

# 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

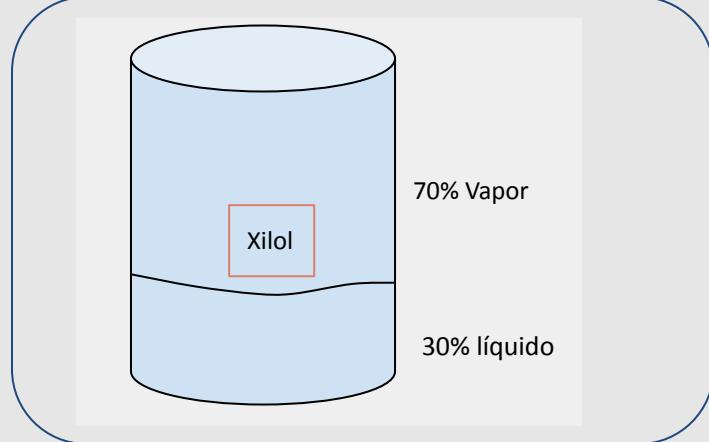
# 1. INTRODUCCIÓN



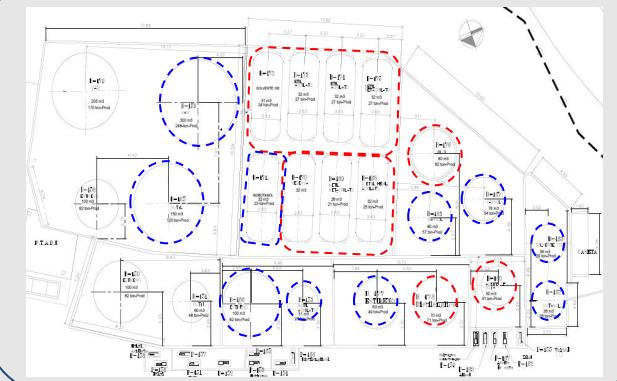
# 2. DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE



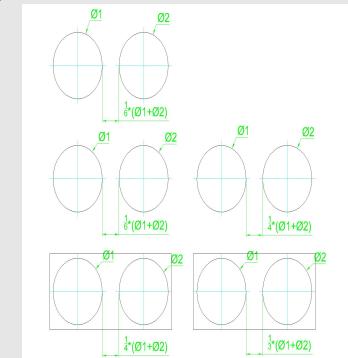
# 3. HIPÓTESIS



# 4. CONSECUENCIAS DEL INCIDENTE



# 5. DISEÑO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS



# 1. INTRODUCCIÓN



En la industria química, es muy común el almacenamiento de insumos líquidos inflamables en tanques atmosféricos

Este tipo de almacenamiento siempre implica un riesgo de incendio y explosión, más aún cuando el almacenamiento se da en instalaciones que albergan múltiples tanques



Tony Atkin / *Oil Storage Tanks by the Cattewater* / CC BY-SA 2.0

Durante un incidente, un gran riesgo es el efecto dominó:

comienza en un tanque y afecta a los tanques cercanos, debido a factores como la carga de combustible (convección y radiación) y las ondas expansivas (explosiones)

El incendio por empozamiento de líquidos, es el más común en este tipo de almacenamiento



RMoshi Anahory / CC BY-SA 2.0

Se conoce como incendio por empozamiento de líquidos, a la combustión del material que se evapora desde una capa de líquido en la base del incendio

Tres regiones:

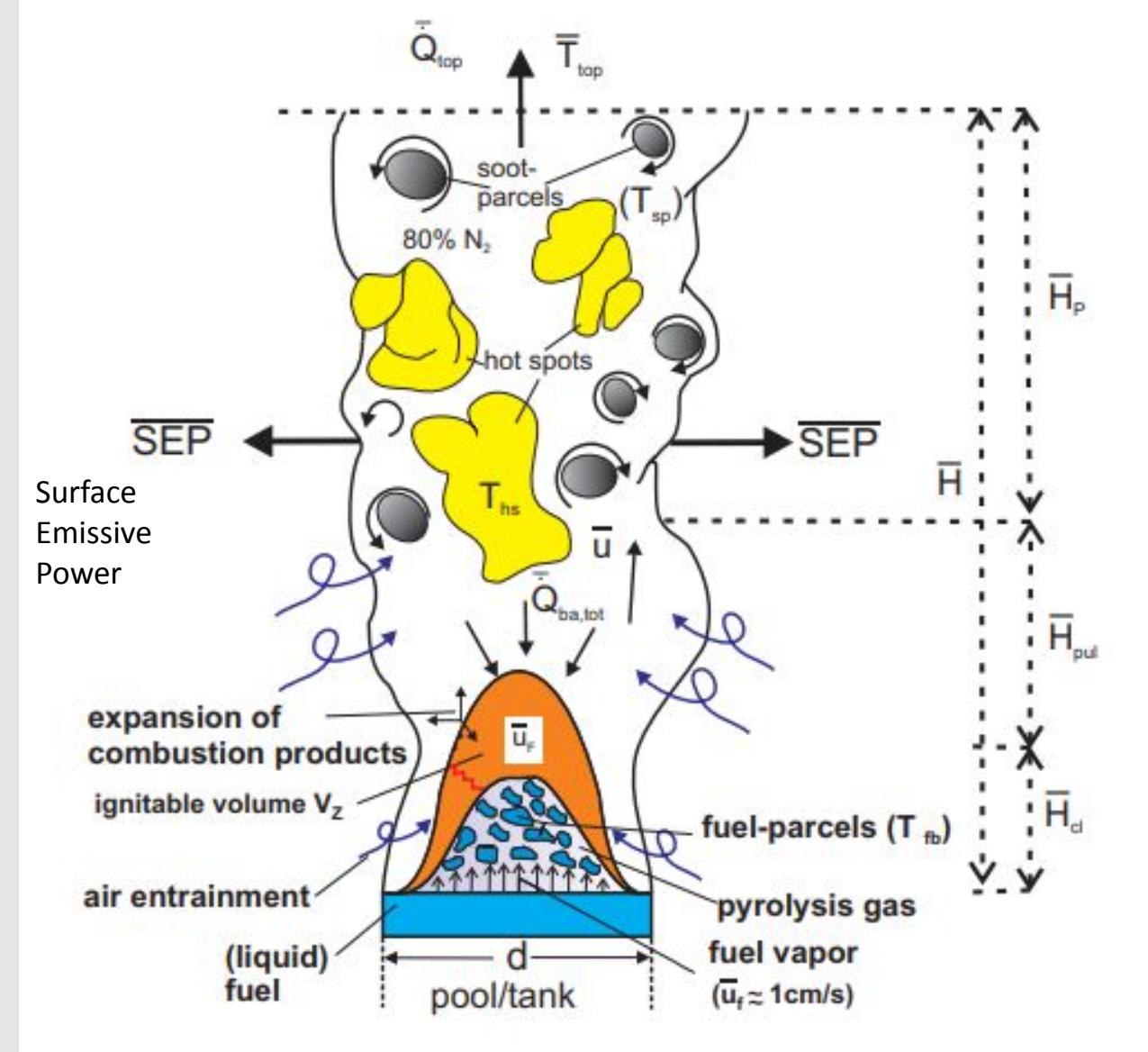
1. Zona de combustión luminosa ( $H_{cl}$ ):

