar).

El diseño prescriptivo de un tanque a presión atmosférica, implica que el diseñador realice una clasificación de las condiciones del tanque, se dirige a la norma técnica y siga los lineamientos establecidos.



(Direct, 2022)

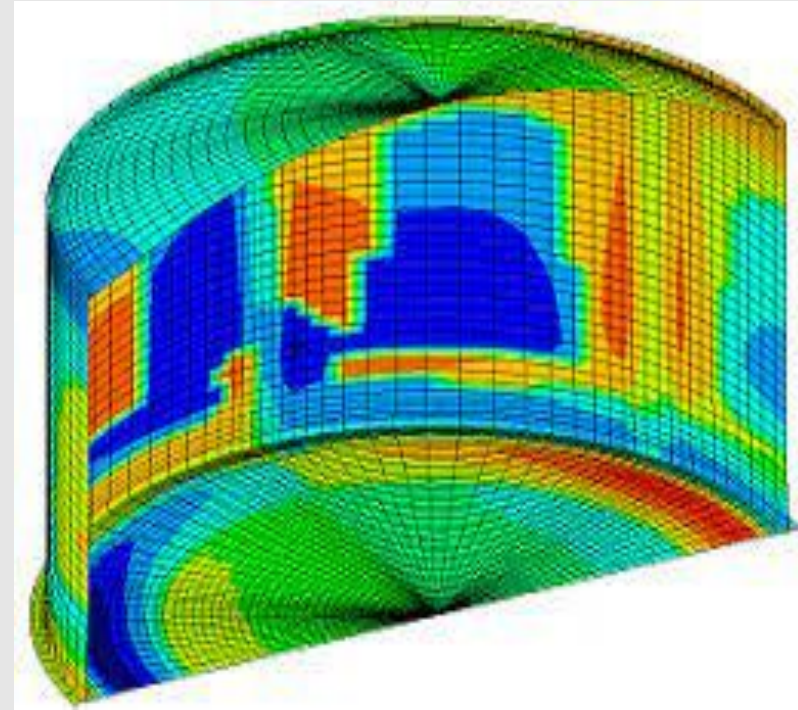
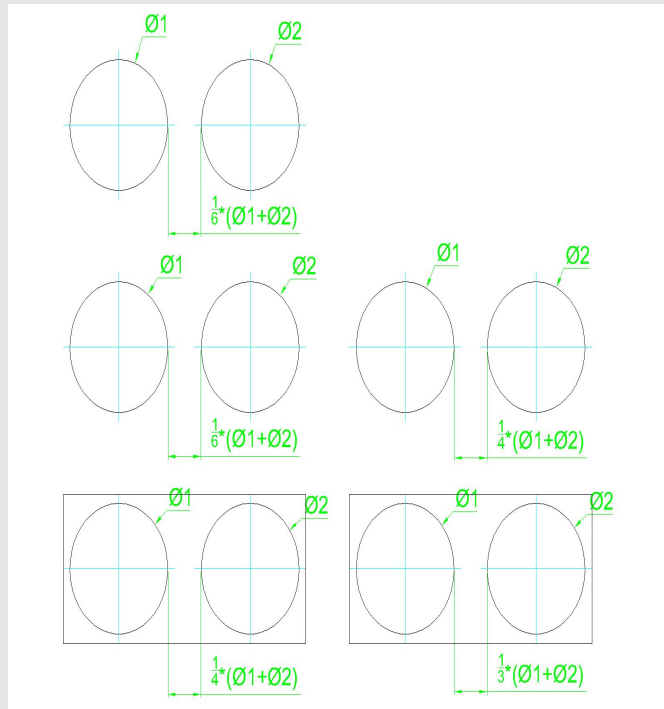
## **¿Qué fallas puede tener el diseño prescriptivo de protección contra incendios?**

La desventaja que presenta el diseño prescriptivo es que no tiene en cuenta condiciones específicas de cada situación, por ejemplo las condiciones ambientales y calidad de materiales, calidad de personal, etc. En el caso de la distribución de tanques, el diseño prescriptivo no tiene en cuenta condiciones específicas que afectan la transferencia por radiación o conducción.

