



**TABLA DE BAREMOS  
PARA EL SECTOR DE LA AVICULTURA DE  
PUESTA Y DE CARNE**

**COMISIÓN TÉCNICA DE PREVENCIÓN Y REPARACIÓN DE DAÑOS  
MEDIOAMBIENTALES**

**El presente informe es un resumen elaborado a partir de la Tabla de Baremos para el sector de la avicultura de puesta y de carne, actuación promovida por la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica. Su objetivo es ilustrar una posibilidad de diseño y elaboración de Tabla de Baremos, habiéndose suprimido en este resumen los datos y referencias específicas consideradas confidenciales por el sector al cual se dirige.**

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE.....</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>EQUIPO RESPONSABLE DEL ESTUDIO.....</b>	<b>1</b>
<b>III.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO SECTORIAL SELECCIONADO .....</b>	<b>2</b>
<b>IV.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....</b>	<b>3</b>
IV.1.	Enumeración de las técnicas, líneas de proceso, instalaciones, unidades o partes del sector .....	3
IV.2.	Descripción del perfil ambiental del sector.....	3
<b>V.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO TERRITORIAL DEL SECTOR .....</b>	<b>3</b>
<b>VI.</b>	<b>BREVE IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES .....</b>	<b>4</b>
<b>VII.</b>	<b>METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL DESARROLLO DE LA TABLA DE BAREMOS 4</b>	
VII.1.	Cuestionario para la captura de datos de entrada de una muestra representativa de operadores del sector .....	6
VII.2.	Cálculo de la garantía financiera de las instalaciones de la muestra .....	7
VII.2.1.	Especificaciones con respecto a la descripción de la actividad realizada y la caracterización de su entorno .....	7
VII.2.2.	Especificaciones con respecto a la identificación de escenarios accidentales relevantes, a la estimación de la probabilidad asociada a cada escenario y a la estimación de la cantidad de agente causante del daño liberada (árboles de sucesos).....	12
VII.2.3.	Especificaciones con respecto al cálculo del índice de daño medioambiental (IDM) .....	18
VII.2.4.	Especificaciones con respecto a la estimación del riesgo asociado a cada escenario accidental .....	18
VII.2.5.	Especificaciones con respecto a la determinación y cuantificación del daño asociado al escenario accidental de referencia.....	19
VII.2.6.	Especificaciones con respecto a la monetización del daño asociado al escenario accidental de referencia .....	24
VII.2.7.	Especificaciones con respecto a la evaluación de la necesidad de constituir una garantía financiera .....	25
VII.3.	Identificación de las variables potencialmente explicativas de la garantía financiera	26
VII.3.1.	Identificación de las variables de la instalación potencialmente explicativas de la garantía financiera .....	26

VII.3.2. Identificación de las variables del entorno potencialmente explicativas de la garantía financiera .....	30
VII.4. Constitución de la base de datos con la variable explicada (garantía financiera) y las variables potencialmente explicativas .....	31
<b>VIII. DISEÑO DE LA TABLA DE BAREMOS .....</b>	<b>31</b>
VIII.1. Descripción metodológica .....	31
VIII.2. Identificación de las variables que determinan el daño medioambiental.....	46
VIII.3. Análisis de la relación entre las variables explicativas del riesgo medioambiental identificadas y el coste de reparación .....	47
VIII.4. Propuesta de tabla de baremos sectorial.....	47
<b>IX. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LA TABLA DE BAREMOS.....</b>	<b>50</b>
IX.1. Ámbito de aplicación .....	50
IX.2. Limitaciones de la Tabla de Baremos .....	53
<b>X. ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL.....</b>	<b>54</b>
<b>XI. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....</b>	<b>55</b>
<b>XII. PLAN DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ANÁLISIS SECTORIAL.....</b>	<b>56</b>
<b>XIII. EJERCICIO PRÁCTICO .....</b>	<b>57</b>
<b>XIV. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>

**ANEXOS**

ANEXO I: Cuestionario suministrado a los operadores para la captura de los datos de entrada del modelo.

ANEXO II: Propiedades de las sustancias tomadas como referencia para la elaboración de la Tabla de Baremos.

ANEXO III: Coeficientes del IDM correspondientes a las sustancias tomadas como referencia para la elaboración de la Tabla de Baremos.

ANEXO IV: Fichas de datos utilizados para el cálculo de la garantía financiera.

ANEXO V: Base de datos de las variables potencialmente explicativas y de la variable explicada.

ANEXO VI: Resumen estadístico de los modelos de regresión.

ANEXO VII: Equipos y fuentes de peligro representados en la muestra de base de cada modelo y rango de valores de sus variables.

ANEXO VIII: Manual de la hoja de cálculo para la aplicación de la Tabla de Baremos.

ANEXO IX: Resumen de la Tabla de Baremos.



## **II. OBJETO Y ALCANCE**

El presente estudio tiene por objeto la elaboración de una Tabla de Baremos (TB) para el sector de la avicultura de puesta y de carne englobando, respectivamente, las granjas destinadas a la producción de huevos y de carne de ave. Al igual que el Modelo de Informe de Análisis de Riesgos Ambientales Tipo (MIRAT) realizado para este mismo sector, esta herramienta está dirigida a las fases de explotación y operación, quedando excluidas las actividades que se realicen fuera de los límites de las instalaciones. La selección de este sector ha sido realizada por el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) y la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE).

Con el fin de establecer una herramienta lo más útil posible para los miembros del sector, se han considerado únicamente aquellos elementos representativos comunes a la mayoría de actividades del sector avícola de puesta y de carne. Los operadores de instalaciones que dispongan de algún elemento diferente a los incluidos en este documento deberán evaluar específicamente su riesgo medioambiental basándose, entre otros, en el documento de Estructura y Contenidos Generales de los Instrumentos Sectoriales que fue actualizado atendiendo al Real Decreto 183/2015, de 13 de marzo, por el que se modificó el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

En cuanto al alcance de la TB, el mismo viene definido: (1) por las características de la muestra tomada como referencia para la elaboración de la propia TB, (2) por los valores de las garantías financieras calculadas y (3) por los resultados obtenidos en el proceso estadístico conforme se detalla en los epígrafes posteriores del presente informe. En concreto, en el apartado IX de esta memoria se expone el ámbito de aplicación y las limitaciones de la TB desarrollada.

## **III. EQUIPO RESPONSABLE DEL ESTUDIO**

Este informe ha sido desarrollado por el Grupo de Valoración Ambiental de la Gerencia de Desarrollo Rural y Política Forestal de Tragsatec, en colaboración con los técnicos y operadores económicos de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), de la Asociación de Productores de Huevos (ASEPRHU) y de la Interprofesional Avícola PROPOLLO.

Por parte de la consultora, el desarrollo de los trabajos ha contado con la participación de perfiles profesionales cuya formación y experiencia, en años, se detalla en la Tabla 1.

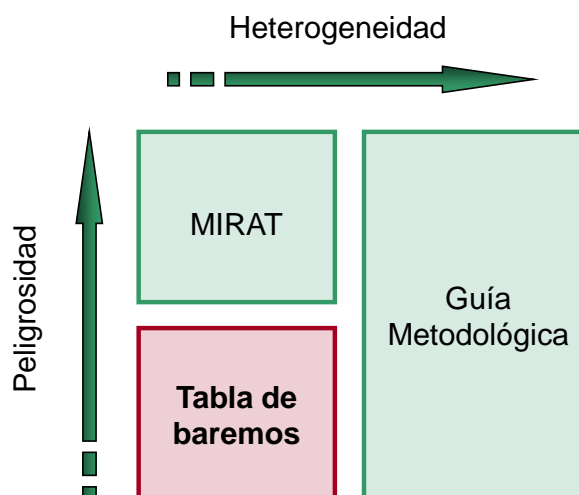
Cargo	Formación académica	Experiencia profesional
Jefa de grupo	Licenciada en Biología	17
Responsable de proyecto	Licenciada en Ciencias Ambientales	16
Técnico de proyecto	Licenciado en Ciencias Ambientales	16
Técnico de proyecto	Ingeniero de Montes	12
Técnico de proyecto	Licenciada en Ciencias Ambientales	11
Técnico de proyecto	Graduada en Ciencias Ambientales	2

**Tabla 1.** Equipo consultor responsable del estudio. Fuente: Elaboración propia.

#### IV. JUSTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO SECTORIAL SELECCIONADO

En el documento de Estructura y contenidos generales de los instrumentos sectoriales para el análisis del riesgo medioambiental (CTPRDM, 2015) se indica que cada sector profesional debe decidir el tipo de instrumento al que se acogerá para analizar sus riesgos medioambientales pudiendo seleccionar entre un Modelo de Informe de Riesgos Ambientales Tipo (MIRAT), una Guía Metodológica (GM) o una Tabla de Baremos (TB).

Los criterios de decisión para identificar el instrumento sectorial más adecuado a cada caso atienden, por un lado, al nivel de peligrosidad o de riesgo medioambiental del sector y, por otro, a la heterogeneidad desde el punto de vista de la variabilidad del comportamiento de las actividades de un mismo sector con respecto al riesgo medioambiental tal y como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Regla de selección del tipo de instrumento de análisis de riesgos sectorial. Fuente: CTPRDM, 2015.

La Figura 1 ilustra que los MIRAT y las Tablas de Baremos se llevan a cabo cuando las actividades que forman un sector concreto tengan asociada una alta homogeneidad. Por el contrario, las Guías Metodológicas se aplicarán en los casos en que las actividades muestren ser heterogéneas entre sí y no permitan la homogeneización de sus escenarios de riesgos medioambientales.



Puede afirmarse que el sector objeto de estudio es relativamente homogéneo ya que tanto el proceso productivo de las instalaciones como el entorno donde se ubican resulta similar. El proceso productivo puede resumirse en mantener un número variable de aves en naves ganaderas para la recolección de los huevos (avicultura de puesta) o para su posterior sacrificio en centros de transformación (avicultura de carne) extrayendo los residuos derivados de la producción (esencialmente gallinaza).

En cuanto al criterio de peligrosidad, puede asumirse que el sector tendría asociada una peligrosidad media-baja con base en los siguientes aspectos:

- Las instalaciones no cuentan con grandes volúmenes de sustancias químicas tóxicas.
- El tamaño mayoritario de las instalaciones del sector es pequeño o mediano. En concreto, conforme con los datos aportados por ASEPRHU, para su subsector, existirían un total de 239 granjas sometidas a la Directiva IPPC (contando con más de 40.000 gallinas) lo que supone únicamente el 19% del total de explotaciones.

Inicialmente se procedió a elaborar un MIRAT para el sector de la avicultura de puesta y de carne (denominado "MIRAT-Avicultura" en el marco del presente informe). A la luz de la experiencia obtenida a raíz de la elaboración del MIRAT-Avicultura (consultas a las asociaciones, consultas a operadores del sector, visitas a instalaciones representativas, realización del análisis de riesgos medioambientales sectorial, etc.) se determinó que los operadores de este sector podrían ser, al menos a priori, lo suficientemente homogéneos y sus riesgos medioambientales lo suficientemente reducidos como para plantear la elaboración de la presente TB.

## **V. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

### **V.1. ENUMERACIÓN DE LAS TÉCNICAS, LÍNEAS DE PROCESO, INSTALACIONES, UNIDADES O PARTES DEL SECTOR**

Este apartado se corresponde con el punto "IV. Descripción de la actividad" del MIRAT-Avicultura.

### **V.2. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL AMBIENTAL DEL SECTOR**

La descripción del perfil ambiental del sector se desarrolla en el apartado "IV.2. Descripción del perfil ambiental del sector" del MIRAT-Avicultura.

## **VI. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO TERRITORIAL DEL SECTOR**

El contexto territorial del sector se describe en el apartado "V. Descripción del contexto territorial del sector" del MIRAT-Avicultura.

## **VII. BREVE IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES**

Las disposiciones que afectan a las instalaciones del sector y pueden tener influencia en la caracterización de los riesgos medioambientales pueden encontrarse en el apartado “VI. Breve identificación de las principales disposiciones normativas y legales” del MIRAT-Avicultura.

## **VIII. METODOLOGÍA SEGUIDA PARA EL DESARROLLO DE LA TABLA DE BAREMOS**

La presente TB se ha desarrollado a partir de la metodología de análisis de riesgos medioambientales descrita en el MIRAT-Avicultura. En concreto, se ha atendido a sus apartados VII (“Metodología seguida para el análisis de riesgos”), VIII (“Identificación de los escenarios accidentales relevantes del sector”), IX (“Protocolos para cuantificar y evaluar la significatividad de los escenarios accidentales”) y X (“Cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental”) para calcular la garantía financiera que correspondería a una muestra representativa de operadores del sector.

En la Figura 2 se muestra de forma esquemática el procedimiento seguido para el desarrollo de la TB. Como puede observarse en la citada Figura, el trabajo de la TB se inicia con el establecimiento de una muestra representativa de operadores del sector. Esta misión se encomendó a las asociaciones empresariales a las que se dirige la TB (ASEPRHU y PROPOLLO) dado el profundo conocimiento que tienen las mismas de sus respectivos asociados. De esta forma, ASEPRHU aportó una muestra constituida por 19 de sus asociados y PROPOLLO una muestra constituida por 11 de sus socios, sumando un total de 30 operadores.

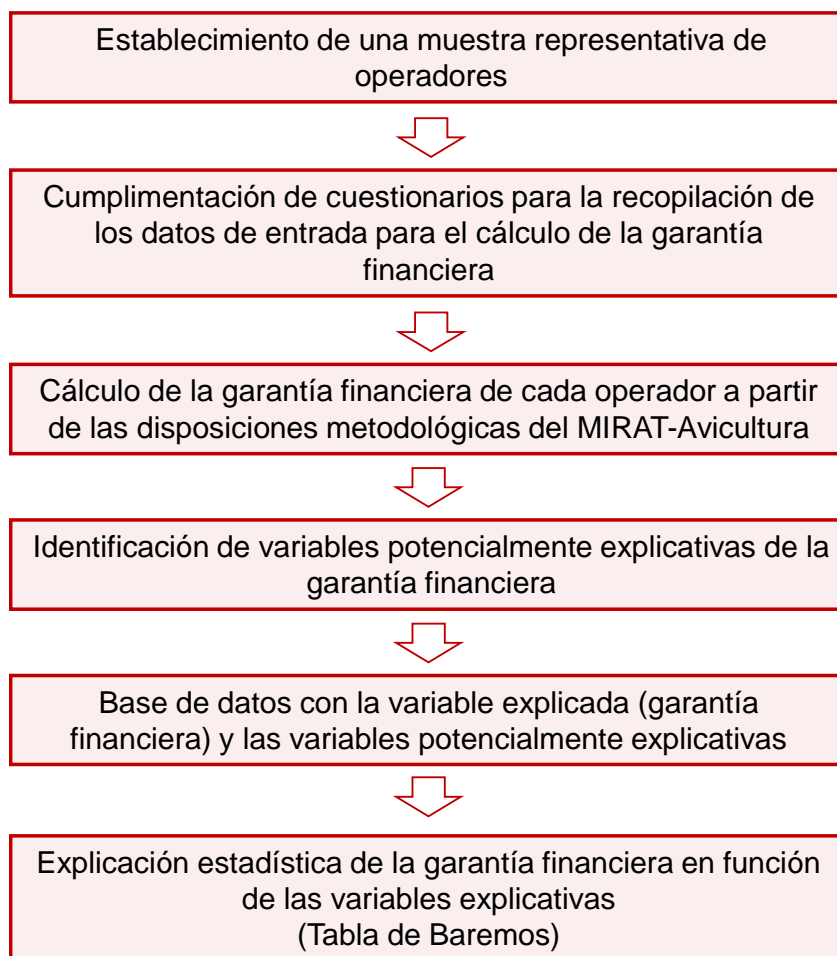
En paralelo a la constitución de la muestra de operadores se trabajó en la elaboración de un modelo para el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental cuya base se encuentra en las disposiciones metodológicas del MIRAT-Avicultura. Este modelo se desarrolló en entorno MS-Excel a través de una serie de libros y hojas de cálculo que permitieron automatizar, en la medida de lo posible, el cálculo de la garantía financiera de cada instalación e identificar la totalidad de las variables de entrada necesarias para su cálculo.

La identificación de las variables necesarias para estimar la garantía financiera de cada operador permitió elaborar un cuestionario digital (en formato MS-Excel) que fue suministrado a los operadores de la muestra para su cumplimentación. Este cuestionario contenía diferentes herramientas informáticas de asistencia con el fin de facilitar a los operadores la cumplimentación de los datos requeridos.

La disponibilidad de los datos de entrada permitió ejecutar el modelo de cálculo de la garantía financiera que se había previsto de forma que, en último término, se obtuvo la garantía financiera que corresponde a cada miembro de la muestra. Con estos elementos se elaboró

una base de datos en la que se recogía, para cada operador, tanto la citada garantía financiera como las variables que, al menos a priori, podrían explicar en mayor medida su valor.

Por último, la base de datos en la que se recogió tanto la garantía financiera de cada instalación como sus correspondientes variables potencialmente explicativas fue objeto de un análisis estadístico con el fin de explicar mediante técnicas de regresión la variable explicada (garantía financiera) en función de las variables explicativas que finalmente resultaron estadísticamente significativas.



**Figura 2.** Esquema de elaboración de la TB. Fuente: Elaboración propia.

En el presente apartado del informe (“VII. Metodología seguida para el desarrollo de la tabla de baremos”) se expone de forma detallada el procedimiento seguido hasta llegar a la base de datos en la que cada instalación de la muestra figura con su correspondiente garantía financiera y sus variables potencialmente explicativas. Mientras, el apartado siguiente del informe (“VIII. Diseño de la tabla de baremos”) se dedica a exponer en detalle el análisis estadístico realizado con dicha base de datos para explicar, mediante técnicas de regresión, el valor de la garantía financiera.

### **VIII.1. CUESTIONARIO PARA LA CAPTURA DE DATOS DE ENTRADA DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE OPERADORES DEL SECTOR**

Como se ha indicado, se suministró un cuestionario a cada operador de la muestra con el fin de recopilar las variables necesarias para calcular su correspondiente garantía financiera. El contenido del cuestionario se ofrece en el Anexo I de la presente TB.

El cuestionario se remitió a los operadores en formato MS-Excel conteniendo una serie de herramientas o macros que facilitaban su cumplimentación y seguimiento. En concreto, estos cuestionarios fueron remitidos a sus socios por parte de ASEPRHU y PROPOLLO quienes se encargaron de su distribución y posterior recopilación.

La revisión de los cuestionarios recibidos llevó a plantear que un número significativo de los mismos se encontraban incompletos o se habían rellenado, al menos parcialmente, con datos erróneos. A modo de ejemplo, se detectó la ausencia de valores necesarios para el cálculo de la garantía financiera como pueden ser la cantidad de sustancia manejada, la ausencia de datos sobre sucesos iniciadores que serían relevantes (como la posibilidad de incendio en depósitos de combustible), valores de almacenamiento desproporcionados, etc.

Esta situación condujo a la necesidad de realizar una serie de medidas correctoras y de cumplimentación subsidiaria de datos por parte del equipo consultor con el fin de disponer de una información de partida completa para el cálculo de la garantía financiera.