No está cubierta por humo. Mayor SEP de un incendio

2. Zona de pulsación ( $H_{pul}$ ):

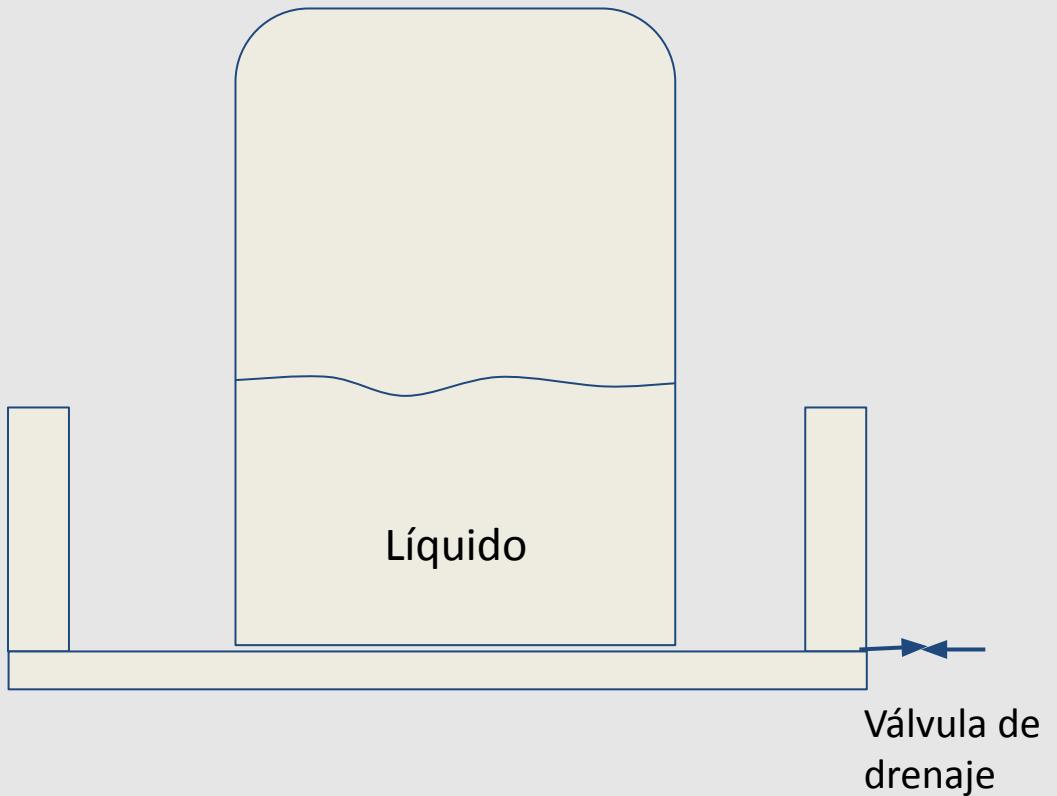
Combustión menos eficiente.  
Formación de hollín

3. Zona de la pluma ( $H_p$ ): Llama discontinua segregada



Schalike et al. (2011)

El dique es una barrera de tierra o cemento diseñada para contener los derrames de líquidos dentro de un área segura, para evitar la propagación de un posible incendio



## 2. DESCRIPCIÓN DEL INCIDENTE



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.

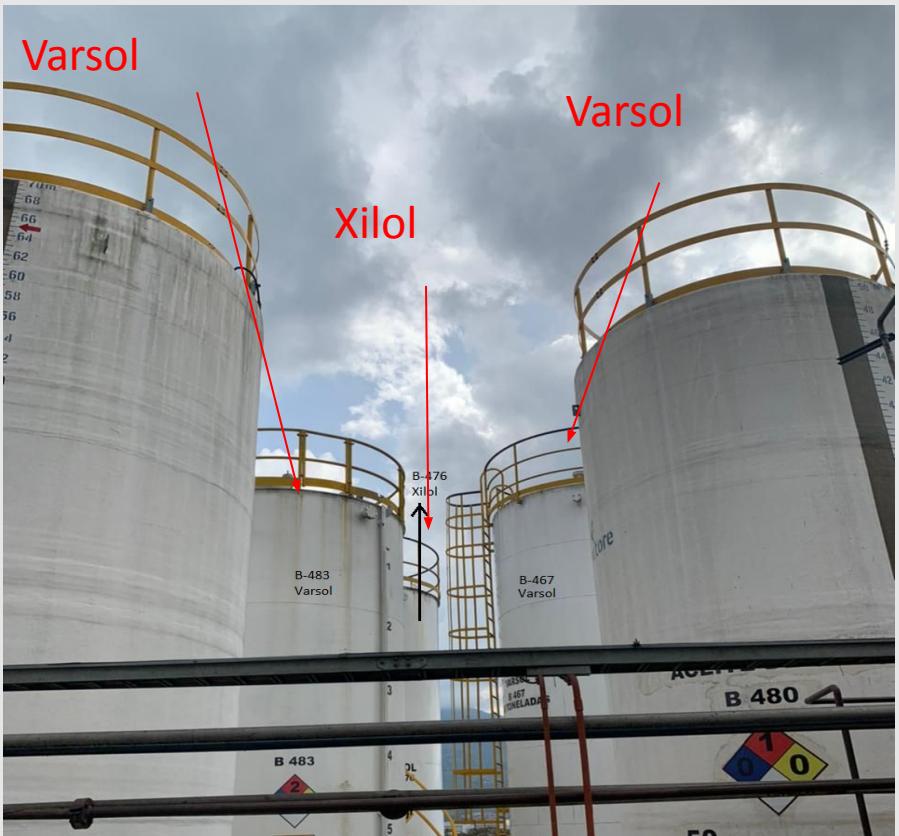
Ocurrieron tres víctimas fatales durante el evento