**¿Por qué se propagó de tal manera el incendio, si se cumplían las normas técnicas?**

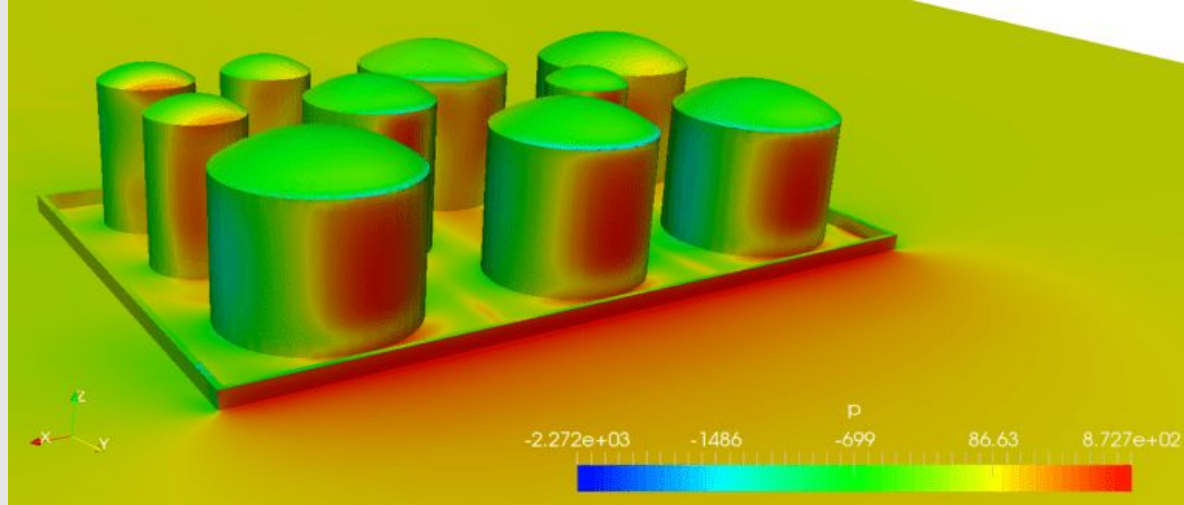
**¿Qué otras opciones hay además del diseño prescriptivo?**

## 2. DISEÑO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

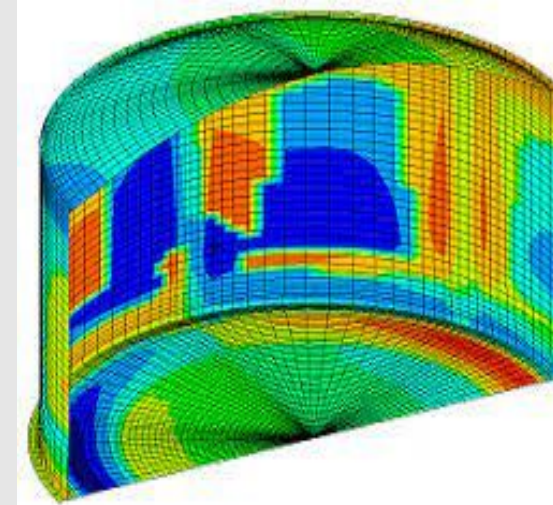




# DISEÑO POR DESEMPEÑO



(Giraldo, 2021)



(Laughlin, 2009)

Es la aplicación de la ciencia y la ingeniería para diseñar teniendo en cuenta las características específicas. Un diseño por desempeño se puede usar para recomendar ajustes más estrictos a las normas de seguridad. **Tecnologías emergentes** como las **herramientas de simulación física** permiten aplicar el diseño por desempeño.

# TECNOLOGIAS EMERGENTES – HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN FÍSICA

Las herramientas de simulación física permiten recrear incidentes como los incendios por empozamiento

**FireFOAM**

Open  **FOAM®**

Es gratuito y de código abierto. Tiene una amplia gama de herramientas para simular incendios.

**FDS-SMV**

Fire Dynamics Simulator (FDS) and Smokeview (SMV)

