

08-035

## **Environmental risk analysis and assessment in a shipyard as a tool to improve the environmental performance**

Joaquín Durán Pérez<sup>1</sup>; Juan Antonio Gutiérrez López<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Navantia; <sup>2</sup>Applus;

The aim of this communication is to propose the environmental risk analysis and assessment according the standard UNE 150008:2008 as a tool to improve the environmental performance in a shipyard.

For this analysis, the possible activities and risk sources have been considered, as well as the substances involved in a potential incident, the causal scenarios and the initial and consequent events that have environmental impact.

The resulting environmental risk evaluation yields quantification and a classification of risks for all the proposed activities.

This classification of risks allows to focus efforts and prioritize the program of environmental objectives in an organization, as a powerful tool to comply with the new requirements of the standard ISO 14001:2015.

**Keywords:** Environmental Risk Assessment; shipyard; environmental impact; UNE 150008:2008; ISO 14001:2015

## **La identificación y evaluación de riesgos ambientales en un astillero como herramienta para mejorar el desempeño ambiental**

El objetivo de esta comunicación es proponer la identificación y evaluación de riesgos ambientales de acuerdo a la norma UNE 150008:2008 como una herramienta para mejorar el desempeño ambiental de un astillero.

Para la realización de este análisis, se tienen en cuenta las fuentes de riesgo de las distintas actividades, así como las sustancias que podrían estar implicadas en un posible accidente y los escenarios de causas y consecuencias que pueden producir un impacto ambiental.

La identificación y evaluación de riesgos resultante conduce a una cuantificación y clasificación de los riesgos para las actividades estudiadas.

Esta clasificación de riesgos permite centrar esfuerzos y priorizar el programa de objetivos ambientales de una organización, convirtiéndose así en una potente herramienta para dar cumplimiento a los nuevos requisitos de la norma ISO 14001:2015.

**Palabras clave:** Evaluación de riesgos ambientales; astillero; impacto ambiental; UNE 150008:2008; ISO 14001:2015

Correspondencia: [jduranp@navantia.es](mailto:jduranp@navantia.es)

Agradecimientos: Pablo López Díez. Director Astillero Bahía de Cádiz. Navantia, S.A.

Ignacio Cayetano Oliva. Director Prevención y Medio Ambiente. Navantia, S.A.



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## 1. Introducción

La conciencia social ante importantes accidentes ambientales ocurridos desde las últimas décadas del siglo pasado ha supuesto un incremento de la presión legislativa para prevenir sucesos similares, materializada en nuestro país con la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

Cabe citar accidentes como los del petrolero Metula en 1974, con un vertido aproximado de 50.000 toneladas de crudo en el Estrecho de Magallanes, el del Exxon Valdez en Alaska en 1989, o los accidentes del Mar Egeo (1982) y el Prestige (2002) en aguas gallegas.

Sin relación con el ámbito marítimo, otros accidentes con consecuencias ambientales reseñables fueron el vertido de aguas ácidas y lodos tóxicos en Aznalcóllar (1998) o el vertido de lodos básicos tóxicos tras la rotura de una balsa de contención de residuos en Kolontar - Hungría (2010).

Precisamente fue el accidente de Seveso (1976) el que propició la publicación de la Directiva 82/501/CEE, en el año 1982, conocida con el nombre de esta ciudad italiana. Esta normativa abrió las puertas a un nuevo enfoque de la gestión de la seguridad industrial, más explícitamente materializado en la segunda versión de la Directiva citada, conocida como Seveso II y publicada en el año 1996 (96/82/CE), que fue finalmente modificada y derogada por la Directiva 2012/18/UE.

El concepto de riesgo como instrumento para la gestión ambiental también se ha introducido en la tramitación de autorizaciones ambientales para determinadas actividades, reguladas fundamentalmente por la Directiva IPPC de control integrado de la contaminación.

El carácter eminentemente preventivo de estos procedimientos administrativos hace que los estudios ambientales previos a la autorización de una instalación industrial contemplen la necesidad de controlar el riesgo ambiental asociado a la actividad.

