



# **“PROGRAMAS PILOTO DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN. LOTE 2 INSTALACIONES E INDUSTRIA”**

## **TAREA 5.5**

### **INFORME DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE RIESGO DE INUNDACIÓN DE LA INDUSTRIA**

**KEM ONE S.L. (HERNANI)**

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Objetivo .....	1
1.3	Situación.....	2
1.4	Normativa aplicable .....	2
<b>2</b>	<b>ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>3</b>
2.1	Episodios de inundaciones .....	3
2.2	Situación actual a escala hidrográfica.....	5
2.3	Situación hidromorfología del cauce .....	6
2.4	Situación de las instalaciones frente a la inundación fluvial .....	9
2.5	Peligrosidad de las instalaciones frente a la inundación fluvial .....	9
2.5.1	Crecida ordinaria .....	12
2.6	Plan de emergencia.....	13
<b>3</b>	<b>DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO .....</b>	<b>14</b>
3.1	Características y descripción de la instalación.....	14
3.2	Croquis problemática de las instalaciones .....	16
3.2.1	Vallado perimetral.....	17
3.2.2	Red de saneamiento.....	18
3.2.3	Tipología constructiva.....	18
3.3	Puntos de entrada de agua a las instalaciones.....	19
3.3.1	Puntos críticos .....	19
3.3.2	Puntos de entrada de agua del resto de las instalaciones .....	21
3.3.3	Electricidad.....	26
<b>4</b>	<b>PROPUESTA DE ADAPTACIÓN.....</b>	<b>27</b>
4.1	Medidas genéricas aplicables.....	27
4.1.1	Proteger a las personas.....	27
4.1.2	Proteger la edificación y su equipamiento.....	28
4.2	Medidas de mitigación a aplicar en el caso de estudio .....	28
4.2.1	Alternativa 1 EVITAR que el agua entre en las instalaciones.....	29
4.2.2	Alternativa 2 Resistir que el agua entre en los edificios del proceso productivo.....	32
4.2.3	Alternativa 3: EVITAR que el agua entre en las instalaciones y Resistir que el agua entre en los edificios del proceso productivo .....	35

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

4.2.4	Murete de gaviones con integración paisajística.....	36
<b>5</b>	<b>BENEFICIO/COSTE.....</b>	<b>37</b>
5.1	Daños totales en situación actual .....	37
5.2	Medidas de adaptación.....	38
5.3	Análisis coste/beneficio .....	39
<b>6</b>	<b>PLANOS.....</b>	<b>41</b>
	<b>ANEXO DE FICHA DE INSPECCIÓN .....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1..	Mapa de situación de la zona afectada.....	2
Ilustración 2.	Imagen aérea KEM ONE .....	3
Ilustración 3 y 4:	Inundaciones en zona de naves.....	4
Ilustración 5 y 6:	Inundaciones en instalaciones .....	4
Ilustración 7 y 8:	Inundaciones en instalaciones .....	4
Ilustración 9 y 10:	Inundaciones en instalaciones .....	5
Ilustración 11:	Río Urumea .....	5
Ilustración 12	Río Urumea a su paso por Hernani (elpais.es) .....	6
Ilustración 13	Imagen vuelo americano 1956-1957 .....	7
Ilustración 14	Imagen aérea nacional 1973-1986.....	7
Ilustración 15	Ortofoto SIGPAC 1997-2003 .....	8
Ilustración 16	Ortofoto máxima actualidad .....	8
Ilustración 17	mapa de zonas inundables .....	9
Ilustración 18	Zona inundable para T10.....	11
Ilustración 19	Zona inundable para T100.....	11
Ilustración 20	Zona inundable para T500.....	12
Ilustración 21	Dominio público hidráulico .....	13
Ilustración 22	Planos de las instalaciones.....	14
Ilustración 23	Plano catastral .....	15
Ilustración 24 y 25	Muro derruido en la parte oeste de la fábrica .....	17
Ilustración 26	Muro divisorio parte norte .....	17

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Ilustración 27 Vallado perimetral .....	17
Ilustración 28 Red de aguas pluviales de la fábrica. ....	18
Ilustración 29 nave recrecida .....	19
Ilustración 30 Almacén de catalizadores .....	20
Ilustración 31 zona de sótano afectado.....	20
Ilustración 32 Aparcamiento de vehículos afectado .....	20
Ilustración 33 Zona de compresión .....	21
Ilustración 34 sala de grupos electrógenos .....	21
Ilustración 35 Caseta del vigilante y puerta de acceso.....	22
Ilustración 36 Puertas y ventanas de acceso a oficinas .....	22
Ilustración 37 Almacén de materias primas.....	23
Ilustración 38 Almacén de aceites.....	23
Ilustración 39 Almacén de secador de tortas .....	23
Ilustración 40 Taller de electricidad.....	24
Ilustración 41 Taller de calderería.....	24
Ilustración 42 Taller mecánico .....	24
Ilustración 43 Almacén producto terminado .....	24
Ilustración 44 Carpa producto terminado .....	25
Ilustración 45 Carpa producto terminado .....	25
Ilustración 46 Acceso a naves de frío .....	25
Ilustración 47 Parque de bomberos .....	26
Ilustración 48 Registro pasacables .....	26
Ilustración 49 Sistema de alerta temprana.....	28
Ilustración 50 Guía de protección civil para elaboración de plan.....	28
Ilustración 51 Ubicación de murete.....	30
Ilustración 52 Barrera DPS en accesos .....	31
Ilustración 53 Barrera temporal PRFV .....	32
Ilustración 54 Barreras PRFV propuestas.....	33
Ilustración 55 Barrera temporal PRFV .....	33

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Ilustración 56 Barrera temporal PRFV .....	34
Ilustración 57 Ubicación del bombeo .....	35
Ilustración 58 Curva de daño según calado para industria química de base .....	37

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Caudales.....	6
Tabla 2 Valoración de peligrosidad según PGRI CHS .....	10
Tabla 3 Valoración de peligrosidad según PGRI CHS .....	10
Tabla 3 Calados.....	10
Tabla 4 Beneficio/coste.....	34
Tabla 5 Daños según cada periodo de retorno .....	38
Tabla 6 Costes de medidas a llevar a cabo alternativa 1. ....	38
Tabla 7 Costes de medidas a llevar a cabo alternativa 2 .....	39
Tabla 8 Beneficio/coste alternativa 1 .....	40
Tabla 9 Beneficio/coste alternativa 2 .....	40

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), lanzó una iniciativa con el objetivo de poner en marcha, con carácter pionero y con vocación de continuidad en el tiempo, proyectos concretos dentro del “plan de Impulso de Medio Ambiente para la Adaptación al Cambio Climático en España” (PIMA Adapta), la cual, contempla actuaciones en los ámbitos de las costas, el dominio público hidráulico y los Parques Nacionales.

El PIMA Adapta, es una herramienta para la consecución de los objetivos del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Se trata por tanto al igual de los PGRI de una iniciativa plenamente consolidada como parte de las estrategias de lucha frente al cambio climático en España.

Entre las medidas de los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI) aprobados se encuentran las guías de adaptación del riesgo de inundación para los distintos sectores económicos.

Los PGRI incluyen el desarrollo de medidas de mejora de la conciencia pública y aumento de la percepción del riesgo y de la autoprotección. Dentro de estas medidas, se encuentran los “programas pilo de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la conciencia del riesgo de inundación en diversos sectores económico”, y en particular del sector de infraestructuras e industrias.

El presente documento corresponde con la actividad número 5 “**Realización de diagnósticos sobre el riesgo de inundación en diversos casos piloto**”, del citado Programa Piloto de adaptación al riesgo de inundación y de fomento de la conciencia del riesgo de inundación en el sector de infraestructuras e industrias.

Por ello, tras consultas a los mapas de riesgos de inundación, y tras ello a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico Oriental, se propuso la zona industrial de Hernani anexa al río Urumea.

### 1.2 OBJETIVO

El objetivo de este documento es exponer un análisis de la situación actual frente al riesgo de inundación existente para la industria KEM ONE del término municipal de Hernani (Guipúzcoa) y las posibles medidas de autoprotección que se pueden llegar a implantar para minimizar los daños que las inundaciones provocan.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

### 1.3 SITUACIÓN

La industria afectada se encuentra en el término municipal de Hernani en la provincia de Guipúzcoa, en la zona de influencia del río Urumea. La industria se emplaza al sureste del municipio junto al polígono industrial de Lastaola.



Ilustración 1..Mapa de situación de la zona afectada

### 1.4 NORMATIVA APLICABLE

La normativa aplicable al caso de estudio es:

- La directiva 2007/60/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas de la salud humana.
- El Real Decreto 903/2010 de 9 de junio de evaluación y gestión de riesgo de inundación.es la transposición al ordenamiento jurídico español de la Directiva 2007/60/CE. Especifica las características generales que deberán tener los mapas de peligrosidad y riesgo de inundación.
- El real decreto 638/2016 de 9 de diciembre por el que se modifican entre otros el Reglamento Público Hidráulico y el Reglamento de Planificación Hidrológica.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## 2 ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICA

En la actualidad, la industria KEM ONE actualmente sufre inundaciones frecuentes ocasionando, por ello daños en los edificios y materiales que forman parte del sistema productivo de la industria.



*Ilustración 2. Imagen aérea KEM ONE*

### 2.1 EPISODIOS DE INUNDACIONES

Según los técnicos de la industria, se han producido a lo largo de los años episodios de inundaciones que han afectado directamente a las instalaciones. Las inundaciones que han ocasionado problemáticas han tenido una recurrencia de alrededor de 10 años.

Dado que el río Urumea dispone de presa aguas arriba de la fábrica, a raíz de uno de los episodios de inundaciones más grandes ocurridos en 2011 se establecieron una serie de actuaciones y planes de inundaciones que han reducido los daños en los años sucesivos.

A continuación, se procede a explicar uno de los episodios más recientes y de mayor relevancia que ha tenido lugar en la instalación:

#### **6 de noviembre 2011**

El día 6 de noviembre de 2011 el río Urumea a su paso por la industria KEM ONE aumentó su caudal, inundando parte de las instalaciones y produciendo numerosos problemas en toda la planta.

Durante todo ese fin de semana las precipitaciones fueron continuas y abundantes. En la mañana del domingo al ver que el río Urumea iba creciendo se tomaron una serie de actuaciones por parte de la planta que minimizaron los daños en las instalaciones.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 3 y 4: Inundaciones en zona de naves*



*Ilustración 5 y 6: Inundaciones en instalaciones*



*Ilustración 7 y 8: Inundaciones en instalaciones*

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 9 y 10: Inundaciones en instalaciones*

## 2.2 SITUACIÓN ACTUAL A ESCALA HIDROGRÁFICA

El río Urumea nace en el puerto de Leitzza (Navarra), uno de los lugares más lluviosos de España, desciende por un valle estrecho y hondo hasta Goizueta. Recibe las aguas del río Añarbe y posterior a ello atraviesa los núcleos de Pagoaga y Pikoaga hasta llegar a Hernani.

Prosigue por Astigarraga, Martutene, Loyola, separa a Eguía y Gros de Amara y centro de San Sebastián, para desembocar en el mar Cantábrico entre el monte Urgull y la playa de la Zurriola. Su cuenca es de 279 km<sup>2</sup> y tiene 40 km de longitud.



*Ilustración 11: Río Urumea*

El último tramo, tras el barrio de Epele, es de alto riesgo de inundabilidad, ya que a la fuerte torrencialidad de las lluvias se une el alto grado de ocupación humana de las riberas.

Los caudales recogidos según cada periodo de retorno son los siguientes:

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

T10 (m3/s)	T100 (m3/s)	T500 (m3/s)
305	440	692

Tabla 1 Caudales



Ilustración 12 Río Urumea a su paso por Hernani (elpais.es)

Cabe destacar que parte del caudal que recibe el río Urumea se encuentra regulado por el embalse del Añarbe Ibaia, siendo estratégico para laminar las posibles crecidas del río y evitar daños mayores.

