

# GESTIÓN INFORMÁTICA DE LA AMENAZA NBQ. EL PROGRAMA DE PREDICCIONES NBCPRE

Agustín E. GONZÁLEZ MORALES  
Capitán de corbeta Ingeniero

Braulio PALOMARES GILO  
Capitán del Ejército de Tierra

José M.º PÉREZ CARDONA  
Capitán del Ejército de Tierra

## Una situación posible



A fragata *Santa María* navega en tránsito desde la Base Naval de Rota hacia Barcelona para participar en representación de la Armada en el Salón Náutico que se celebra en esa ciudad. Estando tanto avante con cabo Palos, recibe un mensaje «inmediato» del almirante de la flota:

— Arrumbe inmediatamente en demanda puerto X aliste medios NBQ que pondrá a disposición autoridades Protección Civil.

— Evalúe zona peligro fuga gas cianhídrico detectada tras incendio en empresa productos químicos.

Esta situación de emergencia es inventada. Pero el que sea fruto de la imaginación no quiere decir que no pueda ser factible, porque la Armada dispone de medios para afrontarla, tanto desde sus buques como desde unidades especializadas en defensa NBQ integradas en la Infantería de Marina.

## Los riesgos NBQ existen

Los riesgos NBQ existen, aunque no sean noticia de prensa diaria, pero cuando se manifiestan ocupan las portadas de periódicos y telediarios. Incluso podríamos hacer el siguiente ejercicio de investigación: cojamos el diario y, con la mirada puesta en acontecimientos NBQ, busquemos noticias que de una forma u otra impliquen a alguna de las siglas N, B o Q. Podríamos comprobar cómo la mayoría de los días encontramos informaciones relaciona-



(ORP Armada).

das con la energía nuclear, las enfermedades o con la industria química, noticias que, además, se convierten en alarmantes cuando son consecuencia de algún accidente, generando un clima de gran desasosiego en la sociedad, debido a que están rodeadas de una sensación de impotencia, de un no saber qué hacer ante estos riesgos. En esos momentos se produce la intervención de organismos como Protección Civil, apoyados en casos extremos por las FAS.

## El riesgo nuclear

Se nos puede tachar de exagerados en lo que al riesgo nuclear se refiere. Admitimos que la amenaza de un ataque con bombas atómicas es improbable, y que situaciones como las que sirven de argumento a la famosa película *Juegos de Guerra*, protagonizada por Matthew Broderick en 1983, no tienen en la actualidad la misma vigencia como durante la guerra fría. Así, es cierto que, en estos momentos, en el seno de la OTAN el ataque con bombas nucleares no se considera en un lugar prioritario. Pero no debemos olvidar accidentes como el de Chernobyl, el 26 de abril de 1986, cuyas secuelas perduran y perdurarán —diez años después del accidente los casos de cáncer y de leucemia en las zonas más afectadas por la nube radiactiva habían aumentado un 50 por 100—, ni esas fugas radiactivas que se detectan en centros de salud donde se emplea medicina nuclear: en el mes de junio de 2000 fue noticia en

todos los medios informativos que una clínica odontológica de Cataluña había sido clausurada por el Consejo de Seguridad Nuclear porque sus radiaciones superaban los niveles establecidos en la normativa en vigor. Tampoco debemos infravalorar los riesgos de radiación que existen en zonas en crisis como la antigua Yugoslavia, donde los bombardeos han destruido hospitales en los que existían, por ejemplo, equipos de rayos X. De hecho, estos tipos de radiaciones —calificados como «de baja intensidad» (LLR, Low Level Radiation, en los documentos de la OTAN)— son actualmente objeto de estudio en uno de los «paneles» de la OTAN, para averiguar el alcance de los mismos a corto, medio y largo plazo.

### **El riesgo biológico**

Por otro lado, la amenaza biológica está ahí. Existen reportajes, emitidos por todas las televisiones, sobre combatientes norteamericanos en la guerra del Golfo de 1991 con secuelas que se están manifestando en malformaciones de sus descendientes, donde se esgrime el razonamiento de que pudieran ser causadas por «vacunas preventivas» que recibieron antes de ser movilizados hacia Oriente Medio, ante la amenaza previsible de ataques de Irak con armas biológicas. Y qué decir del campo que se abre en este terreno con las posibles manipulaciones genéticas; véanse, por ejemplo, los estudios sobre el genoma humano, de rabiosa actualidad.