En concreto, con carácter general, se optó por cumplimentar los datos necesarios y que, sin embargo, no se ofrecían en determinados cuestionarios con valores promedio calculados a nivel del sector (utilizando para ello los cuestionarios que sí aportaban dichos datos) o con datos procedentes de referencias bibliográficas.

Este tipo de decisiones de subsanación de errores y de cumplimentación de datos en los cuestionarios de partida hace necesario asumir (siguiendo el principio de precaución) que la TB ha sido realizada tomando como muestra un grupo de operadores cuyas características son hipotéticas pero tienen una base realista. Dicho de otro modo, si bien la mayoría de los datos de entrada del modelo son reales por figurar en los cuestionarios remitidos por los operadores, ante la existencia en la muestra de al menos una serie de valores que han sido cumplimentados por el equipo consultor se asume por prudencia que la muestra utilizada corresponde a instalaciones realistas pero sin una correspondencia exacta con instalaciones reales.

En todo caso, se considera asumible que una TB pueda ser desarrollada a partir de instalaciones consideradas hipotéticas siempre y cuando éstas sean realistas y cumplan con los debidos requisitos de representatividad del sector. Este aspecto se considera asumible dado que:

- En cuanto a la representatividad de la muestra empleada, se ha acudido a las propias asociaciones (ASEPRHU y PROPOLLO) quienes, con base en su experiencia, han determinado aquellos asociados que mejor pudieran representar al conjunto del sector.
- En cuanto al realismo de la información de partida, si bien los cuestionarios originales presentaban carencias de algunos datos, las mismas se han subsanado utilizando valores promedio sectoriales (establecidos a partir de los cuestionarios que sí ofrecían estos datos), realizando consultas específicas al sector o recurriendo a valores existentes en publicaciones de referencia consideradas válidas para el cálculo de la garantía financiera por responsabilidad medioambiental.

Debe indicarse que el cuestionario correspondiente a uno de los operadores de la muestra no pudo subsanarse ya que el mismo no informaba de la localización en la que se encontraba la instalación, siendo éste un aspecto clave para el cálculo de la correspondiente garantía financiera. Por este motivo, la muestra de referencia quedó finalmente constituida por un total de 29 operadores económicos: 18 pertenecientes a ASEPRHU y 11 pertenecientes a PROPOLLO.

## **VIII.2. CÁLCULO DE LA GARANTÍA FINANCIERA DE LAS INSTALACIONES DE LA MUESTRA**

Una vez que se contaba con los datos necesarios se procedió a aplicar la metodología dispuesta en el MIRAT-Avicultura para calcular la garantía financiera por responsabilidad medioambiental de cada operador de la muestra. En este sentido, de cara a la elaboración de la presente TB en tanto no se exponga lo contrario se aplicaron los mismos criterios y procedimientos que los descritos en el MIRAT-Avicultura. No obstante, como es sabido, los MIRAT son análisis de riesgos medioambientales sectoriales de carácter general que, necesariamente, deben ser particularizados por cada operador de cara a calcular su correspondiente garantía financiera. De esta forma, los MIRAT ofrecen en varias fases del cálculo de la garantía financiera diferentes opciones o criterios que, posteriormente, debe concretar cada operador. En este sentido, en el presente epígrafe se detallan las especificaciones que se han realizado y las decisiones de adaptación que se han tomado en el ámbito de la TB con el fin de aplicar el MIRAT-Avicultura a la muestra de instalaciones.

### **VIII.2.1. Especificaciones con respecto a la descripción de la actividad realizada y la caracterización de su entorno**

#### *VIII.2.1.a. Especificaciones con respecto a la descripción de la actividad realizada*

En el ámbito de la presente TB la actividad realizada por cada instalación viene definida por la asociación a la que pertenece: los miembros de ASEPRHU se corresponden con el sector de la avicultura de puesta y los miembros de PROPOLLO con el sector de la avicultura de carne.

De cara al presente estudio, los equipos con que cuenta cada operador se circunscriben exclusivamente a aquéllos que puedan entrañar un riesgo medioambiental relevante conforme con la identificación de fuentes de peligro realizada en el Anexo I del MIRAT-Avicultura.

En la Tabla 2 se resumen las fuentes de peligro identificadas en las instalaciones que forman parte de la muestra.

Fuentes de peligro encontradas en los operadores de la muestra
Depósitos de aguas de lavado de instalaciones
Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias líquidas MIC
Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias líquidas MIC
Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles
Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas no combustibles
Transformadores en baño de aceite
Transformadores secos
Generadores eléctricos
Carga y descarga de depósitos de aguas de lavado
Carga y descarga de depósitos con sustancias líquidas MIC
Carga y descarga de depósitos con sustancias gaseosas inflamables
Tuberías aéreas de aguas de lavado
Tuberías aéreas de sustancias líquidas MIC
Tuberías subterráneas de aguas de lavado
Tuberías subterráneas de sustancias líquidas MIC
Tuberías subterráneas de gases inflamables
Acopio de gallinaza a la intemperie

**Tabla 2.** Fuentes de peligro identificadas en los operadores de la muestra. Fuente: Elaboración propia.

Dado que cada fuente de peligro del Anexo I del MIRAT-Avicultura figura junto con sus correspondientes sucesos iniciadores, una vez que se conocen las fuentes de peligro con las que cuenta un operador se prevén los sucesos iniciadores relevantes a los que puede dar lugar.

De cara a la ejecución de la TB se ha mantenido la sistemática de fuentes de peligro y sucesos iniciadores determinada por el MIRAT-Avicultura. En este sentido, resulta especialmente destacable que en la elaboración de la TB, conforme se expone en el MIRAT-Avicultura:

- En las instalaciones que presentan depósitos de aceite, depósitos de sustancias líquidas MIC<sup>1</sup>, tanques de aguas de lavado y/o acopios de gallinaza a la intemperie no

<sup>1</sup> En el ámbito del MIRAT-Avicultura se denomina como sustancias MIC al conjunto de sustancias químicas líquidas que pueden dar lugar a un incendio, salvo (en su caso) los aceites asociados a los

se ha considerado relevante el riesgo asociado a la presencia de productos de limpieza y desinfectantes. Esto es debido a que se trata de sustancias no combustibles y existentes en bajas cantidades dentro de edificios en las instalaciones, por este motivo, sus riesgos serían reducidos en comparación con las restantes fuentes de peligro

- En las instalaciones que no declaran la existencia de depósitos de aceite, de sustancias MIC o de aguas de lavado o un acopio de gallinaza a la intemperie se considera relevante la presencia de productos de limpieza y desinfectantes con el fin de que este tipo de instalaciones que, al menos en principio, tendrían un reducido riesgo medioambiental puedan hacer uso de la TB desarrollada.

Las sustancias químicas seleccionadas como referencia para el cálculo de la garantía financiera en la presente TB son las siguientes:

- Gasóleo
- Aceite
- Hipoclorito de sodio
- Agua de lavado o agua con gallinaza

Estas sustancias se han seleccionado a partir de consultas realizadas al sector y a los operadores representativos del mismo dado su uso común y presencia generalizada en la mayor parte de las instalaciones a las que se dirige la TB.

Las características y propiedades de cada una de las sustancias se recogen en una serie de fichas en el Anexo II del presente documento. Adicionalmente, los valores de los coeficientes del IDM correspondientes a cada sustancia se ofrecen en un catálogo diferenciado de fichas en el Anexo III elaborado con base en dichas características y propiedades.

El gasóleo se ha considerado la sustancia química de referencia en las fuentes de peligro que tienen vinculadas sustancias MIC ya sean éstas depósitos, tuberías u operaciones de carga y descarga. Mientras, el aceite se ha tomado como referencia en los transformadores eléctricos en baño de aceite. Por otra parte, las aguas de lavado y las aguas con gallinaza se tratan como una misma sustancia en el modelo, encontrándose asociadas a los elementos destinados al lavado de las instalaciones y a las zonas de acopio de gallinaza a la intemperie. Por último, como se ha expuesto anteriormente, el hipoclorito de sodio (sustancia líquida no combustible) es el producto de limpieza y desinfección seleccionado como referencia para aquellas instalaciones que no cuenten con depósitos de sustancias MIC, de aceites, de aguas de lavado o con un acopio de gallinaza a la intemperie.

En la Tabla 3 se resume la sustancia tomada como referencia para la evaluación de cada suceso iniciador en el ámbito de la presente TB. Cada una de estas sustancias figura vinculada a la sustancia con la que se corresponde de entre las previstas en el MIRAT-Avicultura y a los

---

transformadores en baño de aceite, los cuales debido a sus características diferenciadas se consideran de forma específica en el MIRAT-Avicultura.

sucesos iniciadores a los que resulta de aplicación conforme con lo recogido en el Anexo I del MIRAT-Avicultura.

En los sucesos iniciadores vinculados a incendios (S.C.10, S.C.11, S.C.2, S.C.4, S.C.7o8, S.C.9, S.CD.3, S.CD.4, S.GE.1, S.TB.10o11, S.TB.12, S.TB.5o6, S.TB.9, S.TR.2 y S.TR.3) la sustancia liberada se corresponde con agua de extinción de incendios. En el apartado VII.2.2.c. del presente informe (“Especificaciones con respecto a la cantidad liberada de agente causante del daño”) se detalla el tratamiento dado a esta sustancia. Si bien se adelanta que, en esencia, en el marco de la TB desarrollada se ha considerado que el agua utilizada para la extinción arrastraría las sustancias líquidas existentes en las zonas afectadas por el incendio pudiendo ser éstas o bien gasóleo o bien aceite o bien gasóleo y aceite en función de las características concretas de cada instalación.

Debe apreciarse que tanto las aguas de lavado (o aguas con gallinaza) como las aguas de extinción de incendios tienen la consideración de mezclas al encontrarse constituidas por varios componentes. Asumiendo un criterio de precaución, y considerando la incertidumbre existente a la hora de caracterizar las mezclas, en las fichas descriptivas de las sustancias recopiladas en los Anexos II y III de la TB se ha caracterizado cada mezcla asignando a sus características relevantes para el cálculo de la garantía financiera el valor dado por el componente más desfavorable. A modo de ejemplo, en la determinación de la volatilidad de la mezcla se ha asumido que la totalidad de la mezcla se comporta como su componente menos volátil, en la determinación de la viscosidad de la mezcla se ha asumido que la totalidad de la mezcla se comporta como su componente menos viscoso, etc. Esta decisión se encuentra en línea con lo expuesto en el apartado IX.1.1. (“Pautas para la selección de la combinación agente causante de daño-recurso natural afectado”) del MIRAT-Avicultura.

Sustancia de referencia MIRAT-Avicultura	Sustancia de referencia TB	Sucesos iniciadores
Sustancia MIC	Gasóleo	S.C.1, S.C.3, S.C.5o6, S.CD.2, S.TB.3o4, S.TB.8
Aceite	Aceite	S.TR.1
Aguas de lavado	Agua de lavado/ Agua con gallinaza	S.A.1, S.CD.1, S.TB.1o2, S.TB.7
Agua con gallinaza		S.G.1
Sustancia no combustible	Hipoclorito de sodio	S.NC.1o2
Aguas de extinción	Agua de extinción	S.C.10, S.C.11, S.C.2, S.C.4, S.C.7o8, S.C.9, S.CD.3, S.CD.4, S.GE.1, S.TB.10o11, S.TB.12, S.TB.5o6, S.TB.9, S.TR.2, S.TR.3

**Tabla 3.** Sustancias de referencia para la elaboración de la TB asociadas a cada suceso iniciador. Fuente: Elaboración propia.



*VIII.2.1.b. Especificaciones con respecto a la caracterización del entorno*

La caracterización del entorno de cada instalación se centró en aquellos aspectos que influyen en el cálculo del IDM, en la cuantificación del daño medioambiental y/o en la valoración económica del daño medioambiental mediante la aplicación informática MORA. Considerando las características del sector y tras un estudio de la metodología del IDM, de los modelos de dispersión de contaminantes que, en su caso, habría que utilizar y que se proponen en el MIRAT-Avicultura y de la aplicación informática MORA, se determinó que los parámetros a recopilar del entorno de cada operador de cara a elaborar la TB eran los siguientes:

- Distancia al río más cercano. Se trata de la distancia al río más cercano medida en metros a través del visor de las “Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica” del MITECO.
- Permeabilidad del suelo. Es la categoría de permeabilidad del suelo evaluada a través del visor cartográfico disponible en la aplicación informática MORA.
- Existencia de masa de agua subterránea. Se determinó si en la ubicación de la instalación existía una masa de agua subterránea acudiendo al visor cartográfico de la aplicación informática MORA.
- Nivel promedio del piezómetro más cercano. Se calculó el nivel promedio de todas las mediciones disponibles en el piezómetro más cercano a la instalación tomando como referencia los datos disponibles en el visor de las “Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica” del MITECO. Este parámetro se consideró únicamente en las instalaciones que contaban con una masa de agua subterránea.
- Rango de pendiente. Se corresponde con la categoría de pendiente tomada del visor cartográfico disponible en la aplicación informática MORA.
- Espacio natural protegido. Se determinó si la instalación se encontraba o no en un espacio natural protegido atendiendo al visor cartográfico disponible en la aplicación informática MORA.

En la Tabla 4 se indica la permeabilidad del suelo en la que se encuentran las instalaciones de la muestra.

Permeabilidad	Instalaciones	%
Muy alta	6	21%
Alta	8	28%
Media	13	45%
Baja	2	7%
<b>Total general</b>	<b>29</b>	<b>100%</b>

**Tabla 4.** Permeabilidad del suelo en la muestra de instalaciones. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al nivel freático, debe indicarse que 2 instalaciones de la muestra no cuentan con una masa de agua subterránea conforme con la cartografía consultada. Para las restantes 27

instalaciones se ha calculado, a modo ilustrativo, una serie de estadísticos descriptivos del nivel freático promedio del piezómetro más cercano a cada instalación. Estos datos se recogen en la Tabla 5.

<b>Parámetro</b>	<b>Nivel freático (m)</b>
Media	20,63
Mediana	10,83
Máximo	97,77
Mínimo	2,34

**Tabla 5.** Estadísticos descriptivos del nivel freático promedio en la muestra de instalaciones. Fuente: Elaboración propia.

Por último, debe indicarse que la totalidad de los operadores de la muestra se encuentran en terrenos de pendiente muy baja (inferior al 10%) y que sólo uno de ellos se encuentra en un espacio natural protegido, siendo éste el único operador de la muestra en el que se ha identificado vegetación natural en el interior de su recinto.

### **VIII.2.2. Especificaciones con respecto a la identificación de escenarios accidentales relevantes, a la estimación de la probabilidad asociada a cada escenario y a la estimación de la cantidad de agente causante del daño liberada (árboles de sucesos)**

La mayor parte de las especificaciones realizadas en la TB con respecto a la información general contenida en el MIRAT-Avicultura se dirigen a la construcción de los árboles de sucesos ya que en los mismos se concretan aspectos como las sustancias de referencia a adoptar, la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores, la probabilidad de fallo de los factores condicionantes, la determinación de la cantidad de agente liberado, etc. En el desarrollo de la TB se ha utilizado la identificación de elementos propuesta en el Anexo I del MIRAT-Avicultura con el fin de determinar el árbol de sucesos que correspondía aplicar a cada suceso iniciador de entre todos los tipos recogidos en el Anexo II del MIRAT-Avicultura.

#### *VIII.2.2.a. Especificaciones con respecto a la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores*

La probabilidad de ocurrencia de cada suceso iniciador se ha tomado del Anexo III del MIRAT-Avicultura.

En los árboles de sucesos utilizados en la TB la probabilidad de ocurrencia de los sucesos iniciadores se expresa en incidentes/año. Por lo tanto, dado que en el Anexo III del MIRAT-Avicultura cada suceso iniciador puede tener definida su probabilidad de ocurrencia en otros términos (incidentes/h.año, incidentes/año.L, etc.) se procedió a operar con el fin de homogeneizar las unidades utilizando para ello los datos recopilados en los cuestionarios. A modo de ejemplo, en el Anexo III del MIRAT-Avicultura se determina la probabilidad de la fuga/derrame de sustancias líquidas MIC por rotura de depósito fijo aéreo de almacenaje

(suceso iniciador S.C.1) en términos de incidentes/tanque.año, por lo que dicho valor debe multiplicarse por el número de tanques declarado por el operador en su cuestionario para expresar la probabilidad en unidades homogéneas y, por lo tanto, comparables entre sí.

Cuando en los cuestionarios recibidos se afirmaba que en la instalación se disponía de un determinado depósito pero no se indicaba la tipología del mismo, adoptando un principio de precaución, se asumió que esos depósitos eran de una sola capa ya que los mismos son los que figuran con una mayor tasa de fallo en la bibliografía de referencia.

Con respecto a la probabilidad de ocurrencia de la fuga/derrame del depósito de aguas de lavado (suceso iniciador S.A.1), la fuga/derrame por rotura de tuberías aéreas con aguas de lavado (S.TB.1), la fuga/derrame de aguas de lavado por rotura de tuberías aéreas por colisión de vehículo (S.TB.2) y la fuga/derrame por rotura de tuberías subterráneas con aguas de lavado (S.TB.7), de cara a la elaboración de la TB, cuando en los cuestionarios no se ofrecían datos sobre los días que permanece el depósito con agua (variable "d" del Anexo III del MIRAT-Avicultura) cada vez que se limpian las instalaciones y/o no se indicaba el periodo entre limpieza de las instalaciones (variable "C" del Anexo III del MIRAT-Avicultura) se estableció un valor a nivel sectorial de "d" igual a 1 día y de "C" igual a 18 meses a partir de consultas realizadas a operadores representativos del sector.

En cuanto a las operaciones de carga y descarga (sucesos iniciadores S.CD.1, S.CD.2, S.CD.3 y S.CD.4) se asumió una duración de la operación de 45 minutos al año para aquellas instalaciones en las que no se informara de este dato en los cuestionarios. Este valor se estimó a partir de los valores adoptados en el caso práctico que acompaña el MIRAT para las actividades de transporte de mercancías por carretera, si bien se reconoce que el mismo puede ser en gran medida función de las características operacionales de cada instalación o de cada depósito o tanque concreto.

Por último, la probabilidad de fuga en la zona de acopio de gallinaza (suceso iniciador S.G.1) se ha calculado adoptando como referencia los días al año que se iguala o supera una precipitación de 10 mm en la zona donde se ubica el operador atendiendo a la cartografía publicada en AEMET (2011).

#### *VIII.2.2.b. Especificaciones con respecto a la tasa de fallo de los factores condicionantes*

Las tasas de fallo de los factores condicionantes se han tomado del Anexo IV del MIRAT-Avicultura.

En cuanto a las tasas de fallo de los factores condicionantes asociados a la detección y extinción de incendios se han seleccionado las siguientes categorías de tipos de combustibles entre las diferenciadas en el citado Anexo IV del MIRAT-Avicultura:

- a) Se ha considerado el tipo de combustible 3 para los equipos que presentan gasóleo o aceite por encontrarse el punto de ignición de ambas sustancias en el mismo rango

conforme con las características recogidas en el Anexo II de la TB y con la clasificación de tipos de combustible determinada en el Anexo IV del MIRAT-Avicultura.