Por otra parte, la última versión de 2015 de la norma UNE-EN ISO 14001, que establece los requisitos aplicables al sistema de gestión ambiental de una organización, indica que la organización debe tener un pensamiento basado en riesgos. Esto implica que la organización debe pensar cómo su interacción con el medio ambiente va a ocasionar una serie de amenazas, que pueden constituir problemas ambientales para el medio que la rodea, y a su vez, generar riesgos empresariales. Sin embargo, no sólo se considera el riesgo como amenaza, sino como oportunidad tanto de mejora ambiental como de negocio (Valdés et al., 2016, p.107).

La identificación y evaluación de aspectos ambientales en condiciones de emergencia, como requisito de la norma UNE-EN ISO 14001, también puede valerse de la identificación y evaluación de riesgos ambientales como potente herramienta para la identificación de potenciales situaciones accidentales y la previsión de sus efectos.

## 2. Objetivos

El objetivo de esta comunicación es proponer la identificación y evaluación de riesgos ambientales de acuerdo a la norma UNE 150008:2008 como una herramienta para mejorar el desempeño ambiental de un astillero.

Para la realización de este análisis, se tienen en cuenta las fuentes de riesgo de las distintas actividades, así como las sustancias que podrían estar implicadas en un posible accidente y los escenarios de causas y consecuencias que pueden producir un impacto ambiental.

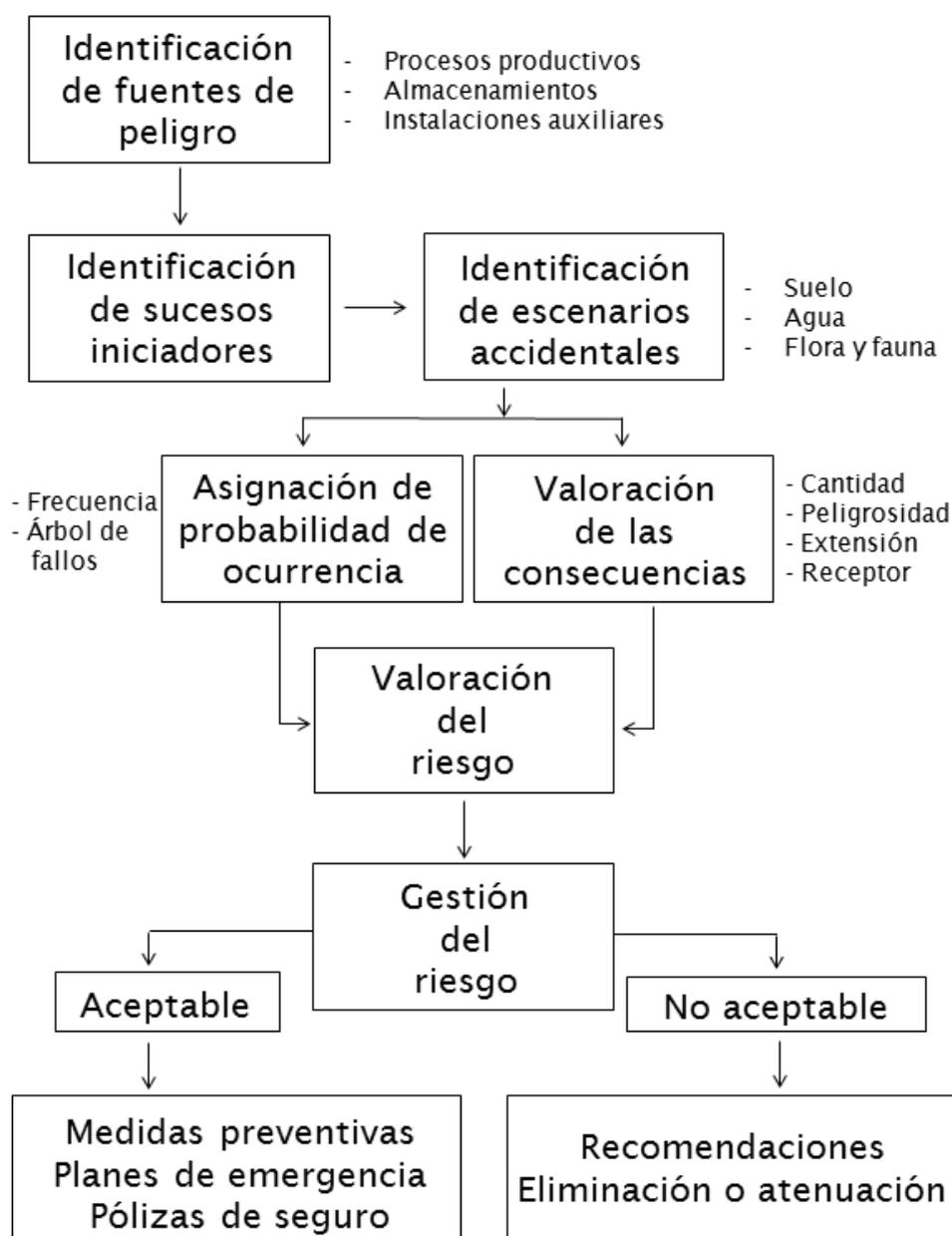
La identificación y evaluación de riesgos resultante conduce a una cuantificación y clasificación de los riesgos para las actividades estudiadas.