### **El riesgo químico**

Por último, la amenaza química es todavía, si cabe, más palpable. El 20 de marzo de 1995 todos los medios de comunicación del mundo miraron hacia Tokio. En los troncos de ventilación del «metro» de esta ciudad la secta terrorista Aun Shinri Kyo había diseminado una pequeña cantidad de sarín, un compuesto gaseoso neurotóxico, un gas nervioso en términos coloquiales, que causó la muerte de doce personas y afectó seriamente a miles de ciudadanos. Este ejemplo pone de manifiesto la vulnerabilidad ante las armas químicas, armas que además se pueden fabricar con tecnologías disponibles en países con escasos recursos, «las que más repugnan a la conciencia de la humanidad», en palabras de Javier Solana, siendo ministro de Asuntos Exteriores. Cualquier ciudadano puede acudir a una farmacia y, mezclando determinados productos cotidianos, fabricar un compuesto venenoso e incluso letal. No obstante, considerar al citado compuesto un arma química es incorrecto. Para que un producto sea clasificado como arma química es necesario que cumpla, entre otros, el requisito de que su aplicación sea capaz de incapacitar gravemente a un conjunto amplio de seres vivos, y tal característica difícilmente se

puede cumplir con productos que fabricaríamos a expensas de ciertas sustancias adquiridas en la farmacia de la esquina.

Por otro lado, España ha firmado y ratificado la «Convención sobre la prohibición del desarrollo, producción, almacenamiento y empleo de armas químicas y sobre su destrucción», convención firmada y ratificada por más de un centenar de países cuyo cumplimiento exige, además de buena voluntad internacional, inversiones multimillonarias, principalmente en el apartado de «destrucción» de dichas armas. Por ejemplo, se calcula que destruir la totalidad del arsenal de armas químicas de los Estados Unidos —uno de los países firmantes— cuesta 8.000 millones de dólares (alrededor de un billón de pesetas), porque la convención establece que está radicalmente prohibido deshacerse de este tipo de armamento arrojándolo al mar, enterrándolo o quemándolo al aire; así, en Estados Unidos han fracasado experimentos para neutralizar químicamente el sarín, mediante hidróxido sódico, debido a que el gas nervioso puede volver a sintetizarse con gran facilidad a partir de los residuos de la reacción química. La convención provoca también un gran impacto sobre la industria química de los países firmantes, porque impone controles con sistemas de verificación muy estrictos sobre determinadas sustancias necesarias en los procesos de elaboración de productos muy corrientes en la vida diaria, debido a que estas sustancias se consideran precursoras, pues pueden manipularse para convertirlas en armas químicas.

Podríamos ampliar los argumentos pero, con el fin de no extendernos en demasía, sirva esta introducción para ratificar la existencia de la amenaza NBQ, existencia real y palpable que implica directamente a las FAS, y que no debe circunscribirse exclusivamente a una crisis bélica. Uno de los problemas a resolver ante un acontecimiento NBQ es averiguar y predecir la zona de riesgo. Por ejemplo, ante una fuga de gas cloro en cierto complejo industrial, es muy importante conocer la evolución de la nube tóxica generada: hacia dónde se dirige la nube, qué población debe evacuarse, cuáles son las zonas seguras, etc. A ello dedicamos el resto del artículo.

## **Las nubes tóxicas y su predicción**

Las nubes tóxicas, originadas por agentes NBQ, evolucionan fundamentalmente en función de las condiciones meteorológicas reinantes. Conocer o prever el camino recorrido por una nube tóxica puede modificar sustancialmente las decisiones a tomar por los responsables de combatirla.

Son tantos los datos que se manejan para efectuar el cálculo de la predicción de las áreas de lluvia radiactiva y de riesgo biológico y químico que se convierte en una tarea difícil y lenta si se utilizan procedimientos manuales, como tablas, gráficos, regla y compás, etc. A modo de ejemplo, sirva como referencia que para calcular la predicción de una zona contaminada radiológi-

camente se necesitan más de tres horas de trabajo con medios manuales. La informatización minimiza estas dificultades e imprime velocidad y precisión a la información. Además, un evento NBQ requiere respuestas inmediatas porque, por ejemplo, los responsables de evacuar una zona de previsible contaminación necesitan saber el área de riesgo con precisión y rapidez.