- b) Para los depósitos y tuberías de gases inflamables se asume el tipo de combustible 1.
- c) Se selecciona el tipo de combustible 4 para los transformadores secos al considerarse que los mismos no tienen asociada ninguna sustancia combustible comprendida entre los tipos 1 y 3. También se selecciona el tipo 4 para los generadores que no dispongan de un depósito propio de sustancias líquidas combustibles.

En caso de que los cuestionarios recibidos no especificaran si existe o no en las instalaciones dispositivos para la detección y extinción de incendios, de cara a la elaboración de la TB, se ha asumido que siempre que el operador declare la existencia de sustancias MIC o gases inflamables en su instalación ésta dispondrá, al menos, de sistemas de detección y extinción de incendios de tipo manual.

#### *VIII.2.2.c. Especificaciones con respecto a la cantidad liberada de agente causante del daño*

La cantidad liberada de agente causante del daño se calcula para los escenarios accidentales que implican agentes causantes del daño de tipo químico (incluyendo tanto los derrames de sustancias tóxicas como los derrames de aguas de extinción de incendios). El cálculo de esta cantidad se ha abordado en la TB a partir de las disposiciones establecidas en el epígrafe VIII.5. del MIRAT-Avicultura (“Protocolos para el cálculo de la cantidad de agente causante del daño”).

En primer lugar, merece la pena destacar que se ha asumido un porcentaje medio de llenado de los depósitos de las instalaciones del 100% de su capacidad cuando en los cuestionarios remitidos no se informaba de este dato, adoptando de esta forma un principio de precaución.

En aquellas instalaciones que no facilitaron el caudal de la carga y descarga de sustancias líquidas (vinculado a los sucesos iniciadores S.CD.1, S.CD.2 y S.CD.3) se estableció el mismo en 0,6 m<sup>3</sup>/min con base en los valores empleados en el caso práctico del MIRAT para las actividades de transporte de mercancías por carretera.

En las instalaciones que no presentan depósitos de aceites, depósitos de sustancias MIC, tanques de aguas de lavado o acopios de gallinaza a la intemperie se han tomado como sustancias de referencia para el cálculo de la garantía financiera los productos de limpieza y de desinfección. En este sentido, se ha determinado un volumen variable para este tipo de envases o depósitos en cada instalación con objeto de introducir variabilidad en la muestra. En concreto, a cada instalación de este tipo se le ha asignado un depósito o envase de productos de limpieza y desinfección comprendido entre 10 y 900 l siguiendo un criterio conservador dado que, a raíz de las visitas realizadas, ningún operador de referencia disponía de cantidades superiores a este límite.

En los acopios de gallinaza a la intemperie se han determinado los días al año que se supera o iguala una precipitación de 10 mm en la zona donde se ubique la instalación a partir de la cartografía disponible en AEMET (2011) y se ha asumido que dicha precipitación arrastraría el primer centímetro de gallinaza existente en el acopio. De esta forma, se asume que la precipitación deslizaría el horizonte más superficial del acopio de gallinaza.

Las aguas de lavado y las aguas con gallinaza se corresponden con una mezcla de varios componentes a la cual se le ha dado un tratamiento diferenciado en la presente TB. En concreto, en el modelo planteado y de cara al establecimiento del volumen de sustancia liberada, estas mezclas se han considerado, únicamente, a través de la fracción de las mismas que causaría daños medioambientales conforme se propone en el epígrafe IX.1.1. (“Pautas para la selección de la combinación agente causante de daño-recurso natural afectado”) del MIRAT-Avicultura. Esta opción se justifica por la escasa toxicidad de la mezcla evaluada (de hecho la gallinaza, en determinadas dosis usualmente se emplea como abono en zonas agrícolas) y los generalmente elevados volúmenes de la misma existente en las instalaciones. En este sentido, nótese que la consideración de la totalidad de estas mezclas como contaminantes podría conducir a una distorsión en la evaluación de los riesgos al determinarse que grandes volúmenes (principalmente de agua) tendrían un riesgo significativamente superior, por ejemplo, que el de los depósitos de sustancias líquidas combustibles. Mediante consultas al sector se ha determinado que la fracción tóxica más relevante en las aguas de lavado y en las aguas con gallinaza sería el nitrógeno, encontrándose presente como valor de referencia, en una proporción de 0,0006 kgN/l.

En el caso de las aguas de extinción de incendio se ha aplicado la metodología propuesta en el apartado “Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño asociada a incendios” del MIRAT-Avicultura para el caso III (“Inexistencia de naves o edificios y de datos de caudales y capacidades de las medidas de extinción”). A este respecto, en el desarrollo de la TB se ha tomado un caudal de referencia de 12 litros/min/m<sup>2</sup> al ser éste el valor promedio del rango recogido en la “NTP 420: Instalaciones de abastecimiento de agua contra incendios”.

La duración del incendio se ha estimado en 60 minutos, siendo éste el valor máximo de la categoría II de la citada NTP 420.

La superficie afectada por el incendio (medida en m<sup>2</sup>) se ha estimado para cada instalación atendiendo a sus características según se detalla en la Tabla 6. En este sentido:

- En las instalaciones que no disponen de vegetación en su interior, la zona incendiada se ha asimilado, generalmente, a la zona de origen del incendio. No obstante, en el caso de las tuberías para las que en sus respectivos cuestionarios no se dispusiera de datos de superficie (medida en m<sup>2</sup>) se optó por adoptar la superficie ocupada por el depósito vinculado a dichas tuberías. Por otra parte, en las zonas que no disponen de un depósito asociado de sustancias líquidas MIC (transformadores secos, generadores, depósitos de gases inflamables, etc.) se determinó que la zona incendiada sería el

propio equipo en el que se origina el incendio y, adicionalmente, el depósito aéreo de mayor volumen existente en la instalación que contenga gasóleo o aceite.

- En las instalaciones con vegetación en su interior, adoptando un principio de precaución, se asumió que la superficie incendiada sería la totalidad de la instalación.

Con independencia de la superficie afectada por el incendio, en el marco de la TB, se asume que el único volumen de agua de extinción de incendio que sería susceptible de arrastrar sustancias tóxicas sería aquél que se liberase en las zonas que contengan gasóleo o aceite, dada la estrecha vinculación de estas sustancias con las fuentes de peligro de incendio en el MIRAT-Avicultura. Por lo tanto, en el ámbito de la TB se diferencian 3 posibles tipos de aguas de extinción de incendios, cuyas características se ofrecen en los Anexos II y III de la TB:

- Agua de extinción con gasóleo
- Agua de extinción con aceite
- Agua de extinción con gasóleo y aceite.

Por otra parte, debe indicarse que en la elaboración de la TB se ha considerado que los equipos subterráneos no sufrirían daños por incendios originados en otros equipos de la instalación. Esto es, estos equipos podrían ser un origen de incendio pero no se considera que la expansión de un incendio originado en otro punto de la instalación pudiera afectarlos de forma relevante hasta llegar a su rotura o explosión dada su protección bajo tierra.

Considerando lo expuesto anteriormente, a modo de ejemplo, en caso de que se considere que un incendio afecta a la totalidad de una instalación que tiene 1.000 m<sup>2</sup> y dispone de un depósito subterráneo de gasóleo que ocupa 5 m<sup>2</sup> y un depósito aéreo de gasóleo que ocupa 10 m<sup>2</sup>, de cara al cálculo del volumen de agua de extinción se considerarían exclusivamente los 10 m<sup>2</sup> ocupados por el depósito aéreo ya que se considera que únicamente esta fracción de agua es la que, con mayor probabilidad, ocasionaría el arrastre de gasóleo.

En todo caso, como se ha indicado, con el fin de clarificar los criterios adoptados en la TB con respecto a las sustancias liberadas en los episodios de incendio se ofrece la Tabla 6, en la cual se indican los criterios específicos en función de cada suceso iniciador que implica incendio.

<b>Código suceso iniciador</b>	<b>Criterio de calculo en instalaciones sin vegetación interior</b>	<b>Criterio de calculo en instalaciones con vegetación interior</b>
<b>S.C.2</b>		Zona incendiada = conjunto de la instalación
<b>S.C.4</b>	Zona incendiada = El propio depósito	Superficie para cálculo de agua de extinción = Superficie de los depósitos aéreos presentes en la instalación con gasóleo o aceite y del depósito de origen del incendio aunque éste sea subterráneo
<b>S.C.7o8</b>	Superficie para cálculo de agua de extinción = Superficie del propio depósito	
<b>S.TR.2</b>	Sustancia tóxica liberada = Contenido del depósito	Sustancia tóxica liberada = Contenido de todos los depósitos aéreos presentes en la instalación con gasóleo o aceite y del depósito de origen del incendio aunque éste sea subterráneo
<b>S.CD.3</b>	Zona incendiada = propia tubería (si no se dispone de dato de superficie se asimila a la de su depósito vinculado)	Zona incendiada = conjunto de la instalación
<b>S.TB.5o6</b>	Superficie para cálculo de agua de extinción = Superficie de la propia tubería (si no se dispone de dato de superficie se asimila a la de su depósito vinculado)	Superficie para cálculo de agua de extinción = Superficie de los depósitos aéreos presentes en la instalación con gasóleo o aceite y de la tubería origen del incendio
<b>S.TB.9</b>	Sustancia tóxica liberada = La transportada por la tubería, siendo el derrame igual al caudal por el tiempo de reacción (el valor tope máximo de la fuga es la capacidad del depósito vinculado)	Sustancia tóxica liberada = La transportada por la tubería, siendo el derrame igual al caudal por el tiempo de reacción (el valor tope máximo de la fuga es la capacidad del depósito vinculado) agregándose el contenido de todos los depósitos aéreos presentes en la instalación con aceite o gasóleo
<b>S.TR.3</b>		
<b>S.GE.1</b>		
<b>S.C.9</b>	Zona incendiada = Fuente de peligro origen del incendio y depósito aéreo con gasóleo o aceite de mayor volumen de la instalación	Zona incendiada = conjunto de la instalación
<b>S.C.10</b>	Superficie para cálculo de agua de extinción = Superficie del depósito aéreo con gasóleo o aceite de mayor volumen de la instalación	Superficie para cálculo de agua de extinción = Superficie de los depósitos aéreos presentes en la instalación con gasóleo o aceite
<b>S.C.11</b>		
<b>S.CD.4</b>	Sustancia tóxica liberada = Contenido del depósito aéreo con gasóleo o aceite de mayor tamaño de la instalación	Sustancia tóxica liberada = Contenido de todos los depósitos aéreos presentes en la instalación con gasóleo o aceite
<b>S.TB.10o11</b>		
<b>S.TB.12</b>		

**Tabla 6.** Consideración de las zonas afectadas y de las sustancias tóxicas liberadas en los sucesos iniciadores que implican incendio. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se ha expuesto la forma de cálculo de las aguas de extinción de incendio debe detallarse el criterio seguido para estimar la cantidad de sustancia tóxica que se considera arrastrada por dichas aguas de extinción. En la presente TB este parámetro se ha calculado aplicando los criterios establecidos en los apartados C y D del caso I del apartado “VIII.5.1. 2. Procedimiento para estimar la cantidad de agente causante del daño asociada a incendios” del MIRAT-Avicultura. Dicho proceso consiste, en esencia, en asumir la fuga del 20% del volumen total de la sustancia tóxica de referencia existente en la superficie para el cálculo de agua de extinción establecida en la Tabla 6. En este sentido, merece la pena indicar que la solubilidad tanto del aceite como del gasóleo es muy reducida por lo que, conforme con las ecuaciones propuestas en el MIRAT-Avicultura, la cantidad de agua de extinción contaminada sería relativamente baja.

Con respecto al efecto beneficioso que representa la disponibilidad en la instalación de medidas de contención de fugas y derrames, en la TB se acogen las propuestas establecidas en el apartado VIII.5.2. del MIRAT-Avicultura (“Cantidad de agente causante del daño asociada a los escenarios accidentales”). En concreto, en las instalaciones que cuentan con una medida de contención automática, manual o de gestión de aguas y derrames se ha asumido que las mismas lograrían retener siempre, al menos, un 1% de su capacidad de retención. De esta forma, aunque con los modelos utilizados se estime que estas medidas fallan o funcionan de forma incorrecta, el planteamiento es primar las mismas asumiendo que, incluso en caso de fallo, éstas lograrían retener una fracción del hipotético derrame. No obstante, en el caso de las medidas de contención manual, en línea con lo dispuesto en el MIRAT-Avicultura, la consideración de este porcentaje mínimo de retención requiere no sólo la existencia del equipo de retención si no, adicionalmente, la presencia continuada de personal en la zona donde podría producirse el accidente.

En el caso de que en los cuestionarios enviados por los operadores se indicase la existencia de una medida de contención automática pero, sin embargo, no se ofreciera la capacidad de la misma se optó por asumir que este dispositivo tendría un volumen de retención igual que el del depósito al que se encontrase asociado. Se asume de esta forma que el diseño de esta medida de emergencia sería acorde con la fuente de peligro a la que corresponde.

#### *VIII.2.2.d. Especificaciones con respecto a los árboles de sucesos*

Los árboles de sucesos empleados en la TB se corresponden con los recogidos en el Anexo II del MIRAT-Avicultura. En estos árboles cada escenario accidental figura caracterizado a través de su agente causante del daño, su probabilidad de ocurrencia, la cantidad de agente químico liberado y los recursos naturales potencialmente afectados. Nótese que un mismo suceso iniciador puede derivar en varios escenarios accidentales debido al propio funcionamiento de los árboles de sucesos.

#### **VIII.2.3. Especificaciones con respecto al cálculo del índice de daño medioambiental (IDM)**

En la TB se procedió al cálculo del IDM para cada uno de los escenarios accidentales considerados relevantes atendiendo a los resultados obtenidos en los árboles de sucesos. En este sentido, se considera que un escenario es relevante si tanto su probabilidad de ocurrencia como la cantidad de agente liberada es mayor que cero.

#### **VIII.2.4. Especificaciones con respecto a la estimación del riesgo asociado a cada escenario accidental**

El riesgo medioambiental asociado a cada escenario se calculó mediante la multiplicación de su probabilidad de ocurrencia por el valor del IDM.



Una vez determinado el riesgo medioambiental de cada escenario se procedió a seleccionar el escenario accidental de referencia para el cálculo de la garantía financiera de cada instalación siguiendo el procedimiento fijado en el artículo 33 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

### **VIII.2.5. Especificaciones con respecto a la determinación y cuantificación del daño asociado al escenario accidental de referencia**

La determinación y cuantificación del daño se realiza exclusivamente para el escenario accidental de referencia de cada instalación. En concreto, la cuantificación permite estimar la extensión, la intensidad y la escala temporal de los daños, incluyendo su duración, frecuencia y reversibilidad.

#### *VIII.2.5.a. Especificaciones con respecto a la determinación de la extensión de los daños*

Entre las combinaciones agente causante del daño – recurso natural afectado previstas en el MIRAT-Avicultura (apartado IX.3.1. “Extensión de los daños”) en la muestra de instalaciones utilizada para el desarrollo de la TB se determinaron como relevantes únicamente las combinaciones mostradas en la Tabla 7.

En la citada Tabla 7 se muestran en verde las combinaciones agente-recurso que han resultado relevantes en la muestra de instalaciones representativas tomada como referencia para el desarrollo de la TB, en gris oscuro otras combinaciones agente-recurso que podrían aparecer (al menos potencialmente) en otras instalaciones del sector conforme con lo dispuesto en el MIRAT-Avicultura y en gris claro las restantes combinaciones agente-recurso que figuran en el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental y que, sin embargo, se han considerado improbables en el sector objeto de estudio. Los códigos mostrados en la Tabla 7 (C1, C2, C3, etc.) se corresponden con los criterios para la cuantificación de los daños medioambientales previstos en el MIRAT-Avicultura. De esta forma, en el desarrollo de la TB se ha atendido a los criterios codificados en el MIRAT-Avicultura como C3, C5, C7 y C8.

Agente causante de daño		Recurso							
		Agua		Lecho continental y marino	Suelo	Ribera del mar y de las rías	Especies		
		Marina	Continental				Vegetales	Animales	
			Superficial	Subterránea					
Químico	COV halogenados	C1	C2	C3		C5	C6	C7	C9
	COV no halogenados								
	COSV halogenados								
	COSV no halogenados								
	Fueles y CONV				C4				
	Sustancias inorgánicas								
	Explosivos								
Físico	Extracción/Desaparición								
	Vertido de inertes								
	Temperatura								
Biológico	Incendio							C8	C10
	OMG								
	Especies exóticas invasoras								
	Virus y bacterias								
	Hongos e insectos								

COV, compuestos orgánicos volátiles (punto de ebullición <100°C)  
 COSV, compuestos orgánicos semivolátiles (punto de ebullición entre 100-325°C)  
 CONV, compuestos orgánicos no volátiles (punto de ebullición >325°C)  
 OMG, organismos modificados genéticamente

**Tabla 7.** Combinaciones agente-recurso relevantes en la muestra de instalaciones de referencia para la TB (destacadas en verde). Fuente: Elaboración propia.

A continuación se exponen las especificaciones realizadas para la determinación de la extensión del daño en cada una de las citadas combinaciones agente – recurso:

### 1) C3. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al agua continental subterránea

En la misma línea que lo dispuesto en el MIRAT-Avicultura, en la elaboración de la TB se ha cuantificado de forma conjunta el daño al suelo y al agua subterránea dado el estrecho vínculo existente entre ambos recursos.

El modelo seleccionado en la TB para la cuantificación de los daños es el propuesto en Grimaz *et al.* (2007). En concreto, se ha acudido a la ecuación [4] de dicha publicación con el fin de estimar la superficie que ocuparía el hipotético vertido sobre el suelo. En este sentido, se ha asumido que las instalaciones se asientan en suelos horizontales o de muy baja pendiente y que el vertido tendría un caudal constante y un origen puntual. El volumen derramado coincide con el determinado por los correspondientes árboles de sucesos y el tiempo de fuga se ha establecido de forma general en 1 hora salvo que las condiciones de aplicación del modelo indicadas en Grimaz *op. cit.* hicieran necesario establecer una duración superior del derrame, en este último caso se introdujeron en el modelo valores superiores hasta alcanzar un umbral de validez del mismo.

La profundidad alcanzada por el derrame se ha estimado atendiendo a la expresión [7] del modelo propuesto en Grimaz *et al.* (2008). En esta ecuación, adoptando un principio de precaución, se ha asumido que el volumen de sustancia evaporado sería nulo o despreciable. Esto es, en los cálculos de cuantificación el volumen introducido en los modelos de dispersión de contaminantes coincide con el volumen derramado atendiendo a los árboles de sucesos planteados para cada instalación.

El modelo compuesto por las publicaciones anteriores permite estimar la cantidad de recurso afectado a través de un cilindro teórico definido por su superficie (circular) y su profundidad. Con estos datos pueden darse dos circunstancias:

- a) Que en la profundidad recorrida por el vertido se alcance el nivel freático de una masa de agua subterránea. En este caso se asume la afección tanto al suelo como a la masa de agua subterránea.

