

# JORNADA DE PRL EN ESPACIOS CONFINADOS

BILBAO, 8 de mayo de 2015

Accidentes de trabajo en Espacios Confinados en la CAPV

**Pedro Mtz. de Lahidalga Armentia**

Laneko arriskuen prbentziorako Teknikaria / Técnico Prevención de Riesgos Laborales



## ● ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. OBJETIVO DE LA PONENCIA
3. ACCIDENTES EN LA CAPV
4. CONCLUSIONES

# 1. Introducción

Como consideración previa entendemos que se encuentran perfectamente documentados tanto los aspectos **normativos** como **técnicos** relacionados con los **espacios confinados**; desde su propia definición hasta las clasificaciones atendiendo a diferentes factores

- Según sus **características geométricas**: abiertos o cerrados
- En función de los **riesgos potenciales** que comportan: Clases A, B ó C
- Según las **características conocidas**: 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> ó 3<sup>a</sup> categoría

De acuerdo a la anterior consideración, estaremos en condiciones de conocer y valorar los **riesgos existentes** y aplicar las **medidas preventivas** que los eliminen o, en su defecto, los reduzcan a niveles asumibles.

## 2. Objeto de la Comunicación

Abundante es la bibliografía (publicaciones, comunicaciones...) relacionada con accidentes en espacios confinados. Documentación en la que se viene desarrollando tanto la **tipificación** de posibles accidentes en dichos espacios, en el que se analizan los riesgos, su evaluación y las medidas preventivas, como el análisis de **causas** y otras consideraciones en los ya producidos.

Esta Comunicación pretende, mediante la exposición de **accidentes reales** en espacios confinados ocurridos recientemente en la CAPV, un doble **Objetivo**:

- Poner en **conocimiento** de los agentes interesados las situaciones reales en las que (aún) se vienen produciendo los accidentes en nuestro ámbito de actuación.
- En base a dicho conocimiento, **alertar** a esos mismos agentes y su consiguiente **concienciación** y **sensibilización** que conduzca, mediante buenas prácticas, a prevenir otros posibles accidentes similares.

## 3. Accidentes

A continuación exponemos los últimos **accidentes acaecidos en la CAPV (2007-2014) e investigados por OSALAN** que hemos considerado más representativos en diferentes tipos de espacio confinado:

1. Reactor biológico de una estación depuradora
2. Cámara de registro de red telecomunicaciones
3. Interior depósito en cabina de pintura
4. Tanque cilíndrico metálico
5. Contenedor de residuos de productos desechables de panificadora
6. Tanque cisterna

En su desarrollo nos ceñiremos a su descripción y a las circunstancias en las que se produjeron, en función de los objetivos anteriormente propuestos.

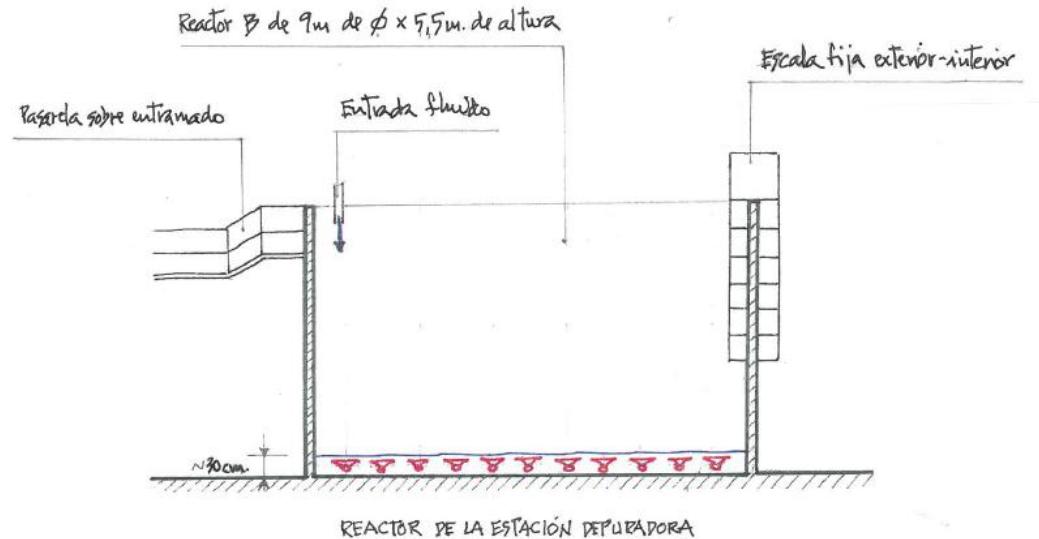
## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### RESUMEN (1 de 2)

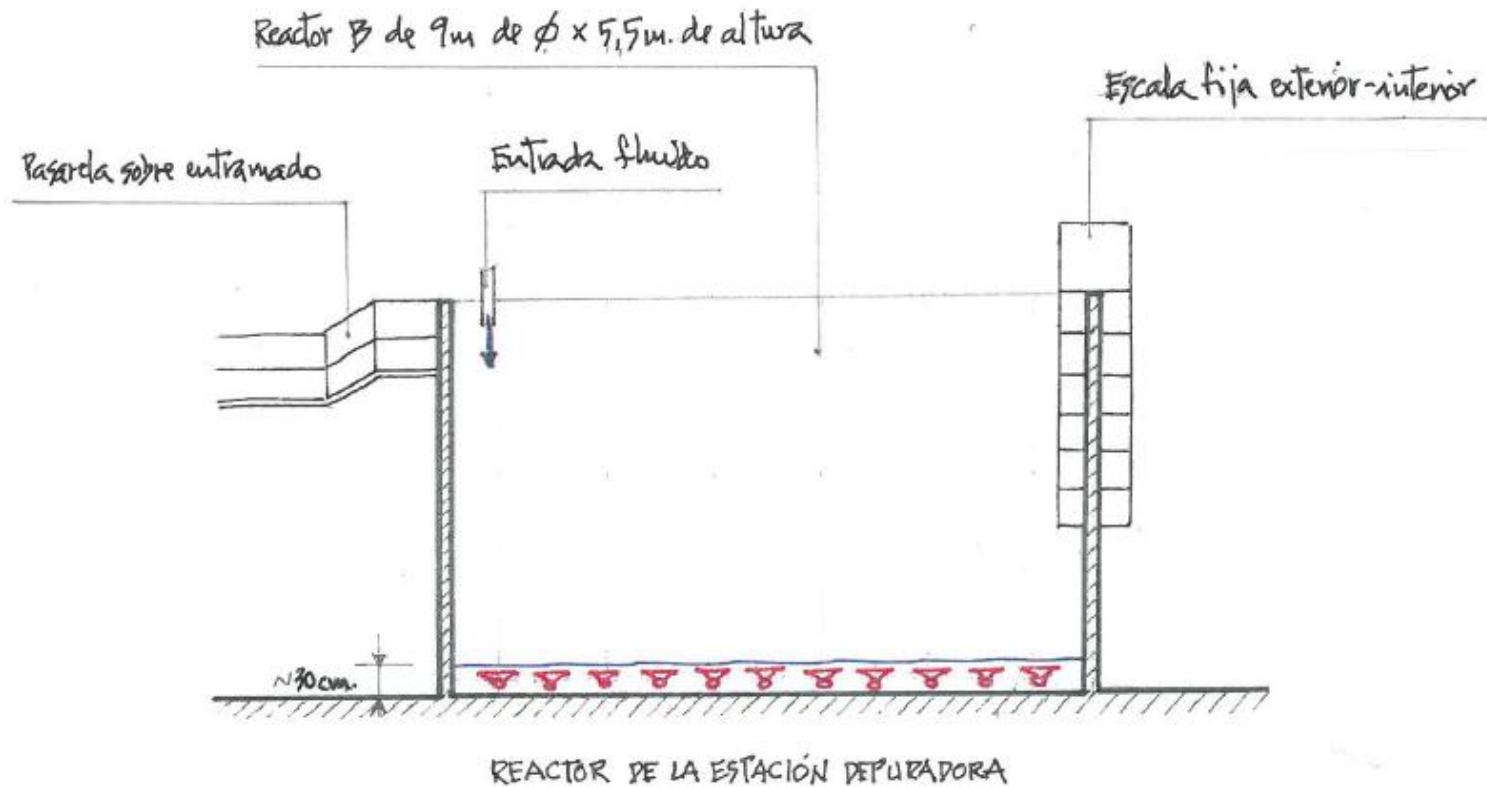
Accidente **mortal múltiple** cuando se estaban realizando pruebas de funcionamiento en el interior de un reactor biológico de una estación depuradora industrial, con presencia de aguas residuales mezcladas con fangos, sufriendo los efectos de la generación de una atmósfera peligrosa.

Inhalación de gases tóxicos y asfixiantes generados al realizar operaciones con sustancias que contienen restos orgánicos en descomposición y/o fermentación.



## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### RESUMEN (2 de 2) Lugar del accidente:



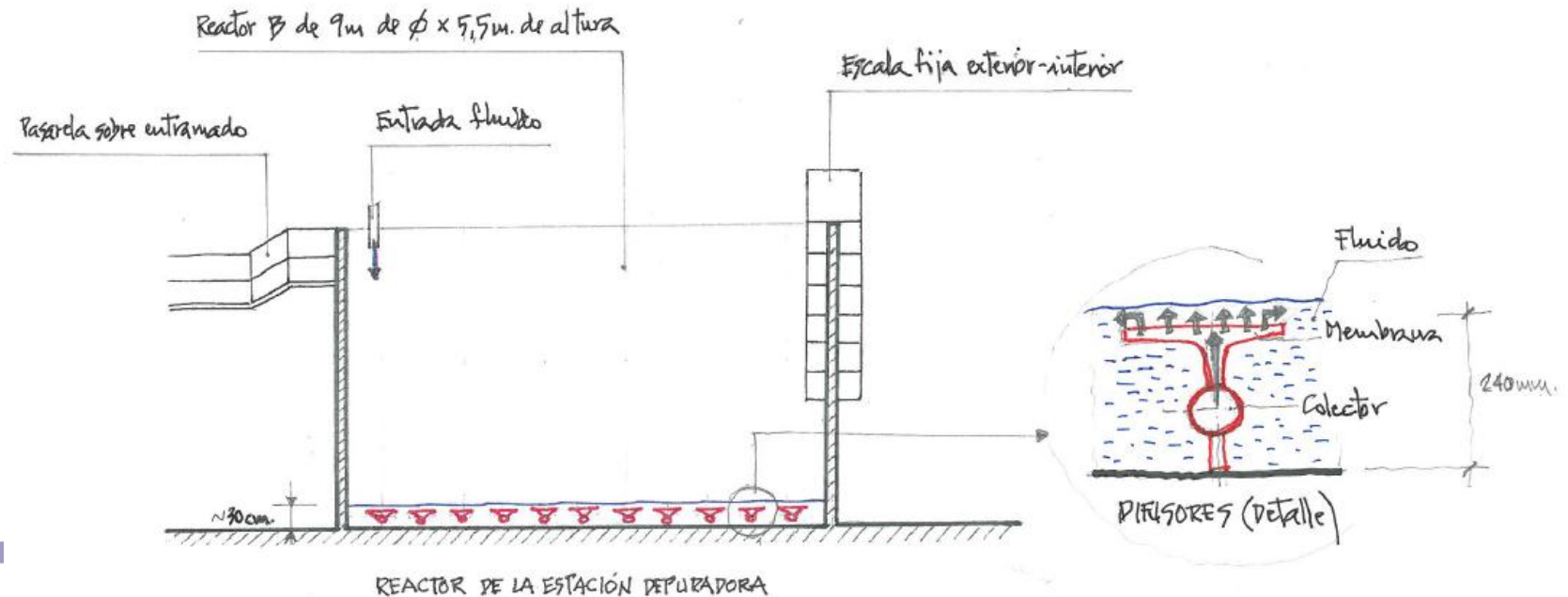


## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### DESCRIPCIÓN (1 de 8)

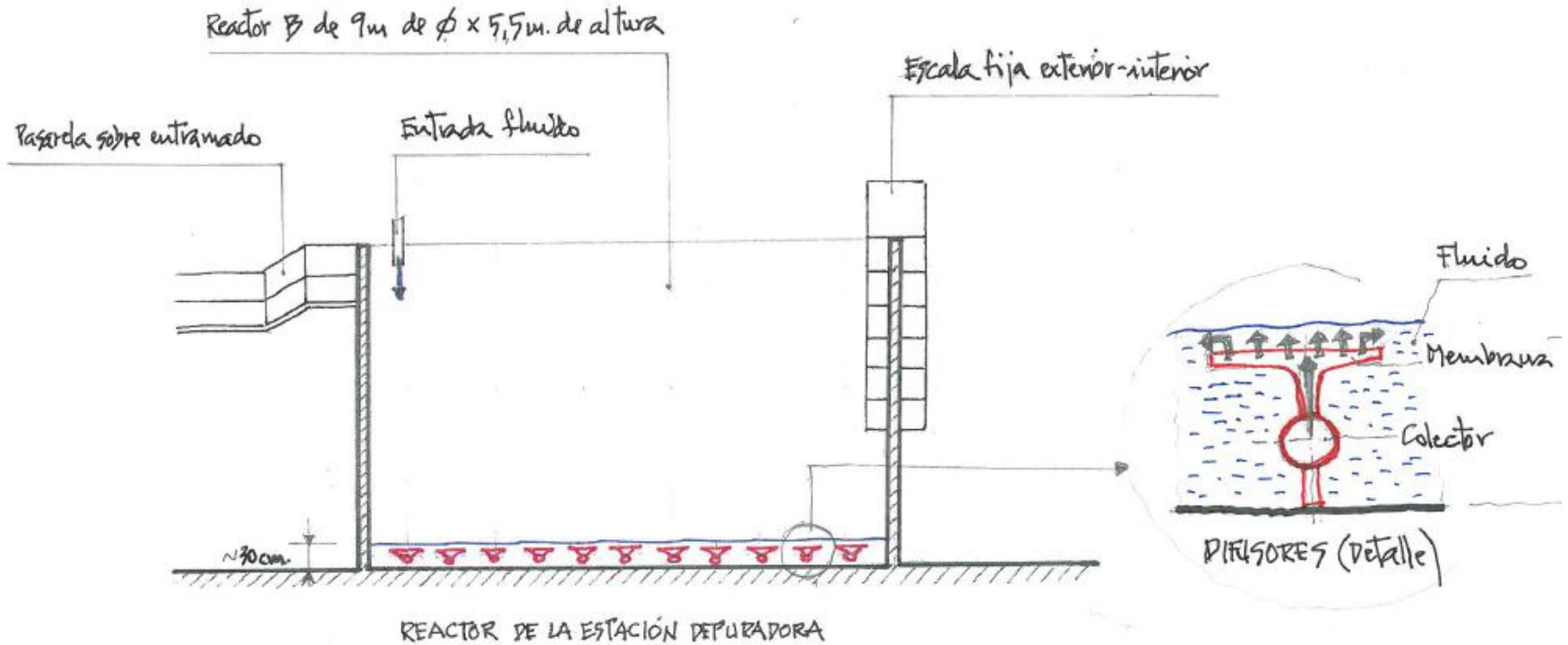
Habiendo sido realizada una primera prueba de funcionamiento con aguas industriales, se decide acometer la **puesta en marcha** de la estación depuradora, añadiendo a las aguas residuales del proceso industrial los **fangos biológicos**, observándose que fallan los difusores de aire, con pérdidas por sus emboques con los colectores:

CARACTERÍSTICAS GENERALES del LUGAR DEL ACCIDENTE



## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### DESCRIPCIÓN (2 de 8) Características generales del lugar del accidente:

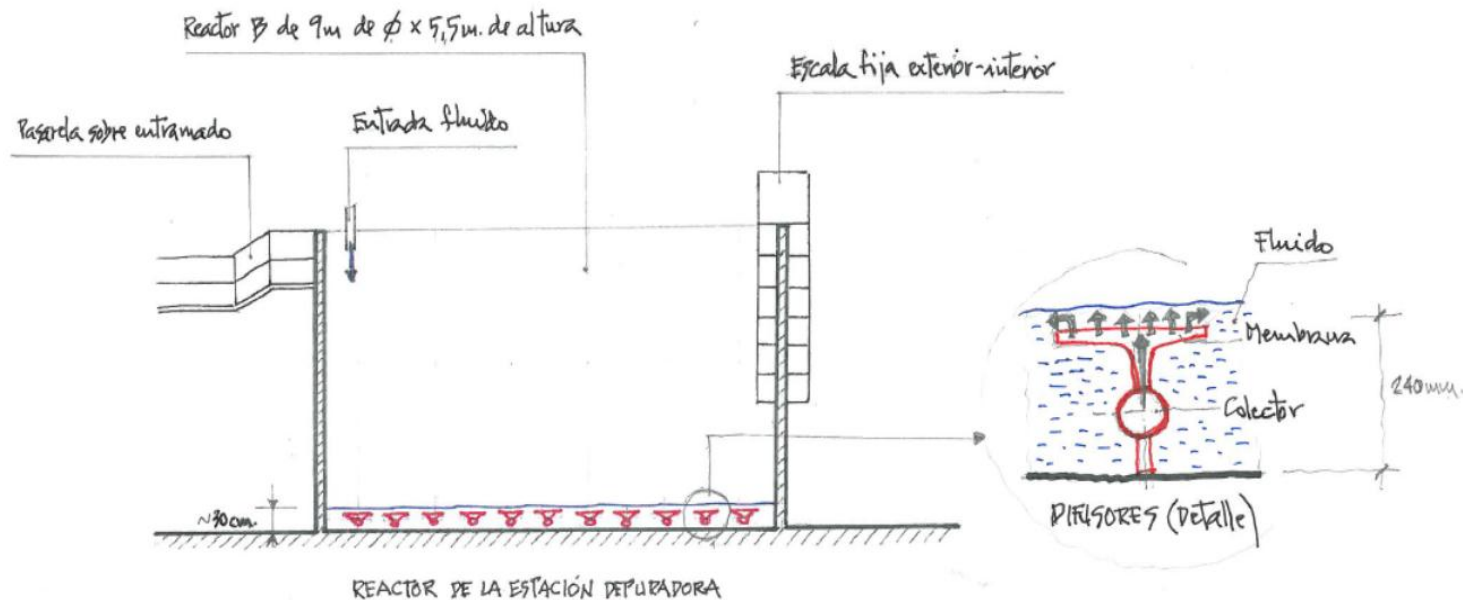


## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### DESCRIPCIÓN (3 de 8)

Para reparar el reactor B (antes ya se había procedido a la misma reparación en el reactor A) se decide vaciar el mismo (almacenando parte de la mezcla en depósitos adyacentes) para proceder a encolar las piezas (colectores soplantes-difusores) por parte de empresa subcontratada:

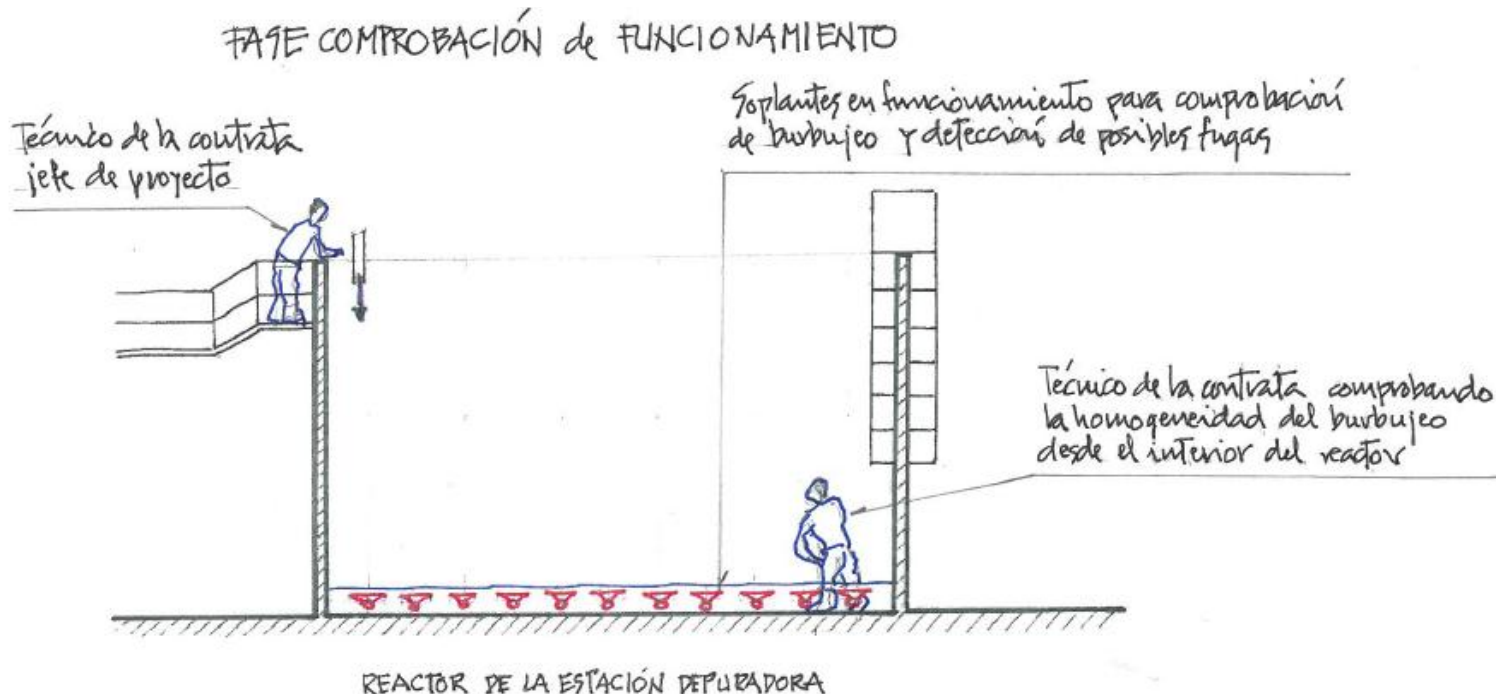
CARACTERÍSTICAS GENERALES del LUGAR DEL ACCIDENTE.



## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

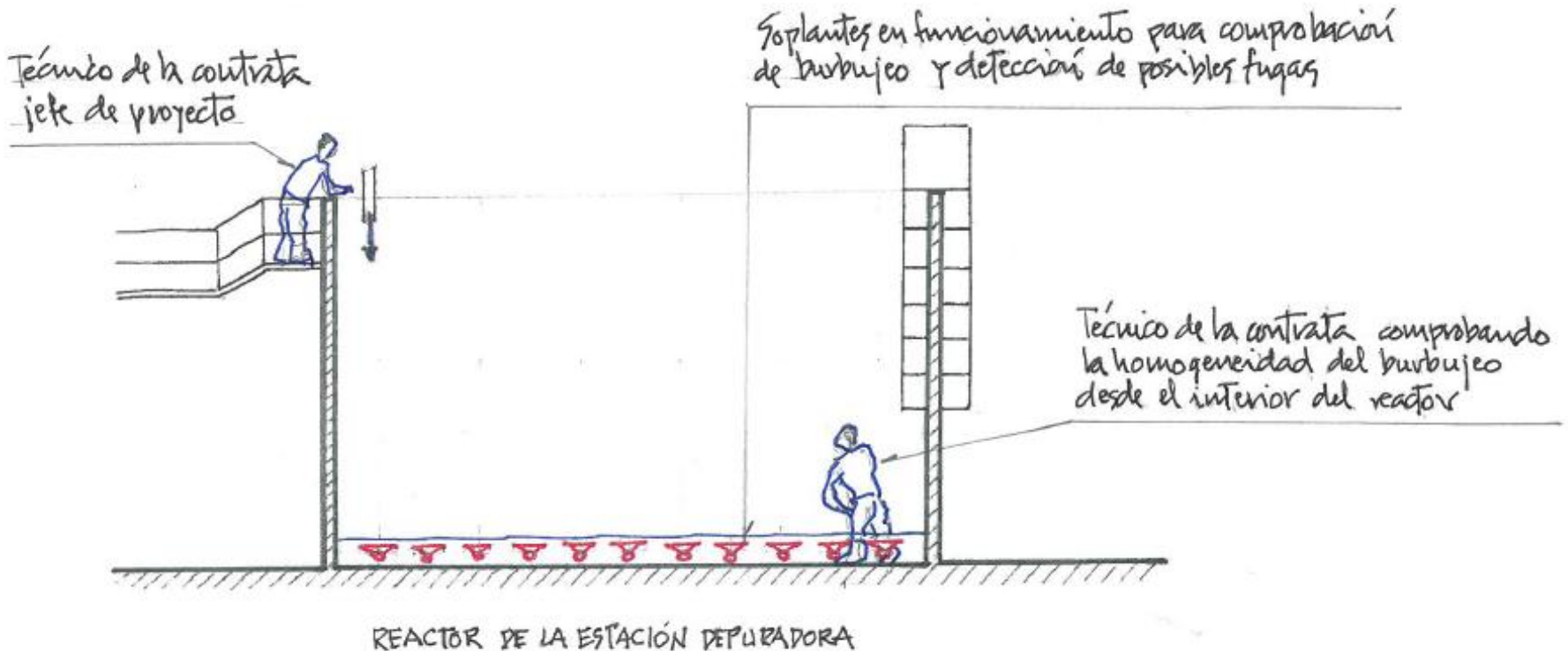
### DESCRIPCIÓN (4 de 8)

Una vez ejecutada la reparación, personal técnico de la contrata se dispone a comprobar su funcionamiento; para ello se precisa cubrir los difusores (240 mm hasta la membrana superior) para poder observar la homogeneidad del burbujeo:



## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

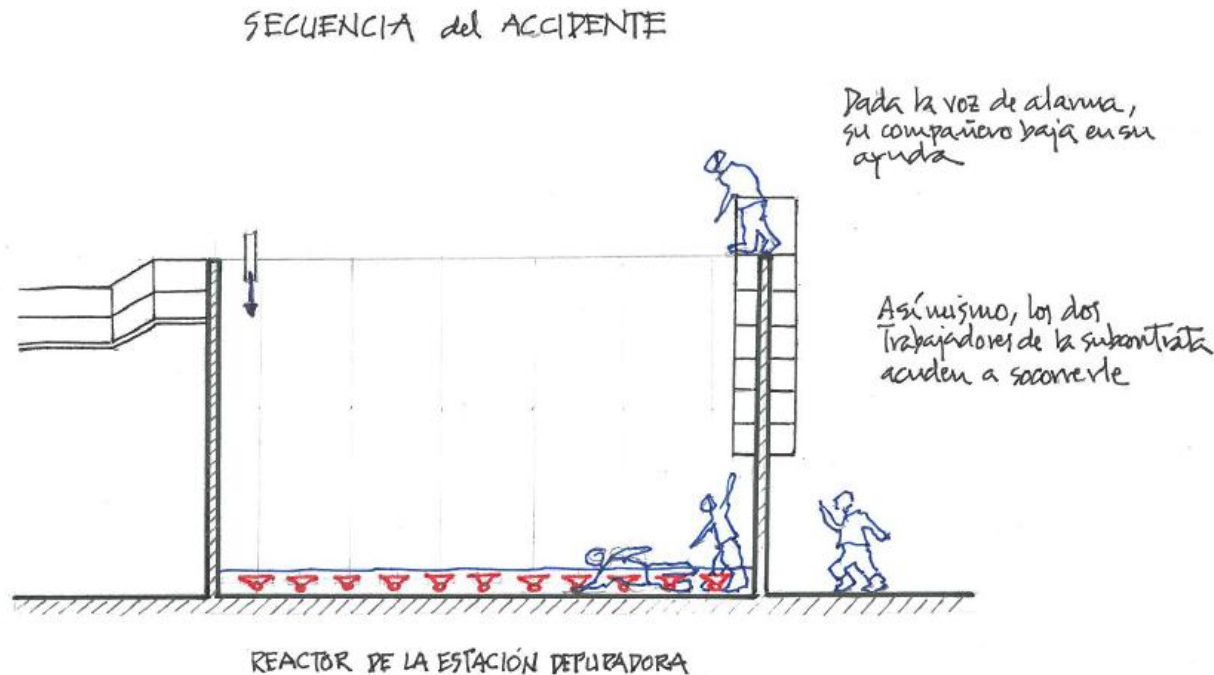
### DESCRIPCIÓN (5 de 8) Fase comprobación de funcionamiento:



## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

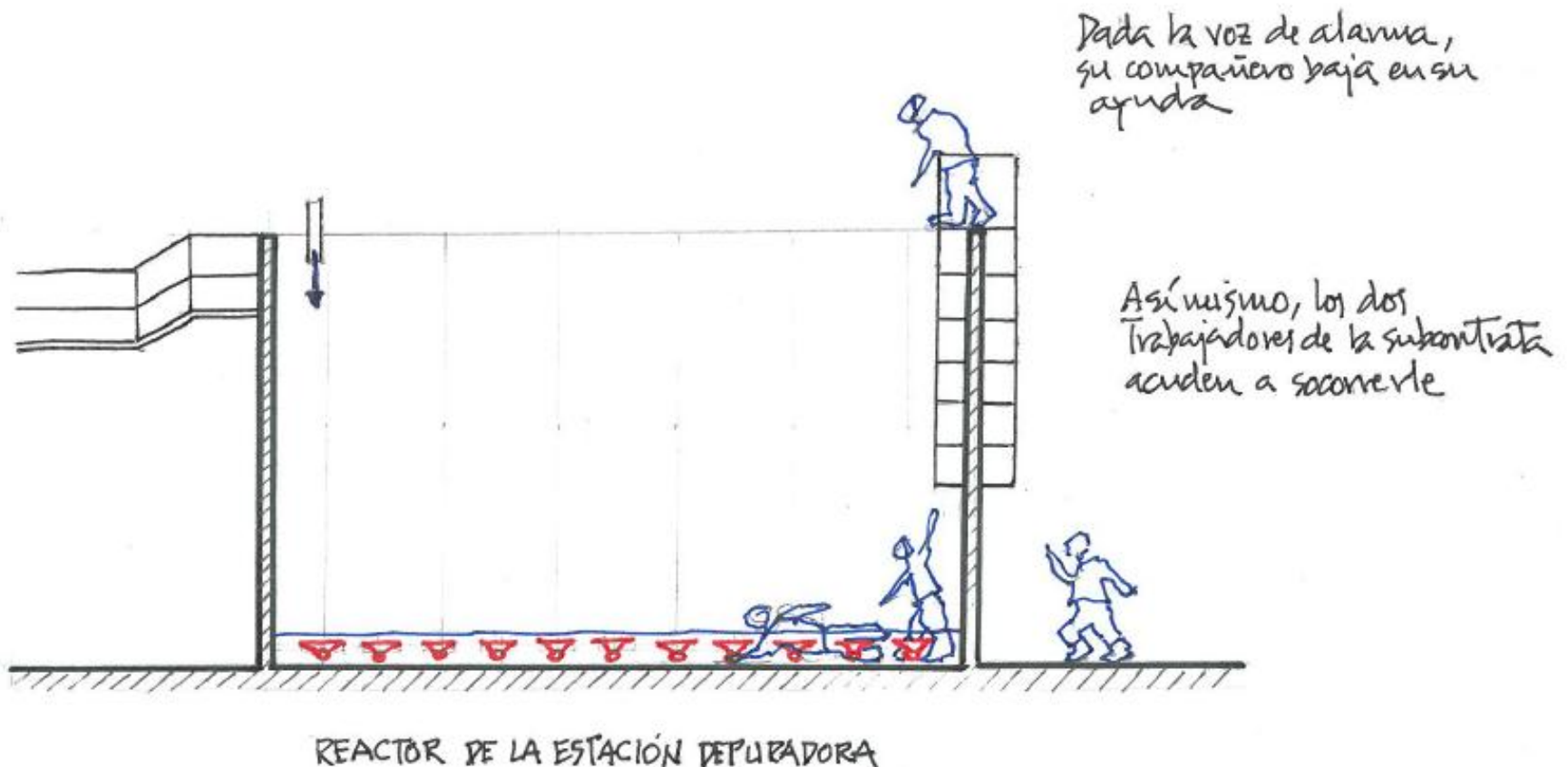
### DESCRIPCIÓN (6 de 8)

Terminada la prueba, cuando el técnico se disponía a salir del reactor por la escala fija, se desvanece, el otro técnico (jefe de proyecto) que lo observa desde la pasarela avisa al personal de la subcontrata que se encuentra en la zona y se disponen a socorrerle:



## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### DESCRIPCIÓN (7 de 8) Secuencia del accidente:

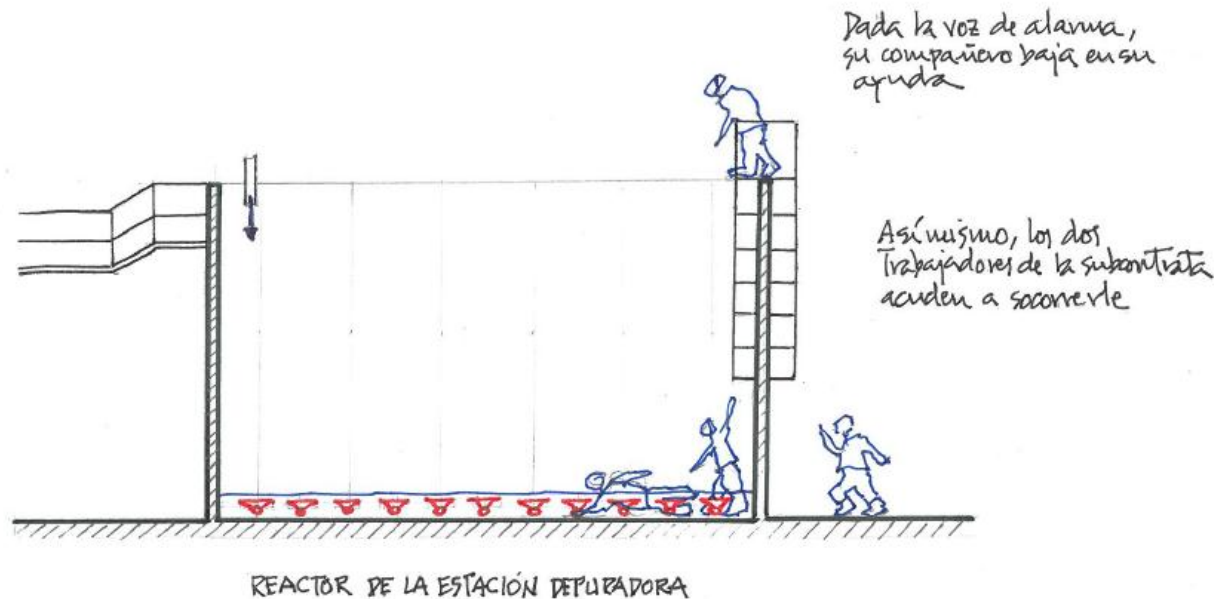


## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### DESCRIPCIÓN (8 de 8)

Mientras se desarrollan estos acontecimientos, los trabajadores de la empresa de instalaciones eléctricas subcontratada oyen los gritos y, pensando que podría tratarse de una descarga eléctrica, desconectan la instalación de fuente de energía acelerándose el proceso al cesar el aporte de aire.

*SECUENCIA del ACCIDENTE*





## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES** (1 de 5)

Fase de **puesta en marcha** desvinculada, a los efectos de obra de construcción definida según el RD 1627/1997, de las fases contratadas de construcción, instalación y montaje de la obra de *Implantación de Estación Depuradora de Aguas Residuales*.

## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (2 de 5)**

Fase acometida **sin procedimiento de trabajo**, no contemplando los riesgos derivados del trabajo en espacios confinados con material de contenido orgánico y, consecuentemente, sin prever las medidas preventivas, protecciones ni medios de evacuación y/o emergencia adecuados.

## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES** (3 de 5)

Estas pruebas se realizan habitualmente con agua industrial, incluida la tarea de comprobación visual del burbujeo desde una posición cercana a los difusores.

En el procedimiento de puesta en marcha el **aporte de fangos** debía realizarse con posterioridad pero el mal funcionamiento de la instalación provoca que se solapen distintas fases de ejecución, realizándose las pruebas en unas condiciones no previstas.

El fluido almacenado durante varios días, sin aporte de aire y altas temperaturas (acelerando procesos de fermentación y/o descomposición) con la consiguiente formación y emanación de **gases tóxicos** por agitación en el vertido.

## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES** (4 de 5)

Se concluye que la generación de la atmósfera peligrosa fue progresiva, acelerándose en el momento en el que se desconectaron los soplantes, desapareciendo cualquier tipo de **aporte de aire** desde el exterior.

## 3.1 Reactor biológico de estación depuradora

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES** (5 de 5)

Según el informe de los servicios de emergencia, en la medición que realizaron en su actuación con un equipo de tres mediciones (CO, deficiencia de oxígeno y explosividad) resultando una indicación de **Alarma Alta** (>100 ppm) por **monóxido de carbono**.

Dado que el equipo utilizado no está diseñado para realizar mediciones de otros gases como el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) no se descarta que pudiera estar presente en el momento del accidente.

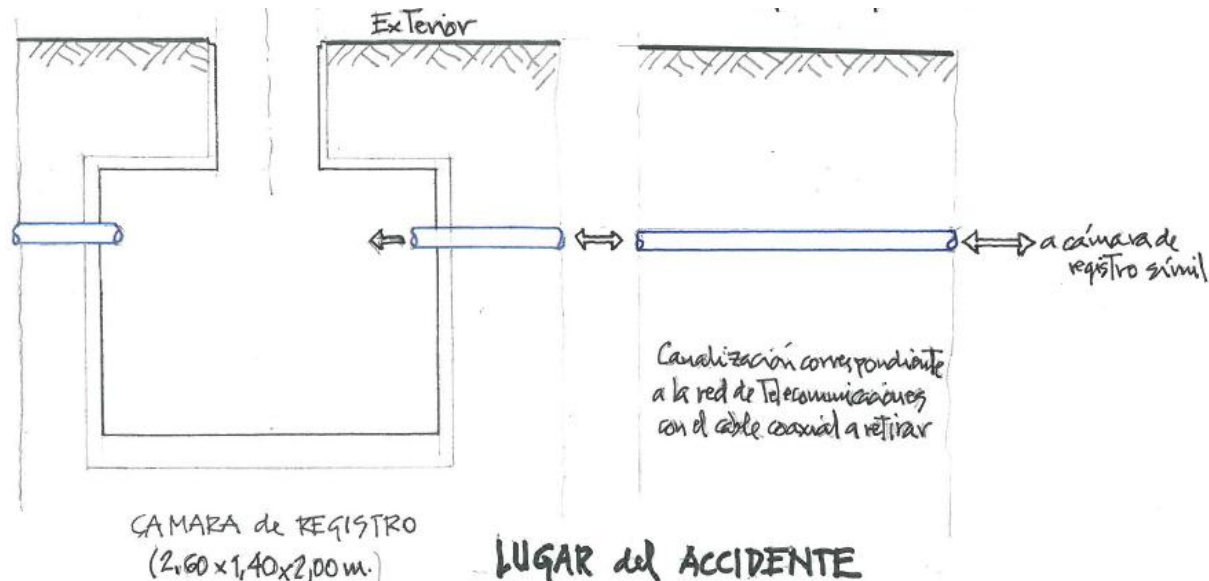
## 3.2 Cámara de registro red telecomunicaciones

## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### RESUMEN (1 de 2)

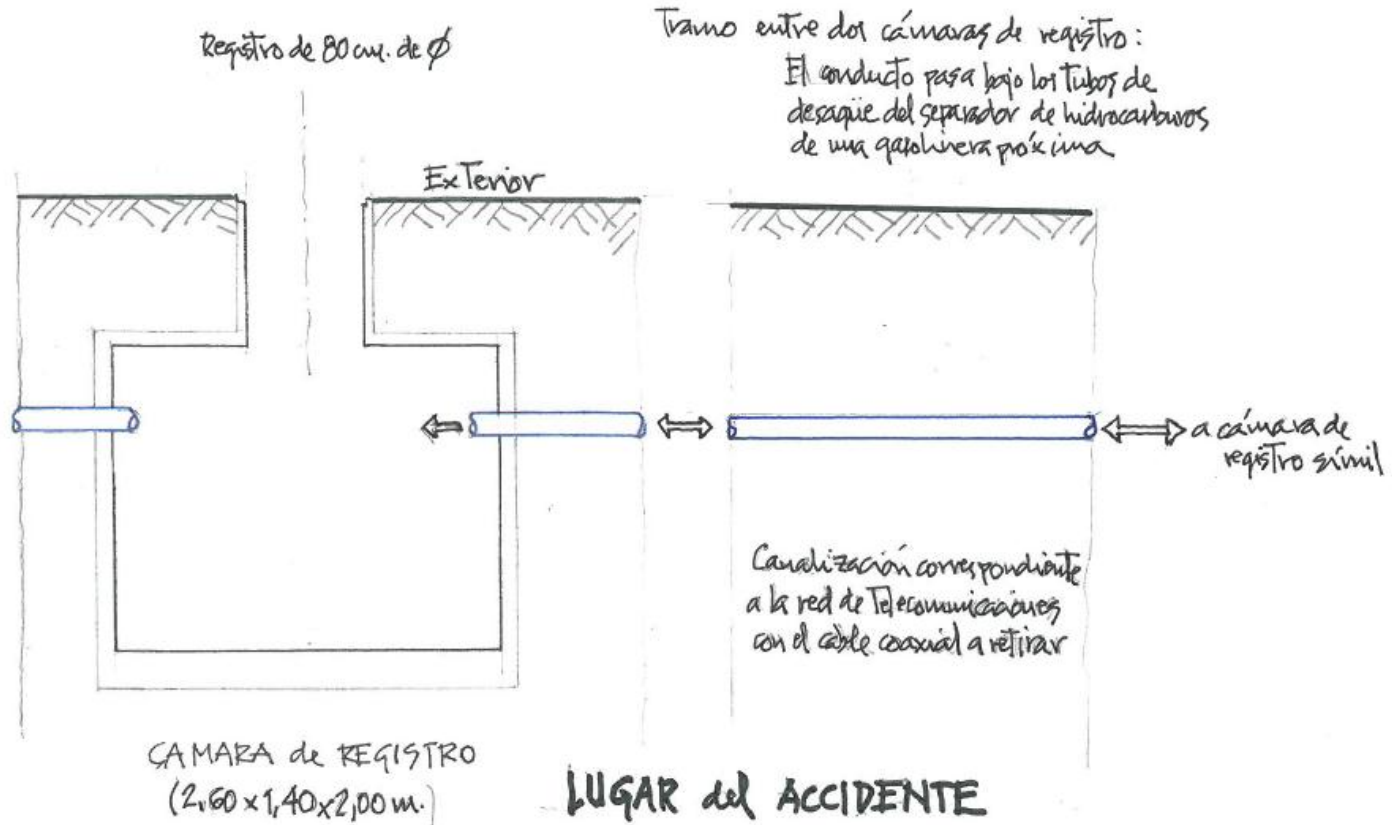
Accidente **mortal múltiple** en labores de desmontaje y retirada de cableado a través de las cámaras de registro correspondientes a la red de telecomunicaciones, el tramo entre las cámaras de registro en cuestión atraviesan una gasolinera y un riachuelo.