Esta clasificación de riesgos permite centrar esfuerzos y priorizar el programa de objetivos ambientales de una organización, convirtiéndose así en una potente herramienta para dar cumplimiento a los nuevos requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015.

### 3. Metodología

La metodología para llevar a cabo el análisis de riesgos ambientales se basa en el método descrito en la norma UNE 150008:2008 “Análisis y evaluación del riesgo ambiental”, cuyo esquema se muestra a continuación en la Figura 1:

Figura 1: Metodología para la identificación y evaluación de riesgos ambientales



El primer paso para llevar a cabo el análisis del riesgo es la identificación de las distintas fuentes de peligro, que pueden asociarse a procesos productivos, a materias consumidas y/o almacenadas, y a instalaciones auxiliares.

Una vez identificados y clasificados los peligros potenciales, se procede a la identificación de los sucesos iniciadores que puedan dar lugar a incidentes según su evolución espacio-temporal, así como los escenarios causales y consecuencias que llevan asociados. Además, también se indican las medidas preventivas y mitigadoras procedentes.

### 3.1 Asignación de la probabilidad de ocurrencia

Una vez identificados los sucesos iniciadores más significativos es preciso proceder a asignarles una probabilidad de ocurrencia. El objetivo es asignar a cada escenario posible una única probabilidad de ocurrencia. Para ello se pueden utilizar diferentes instrumentos como:

- Análisis de accidentes / incidentes y no conformidades registradas en el centro.
- Datos históricos disponibles de accidentes en el sector naval.
- Información de fabricantes, proveedores o bibliografía especializada.

De este modo, a cada suceso iniciador se le atribuye una probabilidad de ocurrencia. Así, pueden darse dos casos:

- Existe un histórico de sucesos análogos: Cuando se conoce la frecuencia de ocurrencia del suceso (recurriendo a bases de datos, archivos, informes, etc.).
- No existe un histórico de sucesos análogos: Cuando no se tenga constancia de la frecuencia de ocurrencia del suceso, se recurrirá a la utilización de un árbol de fallos que permita calcular la probabilidad asociada. En este árbol se tienen en cuenta todas las causas que originan el suceso iniciador, así como sus consecuencias asociadas, para finalmente conocer cómo se va a ver afectado el medio (en este caso el agua de mar, la flora y fauna de la zona circundante y/o el suelo).

La Tabla 1 recoge la asignación de un valor para la probabilidad en función de los casos anteriormente comentados:

**Tabla 1: Asignación de la probabilidad**

Probabilidad o frecuencia		Puntuación
>1 vez/mes	Muy probable	1
1 vez/mes-1 vez/año	Altamente probable	0,8
1 vez/año-1 vez/10 años	Probable	0,6
1 vez/10 años-1 vez/50 años	Posible	0,4
<1 vez/50 años	Improbable	Árbol de fallos

### 3.2 Asignación de las consecuencias

Cuando se conoce la probabilidad de ocurrencia, se procede a estimar el posible daño o consecuencias que cada uno de los escenarios pudiera ocasionar al medio receptor. En nuestro caso, se ha aplicado la siguiente fórmula para conocer la gravedad de estas consecuencias:

$$\text{Consecuencias} = \text{Cantidad} + 2 \times \text{Peligrosidad} + \text{Extensión} + \text{Calidad del medio} \quad (1)$$

Así, cada una de estas variables tomará un valor que variará entre 1 y 4. Para puntuar cada una de ellas se seguirán los criterios indicados en las tablas 2, 3, 4, y 5:

**Tabla 2: Criterios de valoración de las consecuencias en función de la cantidad de sustancia involucrada**

Cantidad de sustancia involucrada		
Cantidad (m <sup>3</sup> )		Valor asignado
Muy alta	>10	4
Alta	De 10 a 5	3
Poca	De 5 a 1	2
Muy poca	<1	1

**Tabla 3: Criterios de valoración de las consecuencias en función de la peligrosidad de la sustancia**

Peligrosidad de la sustancia que interviene en el escenario		
Peligrosidad		Valor asignado
Muy peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos Sustancias clasificadas como peligrosas para el medio ambiente	4
Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva	3
Poco peligrosa	Combustible	2
No peligrosa	Daños leves y reversibles	1

Nota: Se entenderá por sustancia peligrosa para el medio ambiente aquéllas que contengan indicaciones de peligros para el Medio Ambiente, de acuerdo al Reglamento (CE) 1272/2008.

**Tabla 4: Criterios de valoración de las consecuencias en función de la extensión afectada**

	Extensión afectada de agua		Extensión afectada de suelo	
	Extensión	Valor	Extensión(m <sup>3</sup> )	Valor
Muy extenso	Radio >1 km	4	>20	4
Extenso	Radio <1 km	3	10-20	3
Poco extenso	Todo el recinto	2	1-10	2
Puntual	Punto de vertido	1	<1	1

**Tabla 5: Criterios de valoración de las consecuencias en función de la calidad del entorno afectado**

Calidad del entorno afectado	
Calidad	Valor asignado
Afección a Red Natura 2000 o Espacio Natural Protegido	4
Afección a especie protegida o vulnerable, o a hábitat de interés comunitario	3
Afección a menos de 500m de alguna de las categorías anteriores	2
Afección a más de 500m de alguna de las categorías anteriores	1

De acuerdo con estos criterios, se obtiene la clasificación para la gravedad de las consecuencias mostrada en la Tabla 6:

**Tabla 6: Clasificación para la gravedad de las consecuencias**

	Valoración	Valor asignado
Crítico	Entre 20-18	5
Grave	Entre 17-15	4
Moderado	Entre 14-11	3
Leve	Entre 10-8	2
No relevante	Entre 7-5	1

Con las probabilidades de ocurrencia de los escenarios identificados y el valor asignado a las consecuencias, se procede a la estimación del riesgo para los tres entornos afectados, quedando:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Gravedad de las consecuencias} \quad (2)$$

Por último, el riesgo se evalúa según los baremos recogidos en la Tabla 7:

**Tabla 7: Evaluación del riesgo**

Evaluación de riesgos	
Muy alto	20-16
Alto	15-11
Medio	10-6
Moderado	5-1
Bajo	<1

#### 4. Resultados

Se han considerado las siguientes actividades / instalaciones como susceptibles de generar riesgo ambiental en condiciones de emergencia:

- Almacenamiento de aceites/aguas oleosas.
- Almacenamiento de pinturas y disolventes.

- Almacenamiento de productos químicos destinados a Tratamientos Superficiales.
- Almacenamiento de residuos no peligrosos.
- Almacenamiento de residuos peligrosos.
- Almacenamiento de sustancias.
- Chorreo en cabina.
- Chorreo en dique.
- Flushing.
- Funcionamiento de maquinaria.
- Limpieza de dique.
- Pintado.
- Proceso de mecanizado.
- Trabajos de reparación de buques en el plan del dique.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos en muelle.
- Transporte interno de sustancias / residuos.
- Trasiego de combustible de cisterna a buque.
- Trasiego de combustible de gabarra a buque.
- Trasiego de hidrocarburos en buques.
- Trasiego de residuos líquidos a cisterna.
- Tratamientos superficiales.
- Estación Depuradora de Aguas Residuales.
- Planta de tratamiento de aguas oleosas.
- Gasolinera

El análisis y evaluación de cada escenario accidental se realiza en las fichas de riesgo como las que se muestra en la Figura 2:

Figura 2: Ejemplo de ficha de riesgos ambientales

	<b>INFORME DE ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES NAVANTIA – CÁDIZ</b>	I-GMA-BC-003-03
		ANEXO I