### 2.3 SITUACIÓN HIDROMORFOLÓGIA DEL CAUCE

El cauce no ha sufrido muchas modificaciones a nivel hidromorfológico, a excepción de las industrias que se fueron construyendo en la margen derecha del cauce y aguas abajo alrededor del meandro.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

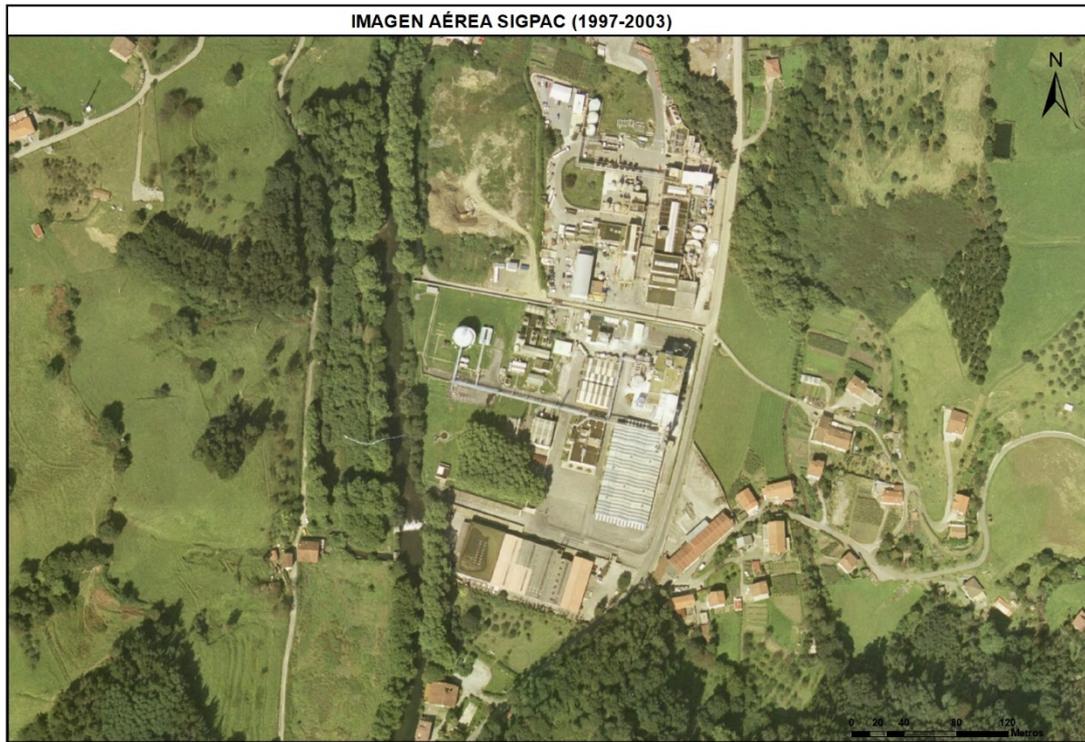


Ilustración 13 Imagen vuelo americano 1956-1957



Ilustración 14 Imagen aérea nacional 1973-1986

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 15 Ortofoto SIGPAC 1997-2003*



*Ilustración 16 Ortofoto máxima actualidad*

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## 2.4 SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES FRENTE A LA INUNDACIÓN FLUVIAL

Tras la consulta realizada al Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), la fábrica se encuentra dentro de la zona de peligrosidad de riesgo de inundación para una recurrencia alta (periodo de retorno de 10 años) del río Urumea.

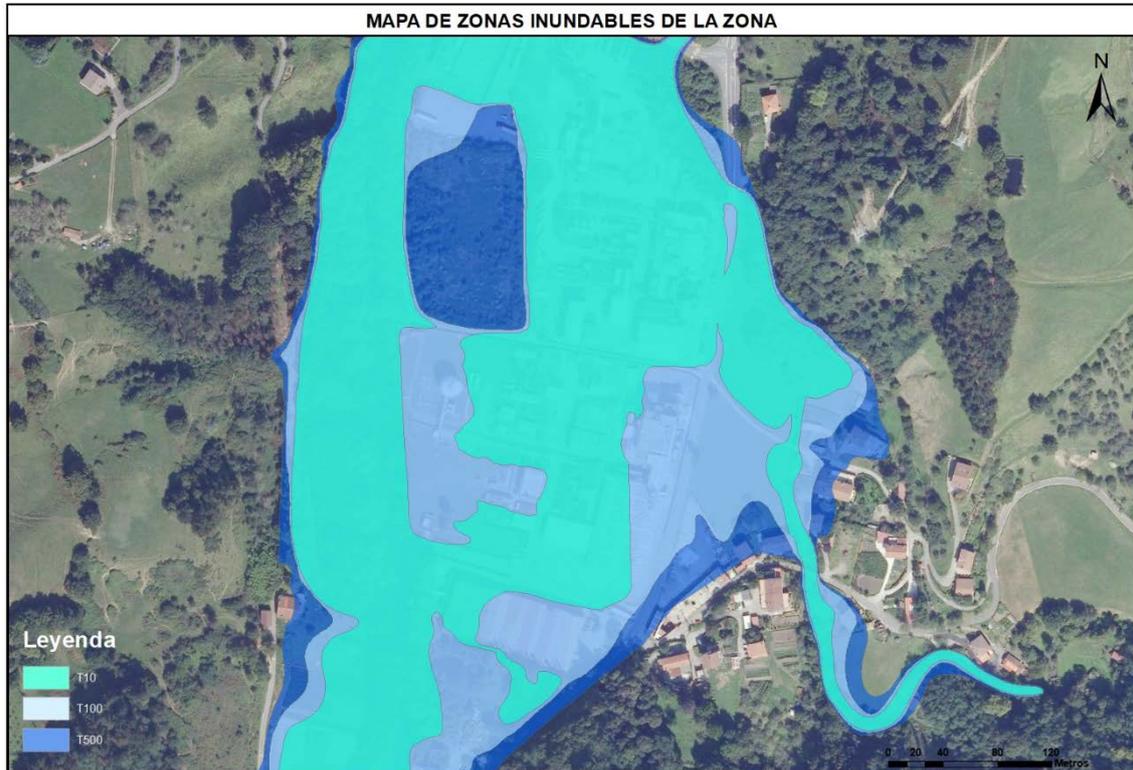


Ilustración 17 mapa de zonas inundables

## 2.5 PELIGROSIDAD DE LAS INSTALACIONES FRENTE A LA INUNDACIÓN FLUVIAL

Según la consulta realizada, la zona objeto del presente estudio se encuentra catalogada como área de riesgo potencial significativo de inundación (ARPSI) Fluvial ES017-GIP-17-1. (Hernani), por ello, dispone de mapas de peligrosidad y riesgo de inundación, así como delimitación de dominio público hidráulico (DPH) y Zona de Flujo Preferente (ZFP).

Según la consulta realizada al PGRI el valor general de peligrosidad para el ARPSI ES017-GIP-17-1. (Hernani) es de 3,7, mientras que el riesgo es de 1,7.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Nombre ARPSI	Código ARPSI	Valoración en función a la superficie afectada	Valoración en función del calado y velocidad	Valoración en función al tiempo de respuesta	Valoración en función al transporte de sedimentos	Valoración en función de los obstáculos en el cauce	Valoración general de la peligrosidad
Río Urumea	ES017-GIP-17-1.	1,0	3,4	5,0	2,0	2,0	3,7

Tabla 2 Valoración de peligrosidad según PGRI CHS

Los datos de riesgo son los siguientes

Nombre ARPSI	Población afectada	Actividades econ., superf	Actividades econ., daños	Puntos de importancia	Áreas importancia ma	Riesgo global
Río Urumea	1,0	2,0	2,2	2,0	1,2	1,7

Tabla 3 Valoración de peligrosidad según PGRI CHS

Los datos más desfavorables, como se pueden observar en las imágenes posteriores, se encuentran en la parte norte de la industria, aunque los calados son similares en casi toda la zona edificada de la parcela. Los calados alcanzados en la zona de estudio son los siguientes:

Periodo de retorno	Cota de agua en zona de estudio (metros)
T10	0,40
T100	1,60
T500	2,60

Tabla 4 Calados

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



Ilustración 18 Zona inundable para T10



Ilustración 19 Zona inundable para T100

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

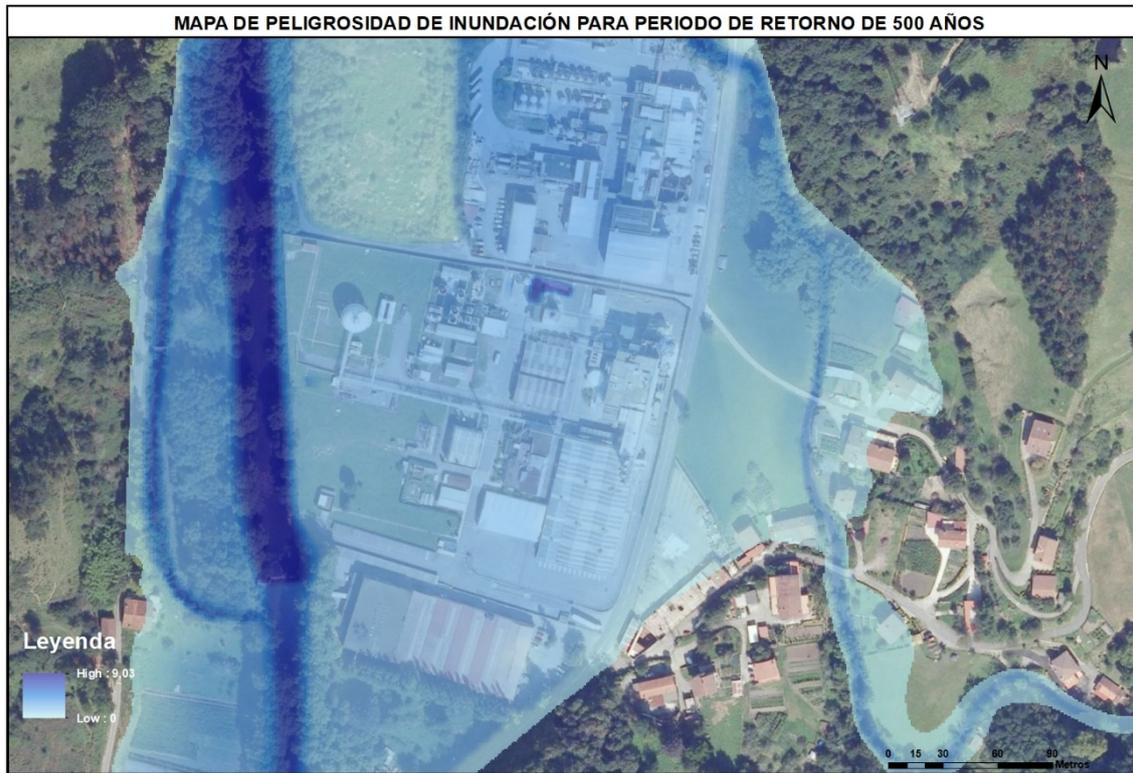


Ilustración 20 Zona inundable para T500

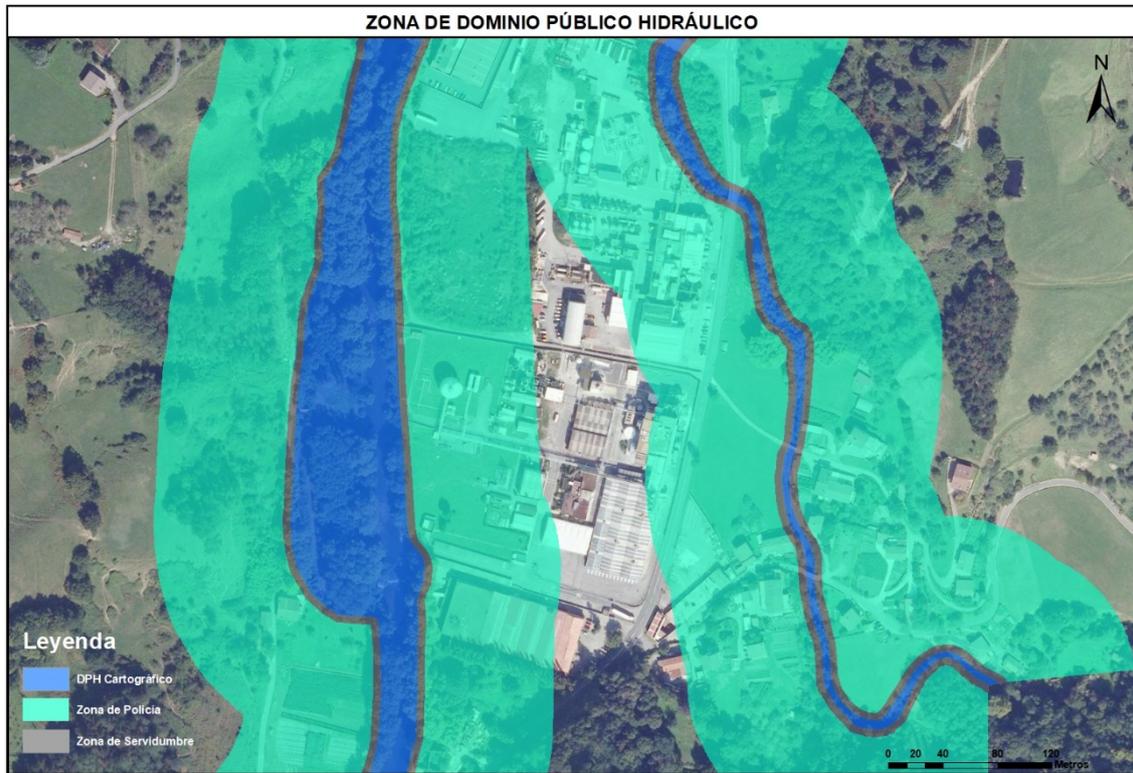
### 2.5.1 Crecida ordinaria

El Dominio Público Hidráulico cartográfico es la superficie de terreno correspondiente al álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua cubierta por las aguas en las máximas crecidas ordinarias, determinada atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles

El nivel de la lámina de agua para el caudal de máxima crecida ordinaria, obtenida según la diferente hipótesis, determina, en una primera aproximación, la línea del dominio público hidráulico.