Por otro lado, en el ámbito militar, la gestión de la mayoría de las crisis actuales se produce en un ambiente interaliado, dirigido por estructuras de mando multinacionales. Un país que no disponga de un programa informático de predicciones NBQ no podría atender a esta amenaza con la eficacia exigida en estos foros. Durante el XI curso de especialistas NBQ, en la Escuela Militar de Defensa NBQ (EMDNBQ), situada en Hoyo de Manzanares (Madrid), los oficiales firmantes iniciamos la elaboración del programa informático NBCPRE que realiza automáticamente las predicciones NBQ. A la finalización del curso habíamos conseguido el ochenta por ciento de lo que hoy es NBCPRE. Y continuamos trabajando.

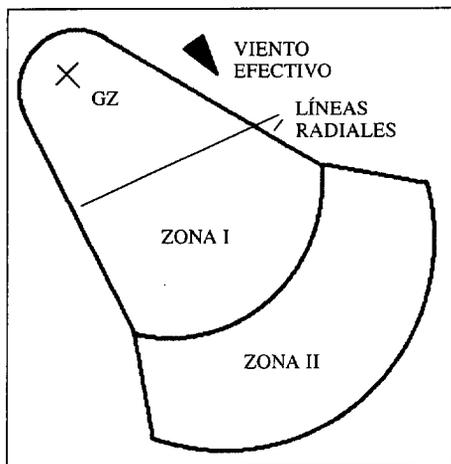
El programa recibió diversas dotaciones presupuestarias para su integración en el Sistema de Información Cartográfica para Operaciones Militares (SICOM), con vistas a dotarlo con terreno digital y a enlazarlo con otros ordenadores en red. Los trabajos, desarrollados en el seno de la EMDNBQ y el Gabinete de Investigación Militar Operativa de la Dirección de Servicios Técnicos del Ejército de Tierra, dieron como resultado el código SICOM-NBCPRE. Desde 1998 está disponible en varios formatos, para que las FAS (o las autoridades civiles responsables ante un acontecimiento NBQ) puedan emplearlo. Actualmente está a punto de integrarse en el Sistema de Mando y Control del Ejército de Tierra (SIMACET).

## **El módulo NBCPRE**

EL módulo NBCPRE está confeccionado apoyándose en las publicaciones de la OTAN ATP-45/AEP-45 (STANAG 2103), el STANAG 2150 y las directivas del Mando Aliado Europeo (ACE) n.ºs 80-63 y 80-64. Esta doctrina establece que todos los mandos de las FAS deben terminar su ciclo de formación en las academias militares con el Nivel II en defensa NBQ, que capacita para conocer la terminología y los conceptos básicos que se emplean en este ámbito. Estos conocimientos son suficientes para emplear el módulo NBCPRE sin dificultad. Además la EMDNBQ programa periódicamente cursos informativos, publicados en el BOD, en los que se explica el manejo del programa.

El código está dividido en cuatro opciones fundamentales: Predicción nuclear, biológica, química y ROTA (otros eventos, como nubes tóxicas emitidas por centrales nucleares o industrias químicas, por ejemplo). A continuación presentamos de forma somera las características más importantes de cada opción.

## La predicción nuclear

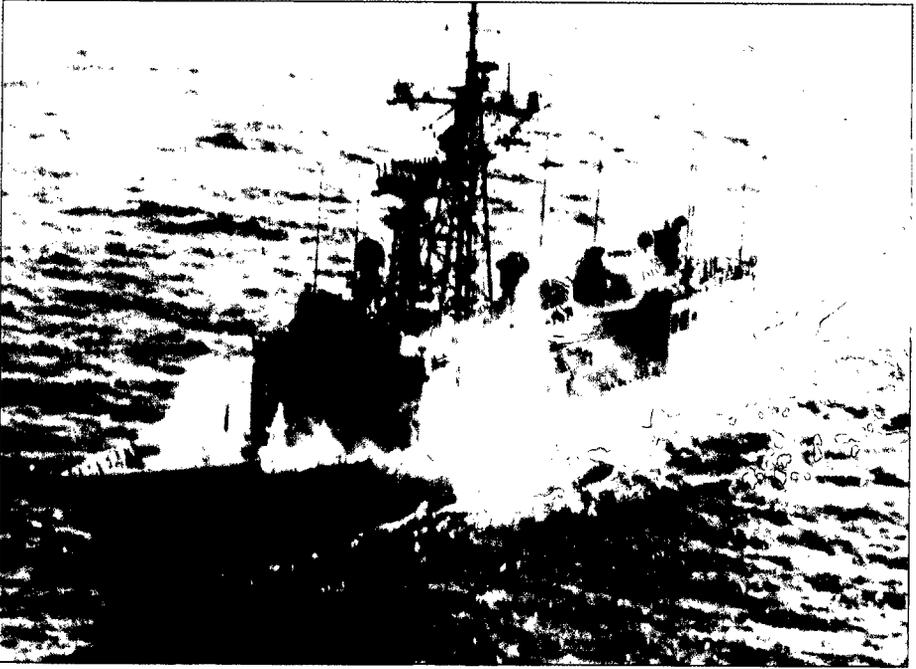


Las armas nucleares pueden contaminar radiológicamente el material y el terreno, alcanzando grandes extensiones, y con unos efectos que se prolongan durante largos periodos de tiempo. Una característica importante de este tipo de contaminación es que no puede ser eliminada.