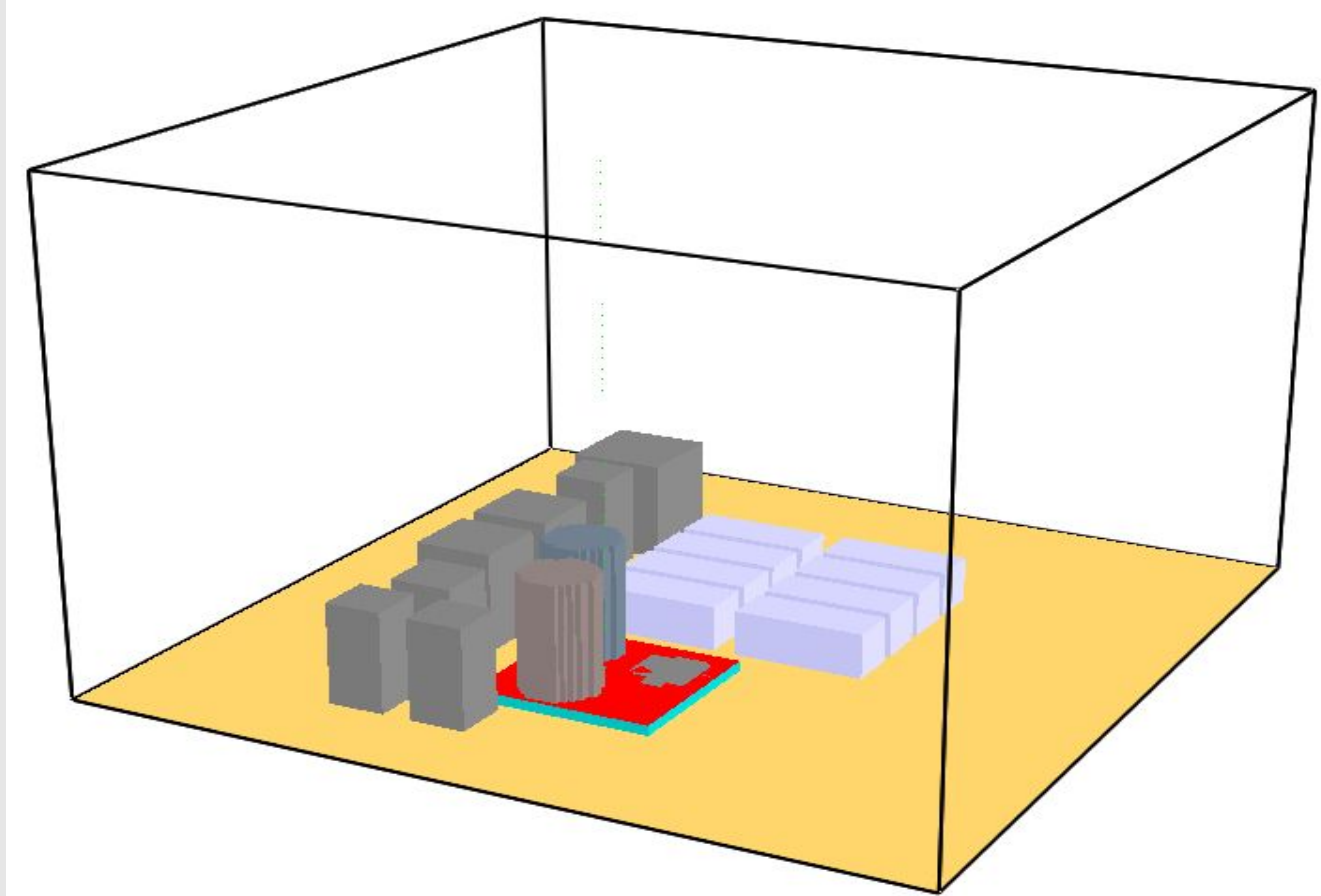
Es gratuito y de código abierto. Utilizado para simular el transporte del calor y del humo durante un incendio

**ANSYS**

**Fluent**

Es comercial. Permite la simulación de flujo de fluidos.

### 3. SIMULACIÓN FÍSICA DEL INCIDENTE





Se usó FDS (“*Fire Dynamics Simulator*”) para modelar el incendio mostrado anteriormente.

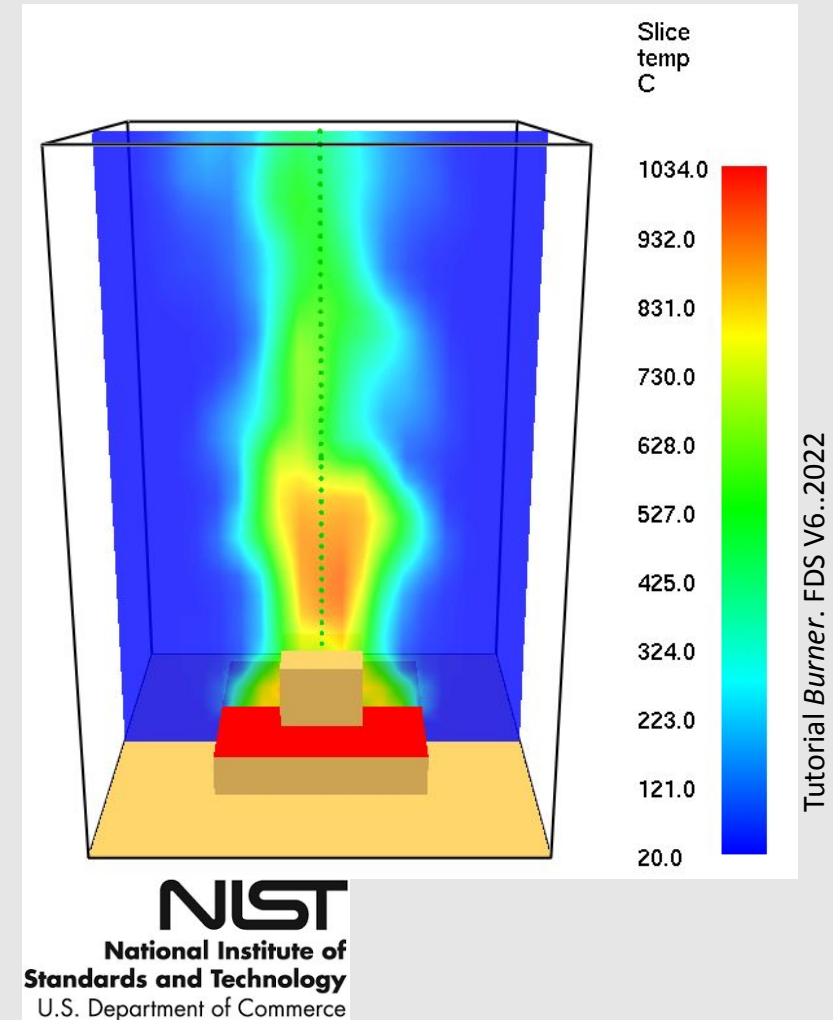
FDS y Smokeview son herramientas de software libre y de código abierto proporcionadas por el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST) del Departamento de Comercio de los Estados Unidos.