Durante el evento

Tomada Twitter Corantioquia (junio 2021)

La explosión se generó en un tanque de almacenamiento de xilol



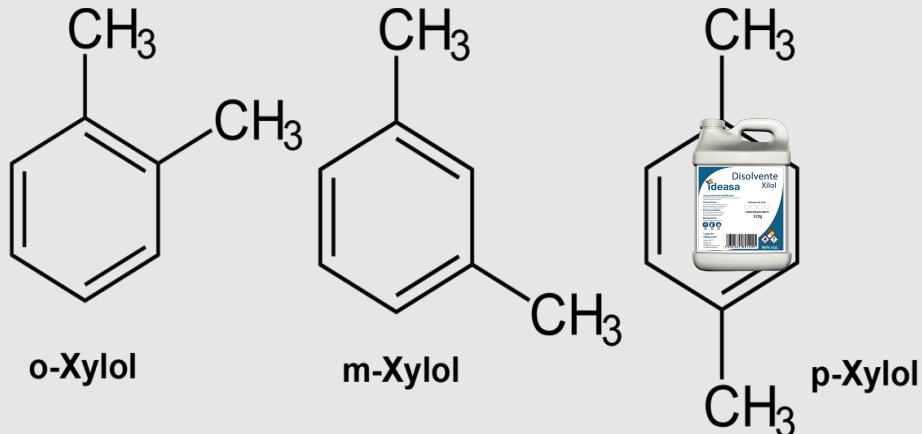
Antes del evento



Después del evento

El xilol (mezcla de isómeros de xileno) y el Varsol (destilado del petróleo) son insumos utilizados como solventes en la industria de pinturas.

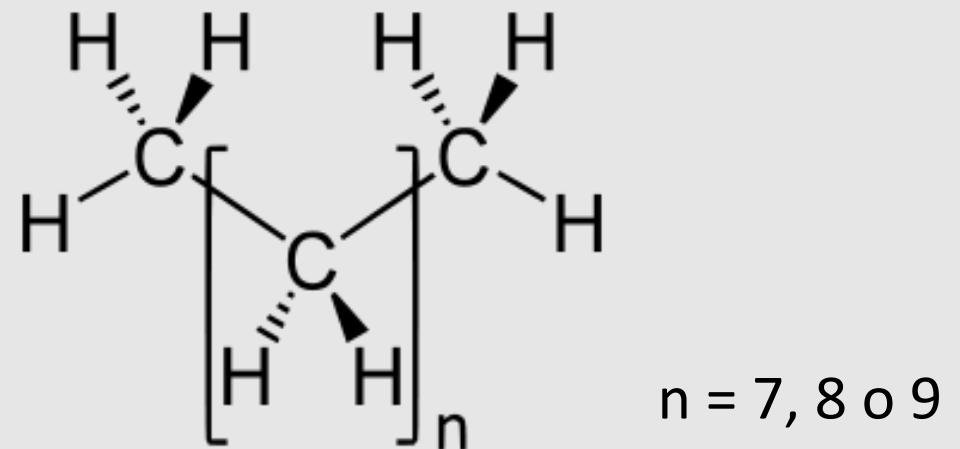
## Xilol



Conservable. July 18, 2017.



## Varsol

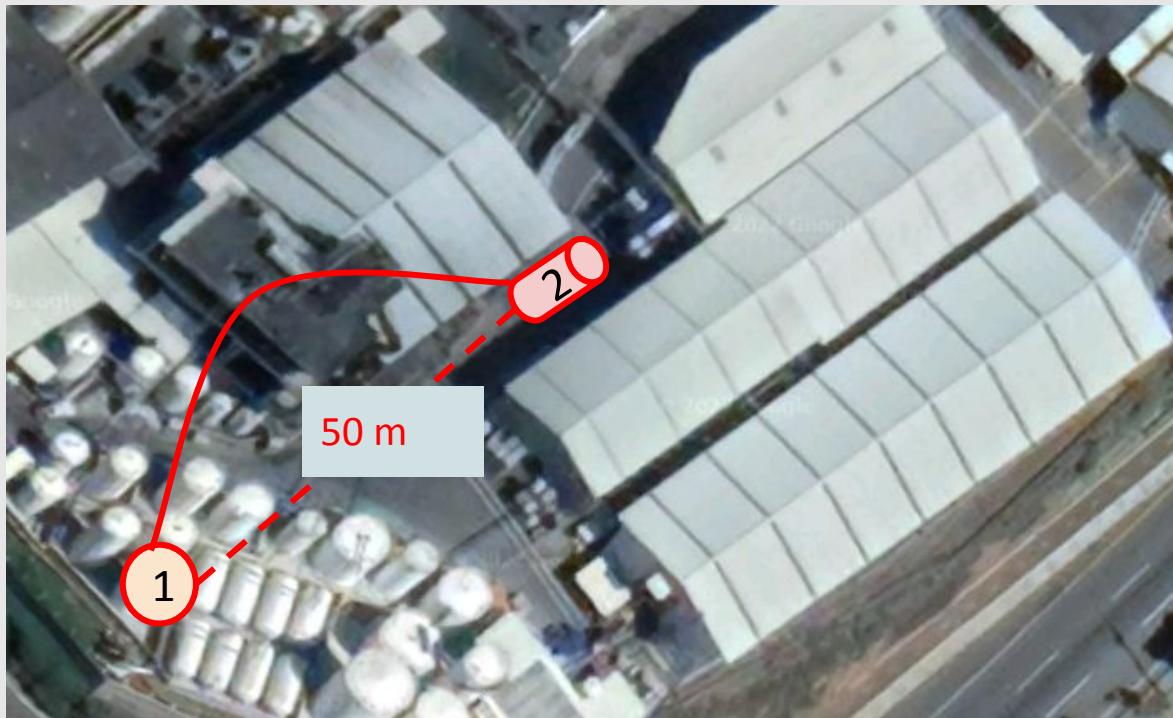


Wikipedia contributors. 2023.