Para determinar la zona de peligro radiológico NBCPRE requiere el mensaje básico del viento (BWR, también llamado MERTREP-D), facilitado por un organismo meteorológico o una estación «meteo» capacitada para ello. El programa genera el mensaje de viento que contiene: el

radio de la Zona I (zona de peligro principal), si la velocidad efectiva del viento es menor o igual a 8 km/h, o la dirección y velocidad efectiva del viento y la amplitud angular de las líneas radiales, correspondiente a siete grupos de potencias, entre dos kilotones y tres megatones. Este mensaje permite predecir la zona de lluvia radiactiva de una forma rápida —*predicción simplificada*—, a la espera del mensaje, en el que figurarán todos los datos necesarios para realizar la *predicción detallada*, con la información aportada por los observadores de la explosión. Así, NBCPRE calcula, entre otros datos, la posición del GZ (Tierra Cero: punto de caída de la bomba) y la estimación de la potencia de la explosión. Estos cálculos tienen mayor precisión que si se efectuasen manualmente, pues NBCPRE efectúa el siguiente proceso:

- Descarta las observaciones cuyas orientaciones se cortan con un ángulo inferior a 30° para, a continuación, no considerar a aquellos observadores que proporcionan un GZ separado una distancia mayor o igual a 500 metros del valor medio, reiterando el cálculo del valor medio hasta que todos queden dentro del intervalo de 500 metros.
- En el cálculo de la potencia aplica coeficientes de ponderación, según que los datos de la nube, proporcionados por los observadores, se refieran a la amplitud angular cinco minutos después de la explosión, o al ángulo y/o altura de la cima y/o base de la nube diez minutos después de la explosión.
- A continuación descarta aquellas potencias que se separan un 20 por 100 del promedio, y recalcula el valor medio, hasta que todas las potencias queden dentro del 20 por 100 del último promedio.



(Foto: A. N. Brage).

Con toda esta información NBCPRE realiza también una representación gráfica sobre terreno digital de la predicción resultante. Además, el programa obtiene, mediante las mediciones de radiación proporcionadas por los equipos de reconocimiento NBQ, el valor del índice de decrecimiento de la radiación, a través de la ecuación de Kauffmann. Con este valor NBCPRE resuelve distintos problemas que se pueden plantear, de manera que la exposición a la radiación sea la menor posible, como, por ejemplo:

- Dosis a recibir, teniendo en cuenta la hora de entrada y la de salida de una zona contaminada o el tiempo de permanencia en la misma.
- Hora de salida o tiempo de permanencia en una zona contaminada, teniendo en cuenta la hora de entrada y la dosis máxima que no se desea exceder.
- Hora de entrada a una zona contaminada, para no sobrepasar una determinada dosis durante un cierto tiempo.
- Hora óptima de salida de una zona contaminada, teniendo en cuenta el factor de protección del refugio donde se está, el factor de protección del vehículo utilizado para evacuar y el tiempo necesario para la evacuación.

## La predicción biológica

Son muchos los factores que deben tenerse en cuenta para calcular la zona de peligro biológico resultante de un ataque o un accidente, por ejemplo: el tipo de ataque, el agente utilizado, las condiciones atmosféricas, la forma de la diseminación, etc.

Para efectuar la predicción, NBCPRE requiere el mensaje de viento, con las condiciones meteorológicas en superficie, proporcionado por estaciones de campaña o por el organismo meteorológico competente. A continuación, con los datos recogidos por los equipos de reconocimiento NBQ, el operador del programa puede elegir, entre otras, las siguientes opciones:

- Veinticuatro tipos de agentes, entre los disponibles en cinco familias: bacterias, rickettsias, virus, toxinas y hongos.
- El medio de lanzamiento, necesario para la predicción del área de peligro: cohetes, bombas, proyectiles, misiles, etc.