Como se puede observar en la imagen siguiente, casi la mitad de la industria se encuentra dentro de la zona de policía del río Urumea y del arroyo afluente Epele o Landarbaso en la parte este de la fábrica.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 21 Dominio público hidráulico*

## 2.6 PLAN DE EMERGENCIA

La fábrica puso en marcha un procedimiento de actuación en caso de posibles inundaciones para evitar daños mayores en la planta.

Los responsables de la instalación reciben avisos del Departamento de Seguridad del Gobierno Vasco vía correo electrónico (además el responsable HSEI recibe esa misma información vía SMS al teléfono móvil). Estos avisos tienen 3 niveles:

- **Aviso amarillo:** situación de normalidad. Se prevé un riesgo bajo. El nivel en la sección de control se corresponde con el asociado al 80% del caudal a partir del cual desborda el río.
- **Aviso naranja:** situación fuera de la normalidad. El nivel en la sección de control se corresponde con el caudal que eleva la lámina de agua hasta alcanzar la primera afección (corte de la primera carretera o inundación de la primera edificación)
- **Aviso rojo:** situación extrema. El nivel en la sección de control se corresponde con el caudal que provoca una inundación severa.

En función del nivel de aviso se toman diferentes acciones de cara a preservar los productos.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

### 3 DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DE ELEMENTOS EN RIESGO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

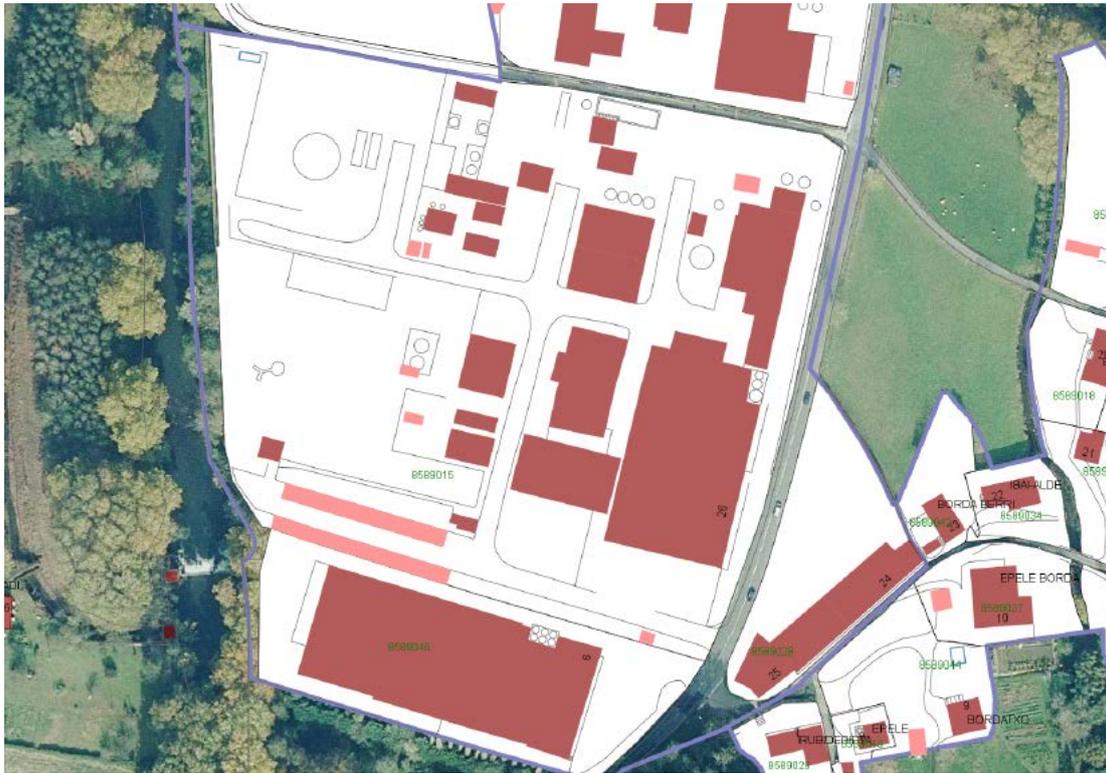
La fábrica fue construida en 1949, siendo la primera planta de fabricación de PVC en España. Sus instalaciones han ido creciendo a medida que pasaron los años y fue aumentando su producción y venta.

Se encuentra enclavada en una parcela a orillas del río Urumea, con una superficie total aproximada de 3,65 hectáreas de las cuales 1,27 hectáreas se encuentran construidas. La pendiente de la explanada es decreciente desde la carretera al cauce, aunque parte de las instalaciones anexas al mismo como la zona de almacenamiento CVM están recrecidas con respecto al resto.



Ilustración 22 Planos de las instalaciones

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 23 Plano catastral*

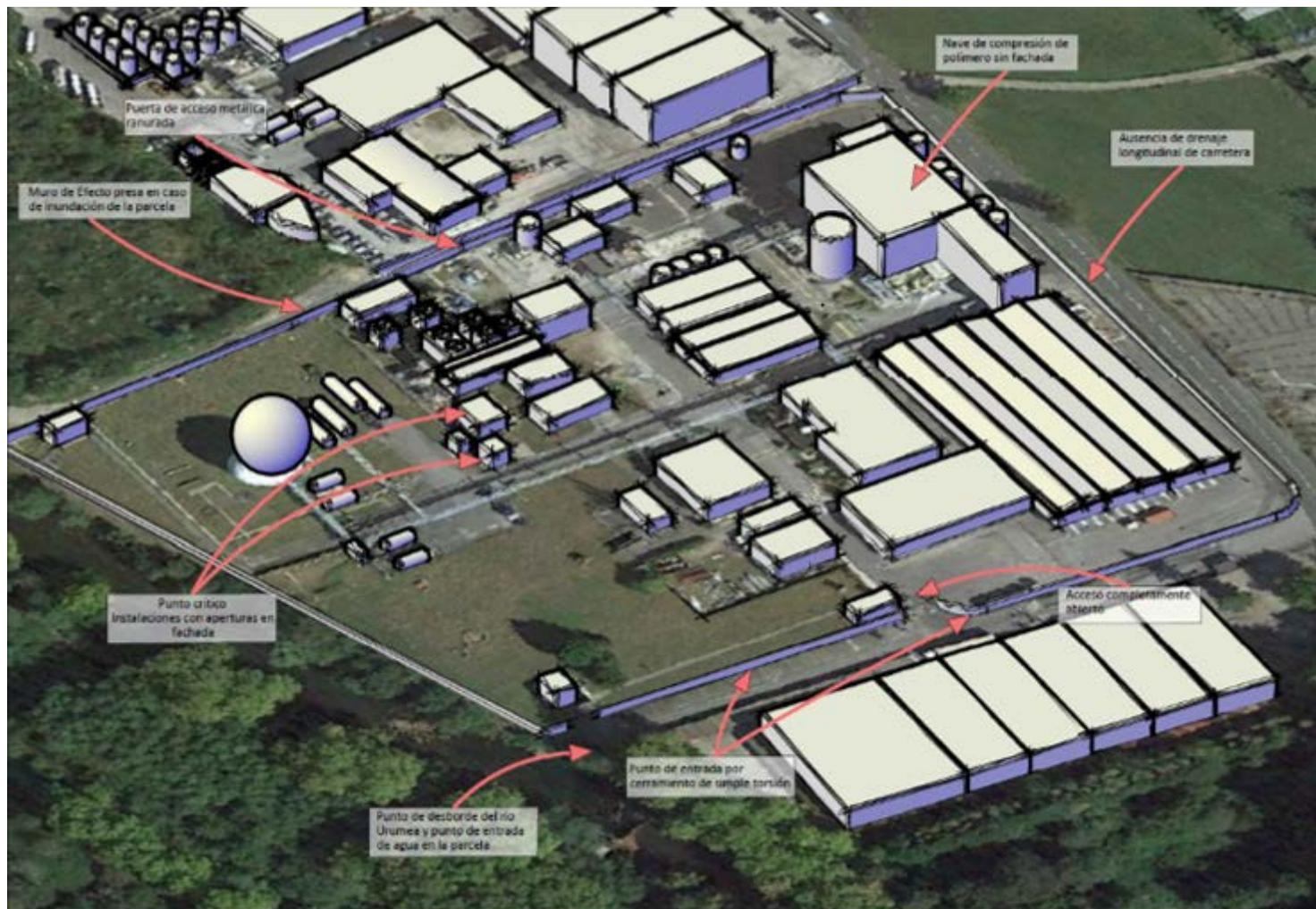
Las instalaciones de la fábrica constan de diferentes naves industriales para las diferentes fases de producción de PVC. Existen numerosas tipologías constructivas, aunque todas ellas disponen de entrada a la instalación mediante puertas o portones a cota de rasante de la urbanización exterior para favorecer en todo momento el mantenimiento.

Las características de las naves son diferentes geoméricamente, ya que, fueron construidos según las labores a desempeñar en su interior.

Se han estudiado minuciosamente las instalaciones que se ven más expuestas a las inundaciones describiendo los puntos críticos y característicos a continuación:

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

### 3.2 CROQUIS PROBLEMÁTICA DE LAS INSTALACIONES



Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

### 3.2.1 Vallado perimetral

La instalación dispone como medida de protección contra robo, un vallado perimetral realizado con malla de simple torsión de 2 metros de altura. En la parte norte existe un muro de hormigón armado divisorio con la calle que separa la presente industria con electroquímica Hernani, con unicamente una apertura en forma de puerta de emergencia a medio camino entre el cauce y la carretera GI-3410.

Por otro lado, en la zona delimitante con el cauce existen dos muros paralelos, uno que sirve de protección de las erosiones del río en el margen del mismo y otro paralelo a una distancia de un metro del primero que es delimitante con la parcela y sobre el que hay colocada la malla simple torsión.

Durante la visita realizada a las instalaciones, se observa que parte del muro del margen de cauce se ha derruido por las intensas lluvias registradas durante los últimos años. Es por ello, que confederación Hidrográfica del Cantabrico solicitó a Kem One la reconstrucción del mismo. El punto en el que el muro se encuentra derribado coincide con la zona de desborde del cauce para un periodo de retorno de 10 años entrando en las instalaciones de KEM ONE.



Ilustración 24 y 25 Muro derruido en la parte oeste de la fábrica



Ilustración 26 Muro divisorio parte norte



Ilustración 27 Vallado perimetral



Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 29 nave recrecida*

Por otro lado, una de las partes de la producción del producto final se encuentra situada en una nave completamente abierta en los laterales para su ventilación y proceso de producción, observando que si llega el agua a las instalaciones se dañarían los elementos de su interior.

### 3.3 PUNTOS DE ENTRADA DE AGUA A LAS INSTALACIONES

Con la documentación aportada por los técnicos de la instalación y tras la visita llevada a cabo, se perciben diferentes puntos de entrada de agua.

#### 3.3.1 Puntos críticos

Para el desarrollo de este punto se ha tenido en cuenta las instalaciones críticas que se ven dañadas cuando llega el agua de una posible inundación para una recurrencia media:

- **Almacén de catalizadores:** es una de las instalaciones más cercanas al cauce, situada en el punto de desborde habitual del río Urumea. Está construido para el almacenamiento de productos extremadamente inflamables, por ello, su tipología constructiva está diseñada para ser lo más hermética posible para la conservación de temperatura en su interior (se debe mantener a bajas temperaturas). El punto de entrada principal son las dos puertas que dan acceso al interior. En el plan de actuación en caso de inundación contempla la retirada del material al ser extremadamente inflamable y contaminante, por ello, el equipo redactor no contempla posibles medidas para adoptar en la caseta.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 30 Almacén de catalizadores*

- **Proceso de fabricación y secado del polímero:** otra de las naves clave en el sistema productivo es la correspondiente al proceso de fabricación final y secado del polímero, el cual, se encuentra en su mayoría abierto sin fachada con mucha de su maquinaria al descubierto. La producción obliga a disponer de dicha nave según se encuentra actualmente, para una adecuada ventilación y tratamiento. Por ello, en caso de entrada de agua en las instalaciones, acabará entrando en la superficie de la nave y por consiguiente dañará los equipos y el material de dicho proceso.



