

GLOSARIO (ANTINUCLEAR) SOBRE LA ENERGÍA Y LA INDUSTRIA NUCLEAR

Eduard Rodríguez Farré y Salvador López Arnal

Rebelión

Nota edición de SLA: No es imprescindible, desde luego, pero en estos momentos de dilatada hecatombe nuclear no está de más un poco de precisión conceptual para guiarnos mejor entre el abigarrado caudal informativo, no siempre informativo, que nos rodea e inquieta. Reproducimos aquí el glosario que acompaña a *Casi todo lo que usted desea saber sobre los efectos de la energía nuclear en la salud y en el medio ambiente*, El Viejo Topo, Barcelona, 2008., pp. 265-274. Ni que decir tiene que el 99% del mérito debe figurar, figura de hecho, en el amplísimo y deslumbrante currículum de este gran científico republicano llamado Eduard Rodríguez Farré. Añado también, que el lector encontrará en el glosario joyas auténticas que van más allá, mucho más allá, de unas precisas y analíticas definiciones de diccionario. Un notabilísimo ejemplo de ello: la voz "quarks".

Recordemos, por otra parte, que finalmente, con fecha de hoy, la Agencia de Seguridad Nuclear nipona ha elevado hasta 7 la gravedad del accidente de Fukushima, nivel que hasta ahora sólo había alcanzado en la historia de la industria nuclear la explosión de Chernóbil. La agencia nipona asegura, eso sí, que la emisión de radiación sólo alcanza el 10% de lo que se liberó en la planta ucraniana. Vale, será eso. Eduard Rodríguez Farré lo comentó con admirable acierto muy pocos días después del accidente: Fukushima es un Chernobil a cámara lenta.

Sobre el concepto de "catástrofe natural" que con frecuencia se ha aireado estos días vale la pena retomar este excelente comentario del sociólogo alemán Ulrich Beck: "[...] ¿Pero Fukushima no se diferencia de Chernóbil en que los horribles acontecimientos de Japón dan comienzo con una catástrofe natural? La destrucción no ha sido desatada por una decisión humana, sino por el terremoto y el tsunami. La categoría "catástrofe natural" se refiere a algo que no ha causado el hombre y de lo que el hombre no tiene que responsabilizarse". Sin embargo, matiza Beck, esta perspectiva es la propia de un siglo que ha quedado atrás. "El concepto es erróneo desde el momento en que la naturaleza no sabe de catástrofes, sino, en todo caso, de dramáticos procesos de transformación. Transformaciones tales como un tsunami o un terremoto solo se convierten en catástrofes en el horizonte de referencia de la civilización humana. La decisión de construir centrales nucleares en

zonas sísmicas no es un fenómeno natural, sino una decisión política de la que también debe darse razón en el ámbito político". Y no solo en el caso de la construcción de centrales sino también en el de la construcción de rascacielos, añade el sociólogo alemán, "o en el de la planificación de una metrópoli como Tokio tales "catástrofes naturales" se transforman en riesgos dependientes de decisiones de las que, al menos en principio, puede responsabilizarse a quienes las toman". Para Ulrich Beck, el caso de Japón pone de manifiesto de manera nítida "cómo se entreteteje aquello que atribuimos a la naturaleza y aquello que atribuimos al poder humano".

*

ACTIVIDAD NUCLEAR: Conjunto de actividades tecnológicas directa o indirectamente implicadas en procesos de fisión y fusión nuclear, procesos en los que se escinden o fusionan núclidos con gran liberación de energía cinética o radiante (denominada radiación ionizante).

Dentro de la actividad nuclear se incluyen diferentes procesos como la extracción del mineral correspondiente, su separación y enriquecimiento, transporte, tratamiento posterior de residuos, obtención y uso de radionúclidos, etc.

La actividad nuclear tiene tres aplicaciones principales: la militar, la generación de energía y la producción artificial de radionúclidos.

ACTIVIDAD RADIATIVA: Magnitud física que mide el número de transformaciones nucleares espontáneas (desintegraciones radiactivas) por unidad de tiempo. La unidad es el becquerelio (Bq). En la práctica es una medida de cantidad de radiactividad.

ACTIVIDAD ESPECÍFICA: Caracteriza en una muestra de sustancia radiactiva la actividad de dicha muestra por unidad de masa y se expresa en Bq/g.

AEROSOL: Conjunto de [partículas](#) suspendidas uniformemente en un [gas](#). El concepto se refiere tanto a las partículas como al gas en el que las partículas están suspendidas. El tamaño de las partículas varía desde los 0,002 [µm](#) a más de 100 µm (µm: micrómetro o millonésima de metro), es decir, desde el tamaño de unas pocas moléculas hasta el tamaño en el que dichas partículas ya no pueden permanecer suspendidas en el gas.

BECQUERELIO: Unidad coherente de radiactividad del Sistema Internacional (SI) que corresponde a una desintegración nuclear por segundo (dps). La abreviatura es Bq. Esta unidad mide la actividad radiactiva independientemente de la naturaleza de la radiación emitida. Su nombre tiene su origen en el físico francés Antoine Henri Becquerel (1852-1908). De hecho, esta unidad debería ser designada como becquerel. Sustituyó al Curio (Ci) como unidad radiactiva. La medición del efecto biológico producido por las radiaciones es

compleja y no se limita a la medición del número de desintegraciones sino que depende también de la naturaleza de la desintegración y del órgano afectado.