Fuente de peligro		Código			
Materias y residuos		CA-ALM-005			
Actividad					
Almacenamiento de aguas oleosas					
Escenario accidental					
Contaminación del mar por vertido de aceite / aguas oleosas					
Suceso iniciador					
Derrame/vertido del residuo almacenado					
Causa del accidente					
Rebose del tanque de almacenamiento o pérdida de estanqueidad con arrastre por la lluvia y presencia de arquetas próximas o vertido directo por ubicación cercana a muelle.					
Descripción del escenario					
Se produce un derrame de aguas oleosas almacenadas en tanques móviles, de un volumen comprendido entre los 5 y los 10 metros cúbicos, que contamina el mar, bien por vertido desde muelle, bien por alcanzar arquetas de pluviales.					
Medidas preventivas					
Uso de cubeto de retención, cierre de depósitos, mantenimiento preventivo, comprobación de las condiciones de almacenamiento en las observaciones preventivas y ambientales, vaciado del agua de lluvia del cubeto, en su caso.					
Medidas de mitigación					
Utilización de material absorbente y elementos de contención. Activación del Plan de Contingencias del centro					
Medios afectados	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del medio	Probabilidad
Agua; Flora y fauna	3	4	4	2	0,0004
Consecuencias	Gravedad	Valoración del riesgo		Caracterización del riesgo	
17	Grave	0,0068		Bajo	

Como resultado del proceso de identificación y evaluación de riesgos ambientales se obtiene un inventario de potenciales escenarios accidentales que pueden categorizarse, cuantificando el riesgo asociado a cada escenario accidental y permitiendo efectuar una adecuada gestión del riesgo.

Por otra parte, también se sistematiza la adopción de medidas preventivas y de medidas de mitigación, materializadas estas últimas en planes de emergencia / contingencia para cada escenario accidental.

## 5. Conclusiones

La aplicación de la norma UNE 150008:2008 para la identificación y evaluación de riesgos ambientales, pionera en un astillero, constituye una potente herramienta para introducir el pensamiento basado en riesgos en la toma de decisiones, en la línea de lo requerido por la nueva versión de la norma UNE-EN ISO 14001:2015 de sistemas de gestión ambiental.

La programación anual de objetivos ambientales de una organización debe contemplar por tanto medidas para la minimización de los riesgos más significativos, como último paso de una adecuada gestión del riesgo.

De los resultados extraídos en la identificación y evaluación de riesgos se ha concluido la necesidad de reforzar el número de barreras de contención de vertidos, así como su uso de modo preventivo.

La gestión del riesgo tiene como objeto principal la toma de decisiones más adecuadas sobre los riesgos ambientales, fundamentadas en los criterios de seguridad y eficiencia económica. En este marco, el análisis y la evaluación no es un fin en sí mismo, sino sólo una fase inicial del proceso de gestión del riesgo.

## Referencias bibliográficas

- Asociación Española de Normalización y Certificación (2008). *Análisis y evaluación del riesgo ambiental*. Norma UNE 150008:2008. Madrid. AENOR
- Asociación Española de Normalización y Certificación (2015). *Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Norma UNE-EN ISO 14001:2015. Madrid. AENOR
- España. Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de octubre de 2007, núm. 255, pp. 43229-43250.
- Unión Europea. Directiva 1982/501/CEE, de 24 de junio de 1982, relativa a los riesgos de accidentes graves en determinadas actividades industriales. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 5 de agosto de 1982, núm 230, pp. 1-18.
- Unión Europea. Directiva 1996/82/CE, de 9 de diciembre de 1996, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 14 de enero de 1997, núm 10, pp. 13-33.
- Unión Europea. Directiva 2008/1272/CE, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 31 de diciembre de 2008, núm L 353, pp. L 353/1 – L 353/1355.
- Unión Europea. Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales (prevención y control integrados

de la contaminación). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, de 17 de diciembre de 2010, núm L 334, pp. L 334/17 – L 334/119.

Unión Europea. Directiva 2012/18/UE, de 4 de julio de 2012, relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas y por la que se modifica y ulteriormente deroga la Directiva 96/82/CE. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*, 24 de julio de 2012, núm. L 197, pp. L 197/1 – L 197/37.

Valdés, J. L., Alonso, M. C., Calso, N., & Novo, M. (2006). *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 14001:2015*. Madrid: AENOR ediciones.