- "Xylool." 2017. Conservable. July 18, 2017. <https://www.conservable.net/de/node/81069>
- Wikipedia contributors. n.d. "Alcano." Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Alcano&oldid=147330796>.

El tanque de xilol se desprendió de su base, salió en proyecto y cayó a 50 m de su posición inicial, entre dos plantas de producción



Antes del evento



Después del evento

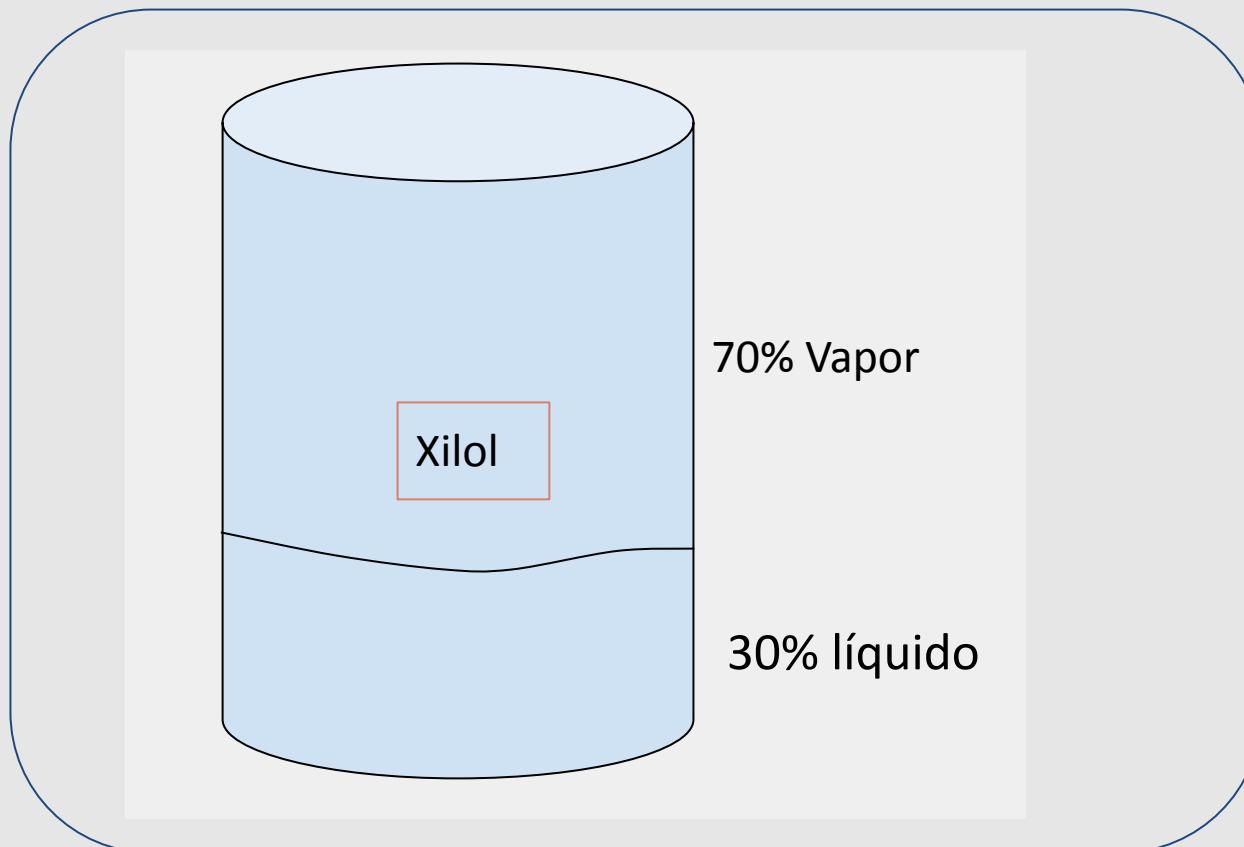
En diferentes medios de comunicación locales, se registró el voraz incendio posterior a la explosión del tanque de xilol



Durante el evento

Telemedellin.[<https://telemedellin.tv/>] (junio 2021). [Video].

### 3. HIPÓTESIS



El tanque de xilol usaba una guaya por un orificio de 1.27 cm para medir el nivel del líquido

Possiblemente por ese orificio salía vapor de xilol combinado con aire



Parte superior del tanque después del evento

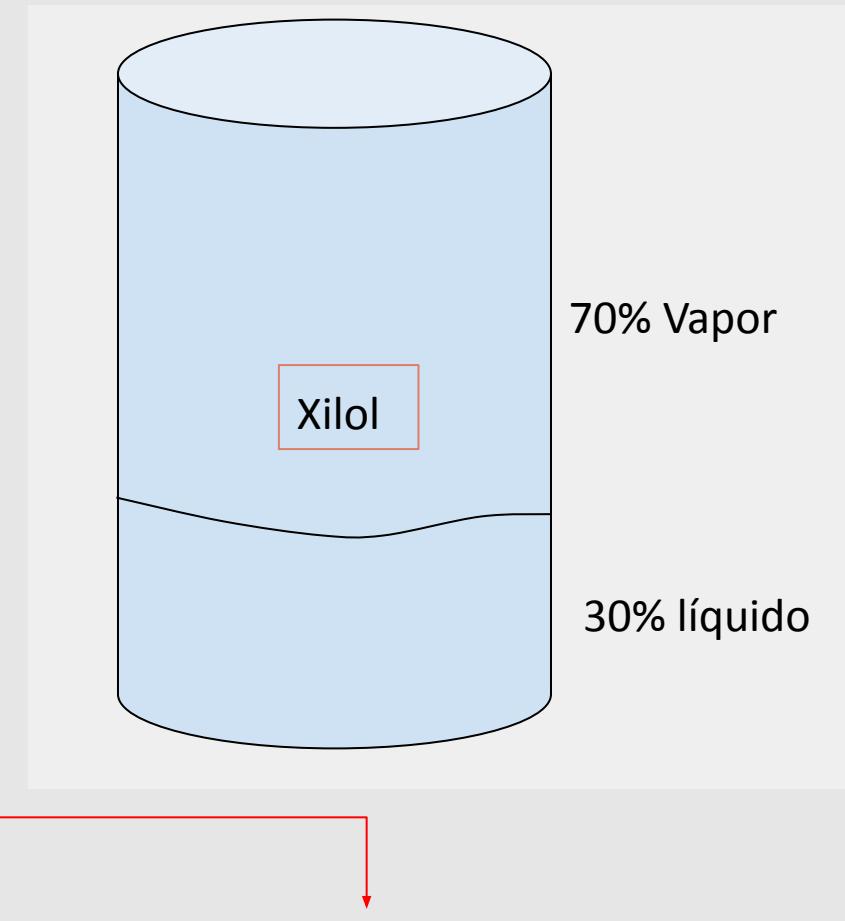
En Medellín la presión atmosférica es del orden de 651.1mmHg y la temperatura promedio del ambiente cercana a 2°C