La cantidad de suelo dañada viene dada por la superficie del derrame y la profundidad del suelo no saturado (desde la superficie del suelo hasta el nivel freático). En la elaboración de la TB esta cantidad de suelo (expresada en metros cúbicos) se convirtió a toneladas utilizando una densidad promedio del suelo de 1,44 t/m<sup>3</sup>, valor situado en el rango de valores promedio de densidad propuesto en Yu *et al.* (1993).

La cantidad de agua subterránea dañada se estimó a través de la superficie del derrame y la profundidad teórica alcanzada por el mismo desde el nivel freático hasta el valor máximo de percolación obtenido aplicando la ecuaciones de Grimaz *et al.* (2008). El volumen total de este cilindro se multiplicó por la porosidad del suelo con el fin de considerar exclusivamente el volumen de agua contaminada. Los valores de porosidad se han tomado de Nanía (2003).

- b) Que en la profundidad recorrida por el vertido no se alcance el nivel freático de una masa de agua subterránea. En este caso se asume exclusivamente una afección al suelo.

Los modelos utilizados para la cuantificación del daño al suelo y al agua subterránea permiten estimar adicionalmente si el hipotético vertido llegaría a una masa de agua superficial. En este sentido, si la superficie estimada cortase alguna masa de agua superficial podría asumirse la afección a este recurso. Por otra parte, la posible existencia en las instalaciones de una red de drenaje interior con salida a una masa de agua superficial, depuradora o colector externo también conduciría a asumir que, en caso de derrame, éste podría alcanzar en último término el agua superficial. Sin embargo, en ninguna de las instalaciones de la muestra se han dado estas circunstancias ya que, conforme con las simulaciones llevadas a cabo, los derrames no serían lo suficientemente extensos como para alcanzar una masa de agua superficial y, adicionalmente, no existen redes de drenaje internas con salida directa o indirecta a una masa de agua. Por lo tanto, en la elaboración de la TB no se han considerado relevantes las afecciones al agua superficial y a las especies que las habitan.

**2) C5. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas al suelo**

Como se ha indicado, los daños al suelo se consideran de forma conjunta con los daños al agua subterránea recurriendo a las expresiones recogidas en Grimaz *et al.* (2008) y Grimaz *et al.* (2007).

**3) C7. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por sustancias químicas a las especies vegetales**

El daño ocasionado por los agentes químicos a las especies vegetales se ha cuantificado utilizando los mismos resultados que los obtenidos en la cuantificación del daño por agentes químicos al suelo. En concreto, el modelo propuesto en Grimaz *et al.* (2008) y Grimaz *et al.* (2007) permite obtener la superficie de suelo afectada por un hipotético derrame que, en el marco de la presente TB, se hace coincidir con la superficie de especies vegetales afectadas por el derrame.

Este criterio de cuantificación se ha aplicado exclusivamente a las instalaciones que contaban con vegetación silvestre en su interior. En concreto, en la muestra utilizada como referencia para el desarrollo de la TB sólo 1 operador presentaba una densidad relevante de vegetación silvestre en el interior de su recinto.

**4) C8. Criterios de cuantificación de la extensión para daños por incendio a las especies vegetales**

El criterio de cuantificación para daños por incendio a las especies vegetales se ha empleado exclusivamente en las instalaciones que presentan vegetación en su interior y, adicionalmente, cuentan con equipos con riesgo de incendio. Como se ha indicado, en la muestra tomada como referencia únicamente se da esta circunstancia en 1 operador.

El criterio de cuantificación seguido en este caso ha sido el siguiente:

- i. En primer lugar se ha recurrido al modelo BEHAVE con el fin de determinar la dirección de propagación que tendría el hipotético incendio. El modelo de combustible se ha seleccionado con base en la observación de fotografías aéreas de la instalación y su entorno, el grado de humedad se ha seleccionado considerando la región bioclimática en la que se ubica la instalación, la velocidad y dirección del viento se ha determinado recurriendo a la cartografía disponible sobre las mismas en el visor del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) y las características de pendiente y orientación se han establecido con base en el visor disponible en la aplicación informática MORA.
- ii. Una vez determinada la dirección de propagación del incendio se ha calculado mediante fotografía aérea la superficie de vegetación natural que podría verse afectada por el incendio. Esta superficie se ha delimitado dentro de unas barreras naturales. En concreto, las barreras naturales encontradas para acotar la expansión del incendio son

cursos de agua y zonas con escasa vegetación que impedirían o cuando menos dificultarían significativamente la expansión del incendio.

**5) Otras combinaciones agente – recurso identificadas como potencialmente relevantes en el MIRAT para el sector de la avicultura de puesta y de carne**

Como se ha detallado en la Tabla 7, en el MIRAT-Avicultura se identificaron en sentido amplio una serie de combinaciones agente-recurso que podrían ser relevantes en las instalaciones del sector objeto de estudio. Sin embargo, varias de estas combinaciones agente-recurso no se han dado en la muestra de instalaciones utilizada como base para el desarrollo de la TB. Esto es, en la muestra no se encontrarían representadas las posibles instalaciones del sector en las que pudieran darse otras combinaciones agente-recurso diferentes a las señaladas expresamente en el presente documento.

A continuación se ofrece una exposición adicional sobre las combinaciones agente-recurso que se seleccionaron en el MIRAT-Avicultura como potencialmente relevantes y que, sin embargo, no se han dado en la muestra de instalaciones representativas del sector utilizada como base para el desarrollo de la TB:

- C1: Agentes químicos al agua marina. En la muestra no figura ninguna instalación próxima al mar por lo que no se ha considerado esta posible combinación agente-recurso.
- C2: Agentes químicos al agua superficial. Como se ha expuesto anteriormente en la muestra no existe ninguna instalación con una red de drenaje con salida directa o indirecta a una masa de agua superficial y, adicionalmente, los modelos de dispersión empleados para el recurso natural suelo han arrojado que la distancia recorrida por los hipotéticos vertidos no sería suficiente para alcanzar una masa de agua superficial.
- C4: Agentes químicos a los lechos de las aguas marinas o superficiales. Dado que no se considera la afección al agua marina o al agua superficial no se considera la afección a sus lechos.
- C6: Agentes químicos a la ribera del mar y de las rías. La inexistencia en la muestra de instalaciones próximas al medio marino ha conducido a no evaluar los posibles daños al agua marina y a la ribera del mar y de las rías.
- C9: Agentes químicos a especies animales. Dada la reducida extensión de los episodios de derrame (estimada a partir de los modelos de dispersión de daños por agentes químicos al suelo) y la inexistencia de afecciones al agua superficial se asume que no se producirían daños relevantes sobre las especies animales por este tipo de agentes.
- C10: Incendio a especies animales. Las simulaciones realizadas sobre la extensión potencial de los incendios han arrojado valores reducidos de superficie afectada por lo que, al igual que en el caso de los daños ocasionados por agentes químicos, se estima que no se producirían daños relevantes a las especies animales a causa de los incendios en el ámbito de la muestra de instalaciones objeto de estudio.

*VIII.2.5.b. Especificaciones con respecto a la determinación de la intensidad de los daños*

Con carácter general, de cara a la elaboración de la TB, se ha asumido el principio de precaución determinando que la totalidad de los daños medioambientales considerados en la misma tienen la consideración de daños letales afectando a la totalidad de la población expuesta al agente causante del daño.

*VIII.2.5.c. Especificaciones con respecto a la determinación de la escala temporal de los daños*

La escala temporal del daño medioambiental se ha estimado para el escenario accidental de referencia de cada instalación. En concreto:

- La frecuencia del daño coincide con la probabilidad de ocurrencia del escenario.
- La duración del daño se ha consultado en la aplicación informática MORA introduciendo los correspondientes parámetros de entrada y teniendo en cuenta tanto el tiempo de espera como el tiempo de recuperación del recurso afectado.
- La totalidad de los daños se han considerado reversibles al estimarse que en la actualidad existen técnicas disponibles para la reparación efectiva de los mismos.

*VIII.2.5.d. Especificaciones con respecto a la determinación de la significatividad de los daños*

Con carácter general, de cara a la elaboración de la TB, se ha asumido el principio de precaución determinando que la totalidad de los daños medioambientales evaluados en la misma tienen la consideración de daños significativos.

**VIII.2.6. Especificaciones con respecto a la monetización del daño asociado al escenario accidental de referencia**

La valoración económica de los daños medioambientales se ha llevado a cabo mediante la aplicación informática MORA. En concreto, a partir de esta aplicación se ha calculado el coste de la reparación primaria de los daños medioambientales asociados al escenario de referencia de cada una de las instalaciones de la muestra.

De esta forma, se ha procedido a valorar económicamente la reparación de cada combinación agente-recurso identificada como relevante en el escenario accidental de referencia. No obstante, en el caso concreto de la instalación que cuenta con vegetación natural en su interior el escenario de referencia se corresponde con un incendio y un derrame de aguas de extinción que, entre otros recursos, afectaría a la citada vegetación natural. En este caso se ha estimado que la reparación de los daños al hábitat por el incendio incluiría también la reparación de los daños al hábitat por el derrame de las aguas de extinción; por lo tanto, se ha procedido a monetizar únicamente la primera de estas combinaciones agente-recurso.

Las categorías de agentes causantes del daño seleccionadas en MORA para cada uno de los agentes causantes del daño considerados en el presente análisis han sido las siguientes atendiendo a las características de las sustancias recopiladas en el Anexo II de la TB:

- El gasóleo se asimila a los fueles y CONV biodegradables ya que las técnicas reparadoras previstas en MORA para este grupo de agentes serían efectivas para la reparación de los daños medioambientales causados por gasóleo.
- El agua de extinción de incendios con gasóleo se asimila a los fueles y CONV biodegradables ya que las técnicas reparadoras previstas en MORA para este grupo de agentes serían efectivas para la reparación de los daños medioambientales causados por agua con gasóleo.
- El aceite se asimila a los COSV no biodegradables (halogenados o no halogenados). Según se ha comprobado, la técnica de reparación prevista en MORA para la reparación de los daños causados por COSV no biodegradables en los escenarios evaluados coincide ya sean éstos halogenados o no halogenados por lo que la valoración económica coincide en ambos casos.
- El agua de extinción de incendios con aceite se asimila a los COSV no biodegradables (halogenados o no halogenados). Al igual que en lo expuesto para el agente anterior la técnica reparadora se ha seleccionado considerando un COSV no biodegradable ya sea éste halogenado o no halogenado al coincidir su técnica reparadora.
- El agua de extinción de incendios con gasóleo y aceite se asimila a los fueles y CONV no biodegradables. Esta mezcla se ha introducido en MORA como fueles y CONV no biodegradables atendiendo a las características recopiladas en el Anexo II de la TB.
- El agua de lavado o agua con gallinaza se asimila a los COSV no halogenados biodegradables. Se considera que las técnicas reparadoras previstas en MORA para este grupo de agentes serían efectivas para la reparación de los daños medioambientales causados por agua de lavado o agua con gallinaza.
- El hipoclorito de sodio se asimila a un inorgánico biodegradable. Se considera que las técnicas reparadoras previstas en MORA para este grupo de agentes serían efectivas para la reparación de los daños medioambientales causados por hipoclorito de sodio.

#### **VIII.2.7. Especificaciones con respecto a la evaluación de la necesidad de constituir una garantía financiera**

El procedimiento de cálculo de la garantía financiera concluye incrementado el valor económico de las medidas de reparación primaria ofrecido por MORA en un 10% en concepto de coste de medidas de prevención y evitación. De esta forma, el importe de la garantía financiera calculada en la TB recoge tanto el coste de la reparación primaria como el coste de las medidas de prevención y evitación.

En el Anexo IV de la TB se recogen los datos correspondientes al cálculo de la garantía financiera de cada instalación de la muestra.

### **VIII.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES POTENCIALMENTE EXPLICATIVAS DE LA GARANTÍA FINANCIERA**

El procedimiento seguido para el cálculo de la garantía financiera de cada instalación de la muestra permitió identificar con carácter preliminar las variables que podrían influir en mayor medida en el valor de esta garantía. En concreto, se atendió tanto a variables propias de la instalación como a variables propias de su entorno según se expone a continuación.

#### **VIII.3.1. Identificación de las variables de la instalación potencialmente explicativas de la garantía financiera**

En primer lugar, se procedió a identificar las variables cuantitativas propias de la instalación que podrían tener una mayor influencia sobre el cálculo de la garantía financiera atendiendo al procedimiento de cálculo expuesto en el presente informe. Estas variables se detallan para cada fuente de peligro e instalación de la muestra en el Anexo V de la TB si bien a continuación se ofrece, con fines ilustrativos, un extracto de las mismas:

- Número de tanques existentes en la instalación (unidades). Número de tanques correspondientes a cada fuente de peligro.
- Capacidad de los tanques ( $m^3$ ). Volumen máximo que pueden almacenar los tanques de cada fuente de peligro.
- Porcentaje medio de llenado de los tanques (%). Porcentaje al que se encuentran llenos los tanques de cada fuente de peligro.
- Volumen medio de llenado ( $m^3$ ). Es el producto de la capacidad de los tanques por su porcentaje medio de llenado, permite estimar el volumen que contiene cada tanque con mayor frecuencia.
- Caudal transportado por las tuberías ( $m^3/min$ ). Caudal que es transportado por la tubería de cada fuente de peligro.
- Diámetro de las tuberías (mm). Diámetro de las tuberías.
- Longitud de las tuberías (m). Longitud de las tuberías.
- Superficie del acopio de gallinaza ( $m^2$ ). Superficie ocupada por la zona en la que se acopia gallinaza a la intemperie.
- Superficie del edificio o zona donde se encuentra el depósito de mayor volumen que contenga sustancias combustibles y comunique con el equipo de carga y descarga ( $m^2$ ). Superficie ocupada por el depósito de sustancias MIC que comunica con la zona de carga y descarga de este tipo de sustancias.
- Superficie del edificio o zona donde se encuentra el depósito de mayor volumen que contenga sustancias combustibles y comunica con la tubería ( $m^2$ ). Superficie ocupada por el depósito de sustancias MIC que comunica con la tubería de la fuente de peligro evaluada.
- Superficie del edificio o zona donde se encuentra el depósito ( $m^2$ ). Superficie ocupada por el edificio o zona donde se encuentra el depósito evaluado.



- Superficie del edificio o zona donde se encuentra el generador (m<sup>2</sup>). Superficie ocupada por el edificio o zona donde se encuentra el generador.
- Superficie del edificio o zona donde se encuentra el transformador (m<sup>2</sup>). Superficie ocupada por el edificio o zona donde se encuentra el transformador.
- Número de generadores existentes en la instalación (unidades). Cantidad de generadores existentes en la instalación.
- Número de transformadores existentes en la instalación (unidades). Cantidad de transformadores existentes en la instalación.
- Número de horas al año que se realizan las operaciones de carga y descarga (horas). Número de horas que se procede a la carga y descarga en cada fuente de peligro.
- Capacidad del equipo de contención automático (m<sup>3</sup>). Capacidad del equipo de contención automático asociado a cada fuente de peligro.
- Capacidad del equipo de contención manual (m<sup>3</sup>). Capacidad del equipo de contención manual asociado a cada fuente de peligro.
- Capacidad del equipo de contención de gestión de aguas y derrames (m<sup>3</sup>). Capacidad del equipo de contención de aguas y derrames asociado a cada fuente de peligro.

En la Tabla 8 se resume en cuántos de los operadores presentes en la muestra (un total de 29) existen los diferentes equipos y fuentes de peligro identificados en el MIRAT-Avicultura, indicándose adicionalmente los códigos de los sucesos iniciadores asociados a cada fuente de peligro.

Fuente de peligro	Sucesos iniciadores	Operadores en la muestra
Depósitos de aguas de lavado de instalaciones	SA1	11
Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias líquidas MIC	SC1 y SC2	16
Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias líquidas MIC	SC3 y SC4	5
Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas MIC	SC5o6 y SC7o8	0
Depósitos/recipientes fijos aéreos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles	SC9	2
Depósitos/recipientes fijos subterráneos de sustancias gaseosas inflamables/combustibles	SC10	0
Depósitos/recipientes móviles de sustancias gaseosas inflamables/combustibles	SC11	0
Depósitos/recipientes móviles de sustancias líquidas no combustibles	SNC1	4
Transformadores en baño de aceite	STR1 y STR2	16
Transformadores secos	STR3	5
Generadores eléctricos	SGE1	22
Carga y descarga de depósitos de aguas de lavado	SCD1	11
Carga y descarga de depósitos con sustancias líquidas MIC	SCD2 y SCD3	21
Carga y descarga de depósitos con sustancias gaseosas inflamables	SCD4	1
Tuberías aéreas de aguas de lavado	STB1	2
Tuberías aéreas de sustancias líquidas MIC	STB3	2
Tuberías subterráneas de aguas de lavado	STB7	1
Tuberías subterráneas de sustancias líquidas MIC	STB8 y STB9	17
Tuberías aéreas de gases inflamables	STB10 y 11	0
Tuberías subterráneas de gases inflamables	STB12	2
Acopio de gallinaza a la intemperie	SG1	5

**Tabla 8.** Fuentes de peligro identificadas en la muestra de instalaciones de referencia para la elaboración de la TB. Fuente: Elaboración propia.

En la muestra de referencia para el desarrollo de la TB se observó como las instalaciones del sector podían contar con fuentes de peligro significativamente diferentes. En este sentido y a modo de ejemplo, en la Tabla 8 puede observarse como no todos los operadores cuentan con depósitos de sustancias MIC, transformadores o generadores. Este aspecto dificultó la concreción de las variables potencialmente explicativas de la garantía financiera a nivel sectorial ya que, continuando con el ejemplo anterior, en algunas instalaciones dicha garantía podría ser función de los depósitos de sustancias MIC, en otras podría ser función de las características de los transformadores o generadores, etc. Esta apreciación a nivel de fuentes de peligro se confirma observando el agente causante del daño de tipo químico asociado al escenario accidental de referencia para cada operador de la muestra. En concreto, atendiendo

a la Tabla 9 puede comprobarse como en 8 operadores de la muestra el valor de la garantía financiera se explicaría atendiendo a los equipos vinculados al derrame de agua de extinción con aceite, en 12 atendiendo a los equipos asociados al derrame de agua de extinción con gasóleo, en 5 operadores atendiendo a las fuentes de peligro que cuentan con gasóleo y en 4 a los depósitos o envases de sustancias no combustibles (hipoclorito de sodio).

<b>Agente químico asociado al escenario de referencia</b>	<b>Nº de operadores</b>	<b>%</b>
Agua de extinción (agua con aceite)	8	28%
Agua de extinción (agua con gasóleo)	12	41%
Gasóleo	5	17%
Hipoclorito de sodio	4	14%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>100%</b>

**Tabla 9.** Agente químico asociado al escenario de referencia para la muestra de instalaciones. Fuente: Elaboración propia.

Esta situación, en que la garantía financiera de cada instalación (o grupo de instalaciones) podría explicarse en función de las características de fuentes de peligro diferentes, conduce a un aumento en la complejidad del análisis. En este sentido, una primera opción consistiría en realizar submuestras a partir de la muestra general en la que cada una de las submuestras se corresponda con un agente asociado al escenario de referencia. Sin embargo, esta opción no se consideró válida ya que en la TB no podría incluirse la sustancia química que se encontraría asociada al escenario accidental de referencia debido a que, para identificar dicho escenario de referencia, sería necesario realizar (al menos hasta cierto punto) un análisis de riesgos medioambientales. Adicionalmente, esta decisión podría conducir a obtener submuestras de un tamaño excesivamente reducido.

