

# Método aplicado por una autoridad reglamentadora para la determinación de riesgos

por H.J. Dunster

“Riesgo” es un término mal definido, corrientemente usado con dos significados — por lo menos — bastante diferentes. Yo emplearé esta palabra en su sentido cualitativo, que significa la combinación de la probabilidad y las consecuencias de sucesos posibles; expresaré la probabilidad como un valor absoluto o como probabilidad anual de que ocurra un suceso, y definiré las consecuencias del suceso en la medida que resulte necesaria. La evaluación del riesgo consiste entonces en el proceso de calcular los valores numéricos de las probabilidades y de las consecuencias. No entraña ningún elemento de valoración social o económica. Sin embargo, en la evaluación de un riesgo se debe tener en cuenta la manera en que la gente reacciona ante riesgos verdaderos o imaginarios. Sería poco realista esperar que los gobiernos y los órganos reglamentadores tomen medidas basadas únicamente en la evaluación cuantitativa de riesgos: deberán también considerar las reacciones del público y la medida en que el riesgo se percibe como tal.

## Métodos de evaluación de riesgos

Toda evaluación de riesgo comienza con un examen de la información relativa a sucesos previos y sus consecuencias, y constituye por lo tanto un proceso de predicción basado en experiencias anteriores. Para determinar hasta qué punto se han aprendido realmente las lecciones del pasado se deben ponderar numerosos elementos de juicio, de manera que la situación en el futuro pueda ser más favorable que lo que cabría predecir a base de la experiencia vivida, aunque, en el sentido opuesto actúa la incógnita resultante del hecho de que muchos de nuestros problemas actuales son resultado de nuevas o sumamente ampliadas tecnologías, por lo que la experiencia del pasado resulta de aplicación extremadamente limitada.

No basta tener en cuenta únicamente accidentes ocurridos en el pasado. Es también necesario considerar la posible combinación de accidentes de tipo menor ya ocurridos y de situaciones más graves. Por ejemplo, en la industria nuclear no se han producido accidentes que hayan tenido consecuencias graves para el público. No obstante, han ocurrido algunos accidentes que habrían podido tener tales consecuencias si las circunstancias hubieran sido algo diferentes. Igualmente, las fugas de productos tóxicos y de sustancias inflamables han resultado en un número de muertes bastante reducido en comparación con lo que hubiera podido ocurrir de haberse producido una combinación de tales accidentes con otras circunstancias adversas. Evidentemente la evaluación del

---

El Sr. H.J. Dunster es Director General Adjunto del Ejecutivo de Higiene y Seguridad del Reino Unido y miembro de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

riesgo debe tener en cuenta la posibilidad de estas combinaciones hipotéticas de circunstancias adversas.

No obstante, no es suficiente evaluar solamente las consecuencias posibles. Se ha pretendido en ocasiones que se debería prestar preferente atención al accidente más grave posible y en efecto, se debe prestar cierta atención a tales accidentes hipotéticos. Pero para muchas industrias, el peor accidente que podría ocurrir es excesivamente grave y la posibilidad de que ocurra resulta solo tolerable debido a que la probabilidad es verdaderamente muy baja. No sería posible permitir que las aeronaves sobrevuelen las ciudades si solo tuviéramos en cuenta la escala de las posibles catástrofes. En consecuencia, al evaluarse un riesgo se debe necesariamente tomar en consideración tanto la probabilidad como la gravedad de las consecuencias.

### **La aceptabilidad del riesgo**

Este es un aspecto complejo por sí mismo, por lo que me propongo formular solo dos premisas del mismo:

La primera es que existe cierto nivel de riesgo que, en determinadas circunstancias, se considera generalmente excesivamente elevado. En tales circunstancias, debe reducirse el riesgo o bien suspenderse la operación que lo produce. Con las técnicas modernas para controlar los riesgos tal situación parece en realidad muy rara.

La segunda premisa se refiere a aquellos riesgos que no son tan altos que resulten inaceptables. En este aspecto, considero que la aceptabilidad debe ser función tanto de los beneficios que ofrezca la operación de que emana el riesgo como de la facilidad o la dificultad con que se pueden lograr nuevas reducciones del mismo. No se puede considerar "aceptable" ningún riesgo que pueda ser fácilmente reducido.