*Ilustración 31 zona de sótano afectado*



*Ilustración 32 Aparcamiento de vehículos afectado*

- **Instalación de compresión de aire:** otro de los puntos críticos observados, actualmente dispone de un cerramiento con chapa metálica que no llega hasta la rasante con un hueco de 30 cm aproximadamente en la base de la nave. Una inundación en las instalaciones provocaría que el agua llegase a la zona y podría dañar unos equipos que tardarían meses en ser sustituidos.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



*Ilustración 33 Zona de compresión*

- **Sala de grupos electrógenos:** otro de los puntos críticos es la sala donde se ubican los equipos para alimentación ininterrumpida siendo estratégicos en caso de un corte de suministro eléctrico. Dichos equipos se ubican en una sala con características similares a la instalación de compresión de aire con cerramiento metálico y apertura en el inferior. Una inundación en las instalaciones provocaría que el agua llegase a la zona y podría dañar los equipos que adicionalmente tienen un peligro adicional por cortocircuito.



*Ilustración 34 sala de grupos electrógenos*

### 3.3.2 Puntos de entrada de agua del resto de las instalaciones

Además de las instalaciones críticas anteriormente, se han identificado los puntos de entrada de agua en el resto de las instalaciones que en caso de lluvia con recurrencia alta (10 años) son los puntos de entrada del agua en el interior de los edificios y naves. La ubicación de las fotos siguientes se encuentra zonificadas en el punto 6 planos:

- **Almacén de peróxidos:** dispone de dos puertas principales y un ventanal colocado a un metro de la rasante.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

- **Caseta de vigilante:** Dispone de dos accesos principales a cada lado de la caseta además de ventanales que rodean a dicha caseta. Cabe destacar que se observa un aparato de aire acondicionado en la parte baja de la instalación.



*Ilustración 35 Caseta del vigilante y puerta de acceso*

- **Edificio de oficinas:** Dispone de tres puertas peatonales y ventanales situados a escasos 60 cm de la rasante de la explanada



*Ilustración 36 Puertas y ventanas de acceso a oficinas*

- **Almacén de materias primas:** Dispone de dos portones de entrada de vehículos en cada uno de los extremos de la nave

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



Ilustración 37 Almacén de materias primas

- **Almacén de aceites:** dispone de un portón de acceso de vehículos.



Ilustración 38 Almacén de aceites

- **Secador de tortas:** dispone de un portón de acceso de vehículos y una entrada peatonal



Ilustración 39 Almacén de secador de tortas

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

- **Talleres:** se encuentran en la misma nave aunque están separados interiormente dependiendo de cada uno de los objetivos de dicho taller de electricidad, mecánico o calderería. Disponen de dos portones y una puerta peatonal además de unos ventanales situados a escasos 70 cm de la solera de la nave.



Ilustración 40 Taller de electricidad



Ilustración 41 Taller de calderería



Ilustración 42 Taller mecánico

- **Producto terminado:** dispone una puerta peatonal que da acceso a las instalaciones.



Ilustración 43 Almacén producto terminado

- **Carpa de producto terminado:** dispone de un cerramiento diferente al resto de las naves aledañas, ya que la presente es una fachada panel sándwich que no es estanco en caso de inundación. Por ello, el plan emergencia en caso de inundación de la fábrica tiene por procedimiento la recolocación del material interior en la nave sobreelevada anexa.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)



Ilustración 44 Carpa producto terminado

- **Laboratorio:** Comparte el edificio con las oficinas y en la parte sur de dicho edificio se encuentra la entrada a las instalaciones.



Ilustración 45 Carpa producto terminado

- **Máquina de grupo de frío:** disponen de dos accesos a la instalación peatonales.



Ilustración 46 Acceso a naves de frío

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

- **Parque de bomberos:** disponen de dos accesos a la instalación una peatonal y otra de portón.



Ilustración 47 Parque de bomberos

### 3.3.3 Electricidad

Según los datos de los técnicos de la fábrica, el suministro eléctrico no sufre daños por inundaciones. La única instalación que podría estar más expuesta como se ha comentado anteriormente son la sala de los equipos electrógenos y las acometidas subterráneas que no son estancas y carecen de relleno de tierra con mayor riesgo eléctrico hacia las personas.



Ilustración 48 Registro pasacables

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## 4 PROPUESTA DE ADAPTACIÓN

Existen diversos problemas de carácter irreversible, cuyo análisis requiere indicadores ambientales, económicos y sociales desde una perspectiva de gestión integrada. Como medidas generales, son recomendables:

Reordenación de usos en la zona con mayor riesgo, favoreciendo aquellos compatibles con la inundabilidad, promoviendo la mejora y conservación de los valores naturales y paisajísticos de la zona y sus usos.

Las estrategias basadas en la posible retirada o reubicación, tendrían, consecuencias económicas y sociales inasumibles para el municipio. Las estrategias basadas en la protección a través de costosas infraestructuras están sometidas a la incertidumbre derivada del cambio climático o el **tiempo de ejecución que en muchos casos es alargadísimo**. Frente a ellas, la resiliencia propone el uso de soluciones mixtas y flexibles que trabajen a favor del ecosistema, contemplando la **implantación de los sistemas de alerta temprana** y la **adaptación de las edificaciones e infraestructuras**. Se plantea un enfoque multiescalar basado en transformaciones lentas a nivel global, pero garantizando respuestas ante las alteraciones rápidas a nivel local, para las que en las condiciones actuales no existe capacidad de respuesta.

Dichas **medidas descritas a continuación son meramente propuestas teóricas y deben ser estudiadas y analizadas en un proyecto** con una base de diseño, simulación y cálculo que las sostengan.

### 4.1 MEDIDAS GENÉRICAS APLICABLES

Como se ha comentado a lo largo del presente informe, la fábrica de PVC ya dispone de un plan de autoprotección que incluye un protocolo a seguir en caso de que se prevea fuertes lluvias. Se establecen diferentes actuaciones según el nivel de aviso.

#### 4.1.1 Proteger a las personas

La Norma Básica de Autoprotección define esta como sistema de acciones y medidas encaminadas a prevenir y controlar los riesgos sobre las personas y los bienes, a dar respuesta adecuada a las posibles situaciones de emergencia y a garantizar la integración de estas actuaciones con el sistema público de protección civil. Las siguientes actuaciones son medidas generales aplicables a todas las edificaciones situadas en zona inundable:

- I. Identificar los teléfonos de emergencia y darse de alta en servicios de alertas de inundación: Protección Civil, Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), Sistema Automático de Información Hidrológica (SAIH) de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, medios de comunicación, redes sociales y apps.
- II. Contratar una póliza de seguros de la propiedad, actividades y vehículos.
- III. Contar con un Plan de Autoprotección y practicar la evacuación.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

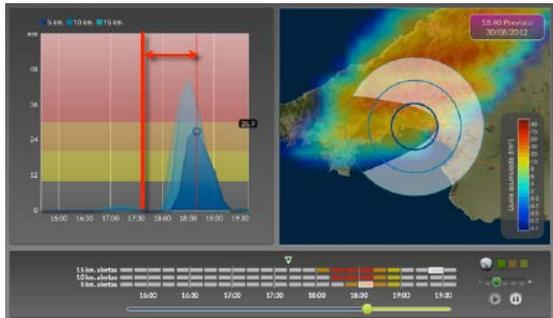


Ilustración 49 Sistema de alerta temprana



Ilustración 50 Guía de protección civil para elaboración de plan

#### 4.1.2 Proteger la edificación y su equipamiento

Para proteger los edificios de la instalación y su equipamiento, el procedimiento a seguir es el siguiente:

- I. Identificar los puntos débiles del edificio por los que puede entrar el agua.
- II. Realizar el diagnóstico de daños potenciales.
- III. Identificar posibles soluciones para reducir la vulnerabilidad del edificio y su contenido.
- IV. Averiguar dónde obtener barreras temporales, sistemas antirretornos, bombas de achique y sistemas de alimentación ininterrumpida, y practicar su instalación.

#### ¿Qué hacer si se espera una inundación en la zona y se dispone de tiempo de reacción?

- a) Estar informado de la evolución de la inundación y atento a los avisos de evacuación.
- b) Revisar las vías de evacuación evitando obstáculos.
- c) Revisar la red de drenaje evitando taponamientos.
- d) Instalar barreras temporales en las zonas por las que puede entrar el agua.
- e) Instalar sistemas antirretornos para evitar el refluo de aguas residuales.
- f) Apagar los suministros de electricidad, agua y gas.
- g) Desconectar los equipos eléctricos y desplazarlos a zonas seguras.
- h) Colocar los productos contaminantes fuera del alcance del agua.
- i) Desplazar los coches fuera de la zona de riesgo de inundación con el primer aviso.
- j) Seguir las indicaciones de las autoridades.

#### 4.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN A APLICAR EN EL CASO DE ESTUDIO

Para la propuesta de posibles medidas de implantación se ha seguido especialmente las recomendaciones de la guía “Recomendaciones para la construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables”, que establece unas propuestas generales de adaptación, que se resumen en EVITAR que el agua entre en contacto con el edificio,

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

RESISTIR el contacto con el agua en caso de que se produzca la inundación exterior, y TOLERAR la entrada de agua de manera controlada en ciertas zonas del edificio cuando no sea posible evitar y resistir, implementando medidas que minimicen los daños.

Debido a las características de la instalación y las diferentes tipologías de estructuras, se propone realizar dos tipos de enfoque que puedan ayudar a dos alternativas diferentes. La primera enfocada a “EVITAR” que el agua acceda a las instalaciones, y por otro lado, la segunda orientada a RESISTIR intentando que el agua no entre en contacto con el interior del edificio.

A continuación, se proponen diversas medidas para minimizar los daños que pueden ocasionar las inundaciones:

#### **4.2.1 Alternativa 1 EVITAR que el agua entre en las instalaciones**

En resumen, la primera de las alternativas tiene como objetivo principal evitar que el agua entre en la parcela de KEM ONE, hermetizando en la medida de lo posible su perímetro y consiguiendo la mayor estanqueidad posible. Para ello se plantean las siguientes medidas que deberán ser aprobadas por las administraciones pertinentes:

##### *4.2.1.1 Murete de vallado*

Tras el estudio de los diferentes mapas de inundación de la zona para los diferentes periodos de retorno se observa que el principal punto de entrada de agua a las instalaciones está situado en la zona suroeste, donde actualmente se sitúa el parking de vehículos de los trabajadores, anexo al río Urumea.

Actualmente la empresa dispone de un cerramiento de vallado de simple torsión como medida de seguridad. Por ello se propone eliminar dicho vallado y la colocación de un muro de hormigón armado de 1,20 metros de altura perpendicular al cauce y sobre él, ubicar una malla de simple torsión para seguir aportando seguridad al interior de la parcela y evitar que el agua de un posible desbordamiento del río Urumea acceda a las instalaciones. La altura planteada protegería una avenida de una recurrencia media (periodo de retorno 100 años).

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

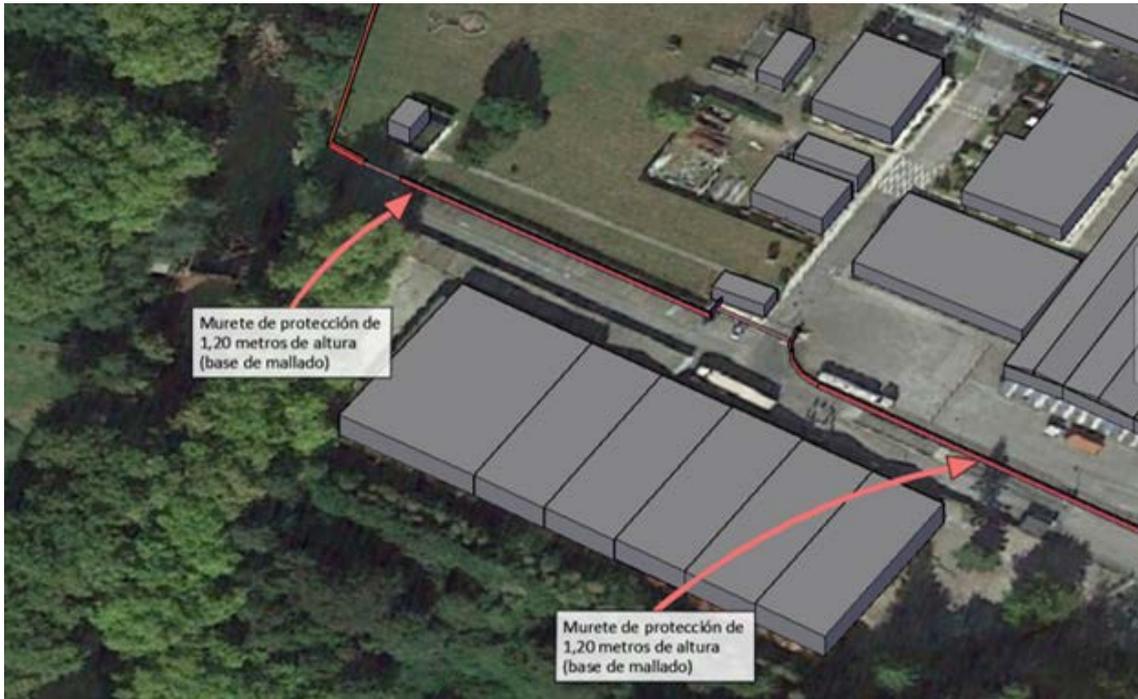


Ilustración 51 Ubicación de murete

#### 4.2.1.2 Cambio de tipología de fachada en naves de compresión de aire y grupos electrógenos:

Se propone cambiar el cerramiento en dos de las naves que disponen de equipos de valioso valor económico y productivo situados en la instalación de compresión de aire y la sala de grupos electrógenos. Actualmente disponen de sistema de cerramiento de planchas metálicas con hueco en la parte inferior. Se propone sustituir dicho cerramiento por uno de ladrillo de 1 pie con una fachada compuesta por encima de él por lámina impermeabilizante y en la parte exterior un mortero hidrófugo. En los accesos la colocación de barreras temporales tipo “floodgate” de la misma medida que dicho muro.