Por este motivo, en el ámbito de la presente TB se consideró más adecuado seleccionar de entre todas las variables potencialmente explicativas enumeradas anteriormente únicamente aquella que permite tratar en una sola muestra la totalidad de las 29 instalaciones para las que se dispone de datos. En concreto, se seleccionó como única variable explicativa de tipo cuantitativo el “Máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas MIC, aceites o productos de limpieza o desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>)”, en adelante denotada con las siglas “MAX”.

La adopción de esta variable evita la posibilidad de que resulte seleccionada como significativa en la TB alguna otra variable que no esté disponible para la totalidad de las instalaciones de la muestra. A modo de ejemplo, se evita que resulte significativa una variable como el “máximo volumen de sustancias líquidas MIC almacenado en un depósito/envase” cuando no todas las instalaciones de la muestra (y del sector) disponen de este tipo de sustancias.

Por último, merece la pena señalar que en el procedimiento de selección de variables potencialmente explicativas de la garantía financiera se prestó especial atención a la posible

consideración de variables vinculadas con los equipos de contención de derrames. En este sentido:

- Se desestimó la consideración de variables vinculadas a la existencia de sistemas automáticos de contención ya que en ninguna de las instalaciones en las que el derrame es el escenario accidental de referencia existían estos elementos asociados a las fuentes de peligro de dicho escenario. En concreto, debe recordarse que, conforme con los árboles de sucesos recogidos en el MIRAT-Avicultura, en los escenarios de incendio no se considera la actuación de los sistemas automáticos de contención de derrames si no, únicamente, la actuación de los sistemas de gestión de aguas y derrames.
- En cuanto a la posible consideración de los sistemas de contención manual, debe indicarse que en la muestra de instalaciones únicamente existen 3 operadores con este tipo de sistemas. Dado que en estos operadores el escenario accidental de referencia se corresponde con un incendio, las variables asociadas al funcionamiento de la contención manual no resultarían explicativas de su garantía financiera.
- La gestión de aguas y derrames sólo existe en 2 operadores de la muestra por lo que no podría considerarse que estos elementos son representativos a nivel sectorial y que, por lo tanto, son potencialmente explicativos de su garantía financiera.

Atendiendo a estos aspectos, se optó por no considerar como potencialmente explicativas de la garantía financiera las variables asociadas a los sistemas de contención de derrames.

### **VIII.3.2. Identificación de las variables del entorno potencialmente explicativas de la garantía financiera**

Con carácter adicional a las variables cuantitativas propias de cada operador, en la tabla resumen de variables explicativas incluida en el Anexo V de la TB se han incluido una serie de aspectos del entorno que, igualmente, podrían tener influencia en el valor de la garantía financiera. En concreto, estas variables del entorno se refieren a los siguientes aspectos:

- Permeabilidad del suelo (cualitativa). Esta variable indica de forma cualitativa la permeabilidad del suelo en el que se ubica la instalación conforme con lo declarado en el visor cartográfico de la aplicación informática MORA.
- Existencia de acuífero (cualitativa). Esta variable indica si en el punto en el que se ubica la instalación existe o no una masa de agua subterránea conforme con lo declarado en el visor cartográfico de MORA.
- Profundidad del acuífero (m). En caso de existir una masa de agua subterránea en el punto donde se ubica la instalación, la base de datos recoge la profundidad media del nivel freático conforme con los datos ofrecidos en las “Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica” del MITECO.

- Existencia de vegetación natural adyacente (cualitativa). Esta variable indica si existe o no vegetación natural en el interior o en una zona adyacente a la instalación. Este aspecto se ha evaluado mediante la revisión de fotografías aéreas de la instalación.

#### **VIII.4. CONSTITUCIÓN DE LA BASE DE DATOS CON LA VARIABLE EXPLICADA (GARANTÍA FINANCIERA) Y LAS VARIABLES POTENCIALMENTE EXPLICATIVAS**

El producto final de los trabajos anteriores se plasmó en una base de datos, que se aporta en el Anexo V de la TB, en la que se recogen tanto las variables potencialmente explicativas como la variable explicada, siendo la variable explicada la garantía financiera de cada instalación.

### **IX. DISEÑO DE LA TABLA DE BAREMOS**

#### **IX.1. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA**

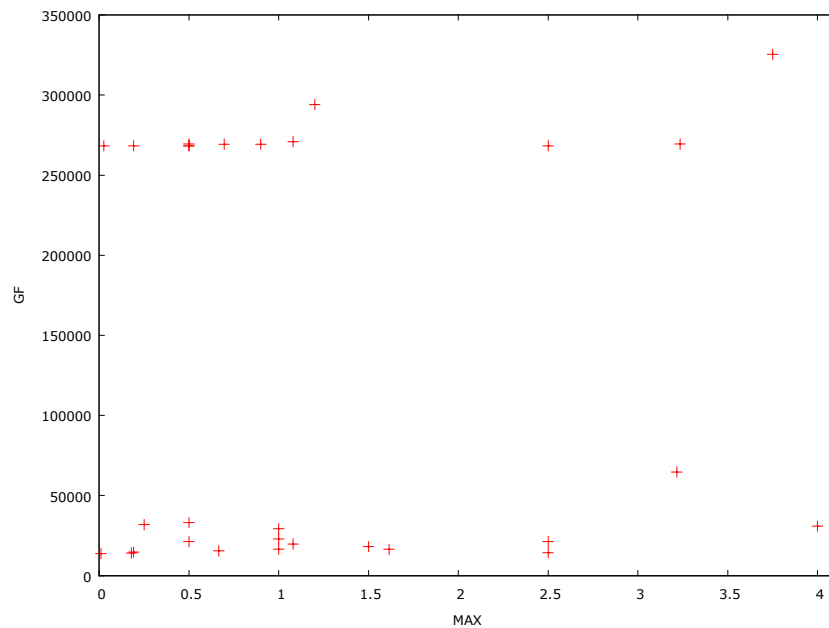
En el presente apartado se expone de forma detallada la metodología que se ha llevado a cabo para llegar a las ecuaciones que constituyen la TB propuesta para el sector de la avicultura.

En la Tabla 10 se recogen las características básicas de las 29 instalaciones de la muestra, indicando sus códigos de identificación, la permeabilidad del suelo en el que se encuentran, la existencia o no de una masa de agua subterránea en su subsuelo, el valor de la variable explicativa (MAX) y el valor de la variable explicada (garantía financiera, expresada en euros e identificada con las siglas GF). Con respecto a la información contenida en dicha tabla debe recordarse que de la muestra inicial de 30 operadores debió suprimirse una instalación (ASEPRHU16) al no indicarse sus coordenadas en el cuestionario remitido.

La representación gráfica de las instalaciones recogidas en la Tabla 10 (GF-MAX) permite apreciar dos submuestras de operadores (Gráfico 1): por un lado, se aprecia una serie de puntos agrupados en la franja de garantía financiera superior a 250.000 € y, por otro, otra serie de puntos agrupados por debajo de dicho valor. Esta circunstancia obligó a dividir la muestra inicial en ambos tipos de instalaciones.

ID	Código	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	MAX	GF
1	ASEPRHU1	Baja	Si	0,18	14.198
2	ASEPRHU2	Muy alta	Si	0,19	268.333
3	ASEPRHU3	Media	Si	0,19	14.743
4	ASEPRHU4	Media	Si	4,00	30.935
5	ASEPRHU5	Alta	Si	3,75	325.466
6	ASEPRHU6	Muy alta	Si	2,50	268.333
7	ASEPRHU7	Media	Si	2,50	14.380
8	ASEPRHU8	Muy alta	Si	0,50	268.351
9	ASEPRHU9	Media	Si	0,50	21.280
10	ASEPRHU10	Alta	Si	0,03	268.270
11	ASEPRHU11	Media	No	1,00	29.270
12	ASEPRHU12	Muy alta	Si	0,50	268.344
13	ASEPRHU13	Media	Si	0,01	13.703
14	ASEPRHU14	Muy alta	No	1,00	22.945
15	ASEPRHU15	Media	Si	1,50	18.117
17	ASEPRHU17	Media	Si	2,50	21.363
18	ASEPRHU18	Alta	Si	0,50	269.484
19	ASEPRHU19	Media	Si	1,00	16.536
20	PROPOLLO1	Baja	Si	1,61	16.453
21	PROPOLLO2	Muy alta	Si	0,90	269.394
22	PROPOLLO3	Alta	Si	1,08	19.782
23	PROPOLLO4	Media	Si	3,22	64.726
24	PROPOLLO5	Alta	Si	3,23	269.418
25	PROPOLLO6	Media	Si	0,70	269.369
26	PROPOLLO7	Media	Si	0,50	33.107
27	PROPOLLO8	Alta	Si	0,25	31.868
28	PROPOLLO9	Media	Si	0,67	15.454
29	PROPOLLO10	Alta	Si	1,20	294.134
30	PROPOLLO11	Alta	Si	1,08	270.983

**Tabla 10.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra. Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 1.** Garantía financiera (GF) en euros y máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase de cada instalación de la muestra (MAX) en metros cúbicos. Fuente: Elaboración propia.

#### 1. Población de operadores con garantía financiera superior a 250.000 €

En la Tabla 11 se enumeran las instalaciones cuya GF se ha estimado por encima de 250.000 € con base en sus correspondientes análisis de riesgos medioambientales.

ID	Código de la instalación	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	MAX	GF
2	ASEPRHU2	Muy alta	Si	0,19	268.333
5	ASEPRHU5	Alta	Si	3,75	325.466
6	ASEPRHU6	Muy alta	Si	2,50	268.333
8	ASEPRHU8	Muy alta	Si	0,50	268.351
10	ASEPRHU10	Alta	Si	0,03	268.270
12	ASEPRHU12	Muy alta	Si	0,50	268.344
18	ASEPRHU18	Alta	Si	0,50	269.484
21	PROPOLLO2	Muy alta	Si	0,90	269.394
24	PROPOLLO5	Alta	Si	3,23	269.418
25	PROPOLLO6	Media	Si	0,70	269.369
29	PROPOLLO10	Alta	Si	1,20	294.134
30	PROPOLLO11	Alta	Si	1,08	270.983

**Tabla 11.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra con GF [250.000-326.000]. Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de regresión de esta muestra se detectó heterocedasticidad y valores reducidos de R<sup>2</sup>. Por este motivo se investigaron los puntos o datos que pudieran resultar atípicos. En concreto, se procedió a trabajar de forma separada con los operadores dedicados a la avicultura de puesta y los dedicados a la avicultura de carne. Con esta división se concluyó que

el modelo resultante para la avicultura de carne no sería explicativo. Sin embargo, seleccionando exclusivamente los operadores de las granjas de puesta se obtuvo un modelo estadísticamente válido. Merece la pena indicar, no obstante, que el modelo generado se considera aplicable a ambos tipos de operadores (carne y puesta) ya que ambos tipos de instalaciones son similares atendiendo a sus fuentes de peligro medioambiental.

De esta forma, la base de instalaciones de referencia para la generación de este modelo es la recogida en la Tabla 12.

ID	Código de la instalación	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	MAX	GF
5	ASEPRHU5	Alta	Si	3,75	325.466
18	ASEPRHU18	Alta	Si	0,50	269.484
8	ASEPRHU8	Muy alta	Si	0,50	268.351
12	ASEPRHU12	Muy alta	Si	0,50	268.344
2	ASEPRHU2	Muy alta	Si	0,19	268.333
6	ASEPRHU6	Muy alta	Si	2,50	268.333
10	ASEPRHU10	Alta	Si	0,03	268.270

**Tabla 12.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra de avicultura de puesta con GF [250.000-326.000]. Fuente: Elaboración propia.

Como característica común a estas instalaciones se observó que se encuentran en suelos con permeabilidad alta o muy alta y existe una masa de agua subterránea en el subsuelo. Estas características conducen a que los modelos de cálculo empleados con base en el MIRAT-Avicultura determinen una afección potencial a las aguas subterráneas, lo que explica el mayor valor de la GF.

El modelo de regresión propuesto para estas instalaciones, que explica de manera significativa la GF y cumple con las hipótesis necesarias para la regresión estadística, es el siguiente:

**MODELO 1A:** Dirigido a instalaciones en suelos con permeabilidad alta o muy alta y una masa de agua subterránea.

$$GF = 262597 + 12348,2 \text{ MAX [Ec.1]}$$

Donde:

GF, es la garantía financiera estimada expresada en €.

MAX, es el máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).

El análisis de validación cruzada del Modelo 1A detectó que variaciones reducidas en la muestra de referencia suponían variaciones significativas en la ecuación obtenida. Por este motivo, se recomienda utilizar el modelo a través de sus intervalos de confianza. Esta



metodología ofrece un intervalo de valores de GF para cada valor de MAX, asumiendo que el valor real de la GF se encontrará dentro de dicho intervalo con una probabilidad del 95%.

En la Tabla 13 se recogen los intervalos de confianza para la muestra de instalaciones. En la misma, para cada dato de la muestra (observación) se indica su garantía financiera calculada (GF), la garantía financiera estimada como el promedio del intervalo de confianza (predicción) y el intervalo de confianza de la garantía financiera (intervalo de 95%).

Observaciones	GF	Predicción	Intervalo de 95%
1	325.466	308.903	(262.648 - 355.157)
2	269.484	268.771	(230.399 - 307.143)
3	268.351	268.771	(230.399 - 307.143)
4	268.344	268.771	(230.399 - 307.143)
5	268.333	264.968	(225.940 - 303.995)
6	268.333	293.467	(253.183 - 333.752)
7	268.270	262.930	(223.453 - 302.408)

**Tabla 13.** Intervalos de confianza para observaciones individuales de la GF en las instalaciones de la avicultura de puesta con GF [250.000-326.000]. Fuente: Elaboración propia.

Los intervalos de confianza se construyen a través de una expresión matemática que es función de diferentes parámetros estadísticos y ofrece como resultado el valor mínimo de la GF, su valor medio y su valor máximo.

Adoptando el principio de precaución se recomienda a los operadores a los que sea de aplicación este modelo que establezcan una GF situada entre el valor medio de cada intervalo y el valor máximo de dicho intervalo, siendo preferible en todo caso seleccionar el valor máximo como referencia para constituir su garantía financiera.

## **2. Población de operadores con garantía financiera inferior a 250.000 €**

Esta población se corresponde con los operadores que no producirían afecciones a masas de agua subterráneas en su escenario accidental de referencia. Como se ha indicado, atendiendo a la muestra de referencia estos operadores serían aquéllos situados en suelos de permeabilidad media o inferior o que no exista una masa de agua subterránea en el subsuelo.

En la Tabla 14 se recogen los valores y las características de las instalaciones con GF inferior a 250.000 €. En este caso, se ha incluido una nueva columna en la que se indica la relación existente entre el máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase (MAX) y la cantidad de agente causante del daño que sería liberada al medio bajo las hipótesis establecidas en el correspondiente escenario accidental de referencia.

ID	Código de la instalación	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	Relacion vertido/almacenado	MAX	GF
23	PROPOLLO4	Media	Si	1,00	3,22	64.726
26	PROPOLLO7	Media	Si	1,00	0,50	33.107
27	PROPOLLO8	Alta	Si	1,00	0,25	31.868
4	ASEPRHU4	Media	Si	0,28	4,00	30.935
11	ASEPRHU11	Media	No	1,00	1,00	29.270
14	ASEPRHU14	Muy alta	No	0,20	1,00	22.945
17	ASEPRHU17	Media	Si	0,20	2,50	21.363
9	ASEPRHU9	Media	Si	1,00	0,50	21.280
22	PROPOLLO3	Alta	Si	0,20	1,08	19.782
15	ASEPRHU15	Media	Si	0,20	1,50	18.117
19	ASEPRHU19	Media	Si	0,20	1,00	16.536
20	PROPOLLO1	Baja	Si	0,20	1,61	16.453
28	PROPOLLO9	Media	Si	0,20	0,67	15.454
3	ASEPRHU3	Media	Si	0,20	0,19	14.743
7	ASEPRHU7	Media	Si	0,01	2,50	14.380
1	ASEPRHU1	Baja	Si	0,20	0,18	14.198
13	ASEPRHU13	Media	Si	1,00	0,01	13.703

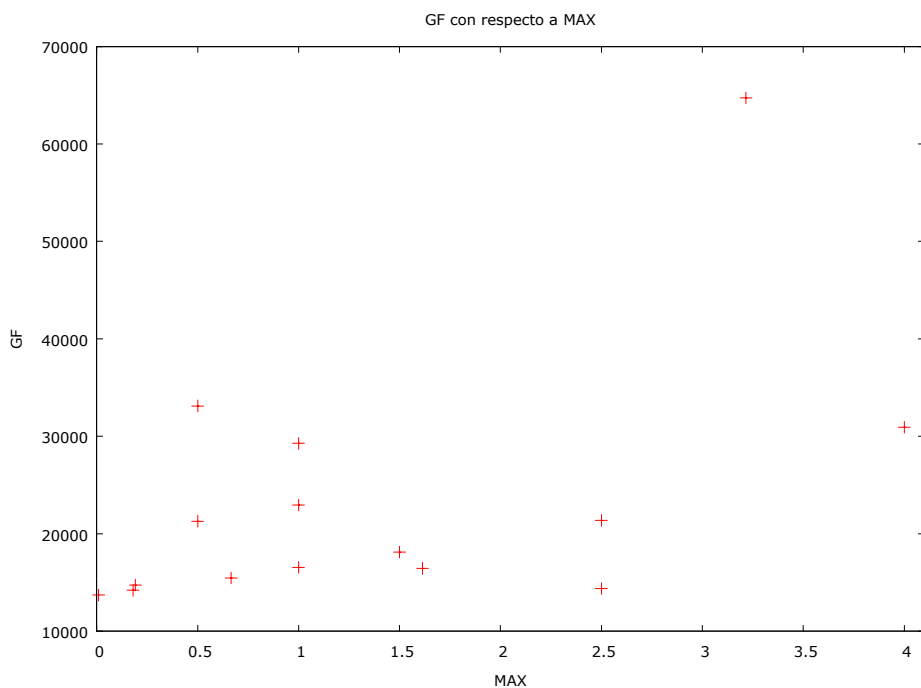
**Tabla 14.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, relación entre cantidad vertida y cantidad almacenada, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra con GF <250.000. Fuente: Elaboración propia.

En esta muestra una primera actuación consistió en suprimir las instalaciones que se consideran atípicas. En concreto, se obvian las instalaciones PROPOLLO3 y PROPOLLO8 al encontrarse en una zona con permeabilidad elevada, existir una masa de agua subterránea y, sin embargo, no afectarla en su correspondiente escenario accidental de referencia conforme con los modelos aplicados.

Una vez realizada la eliminación de datos atípicos, la muestra de referencia sería la recogida en la Tabla 15 y representada en el Gráfico 2.