A esas condiciones, la presión de vapor xilol es 9 mmHg. La concentración del xilol en el vapor es de 1.38% v/v (equilibrio Líq-Vap)

La mezcla está en el rango de los límites de inflamabilidad del xilol (LFL1.1 % - UFL 6.6 %)

Presión que ejerce la fase gaseosa o vapor sobre la fase líquida en un sistema cerrado a una temperatura determinada.

En este caso, se puede establecer la concentración de xilol en la fase gaseosa del sistema, por medio de su presión de vapor



Definen las concentraciones mínimas y máximas del vapor o gas en mezcla con el aire, en las que son inflamables

Videos de seguridad de la planta muestran que se estaban realizando **dos** trabajos en caliente sobre “la tapa” del tanque de xilol:

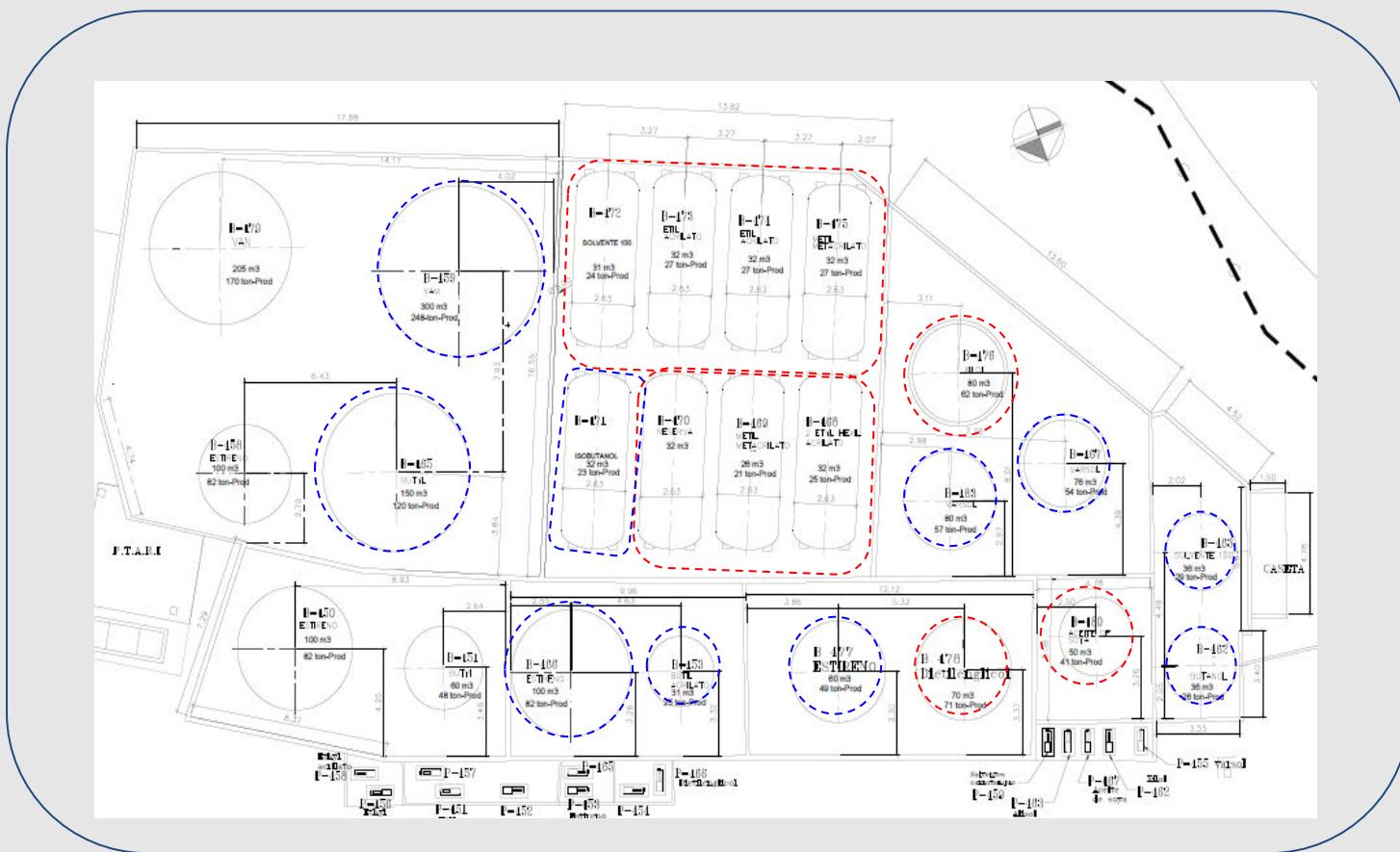
1. Reparación de ménsulas del tanque con soldadura
2. Pulido de superficies metálicas del tanque

Marcas de chispas en la tapa del tanque de xilol confirman esta observación



Parte superior del tanque después del evento

## 4. CONSECUENCIAS DEL INCIDENTE



En el lugar donde cayó el tanque, no se generaron mayores afectaciones en la planta