En el proceso de retirada del cable tirando desde una de las cámaras, presencia de gases y líquidos tóxicos procedentes de hidrocarburos en la cámara de registro desobturada, produciendo la asfixia de uno de los trabajadores.



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### RESUMEN (2 de 2) Lugar del Accidente:

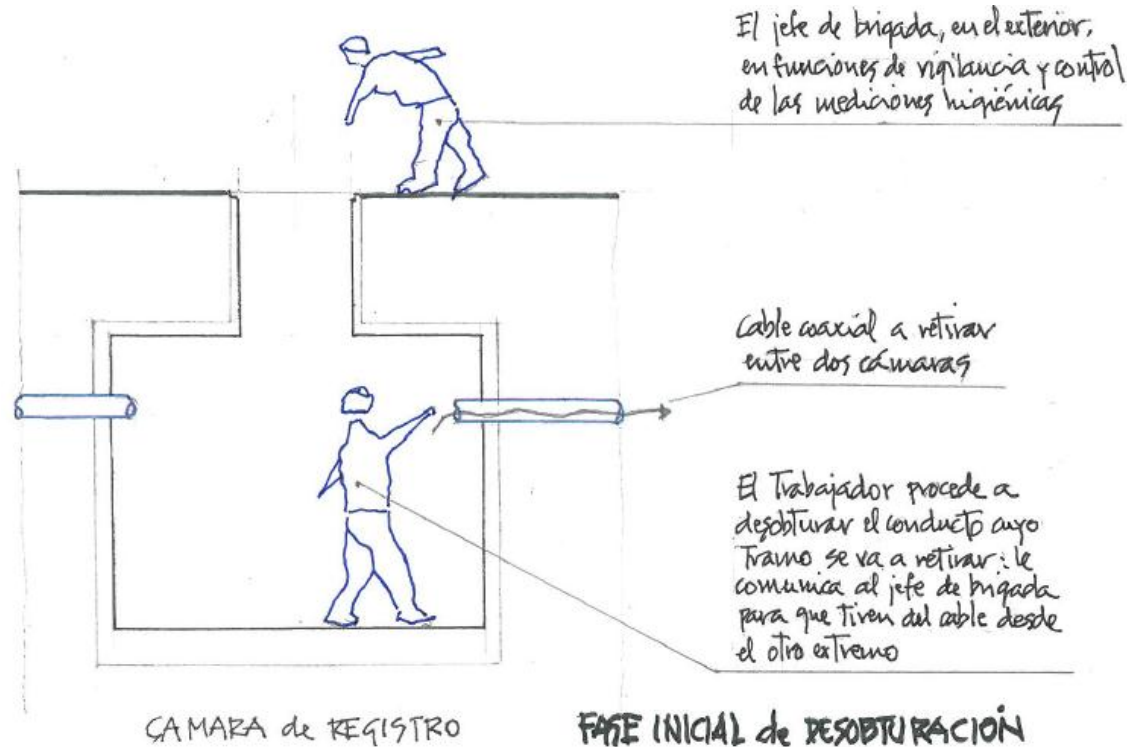




## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

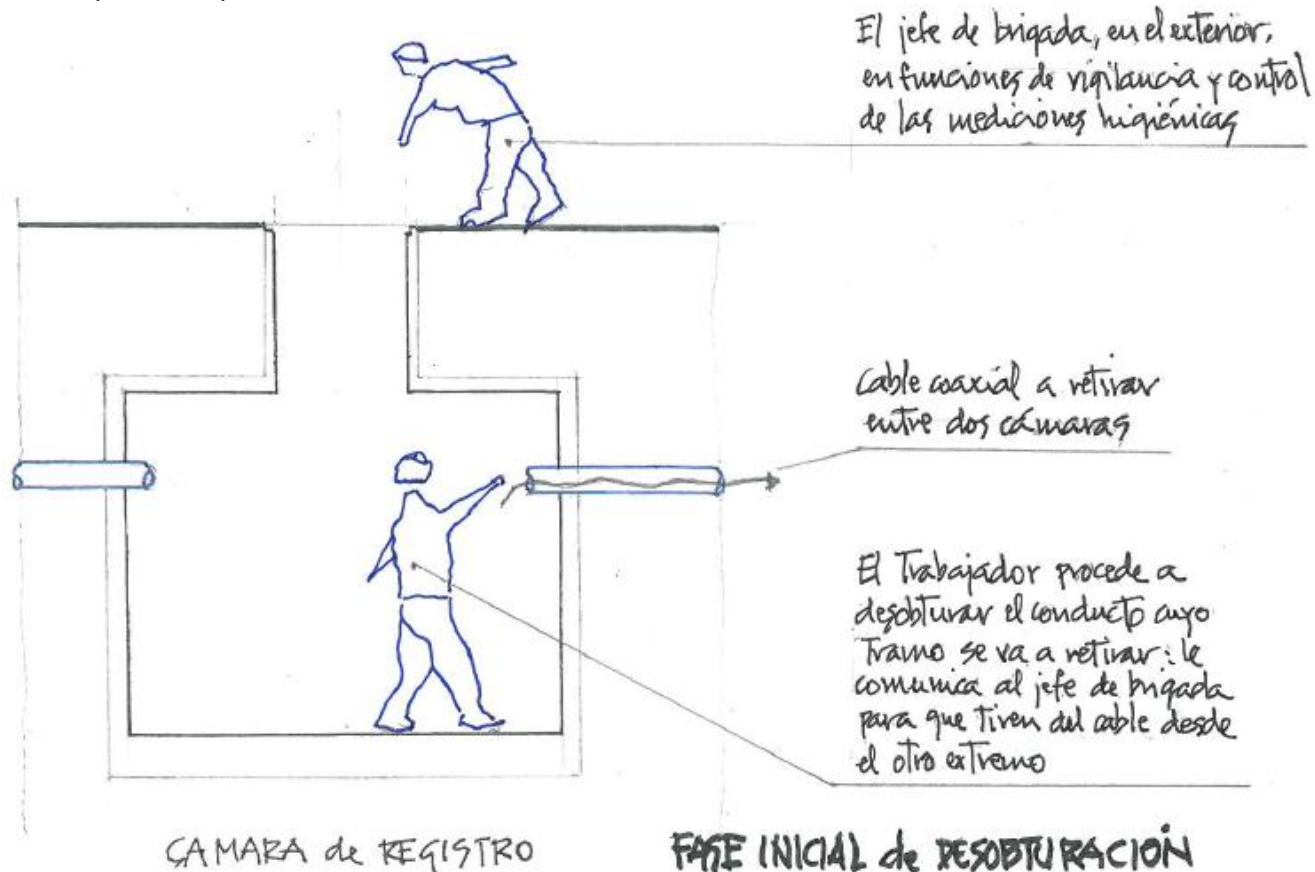
### DESCRIPCIÓN (1 de 6)

Uno de los trabajadores accede a la cámara para desobturar el cable del conducto, con el jefe de brigada en el exterior, una vez realizadas las mediciones higiénicas correspondientes:



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

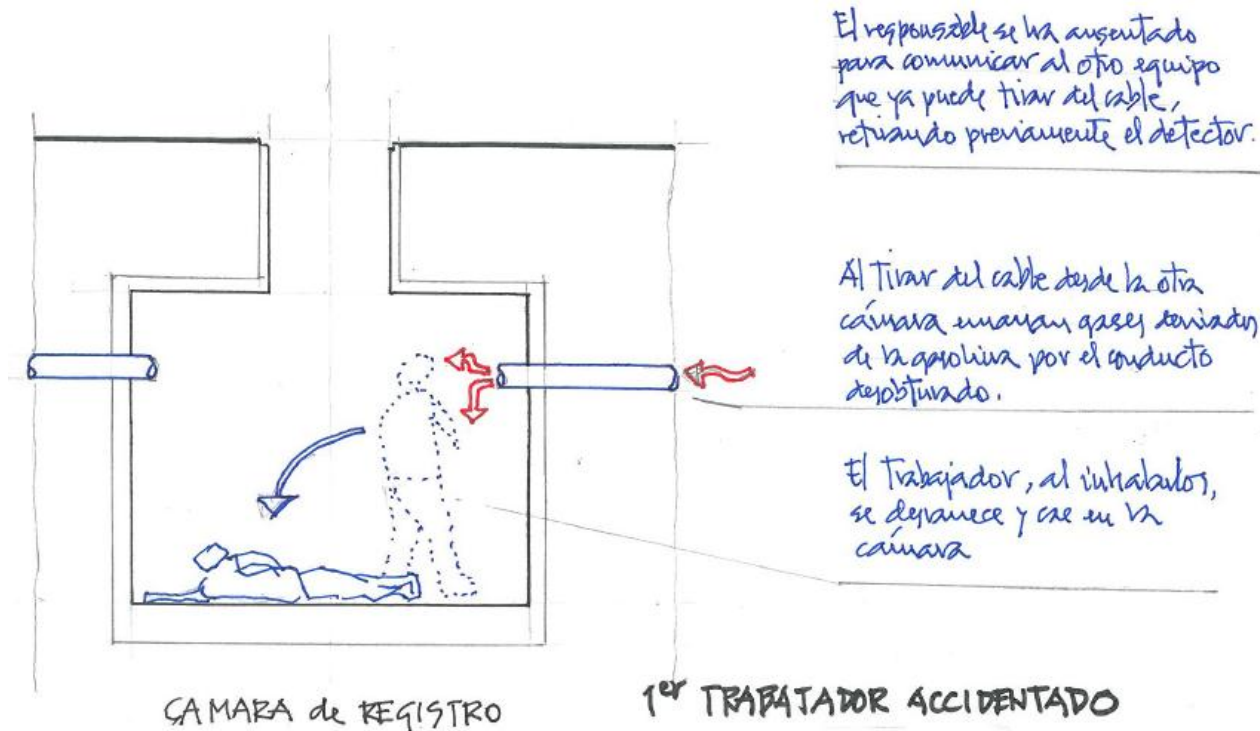
### DESCRIPCIÓN (2 de 6) Fase inicial. Desobturación:



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

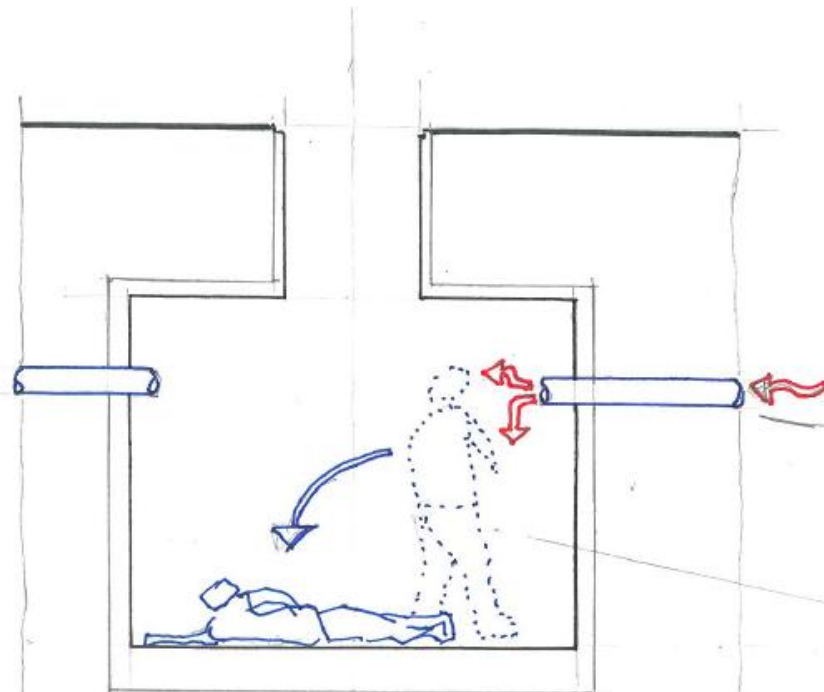
### DESCRIPCIÓN (3 de 6)

El responsable se va a comunicar al otro equipo que ya puede tirar del cable, al hacerlo por el conducto desobstruido emanan gases derivados de hidrocarburos que son inhalados por el trabajador:



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### DESCRIPCIÓN (4 de 6) Primer trabajador accidentado:



El responsable se ha ausentado para comunicar al otro equipo que ya puede tirar del cable, retirando previamente el detector.

Al tirar del cable desde la otra cámara empujan gases venidos de la gasolina por el conducto desobstruido.