Si se admite esta premisa, no se podrá establecer ningún nivel general aceptable de riesgo. Será preciso juzgar cada situación según sus propias circunstancias y siempre resultará posible y apropiado conseguir que algunos riesgos sean más pequeños que otros.

### **Algunas aplicaciones de la evaluación de riesgos por el Ejecutivo de Higiene y Seguridad**

El Ejecutivo de Higiene y Seguridad (Health and Safety Executive (HSE)) fue creado de conformidad con la Ley británica de Higiene y Seguridad en el Trabajo (1974) en tanto que órgano estatal que amalgaba las dos Inspecciones más importantes de Gran Bretaña sobre competentes en cuestiones de higiene y seguridad laborales. Actualmente comprende el HSE la Inspección de Fábricas, la Inspección de Minas y Canteras, la Inspección de Agricultura, la Inspección de Explosivos, la Inspección de Instalaciones Nucleares, la Inspección de Productos de Alkali y de Aire Puro no Contaminado y el Servicio Médico Asesor en el Empleo.

Además de ejercer sus funciones de coerción y de asesoramiento, el HSE dispone de los grupos necesarios para el desarrollo y la preparación de nuevos reglamentos, de códigos de práctica y de material de orientación. Cuenta con una importante división de investigaciones y servicios de laboratorio, dedicada parcial aunque no exclusivamente a los problemas de la minería del carbón.

Característica fundamental de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo estipula la obligación general de los empleadores de eliminar los riesgos que puedan afectar a sus

**Cuadro 1. Evaluación del riesgo de un accidente en Canvey Island que cause un solo fallecimiento ( $10^{-6}$ /año)**

Instalaciones	En las condiciones iniciales	En condiciones mejoradas
Existentes	530	130
Existentes y propuestas	920	140

empleados y a otras personas. Una obligación absoluta de este tipo se debe hacer menos radical en la práctica y para ellos se emplea en la Ley la frase "en la medida en que sea posible".

El efecto de formulación es exigir, por lo menos en principio, que todo riesgo aún existente se evalúe y reduzca todavía más, siempre que los medios necesarios para ello puedan considerarse "razonables". El cálculo de un riesgo, a veces cuantitativo, pero más corrientemente empírico, es, por lo tanto, parte integrante de los criterios como de las actividades de coerción del HSE. Un ejemplo de evaluación cuantitativa lo constituye un importante estudio llevado a cabo sobre la probabilidad y las consecuencias de accidentes graves en un complejo petroquímico instalado en el estuario del Támesis, en el emplazamiento conocido como Canvey Island, Ref. [1]. Este estudio, que fue el resultado de ciertas cuestiones planteadas durante una encuesta pública, se confió al HSE, aunque la mayor parte del trabajo la realizó en su nombre la Dirección de Seguridad y Fiabilidad perteneciente a la Autoridad de Energía Atómica del Reino Unido, con el apoyo de la Inspección de fábricas y de especialistas del HSE. El informe se publicó en mayo de 1978.

Las principales instalaciones del citado complejo comprenden una terminal de descarga de gas natural, diversas refinerías de petróleo, una planta para rellenar recipientes con gases de petróleo licuados, un depósito de almacenamiento de diversos productos químicos y petroquímicos, y una planta de fabricación de abonos de nitrato de amonio. Además, se había propuesto la creación de nuevas refinerías y la ampliación de las ya existentes.

El estudio trató únicamente de los riesgos más importantes y determinó que éstos eran los escapes en grandes cantidades de amoniaco, de ácido fluorhídrico, de gas natural líquido, de gas de petróleo licuado y de líquidos inflamables. Se calculó que, tanto las probabilidades como las consecuencias de los diferentes sucesos, podían considerarse realistas, aunque se admitió que en este tipo de evaluación era casi imposible evitar un cierto grado de pesimismo. Pero resultó difícil sostener que dicho grado de pesimismo excedía en un factor de 10 por lo que se refería a las probabilidades o al número de víctimas.

Se consideraron dos tipos de riesgos:

El primero era la probabilidad del fallecimiento de una persona en las cercanías del complejo como resultado de un accidente grave.