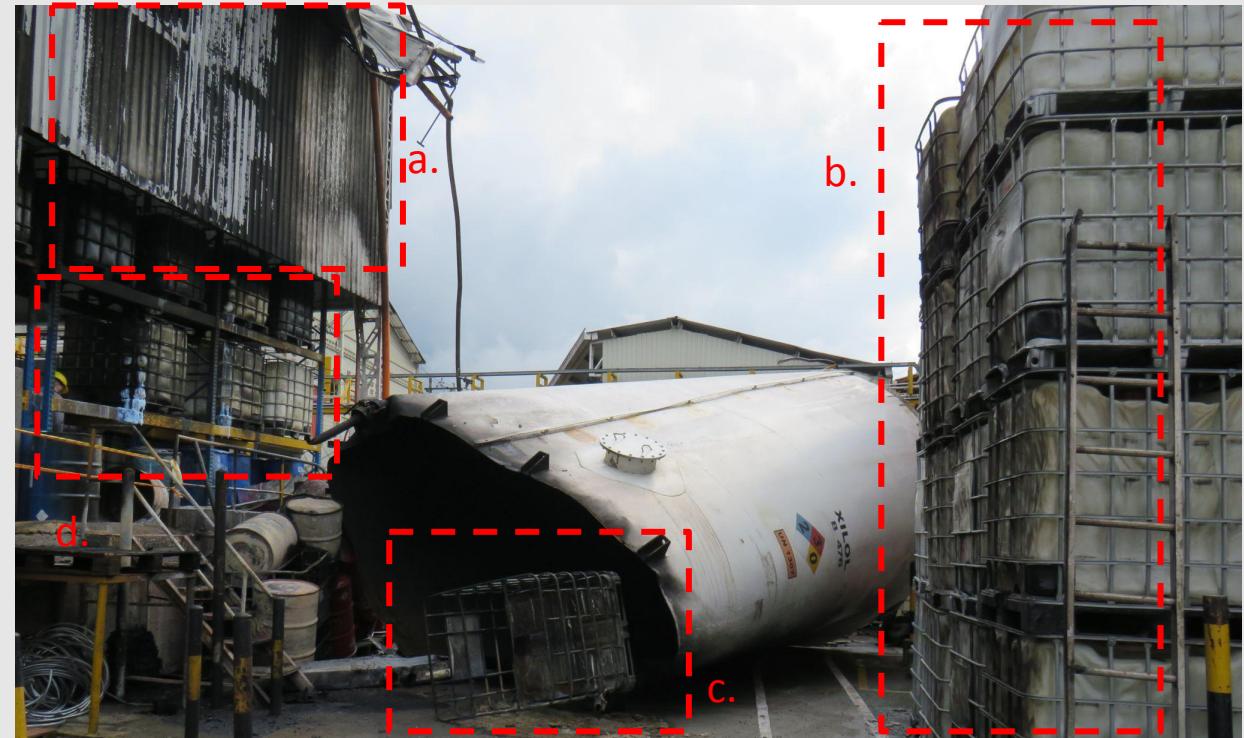


Después del evento



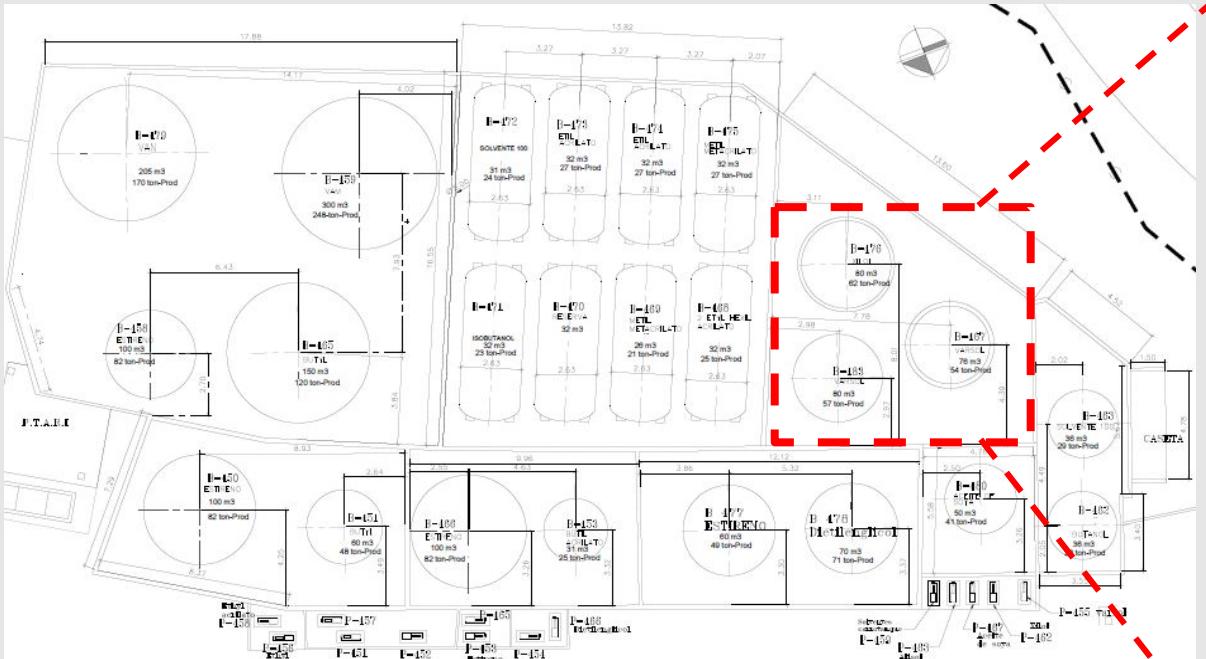
Después del evento

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

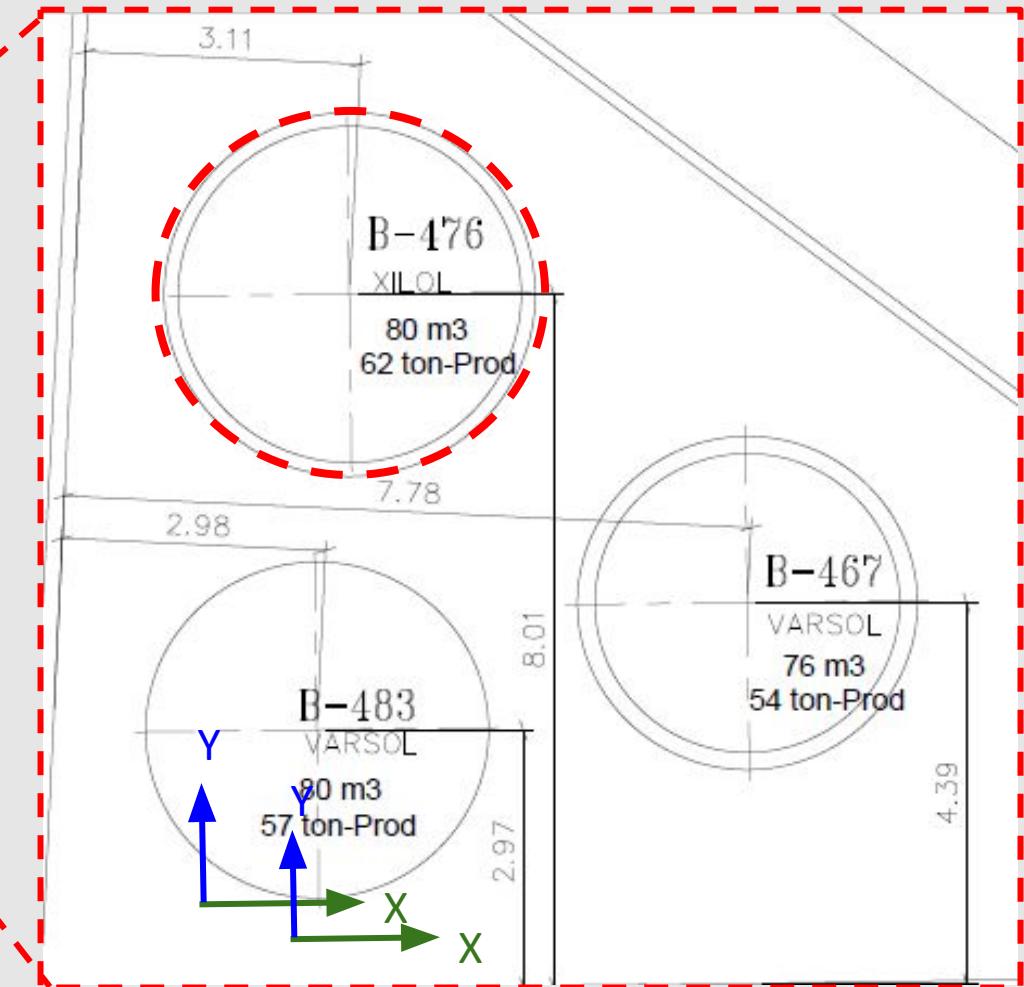


Después del evento

- 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