En la simulación se consideraron dos casos:

Caso 1. Sin velocidad del viento

Caso 2. Velocidad del viento de 6 m/s

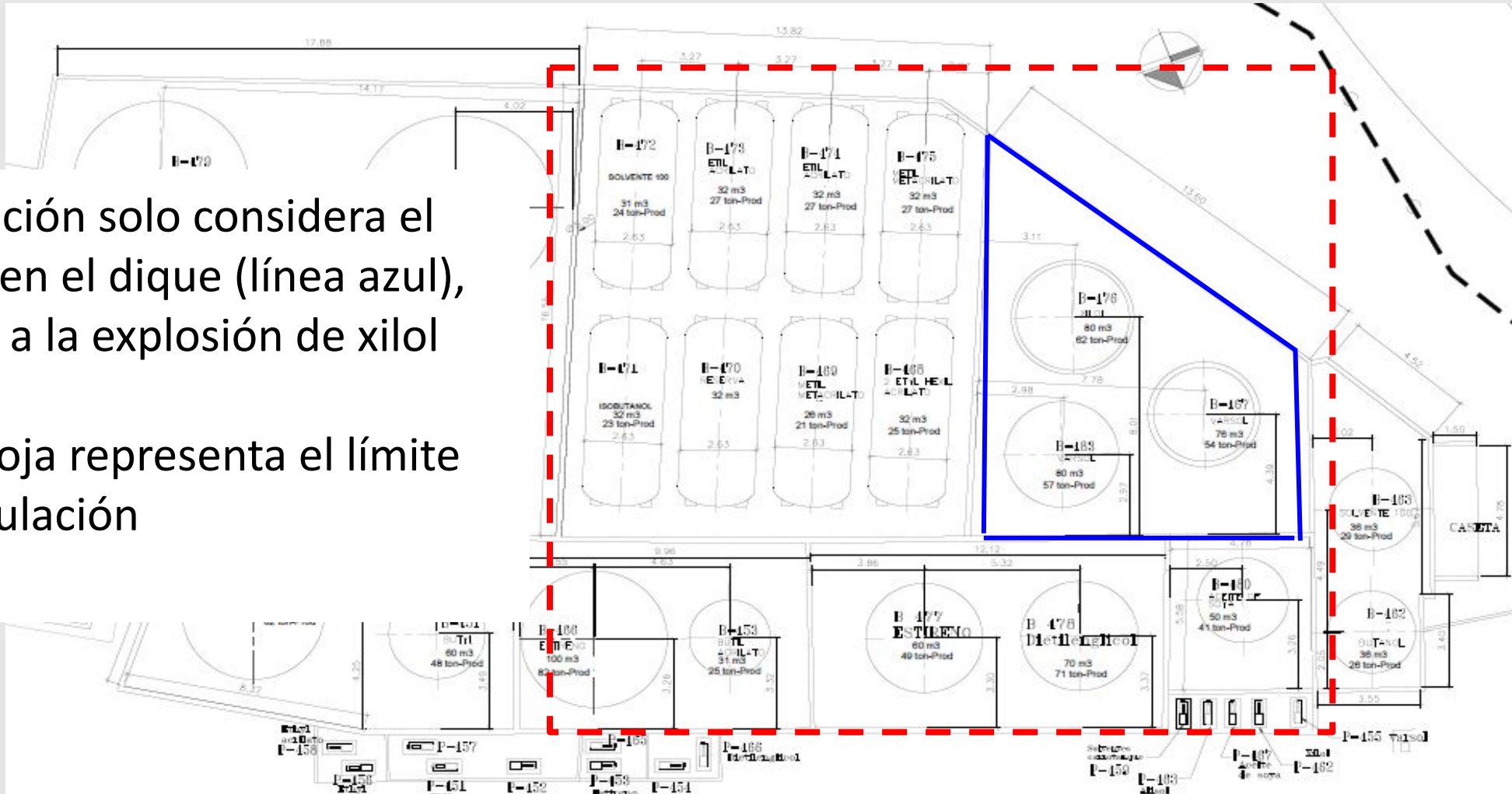
El Caso 2 usualmente no se considera en el diseño por desempeño