#### 4.2.1.3 Barrera temporal en puerta principal

Se propone una barrera temporal tipo DPS-2000 en la entrada principal y en la zona de almacenamiento de catalizador, evitando la entrada de agua a la planta procedente del cauce. Únicamente se montarían cuando se tenga avisos de fuertes lluvias en las instalaciones.

Dichas barreras, en este caso irán orientadas a impedir que el agua entre por los accesos pudiendo ser colocadas cuando se quieran y en las dimensiones que se deseen. Se apuesta por unas barreras manuales dado que son económicamente más ventajosas, aunque también se podría optar por unas hidráulicas automatizadas que se pudieran controlar a distancia.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

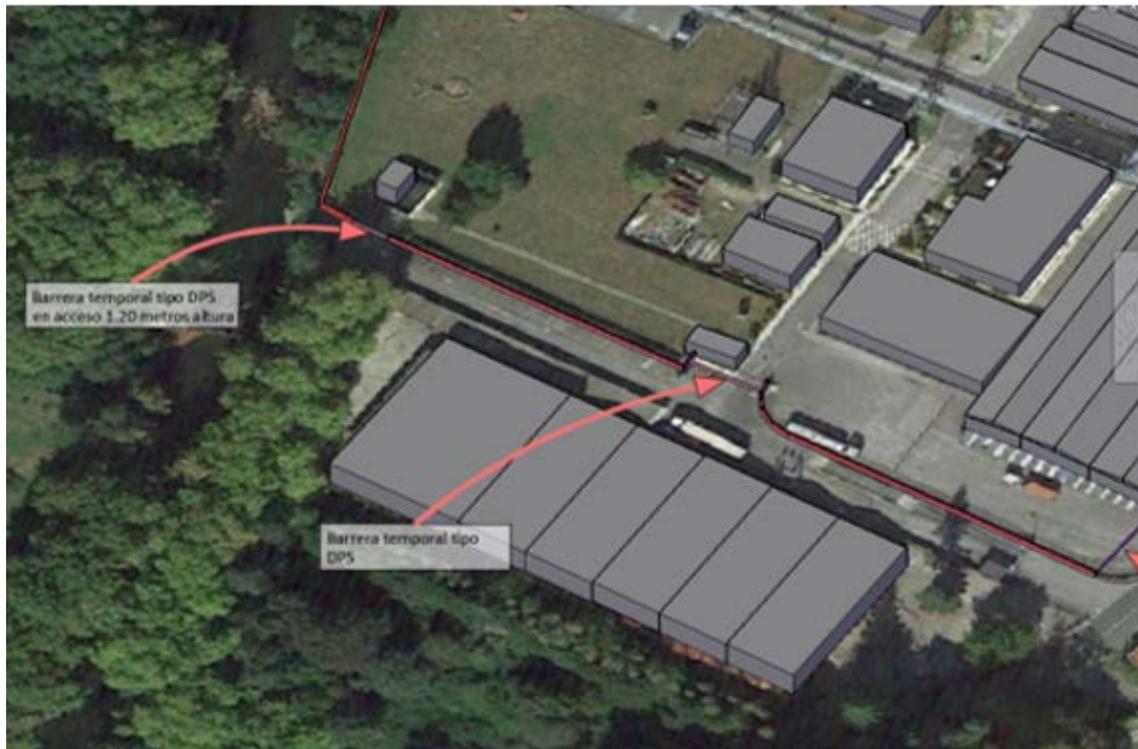


Ilustración 52 Barrera DPS en accesos

#### 4.2.1.4 Barrera temporal paralelo a la carretera GI-3410

La ausencia de un adecuado drenaje de la carretera GI-3410 y el vallado perimetral mediante malla de torsión simple puede ocasionar la entrada de agua por la parte este de la instalación en episodios de lluvias con recurrencia media (100 años).

Dado que la colocación de cualquier tipo de muro en la ubicación del cerramiento actual se encontraría en zona de servidumbre de carreteras se necesitaría la aprobación de la administración que la gestiona siendo muy dificultosa su aprobación. Se propone la colocación de barreras temporales de paneles PRFV en forma de “L” de 1 metro de altura en las dos zonas que se observan en la imagen adjunta. Dicha medida iría orientada a Resistir que el agua entrase en los edificios de la zona este. Cabe destacar que la nave del sureste orientada al almacenamiento de los productos terminados se encuentra actualmente sobreelevada por encima del metro de altura respecto a la rasante de la explanada, por lo que en dicha zona no sería necesaria la colocación de ninguna medida.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

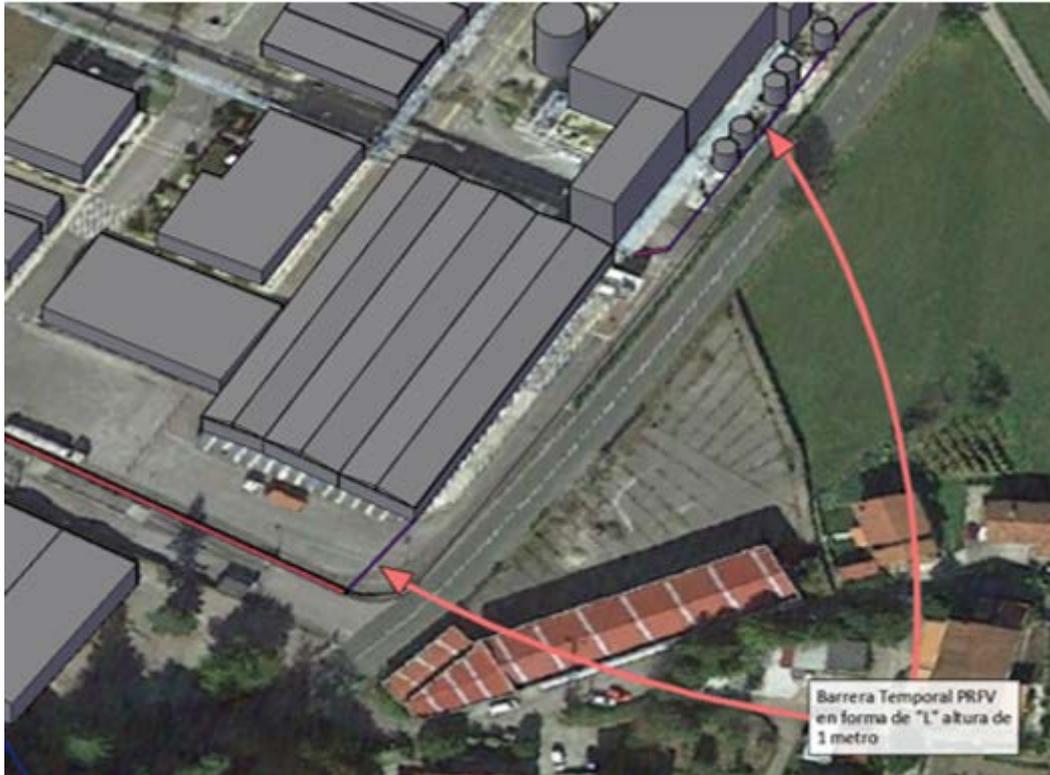


Ilustración 53 Barrera temporal PRFV

#### 4.2.2 Alternativa 2 Resistir que el agua entre en los edificios del proceso productivo

La segunda de las alternativas tiene el principal objetivo de resistir, evitar que el agua entre en los edificios una vez ha entrado en la parcela, **protegiendo los elementos críticos de la fábrica**. Las medidas minimizarían el impacto reduciendo los daños en menor medida que la alternativa anterior. Se plantean las siguientes medidas:

##### 4.2.2.1 Cambio de tipología de fachada en naves de compresión de aire y grupos electrógenos

Tras haber identificado los puntos críticos, se observa que en caso de aviso de crecida en el río Urumea, no se puede proteger maquinaria esencial para el sistema productivo, que de verse dañados produciría la parada de producción durante meses.

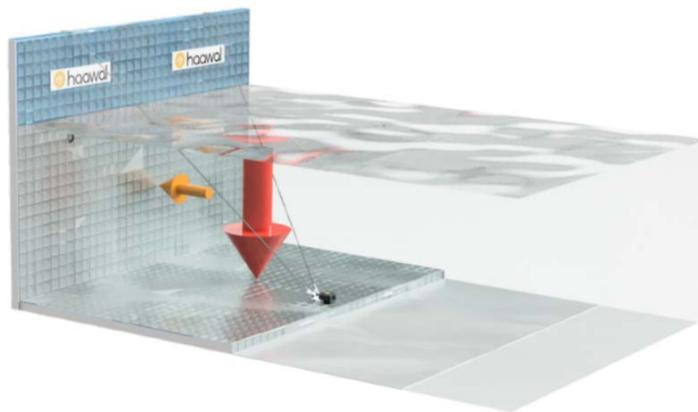
Por ello, se propone cambiar el cerramiento en dos de las naves que disponen de equipos de valioso valor económico y productivo situados en la instalación de compresión de aire y la sala de grupos electrógenos. Actualmente disponen de sistema de cerramiento de planchas metálicas con hueco en la parte inferior. Se propone sustituir dicho cerramiento por uno de hormigón armado de 1,20 metros de altura y en los accesos la colocación de barreras temporales tipo “floodgate” de la misma medida que dicho muro. Con la altura propuesta se protegería hasta un periodo de retorno de 100 años.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

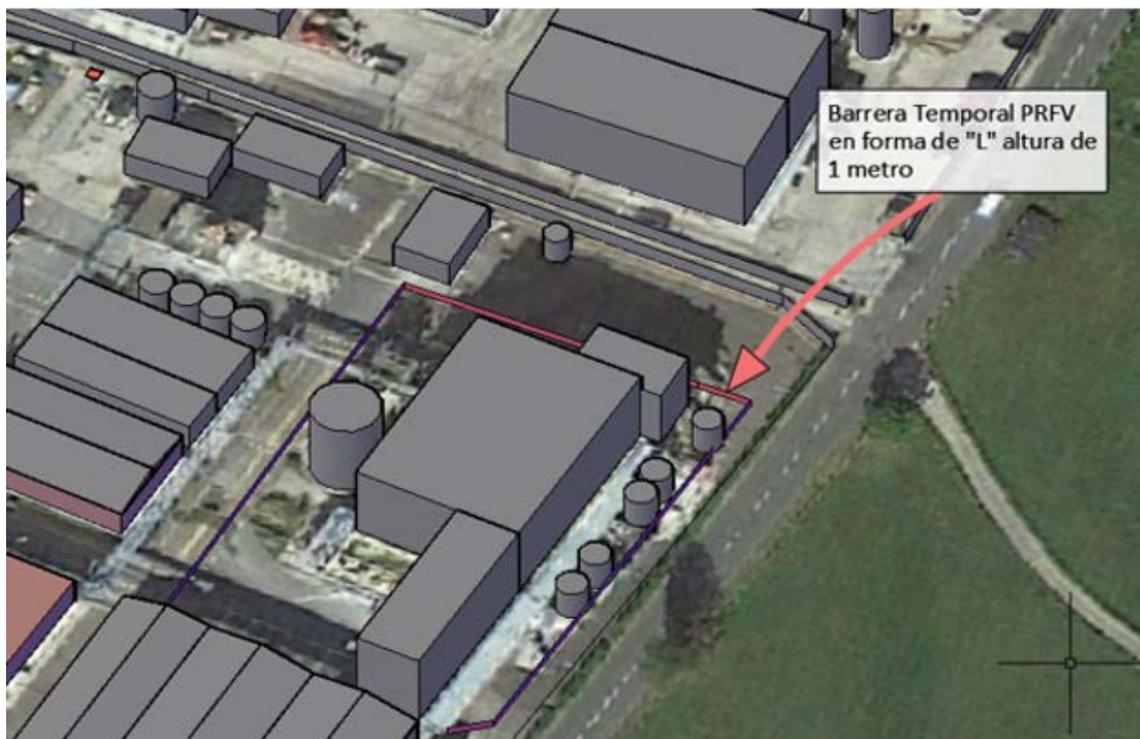
*4.2.2.2 Barrera temporal perimetral de PRFV en zona de producción de polímero*

Otros de los puntos críticos detectados en la visita y tras la consulta con los técnicos de la fábrica, es la nave de compresión de polímero, la cual, se encuentra mayormente al descubierto y en caso de crecida afectaría a todos los equipos que se encuentran en la parte baja de dicha instalación.