Con esta información, NBCPRE, mediante un procedimiento similar al utilizado para calcular el GZ, selecciona el agresivo más numeroso entre los observados y calcula el área de contaminación biológica, teniendo en cuenta la distancia de máximo peligro a favor del viento y el medio utilizado para el lanzamiento. Ante un agente desconocido calcula la predicción más peligrosa. Permite, al igual que sucedía con la predicción nuclear, la representación gráfica de los resultados obtenidos.

## La predicción química

El módulo NBCPRE determina el área probable de riesgo químico de manera similar al proceso explicado para la predicción biológica. Baste añadir que aquí intervienen, además, factores como la persistencia o no del agente, el gradiente de temperatura en la zona afectada, o la familia a la que pertenece el agresivo: vesicante, asfixiante, nervioso, sanguíneo, vomitivo, lacrimógeno o psicodisléxico. Como en los casos anteriores, NBCPRE efectúa una representación gráfica sobre el terreno digital de los datos obtenidos.

## La predicción ROTA

Esta parte del módulo NBCPRE se emplea para realizar las predicciones de acontecimientos NBQ distintos de los «ataques militares tradicionales». Los sucesos ROTA (*Releases OTher Attack*) incluyen nubes tóxicas producidas por la destrucción de almacenes, accidentes de vehículos de transporte,

daños o accidentes en plantas de producción de energía, etc. Así, la predicción ROTA nuclear estudia el caso de un accidente en un reactor nuclear, mientras que la predicción ROTA TIM (Materiales Industriales Tóxicos) efectúa la predicción de la contaminación producida por fugas tóxicas, por el almacenaje de material radiológico, etc.

### Características comunes

Las cuatro opciones tienen en común las siguientes posibilidades:

- Selección de los acontecimientos NBQ que se desean representar en pantalla.
- Utilización de un mapa en blanco para trabajar en cualquier parte del mundo, sin que sea necesaria la cartografía digital del lugar donde nos encontremos.
- Posibilidad de compartir toda la información entre los puestos conectados a la red. De esta manera, se pueden enlazar los centros de control NBQ con los núcleos de control.
- Impresión de los mensajes NBQ en formato libre, útil para el adiestramiento, y en formato ADAPP-3 OTAN para misiones y ejercicios multinacionales.
- Impresión gráfica de las predicciones a la escala deseada por el usuario.
- Ayuda en línea para que, en todo momento, el usuario pueda consultar el significado de cualquier información NBQ.

### El futuro

La constante evolución de la amenaza NBQ y los avances tecnológicos hacen que la doctrina NBQ esté en permanente revisión en el seno de la OTAN. Por esta razón el módulo NBCPRE se actualiza continuamente para mantenerlo «vivo» y al día. Así, en un futuro inmediato, NBCPRE contemplará, entre otras:

- La implementación de las predicciones ROTA, realizadas hoy según las directivas ACE, y que en el futuro vendrán recogidas en el ATP-45.
- La introducción automática de datos mediante sensores diseminados en una zona de riesgo NBQ, para evitar la exposición a la contaminación de las patrullas de reconocimiento.



## Conclusiones

La amenaza NBQ está presente y las FAS están capacitadas para afrontarla. La utilización de un programa informático para realizar las predicciones NBQ es imprescindible. Es tal el volumen de datos que se maneja que los métodos manuales hay que descartarlos o reducirlos al mínimo.

El módulo NBCPRE cumple este cometido con eficacia y con unos mínimos conocimientos por parte del usuario. De esta forma se convierte en una herramienta imprescindible para asesorar a la autoridad competente responsable de enfrentarse a un incidente NBQ.

## BIBLIOGRAFÍA

- ATP-59: Doctrina de defensa NBQ para las fuerzas de la OTAN.
- M-0-4-21: Manual de protección NBQ de las pequeñas unidades.
- OR7-003: Orientaciones de defensa NBQ.
- ATP-45/AEP-45. STANAG 2103: Informes sobre explosiones nucleares y ataques biológicos y químicos y predicción y aviso de peligros asociados y zonas peligrosas.
- STANAG 2112: Reconocimientos NBQ.
- STANAG 2150: Niveles OTAN de aptitud en defensa NBQ.
- Directiva ACE 80-63: Política de medidas defensivas contra peligros de las radiaciones de baja intensidad (LLR) en las operaciones militares.
- Directiva ACE 80-64: Política de medidas defensivas contra los peligros de los agentes químicos tóxicos industriales (TIC) en las operaciones militares.
- Texto de la Convención para la Prohibición de las Armas Químicas.
- Libros de texto del Curso de Especialistas NBQ para oficiales de la EMDNBQ.