El segundo era la probabilidad de que los sucesos fuesen lo bastante importantes como para causar muchos muertos.

Durante el estudio se hizo evidente que podrían introducirse mejoras tanto en las instalaciones existentes como en las de próxima construcción o en las ampliaciones proyectadas,

## LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

**Cuadro 2. Evaluación del riesgo de un accidente en Canvey Island que cause más de 1500 muertes ( $10^{-6}$ /año)**

Instalaciones	En las condiciones iniciales	En condiciones mejoradas
Existentes	1700	300
Existentes y propuestas	2910	400

mejoras que reducirían los riesgos inicialmente calculados. Algunos de los resultados numéricos del informe aparecen en los Cuadros 1 y 2.

Aun teniendo en cuenta el hecho de que valores de las probabilidades presentadas en los Cuadros 1 y 2 pueden haberse calculado con algún exceso, el HSE llegó a la conclusión de que los cálculos iniciales de riesgo representaban una situación que era preciso mejorar. No obstante, una vez señaladas las mejoras, llegaron igualmente a la conclusión de que ni la construcción de nuevas instalaciones ni las ampliaciones propuestas entrañaban un riesgo suficientemente alto para justificar que se recomendara su prohibición.

Actualmente el HSE, que trata predominantemente cada caso basándose en las circunstancias particulares del mismo, no ha propuesto ningún criterio cuantitativo de aceptación de riesgos. Sin embargo, se ha manifestado cierta tendencia hacia el establecimiento de criterios para los riesgos nucleares, tendencia que se manifiesta en un reciente informe de la Inspección de Instalaciones Nucleares (Ref. [2]) en el que se ha definido un concepto denominado "Nivel de Referencia de Evaluación".

Se trata de un nivel que, a juicio de la Inspección, es lo suficientemente bajo como para que sea poco probable que resulte justificable realizar una investigación detallada sobre la posibilidad de lograr mayores reducciones de riesgo. Cuando sea fácil y evidente obtener tales reducciones, deberá hacerse lo necesario. Pero si solo se pueden lograr tras investigaciones detalladas y complejas, se considera que no se justifican dichas investigaciones, y se acepta sin más consideraciones el nivel de riesgo correspondiente al Nivel de Referencia de Evaluación.

Es sumamente importante subrayar el hecho de que el Nivel de Referencia de Evaluación no constituye un límite. Los límites, cuando existen, corresponden a niveles más elevados de riesgo, por lo que dicho término se debe emplear únicamente para fijar el límite de coerción. En cambio, el objetivo primordial del Nivel de Referencia de Evaluación es concentrar los limitados recursos de personal especializado en aquellos sectores en que los riesgos son importantes y no en los que son ya muy bajos.

En términos generales, el Nivel de Referencia de Evaluación para la exposición profesional a radiaciones ionizantes corresponde a un riesgo de cancerogénesis mortal de aproximadamente  $50 \times 10^{-6}$ /año, en tanto que la cifra correspondiente al denominado grupo crítico (los grupos de población más gravemente expuestos como resultado de operaciones de la eliminación de desechos) es de  $2 \times 10^{-6}$ /año.

Se emplean cifras similares en relación con la probabilidad de diversas escalas de fugas accidentales de radiactividad en instalaciones nucleares, y la combinación de la probabilidad

## LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

**Cuadro 3. Accidentes mortales por año atribuibles a una central eléctrica de 1000 MW (factor de carga del 75%)**

Accidentes		
Carbón	Petróleo	Nuclear
0,47 a 2,13	0,1 a 1,28	0,05 a 0,43

del suceso y la probabilidad de sus consecuencias da una gama de probabilidades de cancerogénesis mortal correspondiente a los Niveles de Referencia de Evaluación del orden de  $5 \times 10^{-6}$ /año a  $5 \times 10^{-7}$ /año.

Estas cifras indican claramente que lo que se persigue es prevenir accidentes nucleares graves a niveles objetivos de riesgo muy inferiores que los que se presentan en situaciones normales en la industria nuclear o en situaciones de accidente en industrias más convencionales. El aparente desequilibrio de tal política no debe ser objeto de críticas ni de felicitaciones. Refleja únicamente un amplio sentido de lo que es adecuado, hecho que hace que tal política sea expeditiva, aunque no necesariamente acertada.