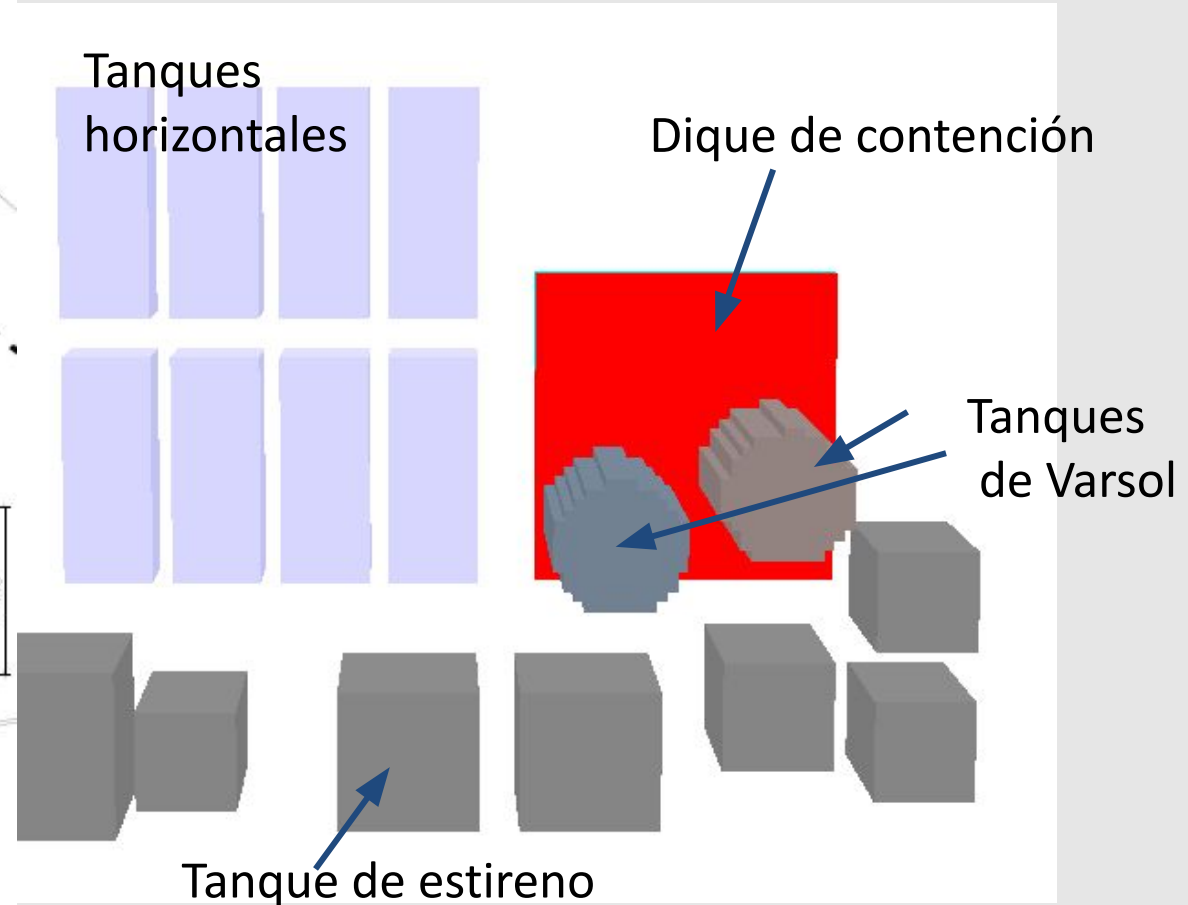
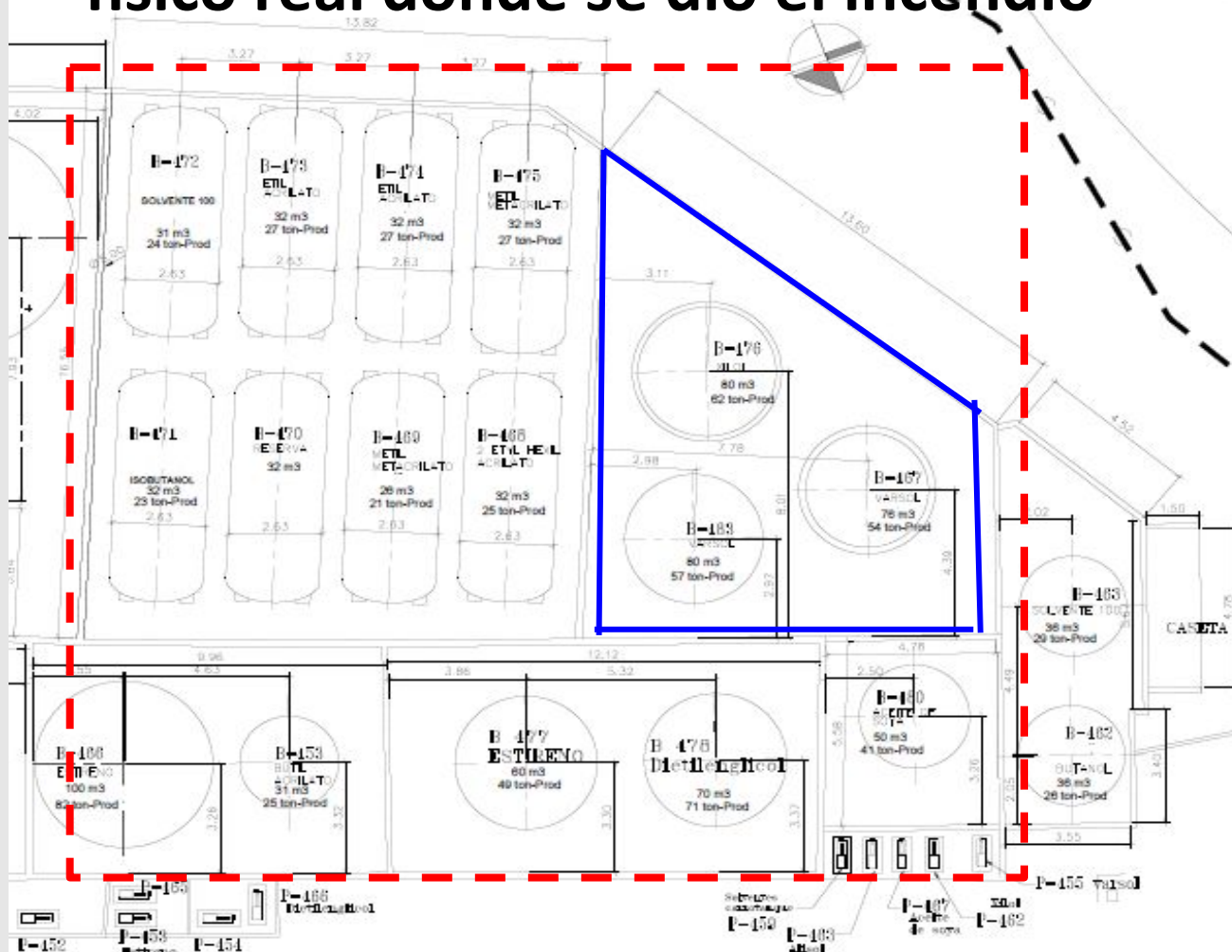
# El espacio físico en el cual se aplican las herramientas de simulación física com FDS se denomina GEOMETRÍA