Alrededor del tanque de xilol, había tanques de almacenamiento de varsol, estireno, butanol, acrilatos



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



Después del evento

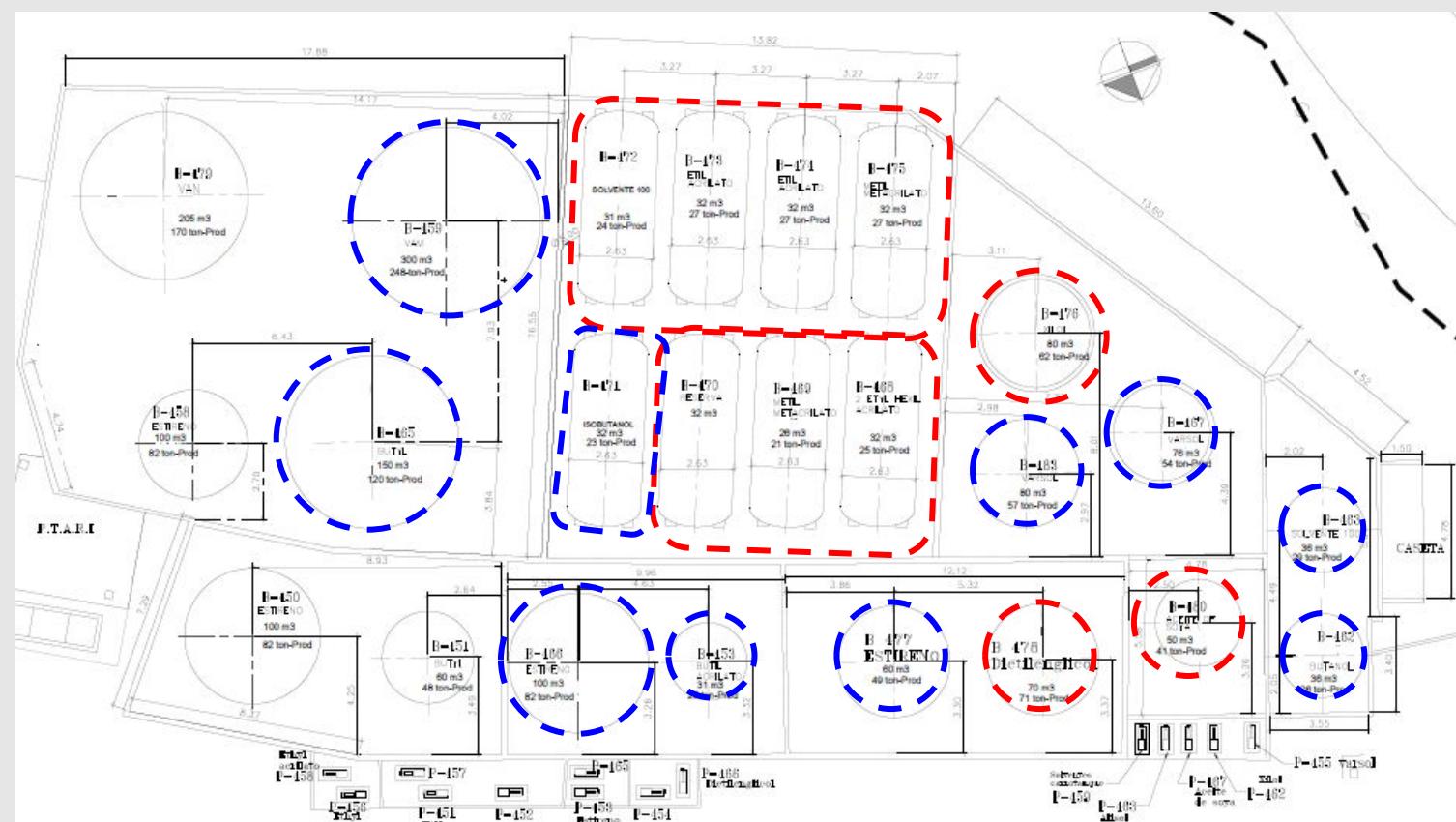
La oxidación sobre los tanques metálicos evidencia altas temperaturas y contacto directo de llamas con la superficie