Por ello, se plantea la colocación de una barrera temporal perimetral de PRFV en forma de “L” (patente haawal) que protege de forma perimetral las instalaciones hasta 1 metro de columna de agua. Con dicha medida quedaría protegida la instalación, aunque aumentaría el calado en otras partes de la fábrica.



*Ilustración 54 Barreras PRFV propuestas*



*Ilustración 55 Barrera temporal PRFV*

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

#### 4.2.2.3 Barreras temporales en los accesos a las naves

Analizando las manchas de inundación, los calados, y los datos históricos de las inundaciones se ve necesario proteger los accesos a las siguientes naves con un sistema de barreras temporales tipo Floodgate que se enclava en un marco encuadrado de 25 mm de grosor que se expande en el plano horizontal y vertical (consulte los diagramas inferiores). El marco de acero está rodeado de una funda de neopreno de 7 mm de grosor que, cuando se expande, sella el mecanismo para impedir el paso del agua.



Ilustración 56 Barrera temporal PRFV

Las naves en las que se debe actuar y sus puntos de entrada de agua que se debe acometer la colocación de dichas barreras son:

Naves	Puertas	ventanas	Porton
Grupos electrógenos	1		
Compresión	2		
Peróxidos	2		
Caseta vigilante	4	4	
Oficinas + laboratorio	4	4	
Materias primas			2
Aceites			1
Tortas	1		1
Talleres	1		2
Producto terminado	1		
carpa de producto terminado			1
Máquina de frío	2		
Parque de bomberos	1		1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

Tabla 5 Beneficio/coste

#### 4.2.2.4 Bombeo drenante en zona baja

Se observa una puerta lateral en el muro que divide la calle de las instalaciones de Electroquímica Hernani que en caso de inundaciones hace de barrera haciendo que el

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

agua se quede embalsada y no tenga salida de la parcela. Como al abrirla se produciría una afección a las instalaciones de Electroquímica se plantea la ejecución de un bombeo drenante que reduzca progresivamente los calados del interior de la instalación (punto bajo) y los traslade al río Urumea. Dicho bombeo deberá ser proyectado para evacuar la mayor cantidad de agua posible en el menor tiempo, dentro de la viabilidad técnica.



Ilustración 57 Ubicación del bombeo

#### 4.2.3 Alternativa 3: EVITAR que el agua entre en las instalaciones y Resistir que el agua entre en los edificios del proceso productivo

La tercera de las alternativas es un híbrido entre las dos alternativas anteriores con el objetivo principal de **evitar** que el agua entre en la parcela de KEM ONE, y que en **caso de entrar proteger los elementos críticos de la fábrica**. Para ello se plantean las siguientes medidas que deberán ser aprobadas por las administraciones pertinentes:

##### 4.2.3.1 Murete de vallado

Como se comenta en la alternativa 1 se propone cambiar cerramiento de vallado de simple torsión como medida de seguridad y la colocación de un muro de hormigón armado de 1,20 metro de altura perpendicular al cauce y sobre él ubicar una malla de simple torsión para seguir aportando seguridad al interior de la parcela y evitar que el agua de un posible desbordamiento del río Urumea acceda a las instalaciones por ese punto.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

#### 4.2.3.2 *Barrera temporal en puerta principal*

Se propone una barrera temporal como la comentada en el punto 4.2.1.3 tipo DPS-2000 en la entrada principal y la ubicada en la zona de almacenamiento de catalizador, evitando la entrada de agua a la planta procedente del cauce, que únicamente sean montadas cuando haya aviso de fuertes lluvias en las zonas.

#### 4.2.3.3 *Cambio de tipología de fachada en naves de compresión de aire y grupos electrógenos*

Se propone la misma medida que la propuesta en el punto 0, de sustitución del cerramiento actual de las naves de instalación de compresión de aire y la sala de grupos electrógenos, por uno de hormigón armado de 1,20 metros de altura y en los accesos la colocación de barreras temporales tipo “floodgate” de la misma medida que dicho muro.

#### 4.2.3.4 *Barrera temporal perimetral de PRFV en zona de producción de polímero*

Se propone la misma medida que la planteada en la alternativa 2, con la colocación de una barrera temporal perimetral de PRFV en forma de “L” (patente haawal) que protege de forma perimetral las instalaciones hasta 1 metro de columna de agua. Con dicha medida quedaría protegida la instalación, aunque aumentaría el calado en las otras partes del edificio. Además, se propone la colocación de dicha medida también desde el final del muro de hormigón propuesto hasta la nave de almacenamiento.

#### 4.2.4 **Murete de gaviones con integración paisajística**

Por otro lado, observando que en la delimitación de la parcela con el cauce existe ya un muro de protección para proteger las primeras crecidas se propone realizar un muro de gaviones con integración paisajística en el interior de las instalaciones basada en respuestas mixtas de ingeniería y naturaleza, justamente anexo a la valla de simple torsión existente. Para el presente, sería suficiente con una altura de 1 metro para protegerse de los calados de un periodo de retorno de 100 años.

La ubicación planteada sería desde la puerta de emergencia que se encuentra anexo al almacén de catalizadores y concluiría en el muro divisorio con electroquímica de Hernani.

**Finalmente, tras realizar diversas consultas a la Confederación Hidrográfica del Cantábrico esta propuesta se ha desechado.** Además, según los técnicos de la planta este cerramiento oeste no ha supuesto, hasta el momento, un punto de entrada de agua a las instalaciones.

Dicho murete planteado se descarta por la imposibilidad de obtener permiso para su implantación por la administración competente, aun así, se introduce en los presupuestos y costes de la alternativa.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## 5 BENEFICIO/COSTE

Para la ejecución de la estimación de los costes a realizar para la implementación de medidas y el posible beneficio que eso supone se elabora una estimación.

Con estos condicionantes, se plantea una estrategia preventiva y su coste estimado de ejecución, y se determinan la reducción del riesgo y la relación beneficio/coste. En todos los casos, las primeras medidas serán revisar e actualizar los Planes de Autoprotección y asegurar los edificios, con el fin de salvaguardar al máximo la seguridad de las personas, los bienes más sensibles y la capacidad de recuperación.

### 5.1 DAÑOS TOTALES EN SITUACIÓN ACTUAL

Para obtener los daños producidos por la inundación se ha empleado una guía metodológica de análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones del CEDEX, donde es necesario conocer el valor catastral de la parcela, el uso de la misma (almacenaje o fabricación) y la curva de % de daño sobre la altura de agua elaborada por Tebodin.

En este caso se observan sótanos en uno de los edificios de extinción de incendios, aunque se establece para este cálculo las mismas condiciones de una planta primera.

Para el cálculo se ha realizado una consulta del valor que el catastro de la parcela. Se ha otorgado un calado medio para toda la planta observado consultado en los mapas de peligrosidad de inundación del río Urumea. Para establecer el porcentaje de daño se han utilizado las curvas de Tebodin para el sector industrial de industria química de base.

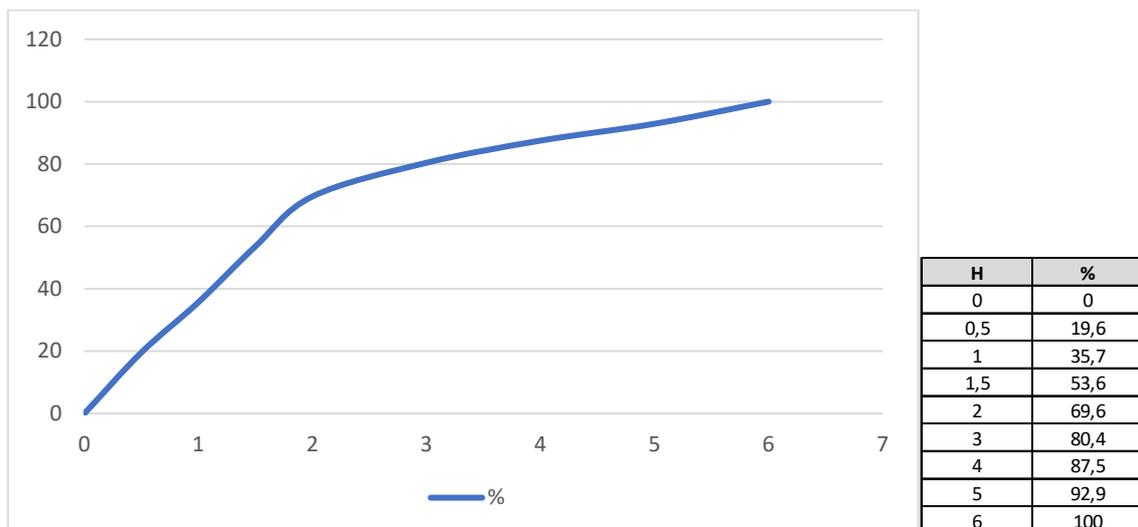


Ilustración 58 Curva de daño según calado para industria química de base

Se ha llevado a cabo un análisis teórico del daño máximo siendo:

- Fabricación: Daño máximo (€/m<sup>2</sup>) = Valor catastral de construcción (€/m<sup>2</sup>) x 1,74

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Posterior a la obtención del daño máximo se ha calculado el daño total de cada una de las parcelas obtenido por el producto:

- Daño (€) = Coeficiente de daño (función del calado) x Daño máximo (€/m<sup>2</sup>) x Superficie (m<sup>2</sup>)

Los resultados obtenidos para cada uno de los periodos de retorno son:

RC	SUP	Daños T10	Daños T100	Daños T500
<b>8589015</b>	12.738 m <sup>2</sup>	316.936,96 €	1.056.456,54 €	1.452.627,75 €

Tabla 6 Daños según cada periodo de retorno

## 5.2 MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Se obtiene el coste total de las posibles medidas a implantar, aunque cabe destacar que estos valores son estimados y en fase de proyecto se deberá llevar a cabo un estudio de coste particular para cada una de dichas medidas.

Alternativa 1		Ud	Unidad	€ Unitario	€ totales
<b>Sistema de detección</b>	Sistema de alerta temprana	1	Ud	18.000,00 €	18.000,00 €
<b>Barreras temporales</b>	Muro de hormigón armado (1,20 m) (165 ml)	198	m <sup>2</sup>	370,00 €	73.260,00 €
	Vallado superior	165		23,96 €	3.953,40 €
	fachada con impermeabilización	115,5	m <sup>2</sup>	71,76 €	8.287,97 €
	Barrera tipo DPS en entradas naves sureste (2 puertas)	24	ml	2.441,00 €	58.584,00 €
	Sistema de barrera temporal PRFV	110	m	250,00 €	27.500,00 €
<b>Coste total</b>					<b>189.585,37 €</b>

Tabla 7 Costes de medidas a llevar a cabo alternativa 1.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Alternativa 1		Ud	Unidad	€ Unitario	€ totales
<b>Sistema de detección</b>	Sistema de alerta temprana	1	Ud	18.000,00 €	18.000,00 €
<b>Barreras temporales</b>	Muro de hormigón armado (1,20 m) (165 ml)	182	m	250,00 €	45.500,00 €
	Vallado superior	115,5	m2	71,76 €	8.287,97 €
	fachada con impermeabilización	1	m3	9.445,00 €	9.445,00 €
	Barrera tipo DPS en entradas naves sureste (2 puertas)	19	Ud	1.989,00 €	37.791,00 €
	Sistema de barrera temporal PRFV	8	Ud	1.236,00 €	9.888,00 €
<b>Coste total</b>					<b>208.023,97 €</b>

Tabla 8 Costes de medidas a llevar a cabo alternativa 2

### 5.3 ANÁLISIS COSTE/BENEFICIO

La relación coste beneficio calcula el cociente entre los valores actualizados de los beneficios y los costes de las actuaciones. El daño evitado por la actuación se considera equivalente al beneficio.

Para calcular dicha relación, en primer lugar, se calcula el daño anual medio esperado por avenidas a partir de la probabilidad de los sucesos y los daños que se producirían, considerando el valor estimado de los daños en función de la altura alcanzada por el agua. De este modo se obtienen las pérdidas potenciales durante un periodo de 30 años.

Las medidas han ido orientadas a la protección para un periodo de retorno de 100 años.

Por último, se obtiene la relación beneficio coste como el cociente entre el daño acumulado a 30 años y el coste calculado en el apartado anterior para las medidas, corregido con el factor de reducción teórica del riesgo.