ID	Código de la instalación	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	Relacion volumen vertido/almacenado	MAX	GF
23	PROPOLLO4	Media	Si	1,00	3,22	64.726
26	PROPOLLO7	Media	Si	1,00	0,50	33.107
4	ASEPRHU4	Media	Si	0,28	4,00	30.935
11	ASEPRHU11	Media	No	1,00	1,00	29.270
14	ASEPRHU14	Muy alta	No	0,20	1,00	22.945
17	ASEPRHU17	Media	Si	0,20	2,50	21.363
9	ASEPRHU9	Media	Si	1,00	0,50	21.280
15	ASEPRHU15	Media	Si	0,20	1,50	18.117
19	ASEPRHU19	Media	Si	0,20	1,00	16.536
20	PROPOLLO1	Baja	Si	0,20	1,61	16.453
28	PROPOLLO9	Media	Si	0,20	0,67	15.454
3	ASEPRHU3	Media	Si	0,20	0,19	14.743
7	ASEPRHU7	Media	Si	0,01	2,50	14.380
1	ASEPRHU1	Baja	Si	0,20	0,18	14.198
13	ASEPRHU13	Media	Si	1,00	0,01	13.703

**Tabla 15.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, relación entre cantidad vertida y cantidad almacenada, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra con GF <250.000, sin datos atípicos. Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 2.** Garantía financiera (GF) en euros y máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase de cada instalación de la muestra (MAX) en metros cúbicos para la muestra con GF <250.000, sin datos atípicos. Fuente: Elaboración propia.

En este caso, se observó cómo podían distinguirse dos subpoblaciones en función de la relación existente entre el volumen almacenado en la instalación y el volumen que resultaría

vertido al medio conforme con lo calculado en el correspondiente escenario accidental de referencia.

**2.1. Población de operadores con garantía financiera inferior a 250.000 € y coincidencia entre la cantidad almacenada y la cantidad liberada**

En la Tabla 16 se recogen las instalaciones pertenecientes a esta clasificación.

ID	Código de la instalación	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	Relación volumen vertido/almacenado	MAX	GF
23	PROPOLLO4	Media	Si	1,00	3,22	64.726
26	PROPOLLO7	Media	Si	1,00	0,50	33.107
11	ASEPRHU11	Media	No	1,00	1,00	29.270
9	ASEPRHU9	Media	Si	1,00	0,50	21.280
13	ASEPRHU13	Media	Si	1,00	0,01	13.703

**Tabla 16.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, relación entre cantidad vertida y cantidad almacenada, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra con GF <250.000 y volumen vertido igual a volumen almacenado. Fuente: Elaboración propia.

En esta submuestra se ha encontrado un modelo estadístico válido y que se correspondería con la siguiente expresión una vez realizada una transformación en la variable explicativa MAX.

**MODELO 2.1.A:** Dirigido a instalaciones en suelos con permeabilidad media, baja o muy baja o sin una masa de agua subterránea.

$$GF = 22699,8 + 4102,68 \text{ MAX}^2 \text{ [Ec.2]}$$

Donde:

GF, es la garantía financiera estimada expresada en €.

MAX, es el máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).

En este modelo, al igual que en el Modelo 1A, se propone recurrir a los intervalos de confianza en este caso recogidos en la Tabla 17. En algunos de los intervalos el límite inferior se ha cifrado en valores negativos atendiendo a las ecuaciones que ofrece la estadística. En estos casos, dado que la variable a estimar (GF) debe ser en todo caso mayor o igual que cero, en la Tabla 17 se han sustituido los límites inferiores negativos por valores nulos (0).

Observaciones	GF	Predicción	Intervalo de 95%
1	64.726,2	65.132,4	(30.204,4 – 100.060)
2	33.106,5	23.725,4	(0 – 51.444,4)
3	29.270,2	26.802,5	(0 – 54.158,5)
4	21.280,1	23.725,4	(0 – 51.444,4)
5	13.702,9	22.700,2	(0 – 50.573,2)

**Tabla 17.** Intervalos de confianza para observaciones individuales de la GF en las instalaciones con GF <250.000 y coincidencia de la cantidad vertida y cantidad almacenada. Fuente: Elaboración propia.

## 2.2. Población de operadores con garantía financiera inferior a 250.000 € y no coincidencia entre la cantidad almacenada y la cantidad liberada

En la Tabla 18 se recogen las instalaciones pertenecientes a esta clasificación.

ID	Código de la instalación	Permeabilidad del suelo	Existencia de acuífero	Relacion volumen vertido/almacenado	MAX	GF
4	ASEPRHU4	Media	Si	0,28	4,00	30.935
14	ASEPRHU14	Muy alta	No	0,20	1,00	22.945
17	ASEPRHU17	Media	Si	0,20	2,50	21.363
15	ASEPRHU15	Media	Si	0,20	1,50	18.117
19	ASEPRHU19	Media	Si	0,20	1,00	16.536
20	PROPOLLO1	Baja	Si	0,20	1,61	16.453
28	PROPOLLO9	Media	Si	0,20	0,67	15.454
3	ASEPRHU3	Media	Si	0,20	0,19	14.743
7	ASEPRHU7	Media	Si	0,01	2,50	14.380
1	ASEPRHU1	Baja	Si	0,20	0,18	14.198

**Tabla 18.** Permeabilidad del suelo, existencia de acuífero, relación entre cantidad vertida y cantidad almacenada, máximo volumen de sustancias químicas almacenado en un depósito o envase y garantía financiera de cada instalación de la muestra con GF <250.000 y volumen vertido distinto a volumen almacenado. Fuente: Elaboración propia.

En esta submuestra se ha encontrado un modelo estadístico válido y que se correspondería con la siguiente expresión una vez realizada una transformación en la variable explicativa MAX.

**MODELO 2.2A:** Dirigido a instalaciones en suelos con permeabilidad media, baja o muy baja o sin una masa de agua subterránea.

$$GF = 15484,4 + 844,176 \text{ MAX}^2 \text{ [Ec.3]}$$

Donde:

GF, es la garantía financiera estimada expresada en €.

MAX, es el máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).

De forma similar a los modelos anteriores, el Modelo 2.2A se emplearía a través de los intervalos de confianza, en este caso recogidos en la Tabla 19.

Observaciones	GF	Predicción	Intervalo de 95%
1	30.934,8	28.991,3	(18.425,0 – 39.557,6)
2	22.944,7	16.328,6	(7.959,36 – 24.697,9)
3	21.363,3	20.760,5	(12.384,5 – 29.136,6)
4	18.117,4	17.383,8	(9.097,70 – 25.670,0)
5	16.536,0	16.328,6	(7.959,36 – 24.697,9)
6	16.452,8	17.683,5	(9.411,41 – 25.955,6)
7	15.454,0	15.858,9	(7.436,04 – 24.281,7)
8	14.742,7	15.515,6	(7.047,23 – 23.983,9)
9	14.379,5	20.760,5	(12.384,5 – 29.136,6)
10	14.198,0	15.511,8	(7.042,93 – 23.980,6)

**Tabla 19.** Intervalos de confianza para observaciones individuales de la GF en las instalaciones con GF <250.000 y no coincidencia de la cantidad vertida y cantidad almacenada. Fuente: Elaboración propia.

### 3. Modelo adicional para las instalaciones con garantía financiera superior a 250.000 €

Con el fin de mejorar la precisión ofrecida por la estimación a través de intervalos de confianza se procedió a realizar un estudio estadístico de detalle centrado en el grupo de instalaciones que, con base en la muestra disponible y en los cálculos realizados, llevaría aparejado un mayor riesgo medioambiental. En concreto, estas instalaciones serían aquéllas que se encuentran en suelos de permeabilidad alta o muy alta y situados sobre una masa de agua subterránea, habiéndose cifrado su GF en un importe superior a 250.000 €.

La medida adoptada consistió en incrementar la muestra de referencia con instalaciones que no corresponden con instalaciones que estén operando pero que son realistas. En concreto, se procedió a tomar como base las instalaciones reales que sirvieron como referencia para el desarrollo del Modelo 1A y a modificar únicamente la cantidad de sustancia almacenada en el depósito que daría lugar a su escenario de accidental de referencia manteniendo el resto de variables constantes.

Una vez realizada esta modificación se realizó de nuevo el análisis de riesgos medioambientales de cada instalación con el fin de obtener la garantía financiera que correspondería a esa granja si contara con la nueva cantidad almacenada. Por lo tanto, a cada nueva instalación de la muestra le corresponde una instalación real en la que se basa y con la que comparte todas sus características salvo la cantidad de sustancia almacenada en su depósito de referencia.

En este caso, la muestra de partida completa es la recogida en la Tabla 20, sin eliminar previamente las instalaciones avícolas de carne dado que el proceso estadístico llevado a cabo es diferente al descrito en el punto 2 ("Población de operadores con garantía financiera inferior a 250.000 €").

ID	Código de la instalación	Agente causante de daño en el escenario de referencia	Permeabilidad	MAX	GF
10	ASEPRHU10	Agua de extinción (aceite)	Alta	0,03	268.270
12	ASEPRHU12	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	0,50	268.344
18	ASEPRHU18	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	0,50	269.484
2	ASEPRHU2	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	0,19	268.333
5	ASEPRHU5	Agua de extinción (aceite)	Alta	3,75	325.466
6	ASEPRHU6	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	2,50	268.333
8	ASEPRHU8	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	0,50	268.351
29	PROPOLLO10	Gasóleo	Alta	1,20	294.134
30	PROPOLLO11	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	1,08	270.983
21	PROPOLLO2	Hipoclorito de sodio (lejía)	Muy alta	0,90	269.394
24	PROPOLLO5	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	3,23	269.418

**Tabla 20.** Instalaciones con GF superior a 250.000 €, en permeabilidad alta o muy alta y con una masa de agua subterránea. Fuente: Elaboración propia.

El análisis detallado de cada uno de los componentes de este grupo permitió observar lo siguiente:

- El escenario de referencia de la instalación ASEPRHU5 se corresponde con un incendio que afectaría a la vegetación natural circundante y provocaría un vertido de agua de extinción con afección al suelo y al agua subterránea. Por lo tanto, diferiría de los restantes operadores de la muestra cuyo escenario de referencia se corresponde únicamente con un vertido que afectaría al suelo y al agua subterránea.
- En las instalaciones ASEPRHU6 y ASEPRHU12 la sustancia liberada en el escenario accidental de referencia no coincide con la que se almacena en el mayor depósito existente en la instalación. Por este motivo, al menos a priori, la variación del volumen almacenado en el mayor depósito no afectaría al escenario accidental de referencia y a la garantía financiera.
- En las instalaciones PROPOLLO2 y PROPOLLO10, a diferencia del resto de instalaciones, el escenario de referencia se corresponde con el vertido de sustancias químicas sin incendio. De esta forma, la variación del volumen almacenado en su mayor depósito produciría una variación de la garantía financiera significativamente diferente al del resto del grupo.
- PROPOLLO 5 es un valor atípico dentro del grupo ya que a un valor relativamente elevado de la variable explicativa (MAX) le corresponde un valor relativamente reducido de la garantía financiera.

Con base en las apreciaciones anteriores, con el fin de homogeneizar la muestra con carácter previo a generar nuevas instalaciones que no corresponden con instalaciones que estén operando, pero que son realistas se procedió a suprimir del grupo a: ASEPRHU5, ASEPRHU6, ASEPRHU12, PROPOLLO2, PROPOLLO10 y PROPOLLO5 dado que se comprobó con carácter preliminar que mantener cada una de estas instalaciones conduciría a modelos con una menor capacidad explicativa.

De esta forma, en la Tabla 21 se recopila la muestra de instalaciones homogéneas de las cuales se replicó el análisis de riesgos medioambientales modificando únicamente el volumen almacenado en su depósito de referencia.

ID	Código de la instalación	Agente causante de daño en el escenario de referencia	Permeabilidad	MAX	GF
10	ASEPRHU10	Agua de extinción (aceite)	Alta	0,03	268.270
18	ASEPRHU18	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	0,50	269.484
30	PROPOLLO11	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	1,08	270.983
2	ASEPRHU2	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	0,19	268.333
8	ASEPRHU8	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	0,50	268.351

**Tabla 21.** Instalaciones con GF superior a 250.000 €, en permeabilidad alta o muy alta y con una masa de agua subterránea consideradas homogéneas. Fuente: Elaboración propia.

En este grupo de instalaciones homogéneas se observó cómo, al menos a priori, existía una relación sólida entre la variable explicativa y la variable explicada de forma que al modificar el máximo volumen almacenado se modifica la garantía financiera en un sentido similar.

Adicionalmente, se trató de forma separada la instalación ASEPRHU 5 ya que, como se ha indicado, la garantía financiera de la misma se explica en gran medida porque adicionalmente a un derrame de productos químicos se ocasionaría un incendio de la vegetación natural adyacente. Se diferencian por lo tanto dos submodelos:

- Modelo 0B: Instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y con vegetación natural adyacente. Aplicable exclusivamente a instalaciones similares a la instalación ASEPRHU 5.
- Modelo 1B: Instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente. Aplicable exclusivamente a instalaciones similares a las recogidas en la Tabla 21.

### **3.1. Instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y con vegetación natural adyacente**

Con el fin de realizar un modelo para este tipo de instalaciones se adoptó como base la instalación ASEPRHU5. En esta instalación la sustancia química que se vería liberada en el escenario accidental de referencia no sería la existente en el mayor depósito presente en la instalación si no el volumen total de aceite contenido en los transformadores eléctricos.

En este sentido, se generaron un total de 9 operadores adicionales modificando únicamente el volumen de aceite existente en las instalaciones. Los resultados se recogen en la Tabla 22.

Las instalaciones reales en las que se basó el análisis se denotan a través de un identificador (ID) comprendido entre el número 1 y el 30. Mientras, las instalaciones que no corresponden con instalaciones que estén operando, pero que son realistas generadas a raíz de las reales se han codificado como “X.Y”, donde X es el código de la instalación real en la que se basa y la Y un número correlativo de las instalaciones nuevas generadas.



ID	Codigo de instalacion	Aceite (m3)	GF
5	ASEPRHU5	0,10	325.466
5.1	ASEPRHU 5.1	0,20	329.116
5.2	ASEPRHU5.2	0,30	332.765
5.3	ASEPRHU5.3	1,00	357.679
5.4	ASEPRHU 5.4	0,60	343.704
5.5	ASEPRHU 5.5	0,80	350.993
5.6	ASEPRHU 5.6	0,50	340.054
5.7	ASEPRHU 5.7	0,70	347.343
5.8	ASEPRHU 5.8	0,90	354.643
5.9	ASEPRHU 5.9	0,40	336.405

**Tabla 22.** Muestra generada de instalaciones con GF superior a 250.000 €, en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y con vegetación natural adyacente. Fuente: Elaboración propia.

El modelo matemático propuesto para estas instalaciones sería el siguiente.

**MODELO 0B:** Dirigido a instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y con vegetación natural adyacente.

$$GF = 321943,1 + 36134 \text{ ACEITE [Ec.4]}$$

Donde:

GF, es la garantía financiera estimada expresada en €.

ACEITE, es el volumen total de aceite existente en los transformadores eléctricos (m<sup>3</sup>).

Los residuos o errores aparejados a la estimación mediante este modelo son muy reducidos por lo que el mismo se considera estadísticamente válido. Adicionalmente, las pruebas de validación cruzada constatan la robustez del mismo.

### **3.2. Instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente**

En esta categoría se agrupan las instalaciones que se encuentran en zonas de permeabilidad alta o muy alta, cuentan con una masa de agua subterránea y no tienen vegetación natural adyacente. De esta forma, conforme con los resultados obtenidos en los modelos en este grupo se asume la afección a la masa de agua subterránea situada en el subsuelo de cada instalación.

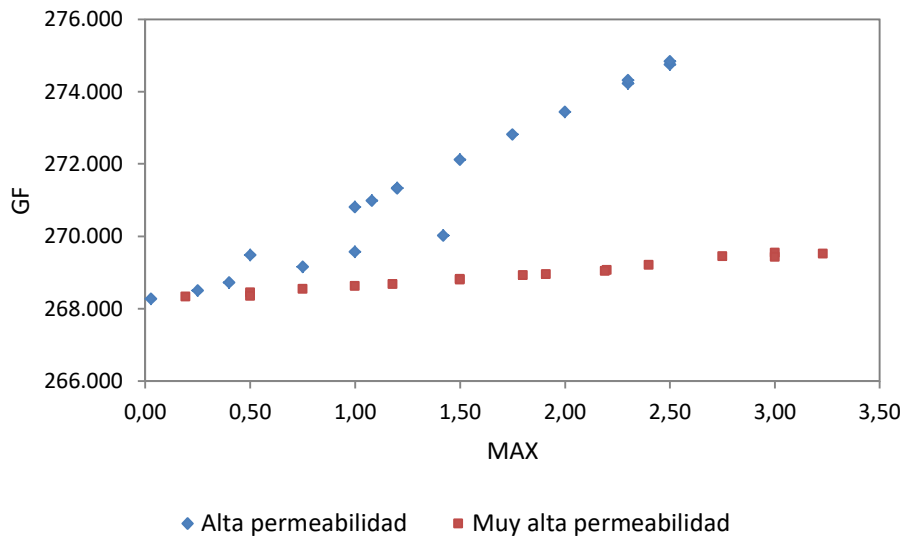
La muestra de instalaciones reales homogéneas de cara a replicar el análisis de riesgos viene definida por la Tabla 21. A partir de las 5 instalaciones enumeradas en la Tabla 21 se generó una muestra total de 35 datos que se ofrece en la Tabla 23. Merece la pena destacar que se generó un mayor número de instalaciones en permeabilidad muy alta con el fin de enriquecer esta submuestra al contar con menos observaciones iniciales. La representación de la garantía financiera de las instalaciones y su máximo volumen almacenado en un depósito permite

observar que en este grupo pueden diferenciarse, a su vez, varios tipos de instalaciones identificadas, al menos, como aquéllas que están en permeabilidad alta o muy alta (Gráfico 3).

Esta apreciación obliga a plantear dos modelos diferenciados para este tipo de instalaciones: por un lado, un modelo dirigido a explicar la garantía de las instalaciones situadas sobre suelos de alta permeabilidad y, por otro, un modelo dirigido a las instalaciones ubicadas sobre suelos de muy alta permeabilidad.