La simulación solo considera el incendio en el dique (línea azul), posterior a la explosión de xilol

La línea roja representa el límite de la simulación



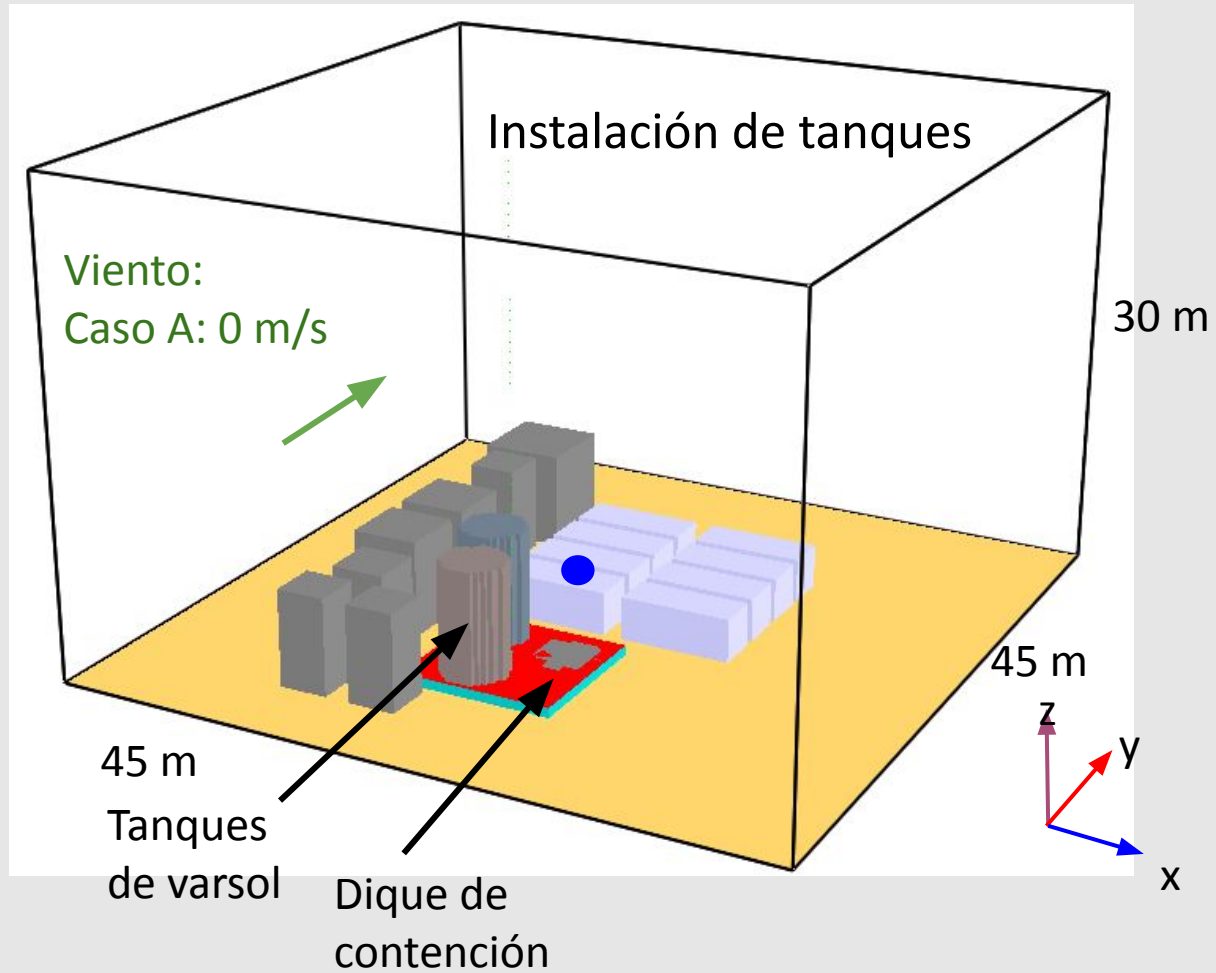
# La imagen de la derecha es una representación aproximada del espacio físico real donde se dió el incendio