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Daños totales Alternativa 1	Periodo de retorno		
	T10	T100	T500
Altura de agua (m)	0,5	0,76	1
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	316.936,96 €	1.056.456,54 €	1.452.627,75 €
Daño incremental	15.846,85 €	61.802,71 €	10.036,34 €
Daño anual medio		77.649,6 €	87.685,9 €
Daño acumulado en 30 años		2.329.486,7 €	2.630.576,8 €
Reducción teórica del riesgo		70%	40%
<b>Beneficio/Coste</b>		<b>8,60</b>	<b>5,55</b>

Tabla 9 Beneficio/coste alternativa 1

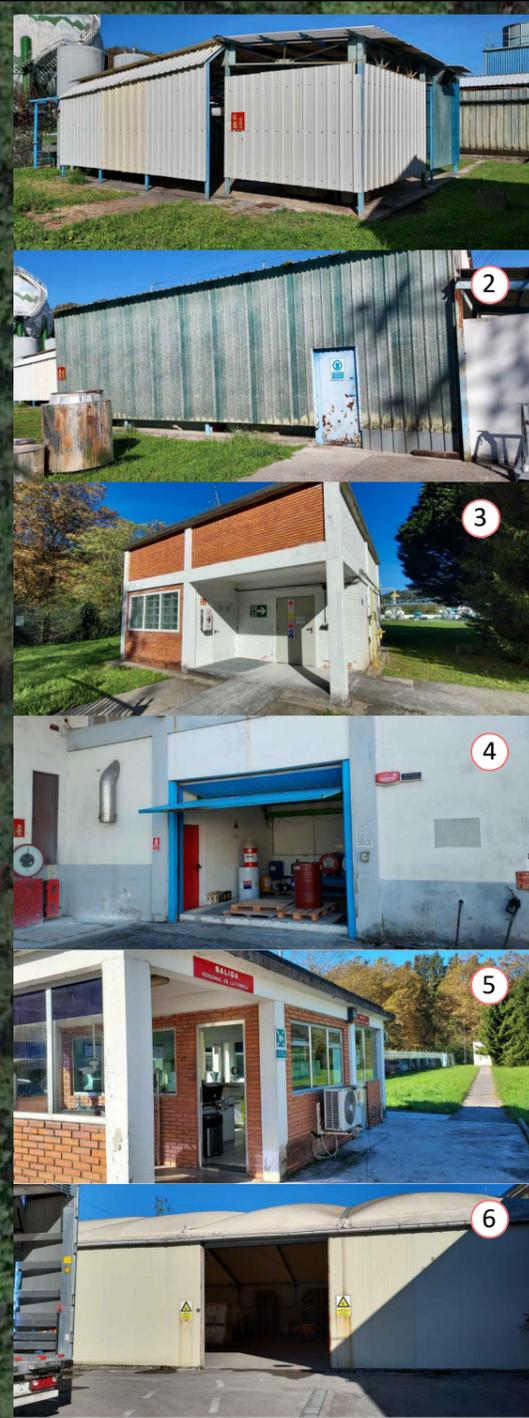
Daños totales Alternativa 2	Periodo de retorno		
	T10	T100	T500
Altura de agua (m)	0,5	0,76	1
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	316.936,96 €	1.056.456,54 €	1.452.627,75 €
Daño incremental	15.846,85 €	61.802,71 €	10.036,34 €
Daño anual medio		77.649,6 €	87.685,9 €
Daño acumulado en 30 años		2.329.486,7 €	2.630.576,8 €
Reducción teórica del riesgo		65%	50%
<b>Beneficio/Coste</b>		<b>7,28</b>	<b>6,32</b>

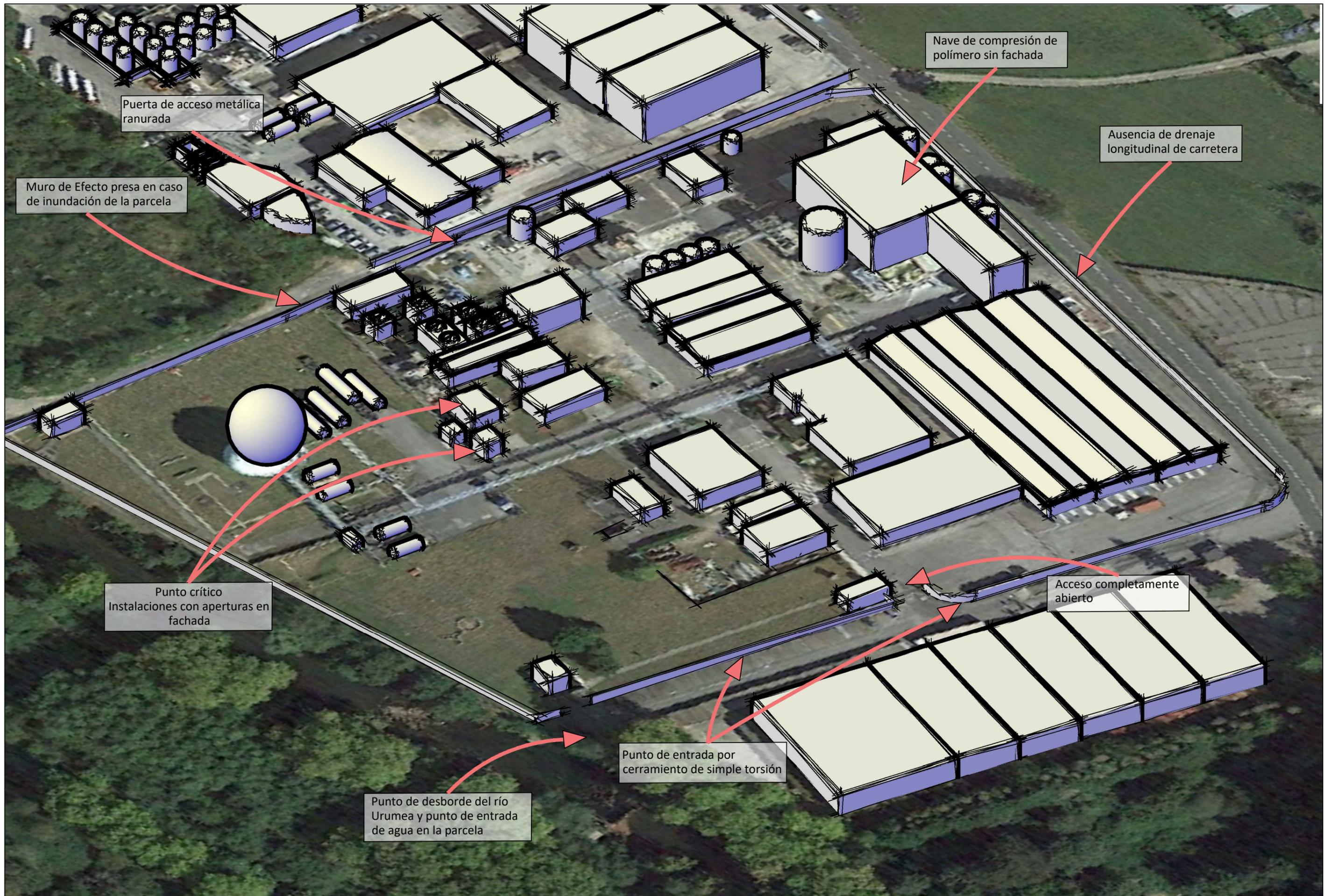
Tabla 10 Beneficio/coste alternativa 2

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

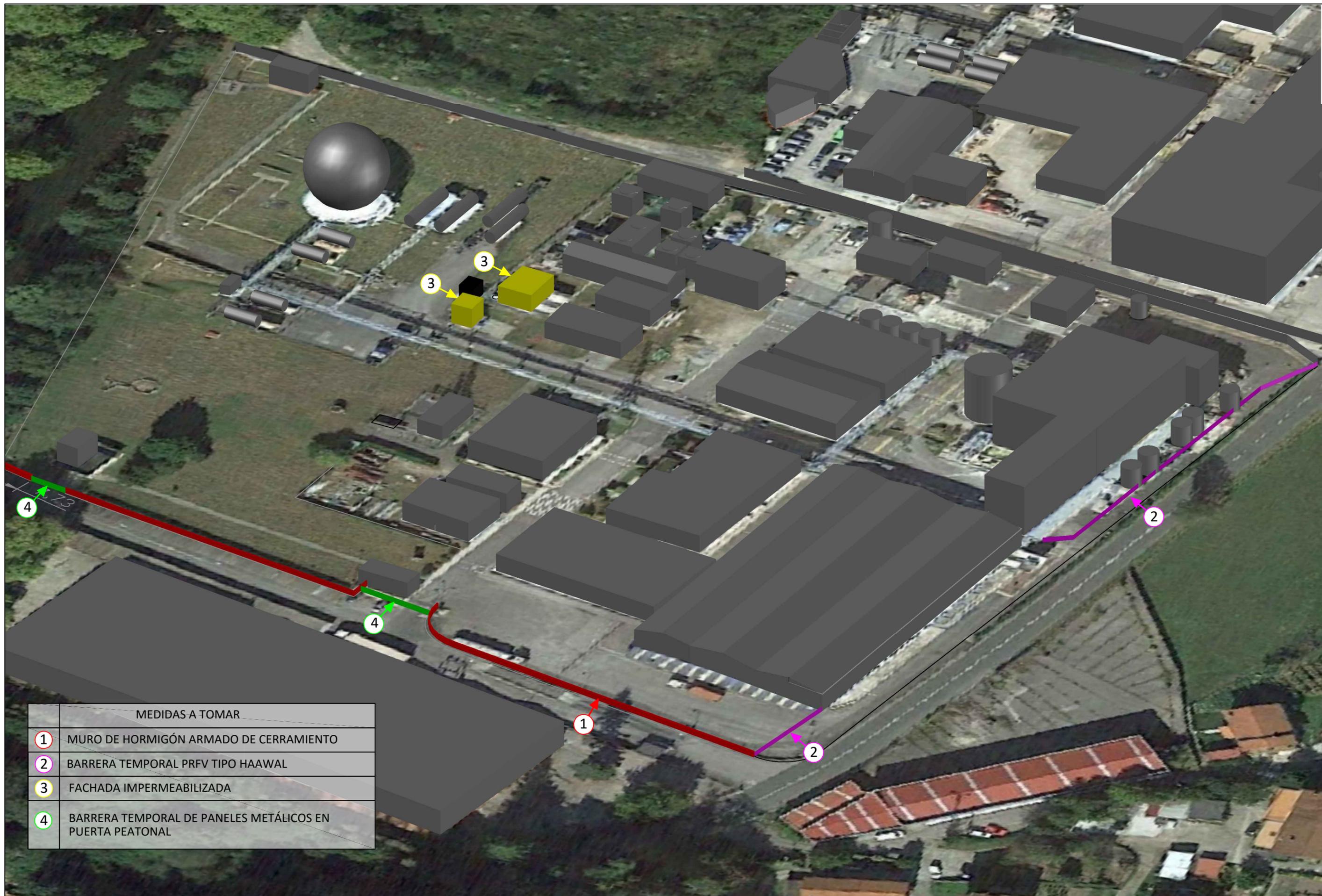
## 6 PLANOS

Nº	PLANO	TÍTULO	HOJA
1	Plano fotográfico	Fotografía	1 de 1
2	Plano diagnóstico	Problemática	1 de 1
3	Plano de medidas	Alternativa 1 3D	1 de 2
4	Plano de medidas	Alternativa 2 3D	2 de 2