Codigo de instalacion	MAX	Agente causante del daño	Permeabilidad	GF
ASEPRHU 10	0,03	Agua de extinción (aceite)	Alta	268.270
ASEPRHU 10.1	0,25	Agua de extinción (aceite)	Alta	268.505
ASEPRHU 10.2	0,75	Agua de extinción (aceite)	Alta	269.154
ASEPRHU 10.3	1,00	Agua de extinción (aceite)	Alta	269.570
ASEPRHU 10.4	0,40	Agua de extinción (aceite)	Alta	268.718
ASEPRHU 10.5	1,42	Agua de extinción (aceite)	Alta	270.017
ASEPRHU 18	0,50	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	269.484
ASEPRHU 18.1	2,00	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	273.439
ASEPRHU 18.2	1,00	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	270.806
ASEPRHU 18.3	2,50	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	274.751
ASEPRHU 18.4	2,30	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	274.230
ASEPRHU 18.5	1,20	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	271.326
PROPOLLO 11	1,08	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	270.983
PROPOLLO 11.1	1,75	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	272.814
PROPOLLO 11.2	2,50	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	274.834
PROPOLLO 11.3	1,50	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	272.117
PROPOLLO 11.4	1,20	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	271.326
PROPOLLO 11.5	2,30	Agua de extinción (gasóleo)	Alta	274.313
ASEPRHU 2	0,19	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	268.333
ASEPRHU 2.1	0,75	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	268.544
ASEPRHU 2.2	1,50	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	268.817
ASEPRHU 2.3	2,75	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	269.450
ASEPRHU 2.4	3,00	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	269.545
ASEPRHU 2.5	0,50	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	268.449
ASEPRHU 2.6	1,00	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	268.628
ASEPRHU 2.7	1,80	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	268.922
ASEPRHU 2.8	2,20	Agua de extinción (aceite)	Muy alta	269.069
ASEPRHU 8	0,50	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	268.351
ASEPRHU 8.1	1,50	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	268.802
ASEPRHU 8.2	3,00	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	269.431
ASEPRHU 8.3	3,23	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	269.516
ASEPRHU 8.4	2,19	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	269.043
ASEPRHU 8.5	1,18	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	268.676
ASEPRHU 8.6	1,91	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	268.949
ASEPRHU 8.7	2,40	Agua de extinción (gasóleo)	Muy alta	269.211

**Tabla 23.** Muestra generada de instalaciones con GF superior a 250.000 €, en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente. Fuente: Elaboración propia.



**Gráfico 3.** Muestra generada de instalaciones con GF superior a 250.000 €, en permeabilidad alta o muy alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente. Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.1. Instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente

Un primer análisis se centró en las instalaciones que presentan permeabilidad alta en la Tabla 23, siendo un total de 18 observaciones. A continuación se muestra el modelo de regresión encontrado, el cual de nuevo resulta adecuado teniendo en cuenta los valores reducidos de sus residuos y la robustez derivada del análisis de validación cruzada.

**MODELO 1.1B:** Dirigido a instalaciones que se encuentran en permeabilidad alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente.

$$GF = 267686 + 2800 \text{ MAX} \text{ [Ec.5]}$$

Donde:

GF, es la garantía financiera estimada expresada en €.

MAX, es el máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).

### 3.2.2. Instalaciones que se encuentran en permeabilidad muy alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente

El segundo modelo se dirige a las instalaciones situadas en permeabilidad muy alta con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente. Igualmente, el modelo estadístico desarrollado resulta adecuado dado el reducido valor de los residuos y la robustez determinada por las pruebas de validación cruzada.

**MODELO 1.2B:** Dirigido a instalaciones que se encuentran en permeabilidad muy alta, con una masa de agua subterránea y sin vegetación natural adyacente.

$$GF = 268198 + 417,8 \text{ MAX [Ec.6]}$$

Donde:

GF, es la garantía financiera estimada expresada en €.

MAX, es el máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).

En el Anexo VI de la TB se reúnen las principales características estadísticas de cada uno de los modelos expuestos.

## **IX.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES QUE DETERMINAN EL DAÑO MEDIOAMBIENTAL**

Conforme se ha expuesto en el epígrafe anterior las variables que determinan el daño medioambiental en el ámbito de la TB son las siguientes:

- Máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas MIC, aceites o productos de limpieza o desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).
- Volumen total de aceite existente en los transformadores eléctricos (m<sup>3</sup>).
- Permeabilidad del suelo.
- Existencia de una masa de agua subterránea.
- Existencia de vegetación natural adyacente.

Los operadores del sector podrán utilizar el siguiente esquema de decisión para determinar el modelo que resulta aplicable a su instalación:

- A. Instalaciones sobre suelos con permeabilidad alta o muy alta y existencia de una masa de agua subterránea. Estos operadores disponen de dos opciones:

Opción A:

- Modelo 1.A. [Ec. 1]. Ofrece un rango de valores para la GF. Aplicando el principio de precaución, se deberá tomar como mínimo el valor medio del rango, siendo recomendable tomar el valor máximo del intervalo.

Opción B:

- a. Existencia de vegetación natural adyacente
  - Modelo 0B [Ec. 4]
- b. No existencia de vegetación natural adyacente
  - Instalaciones sobre suelos de permeabilidad alta
    - Modelo 1.1B [Ec. 5]
  - Instalaciones sobre suelos de permeabilidad muy alta
    - Modelo 1.2B [Ec. 6]

- B. Instalaciones sobre suelos con otra permeabilidad o inexistencia de una masa de agua subterránea. Selección del máximo valor resultante de aplicar los siguientes modelos.

Ambos ofrecen un rango de valores para la GF, y aplicando el principio de precaución, se deberá tomar como mínimo el valor medio, siendo recomendable tomar el valor máximo del intervalo:

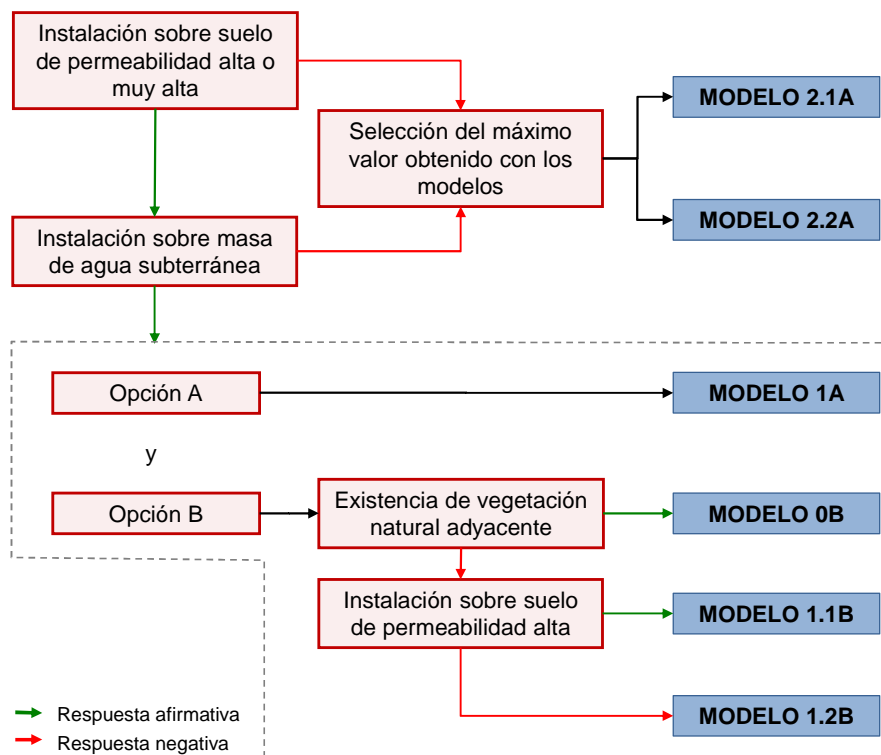
- Modelo 2.1.A [Ec. 2]
- Modelo 2.2.A [Ec. 3]

### IX.3. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL IDENTIFICADAS Y EL COSTE DE REPARACIÓN

La relación existente entre las variables explicativas y el coste de la reparación viene definida por las ecuaciones correspondientes a cada modelo (Ecuaciones de la 1 a la 6) descritas en el apartado “VIII.1. Descripción metodológica”.

### IX.4. PROPUESTA DE TABLA DE BAREMOS SECTORIAL

La TB propuesta para el sector de la avicultura se compone de los modelos dados por las seis ecuaciones recogidas en el apartado “VIII.1. Descripción metodológica” debiendo aplicarse cada uno de los mismos a las condiciones previstas en el citado apartado. En este sentido, en la Figura 3 se ofrece el diagrama de decisión que se propone seguir.



**Figura 3.** Diagrama de asistencia para la selección de modelos de la TB. Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de la Figura 3 requiere conocer un máximo de tres datos de entrada para su utilización:

- Permeabilidad del suelo en el que se encuentra la instalación.
- Existencia de una masa de agua subterránea en la localización de la instalación.
- Existencia de vegetación natural adyacente a la instalación.

La totalidad de los datos anteriores pueden suministrarse por cada operador con base en información específica de la que éste pudiera disponer o bien ser consultada en otras fuentes de datos, como las ofrecidas en el visor cartográfico disponible en la aplicación informática MORA<sup>2</sup>.

Con respecto a la Figura 3 merece la pena destacar que los operadores que se encuentren en suelos con permeabilidad menor que alta o que no cuenten con una masa de agua subterránea deberán seleccionar el modelo de la TB que ofrezca un mayor valor de la garantía financiera de entre las obtenidas con el Modelo 2.1A y 2.2A. Por otra parte, las instalaciones que se encuentren en suelos con permeabilidad mayor o igual que alta y situadas sobre una masa de agua subterránea tendrán la posibilidad de optar por dos vías alternativas denominadas en la Figura 3 “Opción A” (que prescribe el Modelo 1A) y “Opción B” (que, en función de las características de la instalación, prescribe el Modelo 0B, 1.1B o 1.2B).

Adicionalmente, con el fin de mostrar con mayor claridad la sistemática que se ha seguido y el modelo propuesto para cada circunstancia, se ofrece la Figura 4. Dicha figura se asemeja a una clave dicotómica en la que se cuestiona sobre la permeabilidad del suelo, la existencia de una masa de agua subterránea y la existencia de vegetación natural adyacente con el fin de recomendar uno u otro modelo.

---

<sup>2</sup> La aplicación informática MORA es accesible de forma pública y gratuita a través de la página web del MITECO (<https://servicio.mapama.gob.es/mora/login.action>), el manual de usuario de la misma puede descargarse en el enlace: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/guiausuariomora\\_050117\\_tcm30-177403.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/guiausuariomora_050117_tcm30-177403.pdf).

Permeabilidad del suelo	Existencia de agua subterránea	Opciones	Existencia vegetación natural adyacente	Permeabilidad del suelo	Modelo de cálculo	Tipo de estimación	Observaciones
Alta o muy alta	Sí	Opción A			Modelo 1A	Por intervalos	Selección del máximo valor del intervalo
		Opción B	Sí		Modelo 0B	Puntual	-
			No	Alta	Modelo 1.1B	Puntual	-
				Muy alta	Modelo 1.2B	Puntual	-
	No			Selección del máximo valor obtenido con los Modelos 2.1A y 2.2A*	Por intervalos	Selección del máximo valor del intervalo.	
Otra permeabilidad					En caso de presentar vegetación natural adyacente se recomienda tomar las debidas precauciones y en caso por optar por el empleo de la tabla de baremos acudir al máximo valor que se obtenga aplicando los Modelos 1A y 0B.		

\* En la muestra que ha servido como base para el desarrollo de los modelos 2.1A y 2.2A no se encuentran instalaciones que cuenten con vegetación natural adyacente por lo que las instalaciones que deseen hacer uso de la tabla de baremos y se encuentren en estas circunstancias deberán hacerlo con las debidas cautelas. En este sentido, siguiendo el principio de precaución puede recomendarse que estos operadores adopten como referencia el máximo valor que obtengan con el Modelo 1A o el Modelo 0B al ser éstos los que arrojan unos valores mayores (más conservadores) de entre todos los desarrollados en la tabla de baremos. De esta forma se asumiría que las instalaciones comprendidas en los Modelos 1A y 0B presentan un riesgo igual o superior (debido al potencial daño al agua subterránea y potencial riesgo de incendio de la vegetación) que las instalaciones que conforman los Modelos 2.1A y 2.2A

**Figura 4.** Diagrama simplificado para la selección de modelos de la TB. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 24 se resume de forma conjunta la ecuación matemática que corresponde a cada modelo que compone la TB. Si bien, se recuerda que en los modelos 1A, 2.1A y 2.2A se propone la utilización de sus intervalos de confianza del 95%.

Modelo	Ecuación
1A	$GF = 262597 + 12348,2 \text{ MAX}$
2.1A	$GF = 22699,8 + 4102,68 \text{ MAX}^2$
2.2A	$GF = 15484,4 + 844,176 \text{ MAX}^2$
0B	$GF = 321943,1 + 36134 \text{ ACEITE}$
1.1B	$GF = 267686 + 2800 \text{ MAX}$
1.2B	$GF = 268198 + 417,8 \text{ MAX}$

GF= garantía financiera, en €.

MAX= máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).

ACEITE, es el volumen total de aceite existente en los transformadores eléctricos (m<sup>3</sup>).

**Tabla 24.** Resumen de ecuaciones correspondientes a cada modelo de la TB. Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de facilitar a los operadores la utilización de estos modelos se ha elaborado una aplicación informática, en formato MS Excel, según se expone en el Anexo VIII de la TB.

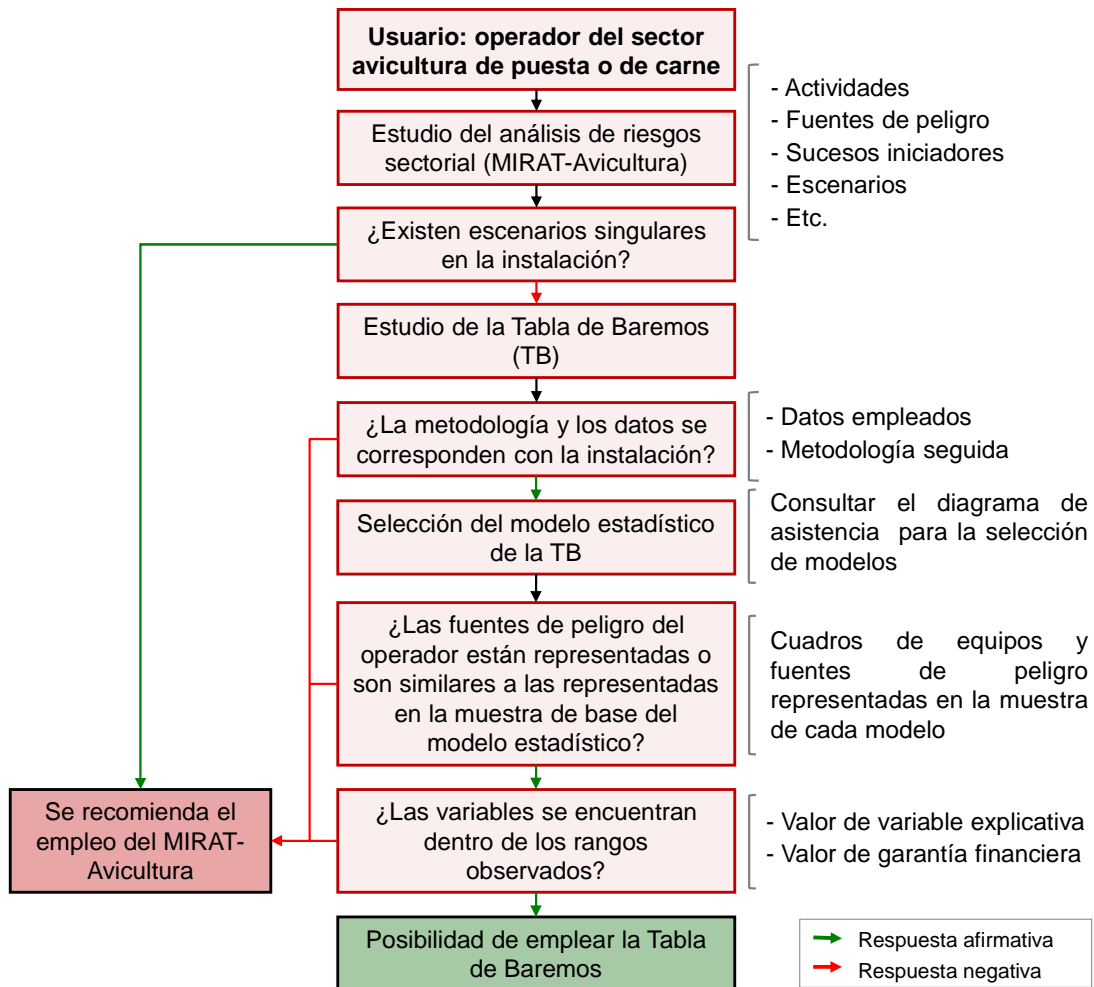
## **X. ÁMBITO DE APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LA TABLA DE BAREMOS**

### **X.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El ámbito de aplicación de la TB se encuentra definido por los aspectos que han condicionado su desarrollo con respecto a las características de la muestra tomada como referencia, los valores de las garantías financieras que se han obtenido y por los resultados obtenidos en el proceso estadístico.

En la Figura 5 se ofrece el diagrama de decisión que se propone seguir a los operadores con el fin de concluir si podrán aplicar o no la TB.





**Figura 5.** Diagrama de decisión para la utilización de la TB o del MIRAT sectorial.  
Fuente: Elaboración propia.

Conforme con la Figura 5, en una primera fase el operador debería estudiar el MIRAT del sector con el fin de comprobar si su instalación se encuentra reflejada en el mismo. En concreto, se deberá comprobar que las actividades, fuentes de peligro, sucesos iniciadores, etc. considerados en el MIRAT son similares a los que se encuentran en su instalación. En caso contrario se determinaría que el operador cuenta con uno o varios escenarios denominados “escenarios singulares”. Estos escenarios no se consideran representativos a nivel sectorial por lo que deberían ser incluidos por el operador en un análisis de riesgos medioambientales específico de su instalación. La elaboración de estos análisis de riesgos medioambientales puede basarse en la metodología y los datos suministrados en el MIRAT sectorial. En todo caso, se debe tener en cuenta que la identificación de escenarios singulares debe realizarse atendiendo a la definición de daño establecida por la normativa de responsabilidad medioambiental. Esto es, a modo de ejemplo, si un operador cuenta con un equipo no incluido en el MIRAT sectorial pero considera que la relevancia medioambiental de un fallo en el mismo es nula o despreciable en comparación con los restantes elementos presentes en la instalación podría determinar, de forma justificada, que su instalación se encuentra reflejada adecuadamente en los elementos analizados en el MIRAT.

En caso de que el operador concluya que su instalación no presenta escenarios accidentales singulares la siguiente fase consistiría en estudiar la TB sectorial con el fin de determinar nuevamente si su instalación se encuentra representada en la metodología y en los datos utilizados para el desarrollo de la citada tabla, siendo especialmente útil la consulta del Anexo IV y el Anexo V de la TB. A modo de ejemplo, la TB se ha construido con base en una muestra de instalaciones en las que sus análisis de riesgos concluían que no existiría una afección potencial al agua superficial (los hipotéticos derrames no alcanzarían este recurso natural conforme con los modelos aplicados), por este motivo si algún operador estimara con carácter preliminar esta posible afección se desaconsejaría el empleo de la TB. En concreto, las afecciones encontradas en la muestra de instalaciones se producirían al suelo, al agua subterránea y, en su caso, a las especies vegetales. Por este motivo, se desaconseja el empleo de la TB por parte de aquellos operadores que estimen de forma preliminar que podrían causar una afección relevante a cualquier otro recurso natural cubierto por la normativa de responsabilidad medioambiental. En este sentido, merece la pena hacer una mención especial a los Modelos 2.1A y 2.2A ya que en la muestra que ha servido de base para su desarrollo no existe ninguna instalación con vegetación natural adyacente. De esta forma, las instalaciones que deseen hacer uso de la TB y se encuentren en esta circunstancia deberán hacerlo con las debidas cautelas. En concreto, siguiendo el principio de precaución y conforme se ha expuesto en la Figura 4, puede recomendarse que estos operadores adopten como referencia el máximo valor que obtengan con el Modelo 1A y el Modelo 0B al ser éstos los que arrojan unos valores mayores (más conservadores) de entre todos los desarrollados en la tabla de baremos. De esta forma se asumiría que las instalaciones comprendidas en los Modelos 1A y 0B presentan un riesgo igual o superior (debido al potencial daño al agua subterránea y potencial riesgo de incendio de la vegetación) que las instalaciones que conforman los Modelos 2.1A y 2.2A (que no implican daños al agua subterránea y a las especies vegetales).