Un efecto de esa política es el de esforzarse por mejorar un sector en el que el riesgo es bajo pero considerable al parecer la preocupación pública que el mismo causa. No es fácil evaluar los beneficios resultantes de la reducción de tal preocupación, en comparación con los de salvar vidas humanas, pero nuestra sociedad ciertamente no exige que la protección de la vida reciba completa prioridad sobre la reducción de la preocupación de la opinión pública.

### Estudios comparados de los riesgos que entraña el suministro de energía eléctrica

Se han llevado a cabo numerosos estudios comparados sobre el riesgo de la producción de electricidad a partir de diferentes fuentes de energía. Los métodos utilizados en esos estudios no son siempre estrictamente comparables, y la calidad de los datos varía considerablemente de una industria a otra. En consecuencia, la comparabilidad de los resultados es, en parte al menos, dudosa. Un ejemplo notable en este aspecto es el tratamiento que se da al problema de los efectos a largo plazo de las sustancias tóxicas.

**Cuadro 4. Muertes por año atribuibles a una central eléctrica de 1000 MW (factor de carga del 75%)**

Cáncer		
Carbón	Petróleo	Nuclear
0,1?	0,1?	0,05 a 0,5

## LOS RIESGOS RESPECTIVOS DE LAS DIFERENTES FUENTES ENERGETICAS

En la industria nuclear es corriente que se preste cierta atención a las consecuencias de la presencia en el medio ambiente de materiales radiactivos durante decenios y hasta siglos después de terminado el proceso que dio origen a dichos materiales.

En cambio, la descarga de materiales tóxicos procedentes de la combustión del carbón y del petróleo se relaciona normalmente solo con una situación pasajera a corto plazo. Un efecto de los estudios comparados será aumentar la uniformidad de los métodos adoptados. Esto no quiere decir necesariamente que deba tomarse como modelo la industria nuclear. Se podría afirmar, con razón, que la industria nuclear se ha preocupado en exceso de los efectos sumamente pequeños que sobre la salud tienen dosis diminutas de radiación. Se podría también decir, con justicia, que la extrapolación de este método a otras industrias es una forma de paranoia infecciosa.

En los Cuadros 3 y 4 se indica la gama de algunas estimaciones recientes del número de muertes por año resultantes del suministro de electricidad y del funcionamiento de una central eléctrica de 1000 MW con un factor de carga del 75%.

La gama de las estimaciones es amplia y se extendería aún más si se tuvieran en cuenta los accidentes no mortales y los efectos sobre la salud menos definibles que la cancerogénesis. Sin embargo, se puede lograr un amplio consenso en cuanto al valor relativo probable, desde este punto de vista, de las distintas fuentes de energía: nuclear, petróleo y carbón. Ese orden tiene en cuenta la probabilidad de catástrofes, aunque está evidentemente basado en una evaluación de riesgos que no toma en consideración las reacciones de la sociedad ante la noción de riesgo.

### Conclusiones

El uso que hemos dado a la evaluación de riesgos y nuestros esfuerzos por obtener comparaciones cuantitativas entre los riesgos implícitos en las posibles opciones, tales como el uso conjunto de diversas fuentes de energía indica claramente que carecemos de la gran cantidad de información necesaria. Poco conocemos de la magnitud real de muchos riesgos hoy existentes, y todavía menos de la actitud de la opinión pública ante esos mal definidos riesgos. Tengo la convicción de que necesitamos continuar los trabajos de evaluación de riesgos y dar a conocer más resultados. Esos resultados serán solo un factor en el proceso de adopción de decisiones; ciertamente, la existencia misma de esos estudios puede hacer aún más difícil tomar una decisión, aunque a la postre nos permitirá obtener la certeza de que esas decisiones se toman de manera consecuente e incluso, posiblemente, de manera lógica.

### Referencias

- [1] Canvey — An Investigation, HSE (1978).
- [2] Nuclear Installations Inspectorate, Safety Assessment Principles for Nuclear Power Reactors, HSE (1979).