Los tanques de varsol se representaron con varios paralelepípedos. Los demás como un paralelepípedo

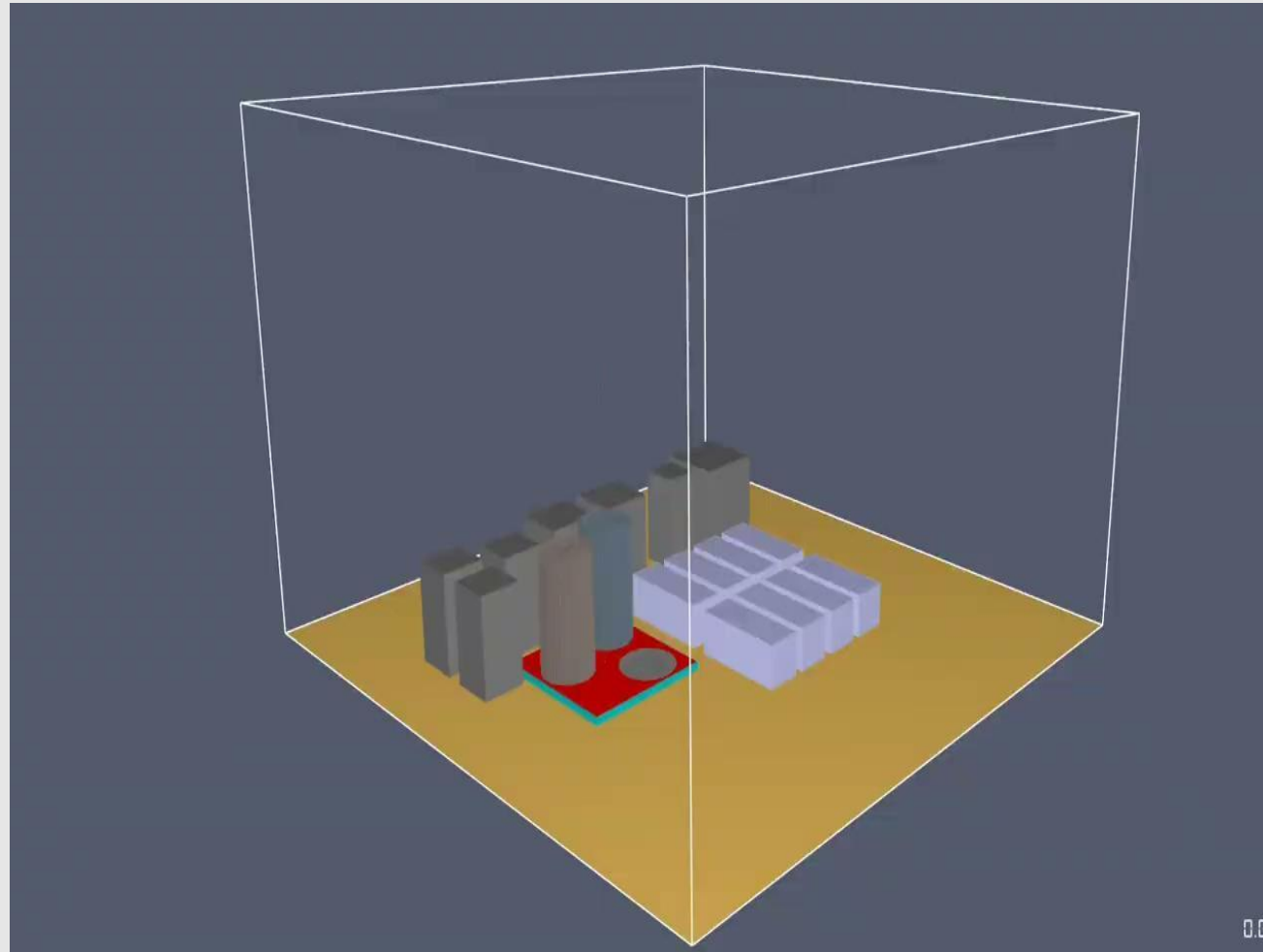


Se consideró un dominio computacional de 45 m de ancho, 45 m de largo y 30 m de alto