El trabajador, al inhalarlos, se desmaye y cae en la cámara

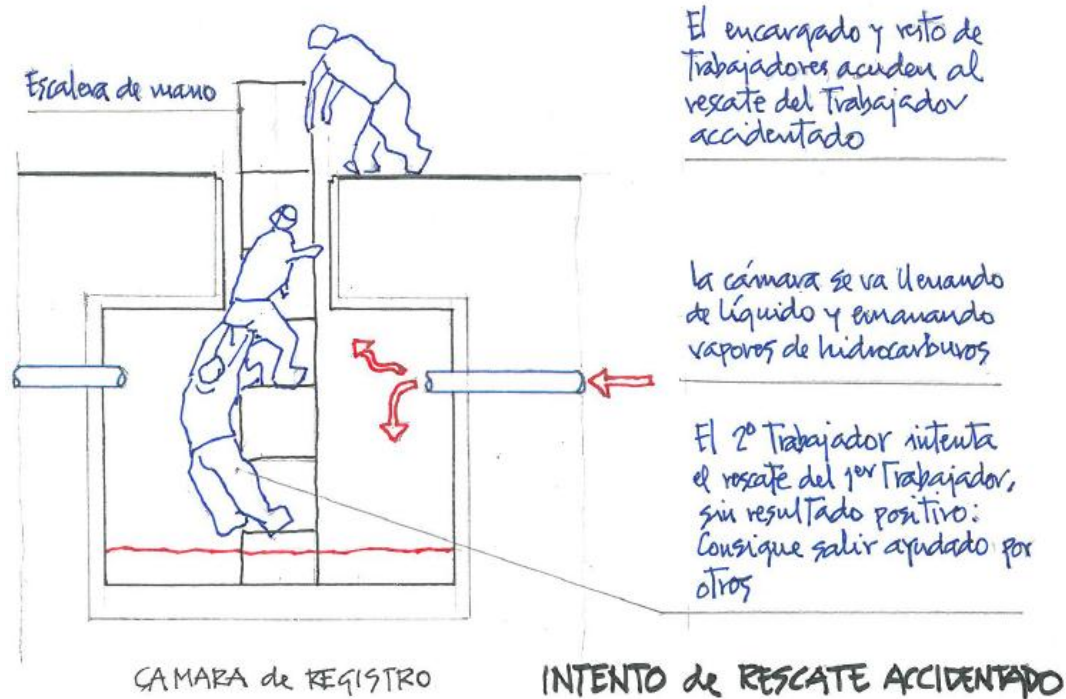
CÁMARA de REGISTRO

1<sup>er</sup> TRABAJADOR ACCIDENTADO

## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

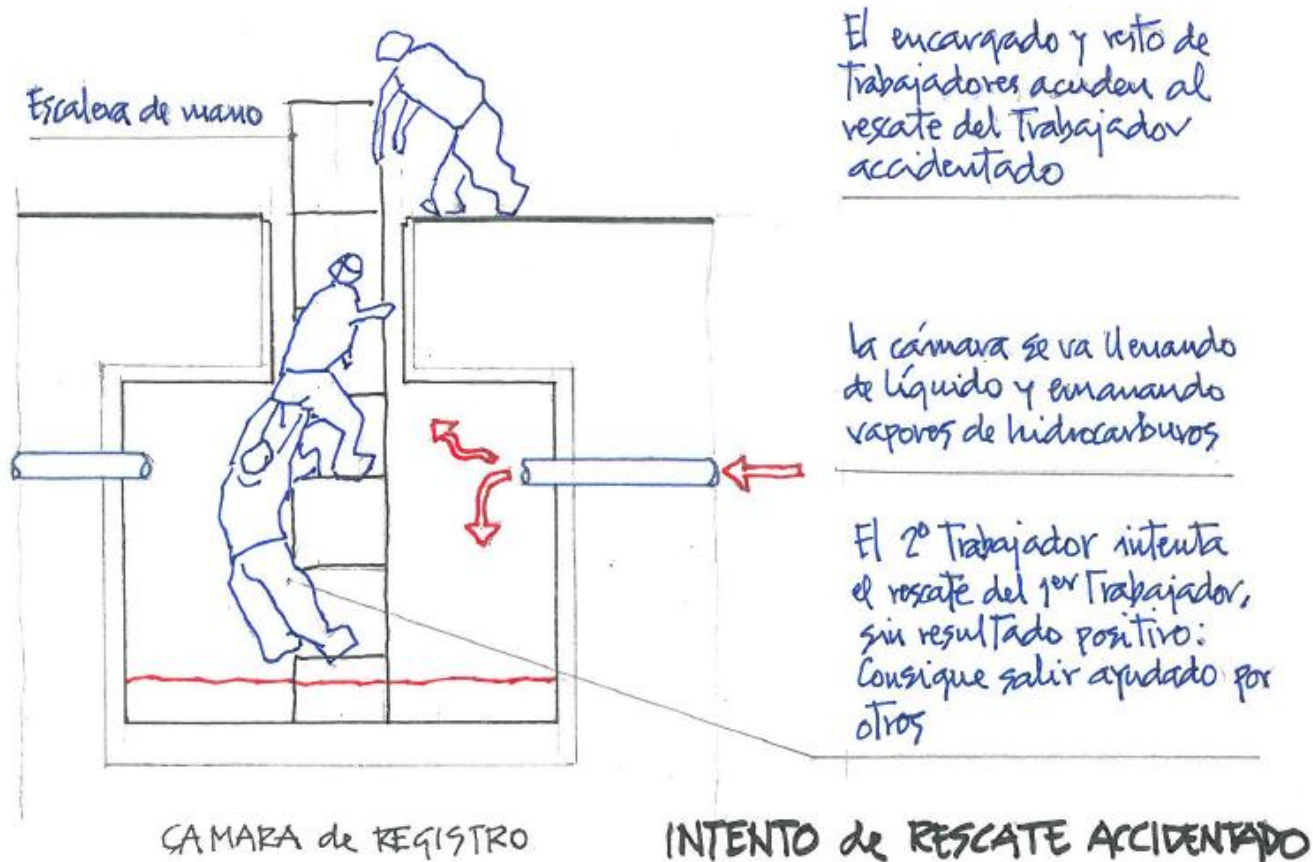
### DESCRIPCIÓN (5 de 6)

El trabajador que se encontraba en la otra cámara, al ser llamado a voces por el encargado desde las proximidades de la otra cámara, acude en ayuda:



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### DESCRIPCIÓN (6 de 6) Fases de rescate y segundo accidentado:



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (1 de 4)**

La canalización atraviesa la red de desagüe del separador de hidrocarburos, estando los tanques de combustible a pocos metros de la canalización, correspondientes a una gasolinera cercana.

## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (2 de 4)**

El trabajador baja a la cámara y desobtura el conducto los niveles medidos ( $O_2$ ,  $CO$ ,  $H_2S$  y otros gases) se mantienen correctos y no es hasta cuando el equipo tira desde el otro extremo para retirar la manguera no se produce la emanación.



## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (3 de 4)**

La emanación coincide con las ausencias, tanto de la vigilancia exterior (el encargado se ha tenido que desplazar para avisar al equipo que se encuentra en la otra cámara) con el consiguiente equipo de medida, así como del recurso preventivo nombrado (ausencia temporal).

## 3.2 Cámara de registro red de telecomunicaciones

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (4 de 4)**

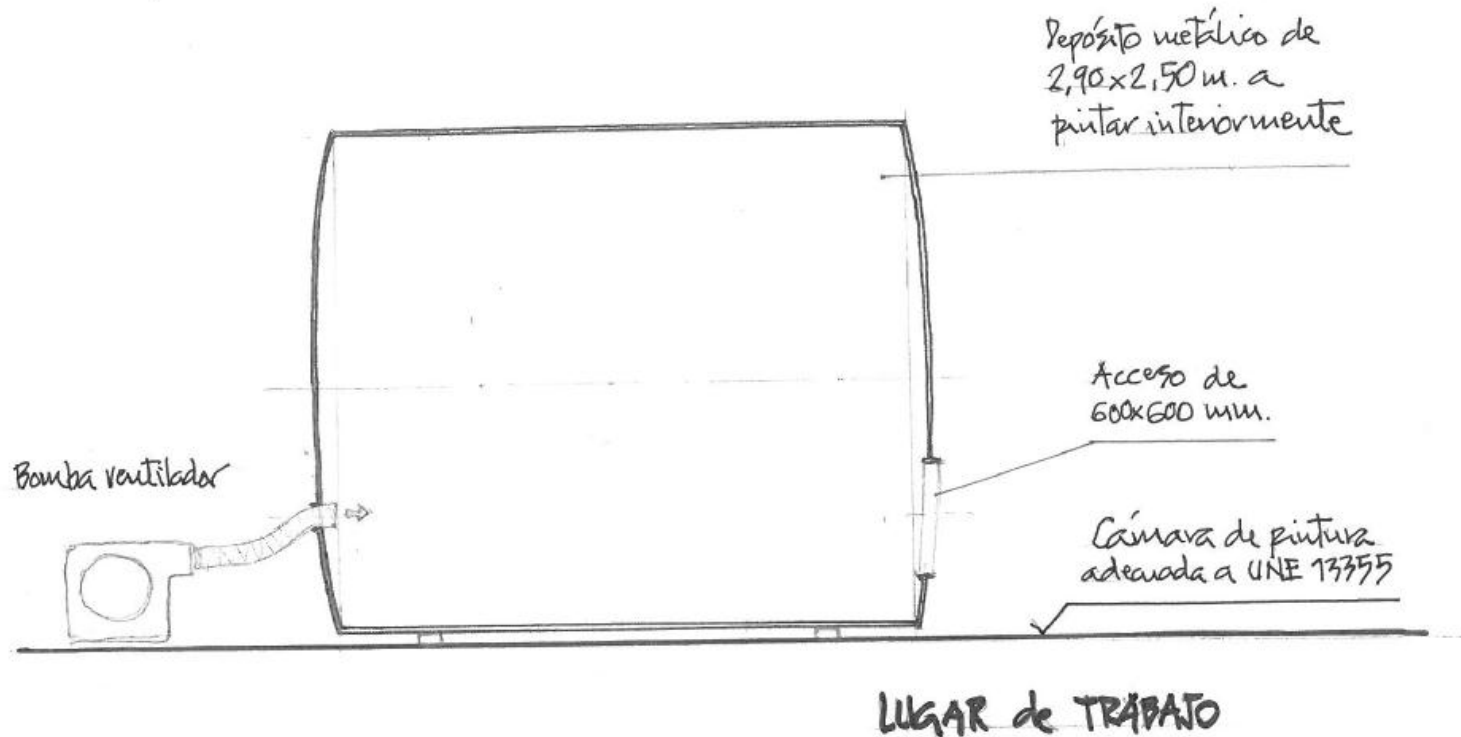
Deficiencias significativas en el procedimiento, sin plan de rescate o salvamento y la consiguiente falta de medios de evacuación, equipos de rescate...

## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

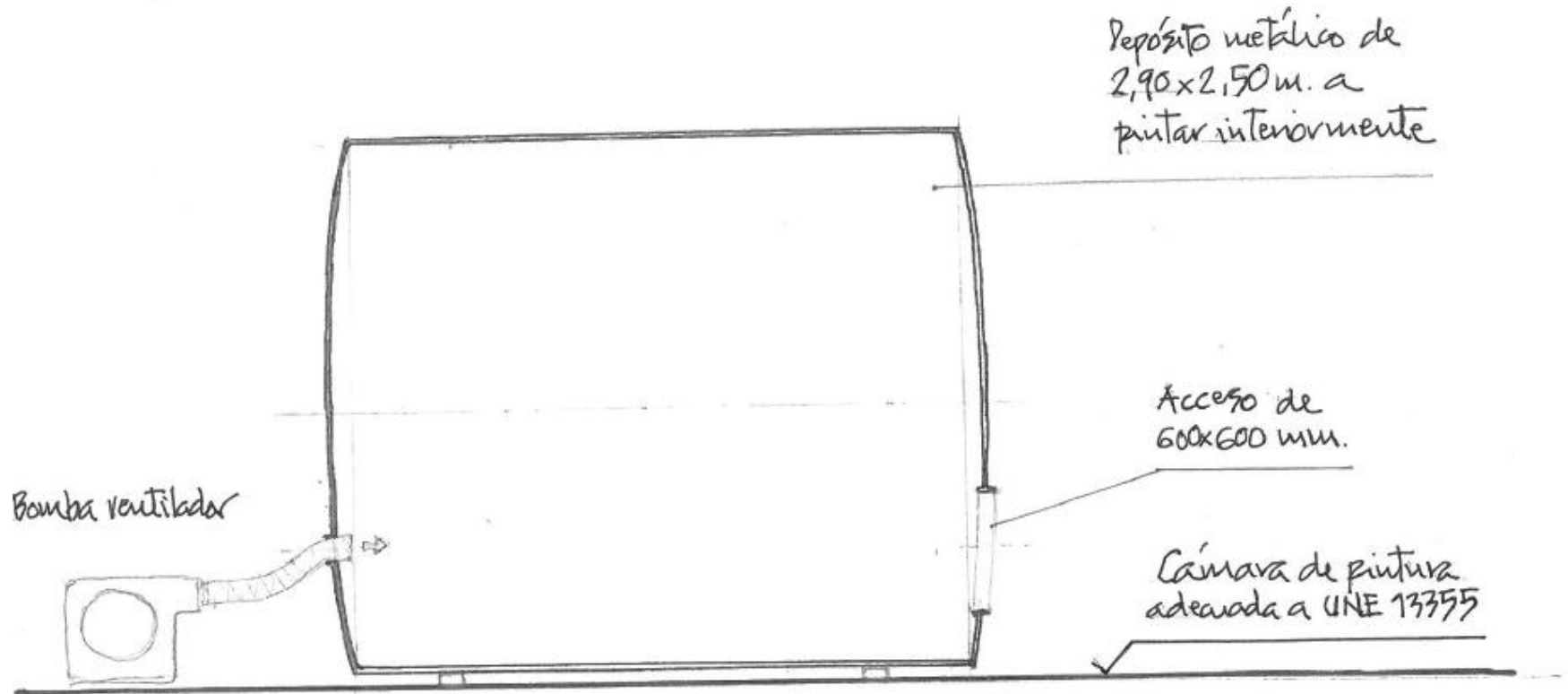
### RESUMEN (1 de 2)

Accidente en la cabina de pintura de un taller en el que el trabajador se encontraba pintando con pistola el interior de un depósito.



## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

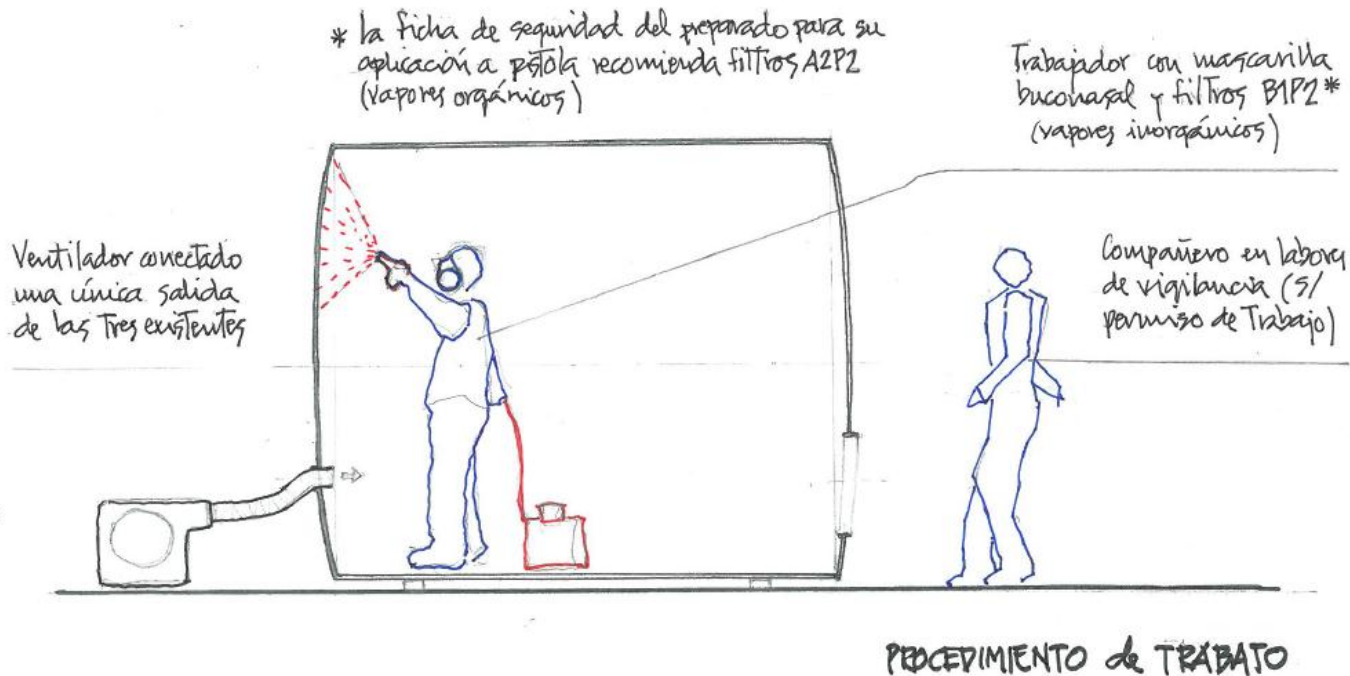
### RESUMEN (2 de 2) Lugar de Trabajo



## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

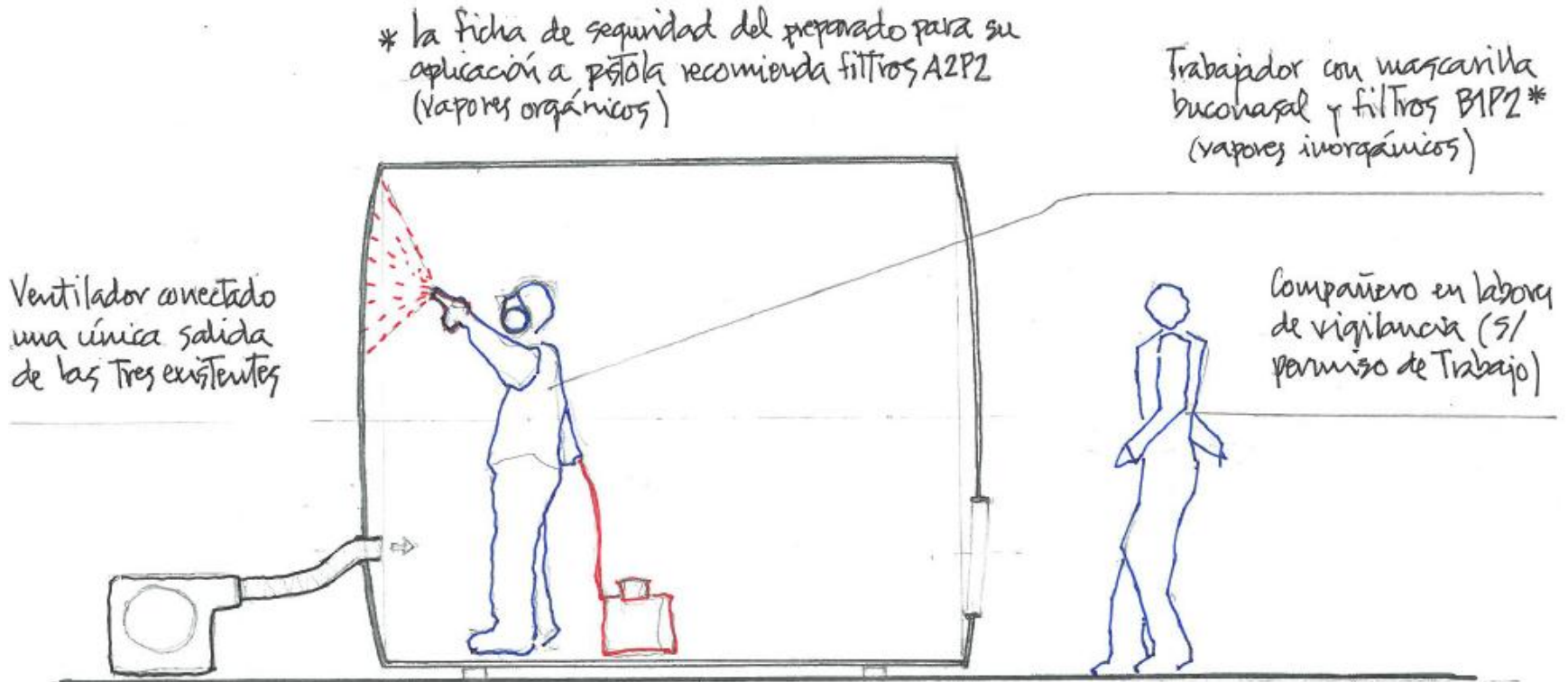
### DESCRIPCION (1 de 5)

El trabajador se encuentra pintando con pistola dentro del depósito (que a su vez se ubica en el interior de la cabina de pintura del taller) y en el exterior permanece un compañero en labores de vigilancia.



## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### DESCRIPCION (2 de 5) Procedimiento de trabajo

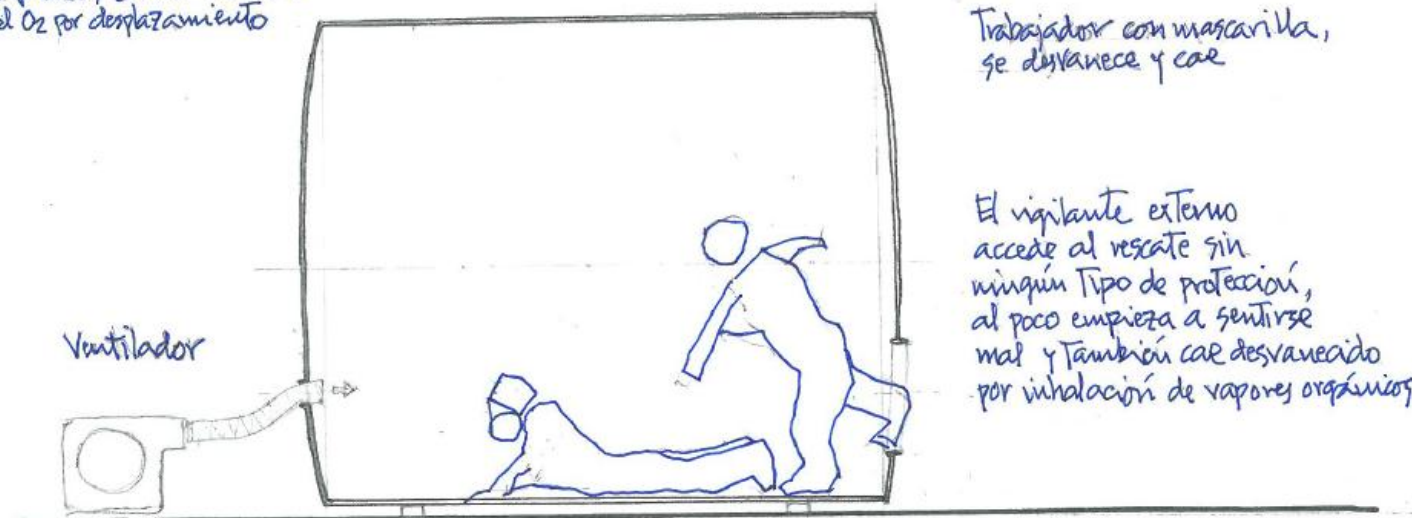


## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### DESCRIPCION (3 de 5)

El trabajador, cuando llevaba aproximadamente 30 minutos pintando, se siente mareado y se desvanece. Su compañero en funciones de vigilancia lo observa y entra (sin protecciones) a socorrerle, terminando él mismo también desvanecido.

*Renovación de aire  
insuficiente, con  
concentración de vapores  
orgánicos o disminución  
del O<sub>2</sub> por desplazamiento*



**SECUENCIA del ACCIDENTE**

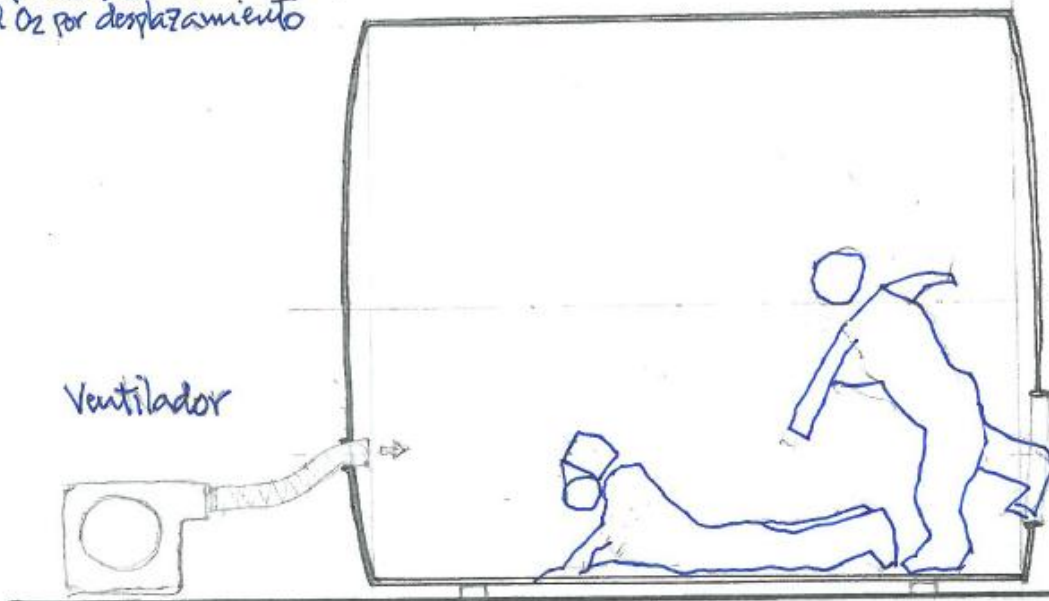


## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### DESCRIPCION (4 de 5) Secuencia del accidente:

Renovación de aire  
insuficiente, con  
concentración de vapores  
orgánicos o disminución  
del O<sub>2</sub> por desplazamiento

Ventilador



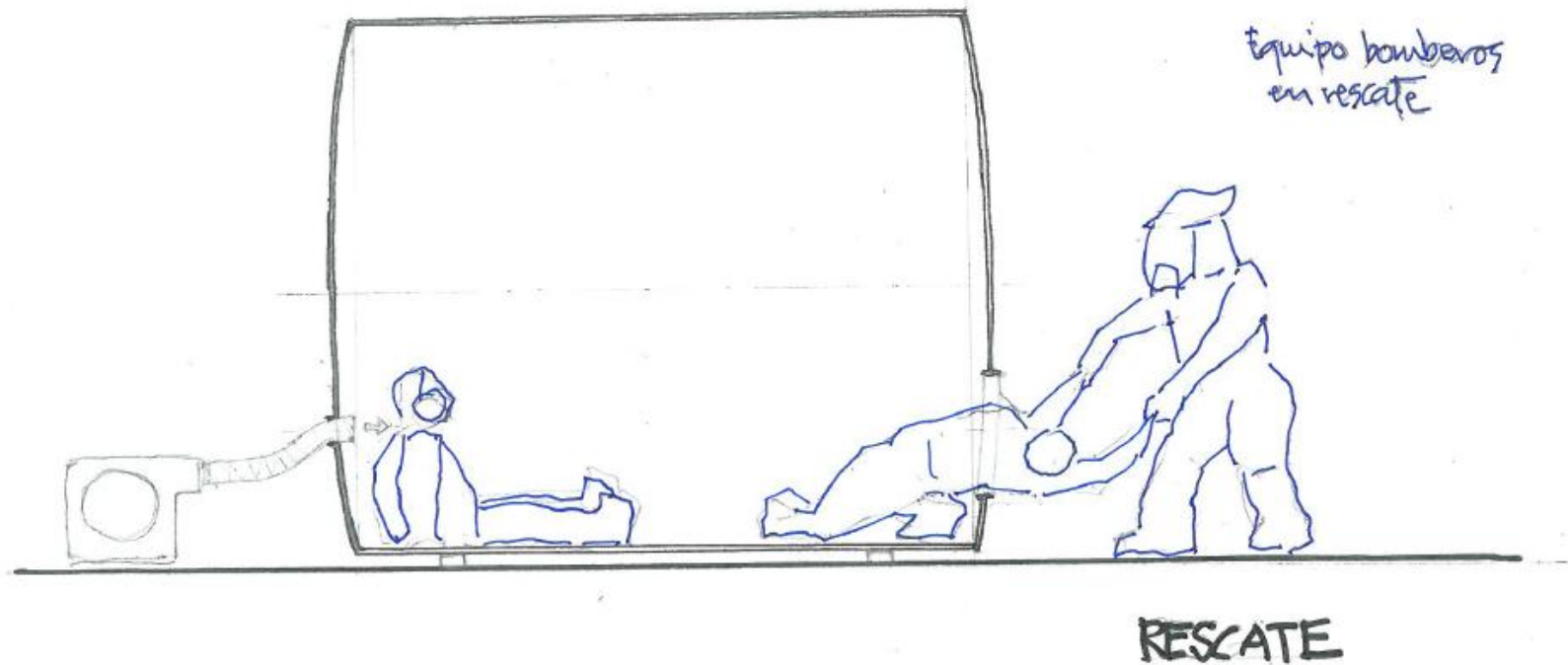
Trabajador con mascarilla,  
se desvanece y cae

El vigilante externo  
accede al rescate sin  
ningún tipo de protección,  
al poco empieza a sentirse  
mal y también cae desvanecido  
por inhalación de vapores orgánicos

## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### DESCRIPCION (5 de 5)

Un Delegado de Prevención de la empresa junto a otro trabajadores dan la voz de alarma y llaman a emergencias, los accidentados son rescatados por los bomberos



## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (1 de 4)**

El trabajador llevaba mascarilla buconasal bifiltro con filtros B1P2 (vapores inorgánicos) y la ficha del preparado recomienda un filtro A2P2 (vapores orgánicos) o máscara con aporte de aire externo.

## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (2 de 4)**

La bomba ventilador tiene conectada una única salida (de las cuatro existentes) por la que la renovación de aire en el interior del depósito no fue suficiente, originándose una concentración de vapores orgánicos volátiles provenientes del disolvente superior a lo recomendado o una disminución del O<sub>2</sub> por desplazamiento.

## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (3 de 4)**

El vigilante externo accede al rescate sin ningún tipo de protección, quedando afectado casi inmediatamente y teniendo que ser también rescatado por el equipo de bomberos.

## 3.3 Interior depósito en cabina pintura

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (4 de 4)**

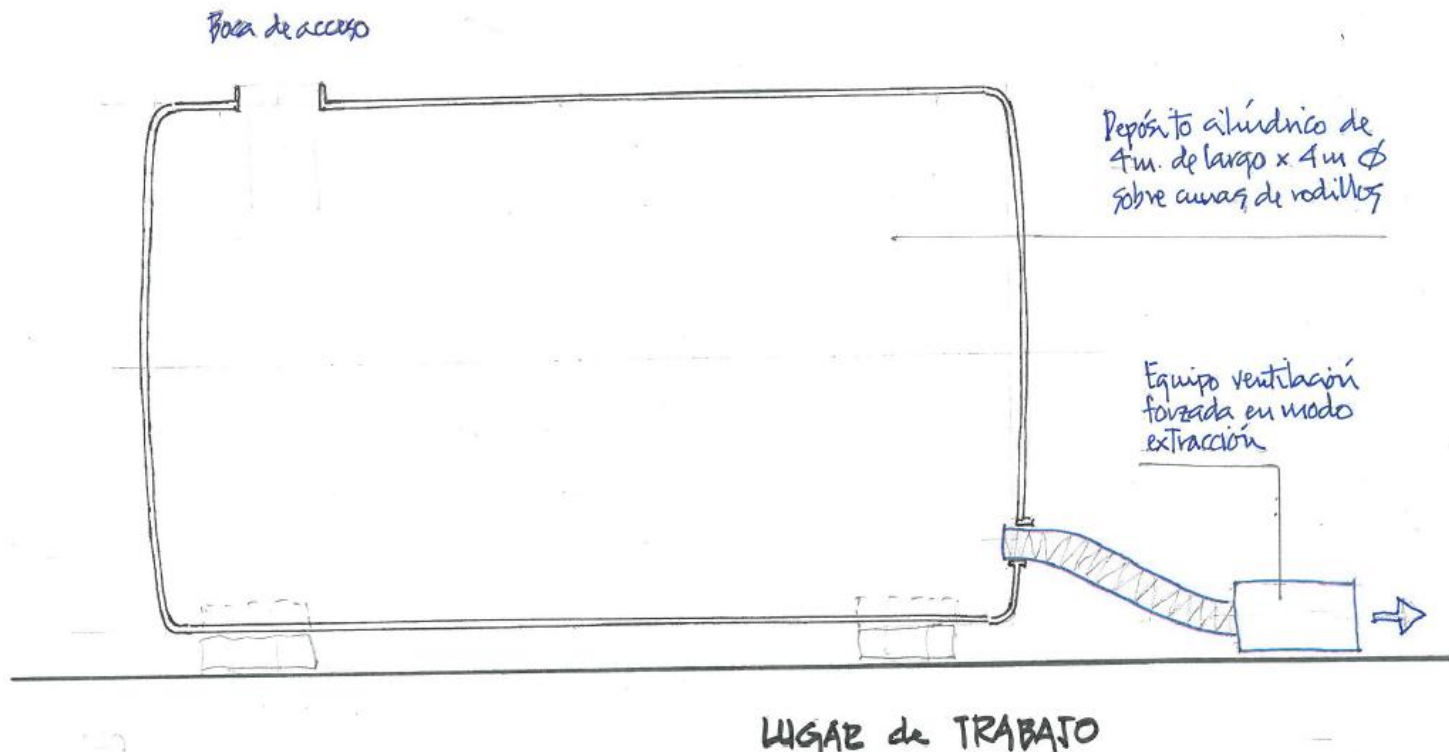
No disponiendo de aparatos de medida (analizador de atmósferas) no se realizan mediciones de gases, tal como indica en el permiso de trabajo. Tampoco queda especificada la forma de actuar en caso de emergencia.

## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

### RESUMEN (1 de 2)

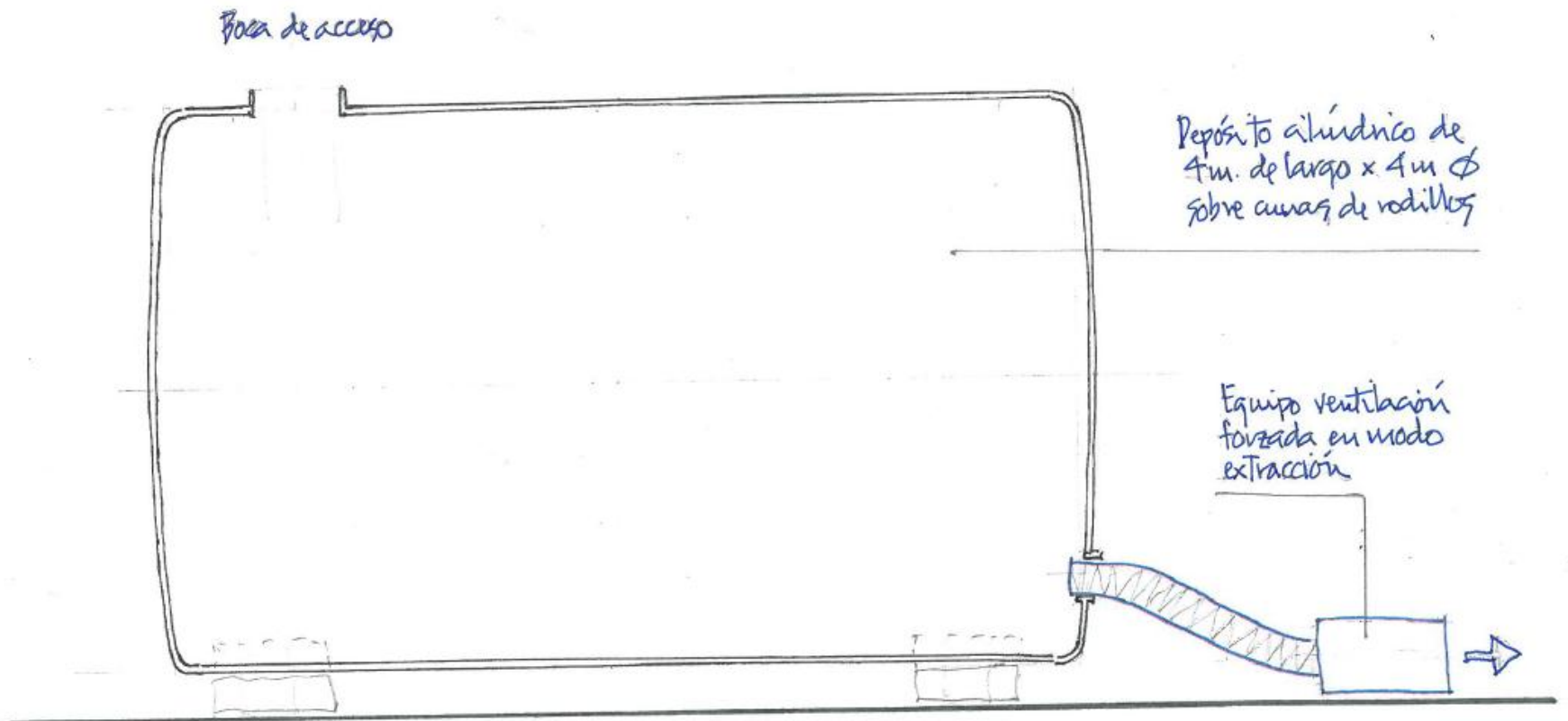
Durante los trabajos de cubrición interior con goma de un depósito metálico se produce una deflagración, generándose un incendio. Como consecuencia de ello el trabajador que se encontraba en el interior del tanque resulta con quemaduras.





## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

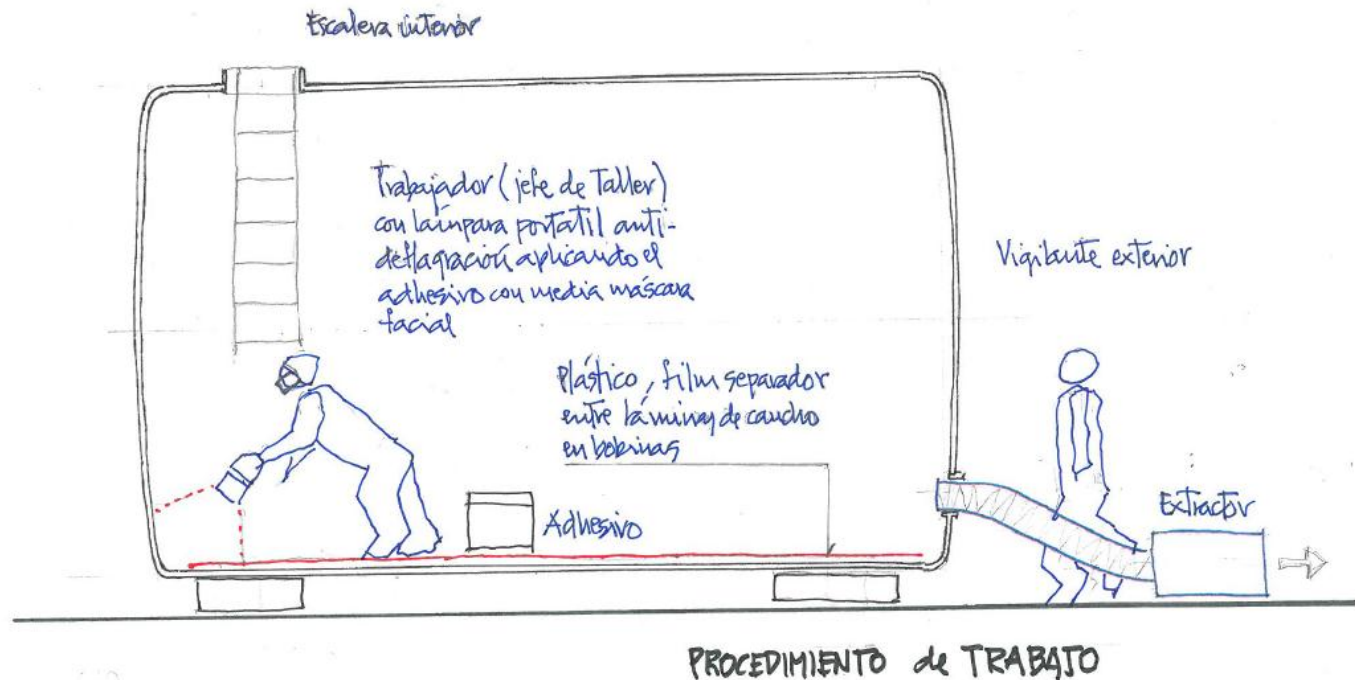
### RESUMEN (2 de 2)



## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

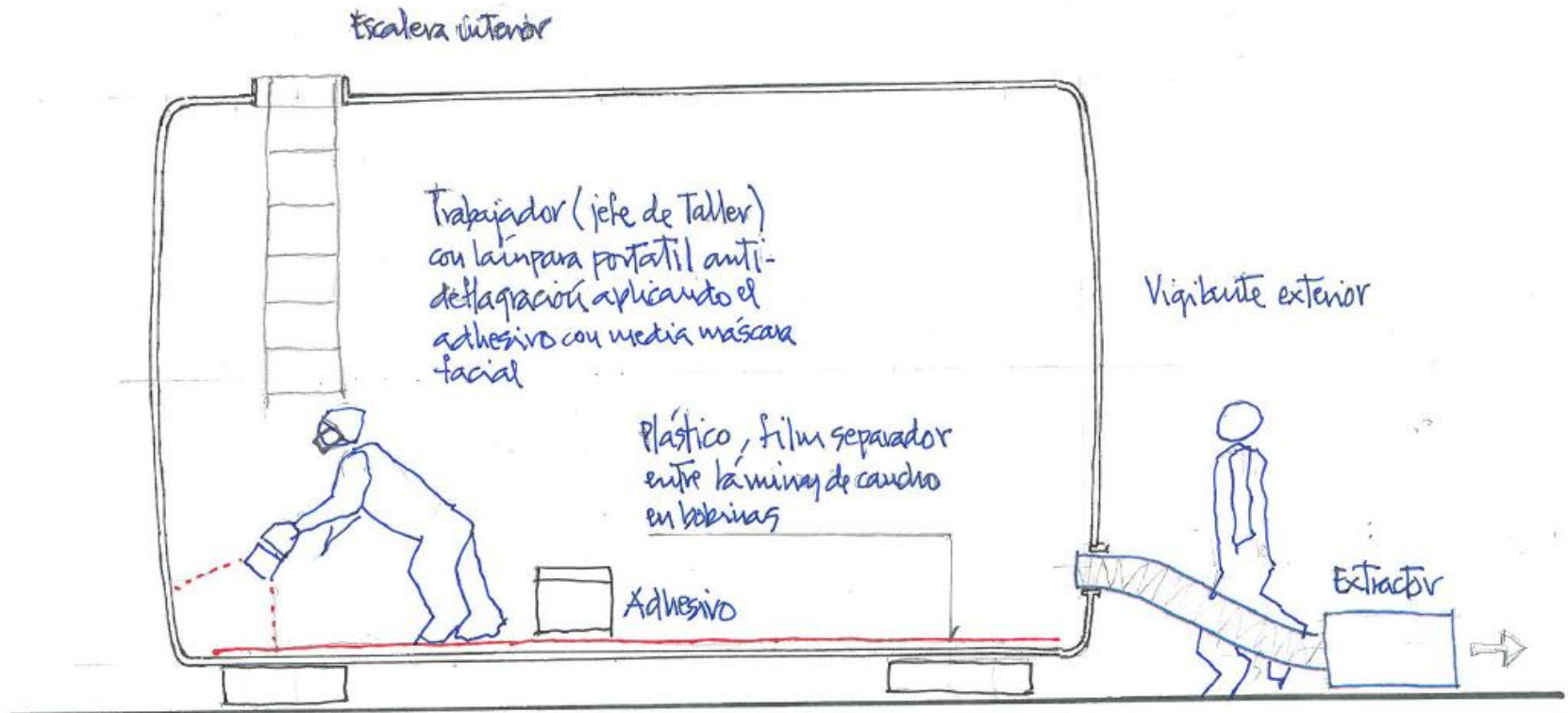
### DESCRIPCION (1 de 4)

Antes de producirse el accidente se había recubierto de goma una base y se acababa de dar el adhesivo sobre el resto del depósito. El trabajador disponía de punto de iluminación portátil con protección contra deflagración, en el suelo del depósito se había colocado un plástico.



## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

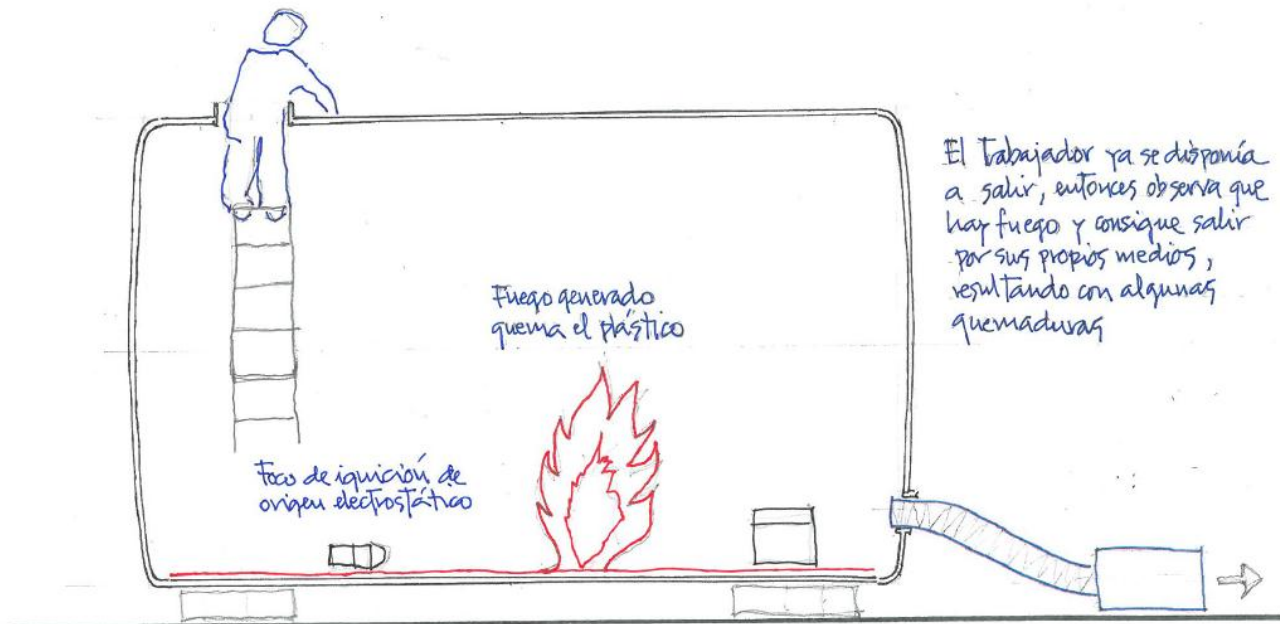
### DESCRIPCION (2 de 4) Procedimiento de trabajo:



## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

### DESCRIPCION (3 de 4)

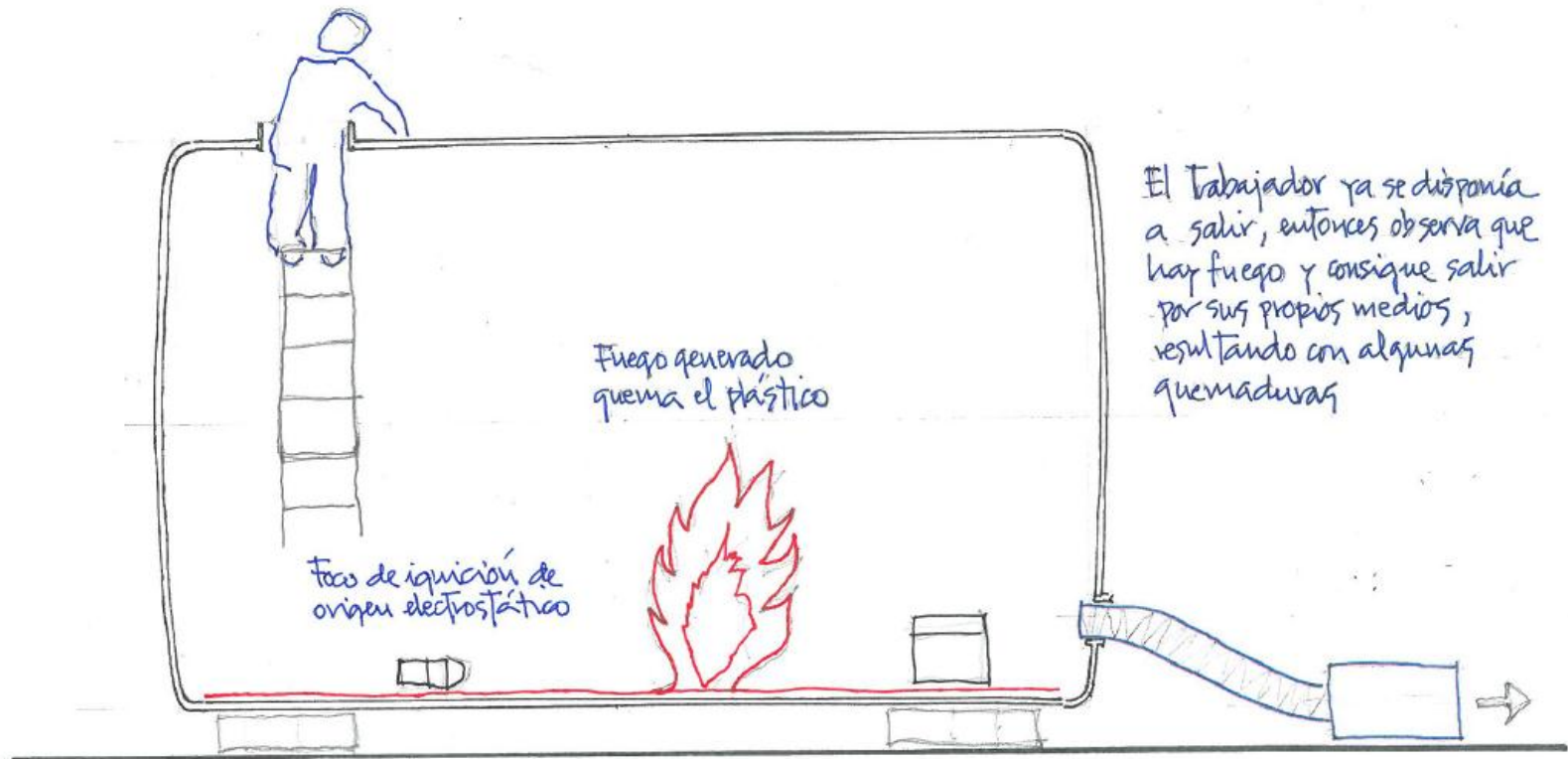
La acumulación de vapores en el tanque genera una atmósfera potencialmente explosiva que deflagra por foco de ignición de origen electrostático ( diferencia de potencial entre el depósito y la lámina de plástico)



SECUENCIA del ACCIDENTE

## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

### DESCRIPCION (4 de 4) Secuencia del accidente:



## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (1 de 2)**

Ausencia de procedimiento de actuación, de permiso escrito de autorización de entrada, de recurso preventivo, con la consiguiente ausencia de mediciones de la atmósfera interior y/o de atmósferas inflamables o explosivas.

## 3.4 Tanque cilíndrico metálico

### **CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (2 de 2)**

El accidente se produce por la deflagración de una mezcla de vapores de tolueno y hexano principalmente y aire, mezcla generada por la utilización de un producto adhesivo que se aplica a brocha en toda la superficie interna del depósito.

La fuente de ignición es posible que fuera la descarga electrostática generada por el plástico ante la falta de conexión a tierra de partes conductoras.

## 3.5 Contenedor residuos panificadora



## 3.5 Contenedor residuos panificadora

### RESUMEN (1 de 2)

Un trabajador se introduce en el contenedor de residuos de pan precocido y masa para redistribuir o pisarlos, debido a que se encuentran en estado de fermentación existe presencia de gas  $\text{CO}_2$  y a las características del propio producto queda atrapado sin poder salir del recinto con resultado fatal.



## 3.5 Contenedor residuos panificadora

### RESUMEN (2 de 2) Características lugar del accidente:

Contenedor de 6,7 x 2,45 x 2,15 m.  
con cuatro aberturas en la parte superior  
sin ningún tipo de señalización

El Trabajador se introduce en el  
interior para compactar los  
residuos



## 3.5 Contenedor residuos panificadora

### DESCRIPCION Y CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (1 de 3)

El trabajador, tras subir al contenedor y manipular los residuos desde el exterior, termina accediendo al **interior** del contenedor por una de las cuatro aberturas con tapa abatible existentes

El espacio se encuentra sin ningún tipo de señalización ni acotamiento, con las tapas de las aberturas abiertas, y tiene fácil acceso debido a estar ubicado junto al **muelle** de carga.

Otro factor que ha contribuido a la gravedad del accidente ha sido la propia pegajosidad y viscosidad de los residuos, atrapando al trabajador en la masa del pan dificultando su movilidad, que a la vez le hace consumir más oxígeno.

## 3.5 Contenedor residuos panificadora

### DESCRIPCION Y CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (2 de 3)

La atmósfera interior del contenedor así como en el propio producto, como consecuencia del proceso de fermentación provocada por la levadura, contiene presencia de gas CO<sub>2</sub> actuando como **asfixiante simple**, desplazando el oxígeno.

Otro factor que tiene incidencia en el proceso de fermentación es la temperatura a la que se halla el producto, así como el hecho de tratarse en este caso de una fermentación de tipo natural (sin control del proceso) continuando el proceso en el interior del contenedor:

En las mediciones tomadas a nivel del lecho de residuos por personal técnico de OSALAN se sobrepasaba el nivel superior al 4% establecido como **concentración inmediatamente peligrosa para la vida o salud (IPVS)** con el consiguiente desplazamiento del oxígeno (16,9 – 20%) a nivel de lecho.

## 3.5 Contenedor residuos panificadora

### **DESCRIPCION Y CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (3 de 3)**

Durante las labores de rescate, en el interior del contenedor, tres trabajadores más sufren accidentes calificados con diferentes grados de lesión por asfixia por los mismos motivos.

El modo en que se desarrollaron las maniobras de búsqueda y rescate, el alto número de accidentados por intoxicación ocurridos durante estas maniobras reafirma la desinformación existente entre los trabajadores.

## 3.6 Tanque cisterna

## 3.6 Tanque cisterna

### **RESUMEN** (1 de 1)

En el proceso de limpieza de un tanque cisterna que había contenido esenia de trementina, un trabajador se introduce dentro para palear el residuo viscoso que queda en el suelo con la intención de vaciarla.

Debido a la atmósfera tóxica formada por el vapor de trementina y posible falta de oxígeno, el trabajador se desvanece. Los dos compañeros que se encuentran en el exterior entran a ayudarle y también quedan afectados.

Unos compañeros acuden a la llamada de auxilio e introducen aire en la cisterna disipando la atmósfera peligrosa que se había generado por lo que estos dos últimos trabajadores recuperan el control y consiguen salir por su propio pie, el tercero es rescatado por los bomberos.

## 3.6 Tanque cisterna

### **DESCRIPCION Y CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (1 de 2)**

En la línea de limpieza un grupo de tres trabajadores estaban limpiando un tanque cisterna de 26.000 l que había contenido esencia de trementina (aguarrás).

Para ello comienzan aplicando la Norma de Limpieza y la orden de servicio correspondiente:

- Vaciado previo del residuo ayudado mediante paleo desde la boca hombre existente: Antes de seguir con la Norma, un trabajador entra para palear desde dentro para vaciarla completamente, sin adoptar ninguna medida preventiva y, al rato, se desvanece.

Dos compañeros, al ver que no respondía, acuden secuencialmente a rescatarle con protección combinada de gases, no pudiendo hacerlo por el peso. Dejan la máscara al compañero y salen.

Vuelven a entrar en las mismas condiciones y terminan los tres trabajadores tendidos en el suelo de la cisterna.



## 3.6 Tanque cisterna

### **DESCRIPCION Y CIRCUNSTANCIAS RELEVANTES (2 de 2)**

El gerente por medio de tomas de aire existentes en la instalación introduce un gran caudal de aire en la cisterna por la boca de hombre y por la llave de descarga, haciendo desaparecer la atmósfera tóxica.

Al momento, los dos últimos trabajadores se recuperan y consiguen salir por su propio pie, mientras llegan los bomberos avisados y consiguen rescatar al tercer trabajador, el más afectado.

Los trabajadores han resultado intoxicados/asfixiados por la evaporación de la esencia de trementina con una alta concentración (mucho mayor que el VLA-ED de 20 ppm) y posible concentración deficiente de oxígeno por desplazamiento con riesgo de esfíxia.

# ESKERRIK ASKO

## Gracias por su atención