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 que  
vieron una pérdida total

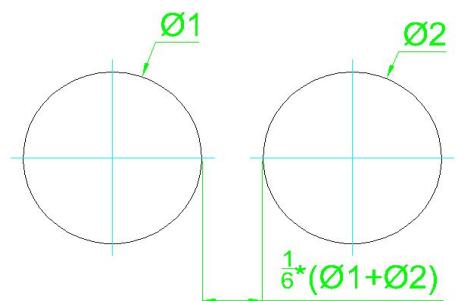


Aunque la planta química cumplía con las normas de protección contra incendios (NFPA 30), en el incidente se evidenció el efecto dominó del incendio

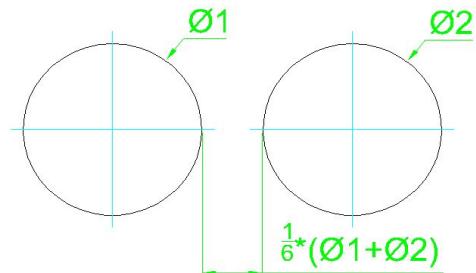
## Lecho flotante o líquido IIIA

### Líquido I o II

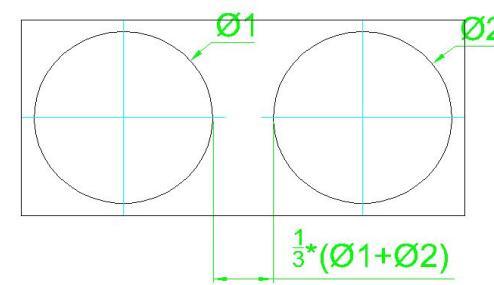
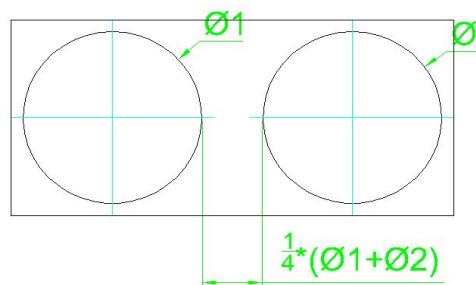
$\emptyset < 45m$



$\emptyset \geq 45m$



$\emptyset \geq 45m$



Líquido I - Punto de inflamación menor o igual que 22.8°C

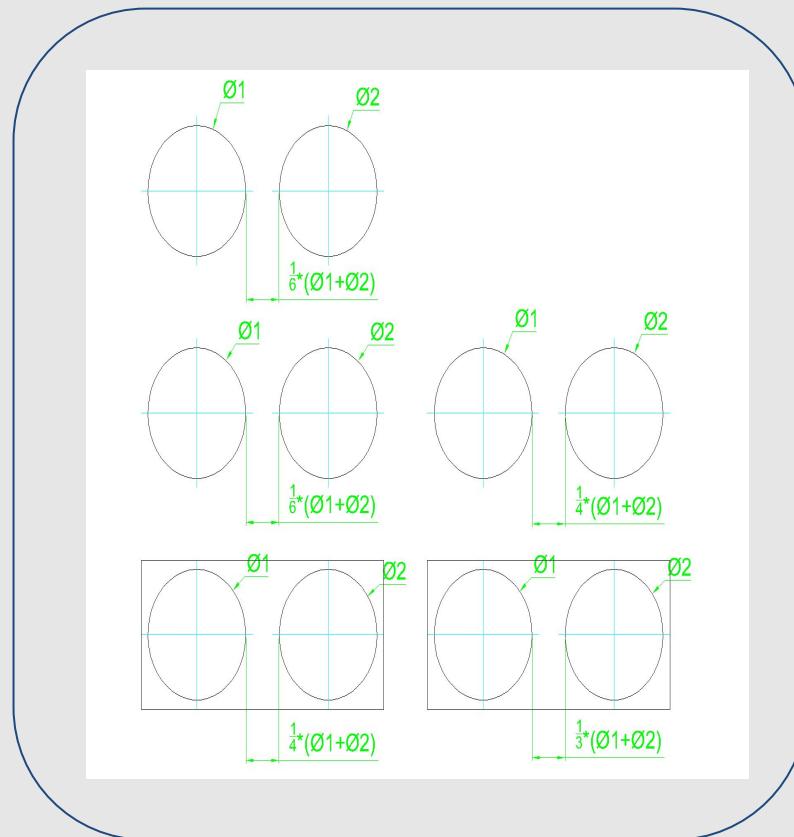
Líquido II - Punto de inflamación mayor a 37.8°C e inferior a 60°C

Líquido IIIA - Punto de inflamación mayor a 60°C e inferior a 93°C

La distribución de tanques en la planta para reducir el riesgo de incendio se rige por la norma técnica NFPA 30, se presenta la tabla de espaciamiento mínimo entre tanques

Este tipo de diseño de seguridad contra incendios se conoce como **DISEÑO PRESCRIPTIVO**.

## 5. DISEÑO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS



# 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)

# ACTIVIDAD

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

**¿Cómo se puede mejorar el diseño prescriptivo de protección contra incendios?**

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

Para la planta que está diseñando en la asignatura, proponga el espaciamiento que deben tener los tanques de almacenamiento del producto final (DIESEL), según la norma NFPA 30

# *Gracias*

Luis Francisco Vallejo Molina  
[lvallejom@unal.edu.co](mailto:lvallejom@unal.edu.co)

*Universidad Nacional de Colombia*

PROYECTO CULTURAL, CIENTÍFICO Y COLECTIVO DE NACIÓN