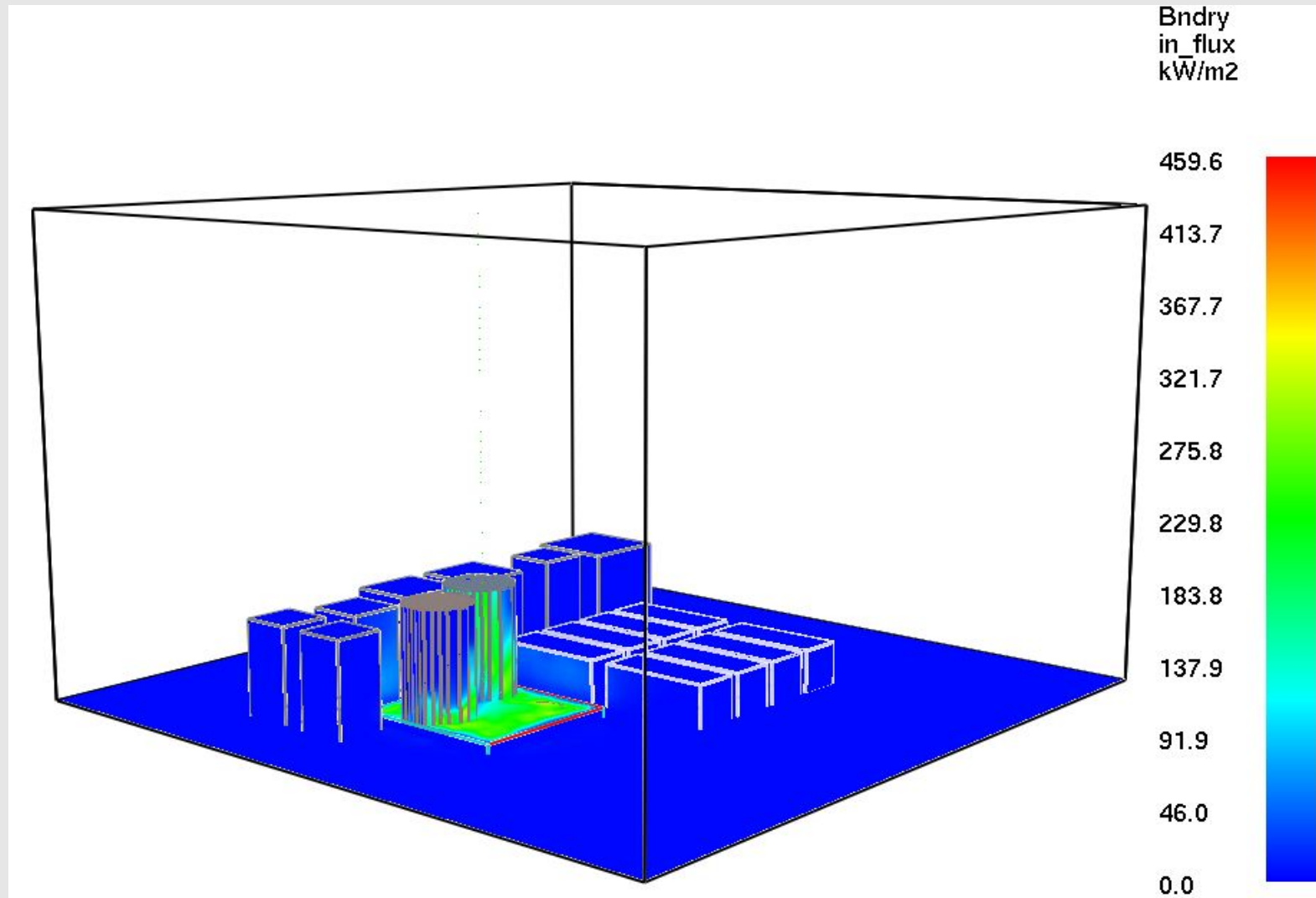


# RESULTADOS SIMULACIÓN

Movimiento del humo en el ambiente



# Flujo de calor en las superficies





# ACTIVIDAD

REALICE EL SIGUIENTE [TUTORIAL](#) DE SIMULACIÓN DE FDS, EN EL CUAL SE VARÍA LA VELOCIDAD DEL VIENTO DURANTE EL INCENDIO, PRESENTE LOS RESULTADOS Y RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

- Explique las ventajas que tiene el tener en cuenta las condiciones meteorológicas a la hora de diseñar la distribución de los tanques.
- Compare los resultados que se obtienen mediante un diseño prescriptivo y uno por desempeño de un sistema de seguridad contra incendios.
- Analice las ventajas de combinar el diseño prescriptivo junto con el diseño por desempeño en la prevención de incendios.
- Formule un plan que involucre las tecnologías emergentes y las herramientas modernas de ingeniería (como las herramientas de simulación física) en la prevención de incendios.



# *Gracias*

Luis Francisco Vallejo Molina  
lfvallejom@unal.edu.co

*Universidad Nacional de Colombia*

---

PROYECTO **CULTURAL, CIENTÍFICO Y COLECTIVO** DE NACIÓN