Una vez que el operador determine de forma preliminar la aplicabilidad de la TB a su instalación éste procederá a seleccionar el modelo estadístico que le correspondería utilizar con base en el diagrama ofrecido en la Figura 3.

Una vez seleccionado el modelo a aplicar, regresando a la Figura 5, el operador deberá realizar dos comprobaciones:

- 1) En primer lugar, con el fin de determinar si los equipos o fuentes de peligro existentes en su instalación son asimilables a los representados en la muestra, deberá consultar los equipos o fuentes de peligro que se encuentran representados en cada muestra de instalaciones (estos datos se recopilan en el Anexo VII de la TB). En este sentido, el operador podrá atender al criterio de relevancia. Esto es, si el operador que pretenda utilizar un modelo cuenta con equipos o fuentes de peligro diferentes de los representados en la muestra de referencia pero estos equipos, de forma justificada, se consideran de relevancia medioambiental nula o despreciable en comparación con los

restantes equipos representados en la muestra podría optar por la utilización del citado modelo.

En caso de que el operador considere que sus equipos o fuentes de peligro no se encuentran representados en la muestra que ha servido como base para el desarrollo del modelo que le correspondería aplicar, se recomienda no recurrir a la TB y, en su lugar, realizar un análisis de riesgos medioambientales específico que podría fundamentarse en el MIRAT sectorial.

- 2) En segundo lugar, si la comprobación anterior ha resultado favorable, el operador deberá comprobar que el valor de la variable explicativa para su instalación se encuentra dentro del rango que esta variable adopta en la muestra de instalaciones que ha servido de base para el desarrollo de cada modelo (este dato puede consultarse en el Anexo VII de la TB). Adicionalmente, atendiendo al mismo Anexo VII, deberá comprobarse que el valor de la variable explicada (la garantía financiera calculada con el modelo que corresponda) se encuentra dentro de los rangos en los que se ha calculado esta variable para la muestra de instalaciones que ha servido como referencia para la elaboración de cada modelo. No obstante, los operadores que obtuvieran valores de su variable explicativa y/o de su variable explicada inferiores a los considerados en la muestra que ha servido de base para generar el modelo que le corresponda aplicar, podrán justificar la utilización del mismo debido a la menor relevancia medioambiental que, al menos en principio, tendría su instalación en comparación con las instalaciones de la muestra utilizada.

Concluidas las fases anteriores el operador podrá determinar de forma justificada si dispone o no de la posibilidad de utilizar la TB, pudiendo en su caso apoyarse en el MIRAT sectorial para realizar un análisis de riesgos medioambientales que le permita calcular de forma específica su garantía financiera por responsabilidad medioambiental. En este sentido, merece la pena recordar que ambas herramientas sectoriales (TB y MIRAT) son voluntarias por parte del operador, pudiendo recurrir a las mismas o a cualquier otra que considere adecuada atendiendo a la normativa de responsabilidad medioambiental, siempre y cuando haya sido informada favorablemente por la Comisión técnica de prevención y reparación de daños medioambientales.

## **X.2. LIMITACIONES DE LA TABLA DE BAREMOS**

El desarrollo de la TB ha estado sujeto a una serie de limitaciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de interpretar y valorar sus resultados:

En primer lugar, merece la pena señalar que la TB se ha construido sobre una base de 29 instalaciones que facilitaron sus datos a través de una serie de cuestionarios. Si bien de cara al procedimiento estadístico resulta deseable disponer de una muestra lo más amplia posible, en el caso de las TB el tamaño de la muestra que puede conseguirse se encuentra condicionado por los recursos necesarios para calcular la garantía financiera de cada uno de sus elementos ya que este proceso resulta especialmente laborioso requiriendo una cantidad significativa de

recursos. Por lo tanto, debe alcanzarse un equilibrio entre la cantidad de recursos a dedicar y el tamaño mínimo de la muestra válido para obtener conclusiones. En el marco de la presente TB se considera que la muestra disponible ha sido suficiente al obtenerse una serie de modelos estadísticamente válidos.

Durante la elaboración de la TB, dentro de la muestra de referencia, se encontraron una serie de operadores que no contaban con depósitos de sustancias líquidas combustibles, depósitos de aceite, tanques de aguas de lavado o acopios de gallinaza a la intemperie. Ante la carencia en estos operadores de las fuentes de peligro que, al menos en principio y con base en la experiencia adquirida en la elaboración de otros análisis de riesgos, resultarían de más relevancia se optó por asumir que este tipo de operadores cuentan en sus instalaciones, al menos, con algún envase o depósito de productos de limpieza y desinfección. Se trata por lo tanto de un supuesto teórico acordado con el sector y asumido con el fin de que estos operadores (en principio de reducido riesgo medioambiental dado el escaso volumen de este tipo de productos existente dentro de las instalaciones) puedan recurrir al empleo de la TB desarrollada.

En los cuestionarios remitidos por los operadores del sector se detectaron diferentes errores, ausencias de datos e incoherencias que fueron subsanadas por el equipo técnico con el fin de disponer de la totalidad de datos necesarios para el cálculo de la garantía financiera. Estas modificaciones en los cuestionarios originales hizo necesario asumir que las instalaciones utilizadas para el desarrollo de la TB tienen características hipotéticas aunque realistas.

Durante la elaboración de la TB se solicitaron las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas que estuvieran a disposición de los operadores. En las consultas realizadas al sector se determinó que en un número significativo de casos los operadores no disponían de dichas hojas. Por este motivo la TB se ha realizado utilizando las características de las sustancias tomadas del MIRAT-Avicultura y de fichas de seguridad disponibles en internet asumiendo que las sustancias utilizadas por los operadores (combustibles líquidos, aceites, etc.) son similares a las seleccionadas en el presente estudio y recopiladas en el Anexo II.

## **XI. ORIENTACIONES PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO MEDIOAMBIENTAL**

Atendiendo a la TB desarrollada, las indicaciones para gestionar los riesgos medioambientales de las instalaciones del sector de la avicultura serían las siguientes:

- Reducción del máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas combustibles, aceites o productos desinfectantes) almacenado en los depósitos/envases (m<sup>3</sup>) dentro de la instalación. Al tratarse de una variable explicativa de tipo cuantitativo, si se reduce el valor de esta variable se reducirá la magnitud del daño previsto y con ello el valor de la GF.

- Reducción del volumen total de aceite existente en los transformadores (m<sup>3</sup>). Se trata de la variable explicativa para los operadores que deseen acudir al Modelo 0B (ecuación 4). Los operadores que persigan reducir su GF atendiendo a este modelo deberían reducir el volumen de aceite existente en estos equipos o plantear una modificación de los mismos de forma que requieran un menor volumen de aceite.

Con carácter adicional, los operadores pueden consultar el apartado “XI. Orientaciones para la gestión del riesgo medioambiental” del MIRAT-Avicultura donde se detallan diferentes elementos para la gestión del riesgo tanto de la parte causal (equipos y sustancias) como de la parte consecencial (sistemas de contención, sistemas de detección y extinción de incendios y gestión de aguas y derrames) de dicho MIRAT con el fin de reducir los riesgos medioambientales asociados a sus instalaciones.

## **XII. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD**

Los efectos que tiene la variación de los parámetros de entrada sobre el cálculo de la cuantía de la garantía financiera se evalúan de forma directa a partir de las ecuaciones obtenidas en el análisis estadístico recogido en el apartado “VIII. Diseño de la tabla de baremos”. La forma genérica de estas ecuaciones se corresponde con la de una regresión lineal, siendo su expresión matemática:

$$Y = \beta_0 + \beta_i X_i \quad [\text{Ec.7}]$$

Donde:

Y, es la variable explicada por el modelo. Se corresponde con la cuantía de la garantía financiera (GF) en €.

$\beta_0$ , es el término constante de cada modelo o valor de la GF cuando hipotéticamente el valor de la variable explicativa ( $X_i$ ) es nulo.

$\beta_i$ , es la pendiente de cada recta de regresión. Dicho de otra forma, es el valor en el que se incrementa o disminuye la GF cuando la variable explicativa se incrementa o disminuye en una unidad.

$X_i$ , es la variable independiente o explicativa de la GF. En los modelos de la TB existen dos posibles variables explicativas: MAX o ACEITE.

La presente TB cuenta con diferentes expresiones matemáticas según el modelo seguido por cada instalación conforme con lo expuesto en el apartado “VIII. Diseño de la tabla de baremos”. En la Tabla 25 se muestra el valor del término constante de cada modelo de regresión, la pendiente de su recta y la correspondiente variable explicativa. La sensibilidad de la garantía financiera a variaciones de las variables explicativas viene dada por los valores de pendiente ( $\beta_i$ ).

<b>Modelo</b>	<b>Término constante de la recta de regresión (<math>\beta_0</math>)</b>	<b>Pendiente de la recta de regresión (<math>\beta_i</math>)</b>	<b>Variable explicativa (<math>X_i</math>)</b>
1A	262.597,00	12.348,20	MAX
2.1A	22.699,80	4.102,68	MAX
2.2A	15.484,40	844,18	MAX
0B	321.943,10	36.134,00	ACEITE
1.1B	267.686,00	2.800,00	MAX
1.2B	268.198,00	417,80	MAX

**Tabla 25.** Valores de los coeficientes de regresión en cada modelo. Fuente: Elaboración propia.

En caso de que se incrementase o disminuyese el valor de la variable explicativa  $X_i$  en una unidad, la garantía financiera (variable explicada) se vería modificada según la cuantía de su coeficiente  $\beta_i$ . De esta forma, el valor de la GF será más sensible a los cambios de la variable explicativa en los modelos que presenten coeficientes  $\beta_i$  de mayor magnitud.

Esta sensibilidad ante cambios producidos en las variables independientes se representa mediante la expresión:

$$\Delta Y = \beta_i \Delta X_i \quad [\text{Ec.8}]$$

Donde:

$\Delta Y$ , es la variación ocasionada en el valor de la garantía financiera a consecuencia de una variación en la variable independiente  $X_i$ .

$\beta_i$ , es la pendiente de cada recta de regresión.

$\Delta X_i$ , es la variación de la variable independiente  $X_i$

### **XIII. PLAN DE REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL INSTRUMENTO DE ANÁLISIS SECTORIAL**

La presente TB ha sido diseñada tras la elaboración del MIRAT-Avicultura y en ausencia de un registro histórico de accidentes. Por lo tanto, en primer lugar puede detectarse un posible motivo de actualización de la TB si se llevara a cabo alguna actualización relevante en el MIRAT-Avicultura.

Por otra parte, la posible disponibilidad en el futuro de una base de datos de accidentes representativa del sector conllevaría una modificación del planteamiento expuesto en la TB. En ese caso, se dispondría de una herramienta que contaría con ventajas apreciables frente a la desarrollada en la actualidad, principalmente desde el punto de vista de su robustez, sencillez de manejo y facilidad de actualización. Es por ello que de cara a la actualización de la presente TB el aspecto de mayor importancia es la existencia o no de un registro histórico de accidentes con datos representativos para el sector de la avicultura. Sin embargo, ante la previsión de que, al menos a corto plazo, no se disponga del mencionado registro de accidentes, la actualización

debe atender a los aspectos del modelo actual y del MIRAT-Avicultura que deberían ser revisados y actualizados cuando corresponda, asegurando de esta forma su funcionalidad. A modo de ejemplo, la inclusión en el sector de nuevas sustancias podría conllevar la revisión del MIRAT y de la presente TB siempre que se alteren de forma significativa sus riesgos medioambientales.

El objetivo final consiste en lograr el mayor ajuste posible entre las previsiones realizadas en la TB y los hipotéticos accidentes medioambientales que pudieran ocurrir. En esta línea, debería llevarse a cabo un seguimiento de la aplicación del modelo a la realidad a través de un control sistemático de las variaciones que se produzcan entre los resultados previstos y los datos reales. Si, tras los análisis estadísticos correspondientes, las desviaciones se considerasen significativas el modelo debería modificarse.

Merece la pena indicar que la revisión y actualización de la TB podría ser solicitada, cuando proceda, por el propio sector o por la autoridad competente.

#### **XIV.EJERCICIO PRÁCTICO**

Con la finalidad de ilustrar el funcionamiento de la TB desarrollada, se incluye el presente ejercicio práctico compuesto por 6 instalaciones pertenecientes a cada uno de los modelos de regresión propuestos (una instalación por cada modelo de regresión). Para ello se han utilizado instalaciones que no operan en la realidad pero que tienen características que se consideran realistas y, por tanto, asimilables a las de los operadores del sector que han servido de base para la elaboración de la TB. Así, como premisa de partida, se asume que siguiendo el diagrama de decisión de la Figura 5 del presente informe, las instalaciones y sus actividades productivas quedarían dentro del ámbito de aplicación de la TB.

Por otra parte, se asume que los operadores del presente caso práctico recurren a la hoja de cálculo Excel que se ha diseñado con el fin de facilitar la utilización de la TB (ver Anexo VIII de la TB). Introduciendo en dicha hoja de cálculo los correspondientes parámetros de entrada se obtiene como dato de salida el valor de la garantía financiera propuesta para cada una de las instalaciones. En concreto, los operadores de cada instalación introducirían los siguientes datos de entrada atendiendo a sus características:

- Modelo de cálculo de la garantía financiera que corresponde a su instalación (como se ha indicado, cada uno de los 6 operadores del ejercicio práctico se ha hecho coincidir con uno de los modelos desarrollados: 1A, 2.1A, 2.2A, 0B, 1.1B o 1.2B).
- Máximo volumen de sustancias químicas (sustancias líquidas MIC, aceites o productos de limpieza o desinfectantes) almacenado en un depósito/envase (m<sup>3</sup>).
- En el caso de pertenecer al modelo de regresión 0B, los operadores introducen el volumen total de aceite existente en los transformadores de la instalación (m<sup>3</sup>) en lugar del máximo volumen de sustancias almacenados en los depósitos o envases.

En la Tabla 26 se reúnen los 6 operadores del ejercicio realizado y se muestran los parámetros de entrada de cada instalación con la correspondiente propuesta de cuantía de la garantía financiera.

Instalación	Modelo	Variable explicativa	(m <sup>3</sup> )	GF (€)
Operador 1	1A	MAX	0,75	309.886,37
Operador 2	2.1A	MAX	2,50	77.477,97
Operador 3	2.2A	MAX	3,20	33.109,25
Operador 4	0B	ACEITE	0,30	332.783,30
Operador 5	1.1B	MAX	0,50	269.086,00
Operador 6	1.2B	MAX	1,25	268.720,25

**Tabla 26.** Datos de entrada y valor propuesto de garantía financiera (GF) para cada una de las instalaciones del ejercicio práctico. Fuente: Elaboración propia.

Cabe recordar que en el caso de los modelos 1A, 2.1A y 2.2A, al realizarse la estimación a través de intervalos de confianza, la hoja de cálculo Excel proporciona dos valores de garantía financiera; el valor medio y el valor máximo del intervalo en cuestión. En este ejercicio práctico, siguiendo el principio de precaución, se selecciona el valor máximo de GF de entre los dos ofrecidos.

Por último, se comprueba que la cuantía de la garantía financiera estimada para cada instalación se encuentra dentro de los rangos aceptables dentro de cada modelo estadístico, reflejados en la Tabla 3 y 4 del Anexo VII de la TB. Así, se confirma que las instalaciones del ejercicio práctico realizado se encuentran dentro del ámbito de aplicación de la presente TB atendiendo también a este criterio.

## **XV. BIBLIOGRAFÍA**

AEMET. (2011). Atlas Climático Ibérico, Temperatura del aire y precipitación (1971-2000). Agencia Estatal de Meteorología.

GRIMAZ *et al* (2007). GRIMAZ, S., ALLEN S., STEWART J. y DOLCETTI G. (2007) *Predictive Evaluation of the extent of the surface spreading for the case of accidental spillage of oil on ground*. Selected paper IcheaP8, AIDIC Conference Series, Vol. 8, 2007, pp. 151 – 160.

GRIMAZ *et al* (2008). GRIMAZ, S., ALLEN S., STEWART J., DOLCETTI G. (2008) *Fast prediction of the evolution of oil penetration into the soil immediately after an accidental spillage for rapid-response purposes*, Proceeding of 3rd International Conference on Safety & Environment in Process Industry, CISAP – 3, Rome (I) 11 – 14 May 2008, Chemical Engineering Transactions, Vol. 13, 2008. Ed. AIDIC Servizi s.r.l.

NANÍA (2003). Prof. Leonardo S. Nanía. Hidrología Superficial y Subterránea. Área de Conocimiento: Ingeniería Hidráulica. Curso Académico 2002-03 Hidrología Superficial: La Cuenca y los Procesos Hidrológicos. Apuntes de Clase. Universidad de Granada.



YU *et al* (1993). C. YU, C. LOUREIRO, J.-J. CHENG, L.G. JONES, Y.Y. WANG, Y.P. CHIA, E. FAILLACE. *Data Collection handbook to support modelling impacts of radioactive material in soil*. Environmental Assessment and Information Sciences Division Argonne National Laboratory, Argonne, Illinois. Office of Environmental Restoration. U.S. Department of Energy.

### Páginas web

Aplicación informática MORA

- <https://servicio.mapama.gob.es/mora/login.action>
- [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/guiausuariomora\\_050117\\_tcm30-177403.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/guiausuariomora_050117_tcm30-177403.pdf)

Behave

- <http://www.firemodels.org/index.php/behavplussoftware/behavplus-downloads>

Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)

- <http://www.globalwindmap.com/VisorCENER/mapviewer.jsf?width=973&height=847>

Estructura y contenidos generales de los instrumentos sectoriales para el análisis del riesgo medioambiental. Comisión técnica de prevención y reparación de daños medioambientales.

- [https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/estructuraycontenidosars\\_010715\\_tcm30-194040.pdf](https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/estructuraycontenidosars_010715_tcm30-194040.pdf)

MIRAT. Sector: Actividades de transporte de mercancías por carretera. Apéndice: Aplicación a un caso hipotético. Memoria explicativa.

- [https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/4\\_memoria\\_casopractico\\_tcm30-194062.pdf](https://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/responsabilidad-mediambiental/4_memoria_casopractico_tcm30-194062.pdf)

NTP 420: Instalaciones de abastecimiento de agua contra incendios

- [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_420.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_420.pdf)

Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica

- <http://sig.mapama.es/redes-seguimiento/visor.html?herramienta=Piezometros>