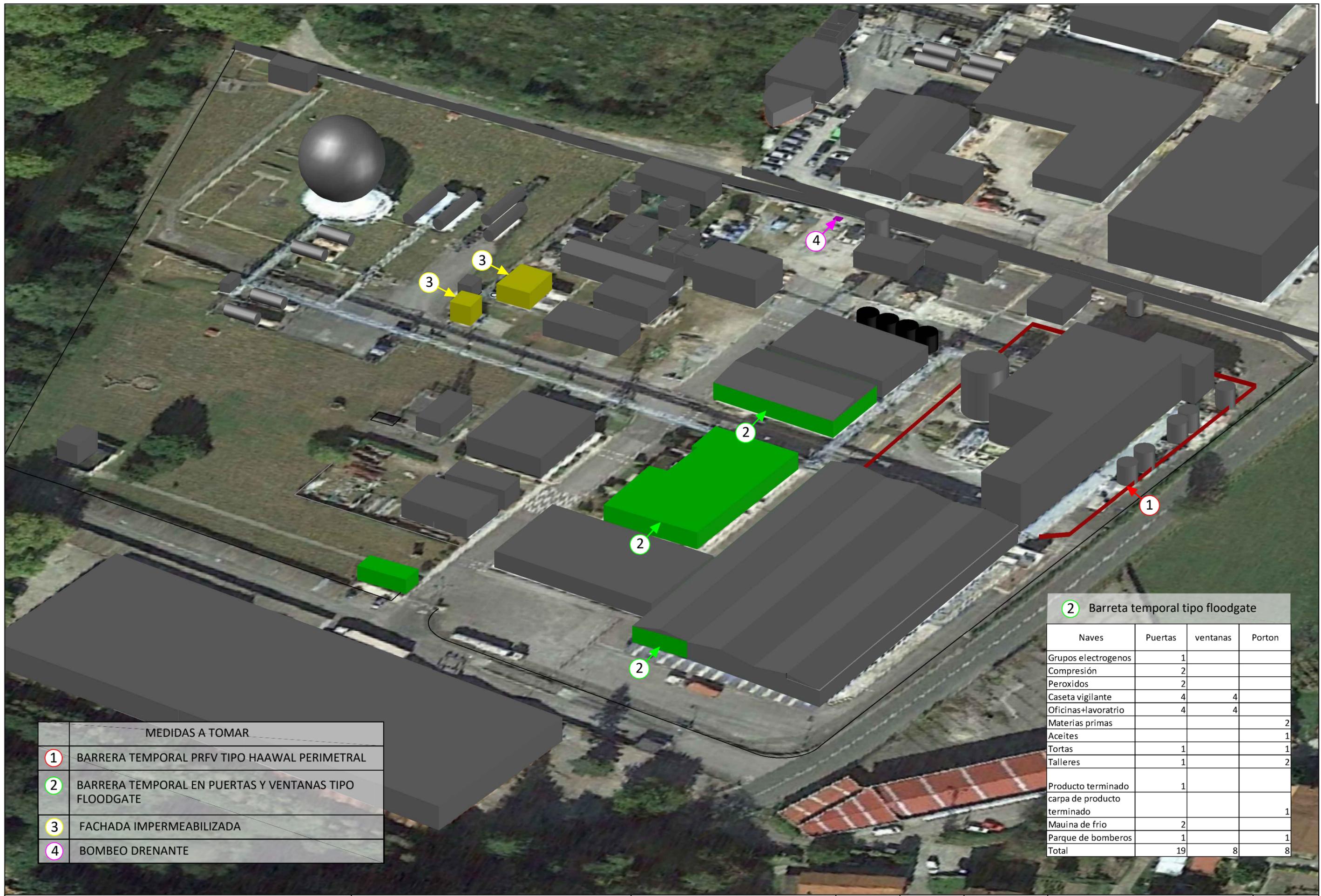




		TÍTULO DEL PROYECTO	TÍTULO DEL PROYECTO	SUSTITUYE A	FECHA	ESCALA	PLANO	NÚMERO DE PLANO
		PROGRAMAS PILOTO DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN. LOTE 2 INSTALACIONES E INDUSTRIA	Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de KEM ONE (Hernani)	SUSTITUIDO POR	CLAVE	1/1250	Problemática actual	2
						FORMATO ORIGINAL UNE A-3	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL:	HOJA
								1 de 1



MEDIDAS A TOMAR	
①	MURO DE HORMIGÓN ARMADO DE CERRAMIENTO
②	BARRERA TEMPORAL PRFV TIPO HAAWAL
③	FACHADA IMPERMEABILIZADA
④	BARRERA TEMPORAL DE PANELES METÁLICOS EN PUERTA PEATONAL



MEDIDAS A TOMAR	
①	BARRERA TEMPORAL PRFV TIPO HAAWAL PERIMETRAL
②	BARRERA TEMPORAL EN PUERTAS Y VENTANAS TIPO FLOODGATE
③	FACHADA IMPERMEABILIZADA
④	BOMBEO DRENANTE

② Barreta temporal tipo floodgate

Naves	Puertas	ventanas	Porton
Grupos electrogenos	1		
Compresión	2		
Peroxidos	2		
Caseta vigilante	4	4	
Oficinas+lavoratrio	4	4	
Materias primas			2
Aceites			1
Tortas	1		1
Talleres	1		2
Producto terminado	1		
carpa de producto terminado			1
Mauina de frio	2		
Parque de bomberos	1		1
Total	19	8	8

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

## **ANEXO DE FICHA DE INSPECCIÓN**

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	
Nombre de la instalación	Kem One S.L.
Tipología de industria o infraestructura	Industria química de plástico
Titular	Kem One S.L.
Municipio	Hernani
Dirección	Calle Valle, 26, 20128 Epela, Gipuzkoa
CCAA	País vasco
Datos del contacto de contrato	Jon
Referencia catastral	8589015
Demarcación hidrográfica	CH Cantábrico
ARPSI (en el caso de estar en él)	ES017-GIP-17-1

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Información del riesgo de inundación de la parcela		
Existe estudio de peligrosidad de la zona		No
Calado T10	Calado T100	Calado T500
x	x	x
¿Dispone de sistema de aviso o alerta temprana? (AEMET, SAIH, otro privado)		Sí (SAIH)
Inundaciones históricas	Anualmente sufre mínimo una crecida reseñable cada 10 años Noviembre 2011	
¿Existe protocolo de prevención contra inundaciones?		Sí
Cota aproximada de inundación		0,50 metros
¿Existe en la instalación algún lugar en que estén señalados los niveles de inundación alcanzados en cada uno de esos episodios? (SI/NO e indicar cuál)		Sí en el edificio de viviendas
Zona más dañada	Zona de oficinas, caseta de peróxidos, talleres, zona de polímeros, y zona de acopio de productos terminados	
Naves, edificios dañados	Todos a excepción de los colindantes al cauce y la nave de producto terminado	
Otros datos relevantes como estudios previos o medidas de protección tomadas	Disponen de informe de incidencia de la última inundación y un plan de acción con medidas de autoprotección	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Elementos que puedan sufrir daños	
Horario de trabajo	24 H
Nº de personas que trabajan en la instalación	Sin datos
Nº de instalaciones dañadas por las inundaciones	16 edificios
Nº de plantas o sótanos por debajo de la rasante natural de la explanada (donde se encuentran cada uno)	1 (Zona sin incidencia)
Zonas de acceso a las instalaciones con riesgo	Zonas laterales
Zona de acceso a las instalaciones en zona inundable (anotar si hay acceso o salidas alternativo)	Si el acceso principal, de hecho, uno de los puntos de entrada

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

<b>Suministro eléctrico</b>	
Situación de acometida eléctrica ¿se encuentra afectada por inundación?	Se encuentra en la parcela colindante y entra el suministro por el norte
¿Hay fallos de suministro en episodios de lluvias?	No se tienen registros
Descripción de instalaciones interiores	Sin datos
¿dispone de suministro de emergencia	Si
<b>Suministro gas</b>	
Situación de acometida gas ¿se encuentra afectada por inundación?	Se desconoce
Descripción de instalación	Se desconoce
<b>Suministro agua potable</b>	
Situación de acometida de agua potable ¿se encuentra afectada por inundación?	Municipal Zona sur
Descripción de tipo de instalación (acometida municipal o pozo propio)	
<b>Agua residual</b>	
Vierte a DPH o a colector municipal	Colector municipal
Se ve afectadas las conducciones de aguas residuales	No

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

¿Entran en carga?	
Descripción de las conducciones ¿posibilidad de plano?	
Dispone de EDAR propia	Sí
Se ve afectada la EDAR en épocas de lluvias	No
Descripción de tipo de EDAR y cotas hidráulicas	Se desconoce
<b>Comunicaciones</b>	
Situación de acometida de comunicación ¿se encuentra afectada por inundación?	Sin datos
Descripción de tipo de instalación	Sin datos

<b>Análisis de estanqueidad y seguridad de los edificios</b>	
Existe murete perimetral exterior a la parcela	No, es un vallado perimetral a excepción de la zona norte que es un muro de hormigón armado y la zona oeste.
Altura de lámina de agua en la nave según mapas de inundación	Para un periodo de retorno de 10 años 0,25 metros
<b>Nave de compresión</b>	
<b>Puertas</b>	
Puntos de entrada en nave (número de puertas y tipología de ellas)	Puertas a ras de suelo

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Cota de puertas de acceso y medidas del mismo	A cota de solera exterior
Son estancas	No
<b>Ventanas</b>	
Puntos de entrada en nave Fermentación (número de ventanas y tipología y situación de ellas sobre croquis) (Fotos)	Con aperturas en parte superior
Cota de las ventanas de acceso y medidas del mismo	
Son estancas	No
<b>Cerramiento</b>	
Tipología de cerramiento	Material metálico con apertura en zona baja
Cerramiento impermeable (vulnerabilidad de materiales)	No
¿Constancia de inundación en el interior?	Sí
Tipología de suelo en interior	Losa
Presencia de grietas o desperfectos en el exterior	No apreciable
Aperturas de tipo de ventilación en forma de rejillas o similar	Por la fachada

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados		
Nave o zona donde se encuentran	Nave de compresión	
Listado de material que se ve afectado (fotografías)	Compresores	
Materiales críticos para la parada de actividad	Compresores	
Algún depósito de combustible o con riesgo	Sin apariencia	

Nave de grupos electrógenos	
<b>Puertas</b>	
Puntos de entrada (número de puertas y tipología de ellas)	Puertas a ras de suelo
Cota de puertas de acceso y medidas del mismo	A cota de solera exterior
Son estancas	No
<b>Ventanas</b>	
Puntos de entrada en nave Fermentación (número de ventanas y tipología y situación de ellas sobre croquis) (Fotos)	Con aperturas en parte superior
Cota de las ventanas de acceso y medidas del mismo	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Son estancas	No
<b>Cerramiento</b>	
Tipología de cerramiento	Material metálico con apertura en zona baja
Cerramiento impermeable (vulnerabilidad de materiales)	No
¿Constancia de inundación en el interior?	Sí
Tipología de suelo en interior	Losa
Presencia de grietas o desperfectos en el exterior	No apreciable
Aperturas de tipo de ventilación en forma de rejillas o similar	Por la fachada

<b>Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados</b>		
Nave o zona donde se encuentran		Existe una colocación alternativa
Listado de material que se ve afectado (fotografías)	Motores de generación de energía	Se encuentran actualmente elevados 30 cm sobre bancada
Materiales críticos para la parada de actividad	Grupos electrógenos	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Algún depósito de combustible o con riesgo	Están sobreelevados	
--	---------------------	--

Producción de producto final zona polímeros	
<b>Puertas</b>	
Puntos de entrada en nave	Exterior de la fachada
Cota de puertas de acceso y medidas del mismo	Cota urbanización
Son estancas	No
<b>Ventanas</b>	
Puntos de entrada (número de ventanas y tipología y situación de ellas sobre croquis) (Fotos)	Sin ventanas porque se encuentra totalmente abierto
Cota de las ventanas de acceso y medidas del mismo	
Son estancas	
<b>Cerramiento</b>	
Tipología de cerramiento	Sin cerramiento
Cerramiento impermeable (vulnerabilidad de materiales)	
¿Constancia de inundación en el interior?	Sí
Tipología de suelo en interior	hormigón
Presencia de grietas o desperfectos en el exterior	

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Aperturas de tipo de ventilación en forma de rejillas o similar	
---	--

**Inventario de materiales en el interior de las instalaciones que se pueden ver dañados**

Nave o zona donde se encuentran	En la zona de la nave	Existe una colocación alternativa
Listado de material que se ve afectado (fotografías)	Bombas de elevación y compresión, valvulería...	
Materiales críticos para la parada de actividad	Cualquier bomba que se dañe	
Algún depósito de combustible o con riesgo	sí	

**Organización de la instalación**

¿Dispone de documentos importantes fuera del área de inundación?	Sí
¿Dispone de un protocolo de actuación y plan de emergencia?	Sí
¿Dispone usted de un seguro con la póliza de protección contra inundaciones?	Sí
¿El personal está formado en caso de emergencia?	Sí
Hay plazos asumibles de paradas anualmente	Sí
Estimación de recolocación de materiales trasladados por episodios de lluvias	Existe un plan de acción

Informe diagnóstico de la situación de riesgo de inundación de la industria KEM ONE S.L. (Hernani)

Estimación de reemplazo de equipos si se han visto dañados	No se tiene constancia
Estimación de duración total de la parada de la actividad	1 Semana
Estimación total en coste de la parada	Sin datos

Medidas de autoprotección ya tomadas (si es el caso ubicar)	
Protocolo de actuación en caso de observar posible temporal	Sí existe un protocolo con diferentes niveles de riesgo
Medidas de autoprotección	
Terraplenes y movimientos de tierras	No
Barreras temporales	No
Diques permanentes o muros estancos	Hay un cerramiento que hace de protección en uno de los laterales y el pequeño muro cercano al cauce
Impermealización y sellado de fachadas	No
Sellado umbrales de entrada	No
Sistemas de drenaje (válvulas antirretorno, instalación de bombeos)	No
Elevación de elementos sobre el nivel de inundación	No
Disponer de bombas o elementos de achique	No
Elevación / traslado / abandono	Sí en el propio protocolo se establece un plan de desmontaje de equipos en caso de crecida