Dado que el Bq es una magnitud muy pequeña de actividad, es frecuente el uso de múltiplos del mismo, verbigracia KBq (kiloBq: mil Bq; 10^3), MBq (megaBq: millón Bq; 10^6), GBq (gigaBq: millardo Bq; 10^9), TBq (teraBq: billón Bq; 10^{12}), PBq (petaBq: billardo Bq; 10^{15}), EBq (exaBq: trillón Bq; 10^{18}), etc. Es muy conveniente el uso de estas magnitudes del sistema métrico decimal, dada la confusión que genera el diferente valor del billón, trillón, etc. del idiosincrático sistema de medidas anglosajón (tanto imperial como de EEUU).

CAPTURA ELECTRÓNICA: Tipo de desintegración similar a la emisión beta, por su finalidad de volver más estable el núcleo de un elemento inestable. El proceso consiste en la captura por el núcleo de un electrón orbital, el cual se combina con un protón para formar un neutrón que permanece en el núcleo, emitiéndose fotones de energía similar a los rayos X y un neutrino, y transformándose en un elemento de un número atómico inferior y similar masa. Ejemplo de captura electrónica es la transformación del vanadio-48 (número atómico 23) en titanio-48 (número atómico 22) con emisión de un neutrino y rayos X.

CURIO (Ci): Antigua unidad de actividad radiactiva. En su origen fue definida como la radiactividad de un gramo de radio-226 y posteriormente se estableció que 1 Ci corresponde a 37.000 millones de desintegraciones por segundo (esto es, a 37.000 millones de becquerelios o 37 GBq).

La equivalencia del Bq con la antigua unidad de actividad, que se encuentra en la literatura científica previa a las nuevas unidades, es la siguiente: $1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$; $1 \text{ mCi (miliCi)} = 3,7 \times 10^7 \text{ Bq} = 37 \text{ MBq}$; $1 \mu\text{Ci (microCi)} = 37 \text{ kBq}$; $1 \text{ nCi (nanoCi)} = 37 \text{ Bq}$; $1 \text{ pCi (picoCi)} = 37 \text{ mBq (miliBq)}$; etc.

DESINTEGRACIÓN: Fenómeno espontáneo o provocado en el que un núclido inestable —radiactivo— se transforma en otros o modifica su nivel de energía emitiendo en el proceso radiaciones ionizantes. Los procesos más usuales de este fenómeno son la desintegración alfa, la beta, la captura electrónica, la emisión de fotones gamma y la fisión nuclear.

DESINTEGRACIÓN ALFA (α): Proceso radiactivo en el cual el núcleo atómico emite una partícula alfa constituida por dos protones y dos neutrones. La partícula α es un núcleo de helio que tiene una masa de 4 y una carga de 2+. El núclido original se transforma en otro elemento de número atómico dos unidades menor y con cuatro unidades de masa menos. La desintegración alfa sucede, por lo general, en los núclidos más pesados. Aquellos con número másico menor de 150 aproximadamente ($Z \sim 60$) raramente producen este

tipo de partículas. Ejemplo de desintegración α es el caso del uranio-238 ($^{238}\text{U}_{92}$) que se transmuta en torio-234 ($^{234}\text{Th}_{90}$) al emitir una partícula α .

Las partículas α poseen una energía cinética alta de alrededor 5 MeV (megaelectronvoltios).

DESINTEGRACIÓN BETA (β): Proceso por el que un núclido inestable se transforma en otros núclidos mediante la emisión de una partícula beta que puede ser un electrón con carga negativa (β^- o negatrón) o bien positiva (β^+ o positrón), integrante este último de la antimateria. La diferencia básica entre un electrón o un positrón común y la partícula de radiación beta correspondiente es su origen nuclear, puesto que una partícula beta no es un electrón ordinario arrancado de algún orbital del átomo.

Proceso general de la desintegración β^- : un neutrón da lugar a un protón, que permanece en el núcleo, y emite un electrón negativo y un antineutrino. El elemento resultante es un número atómico superior al originario y de masa similar. Ejemplo de ello es la transmutación del carbono 14 (número atómico 6) en nitrógeno 14 (número atómico 7) con emisión de una partícula β^- y un antineutrino.

Proceso general de la desintegración β^+ : un protón da lugar a un neutrón, que sigue en el núcleo, emitiéndose un positrón y un neutrino. El elemento resultante es un número atómico inferior y masa similar. Este proceso es bastante exótico, cual es la transformación del carbono-11 (radionúclido artificial usado en medicina) en boro-11 (número atómico 5) y emisión de un positrón y un neutrino.

“DESINTEGRACIÓN” GAMMA (emisión γ): El núcleo del elemento radiactivo emite un fotón de alta energía, la masa y el número atómico no cambian, solamente ocurre un reajuste de los niveles de energía ocupados por los nucleones. La emisión gamma no constituye una desintegración propiamente dicha sino que se produce acompañando a las radiaciones alfa o beta, en las desintegraciones de este tipo, o en la desexcitación de núclidos que se encontraban en un nivel energético superior al normal de ese núclido (núclidos excitados). La radiación gamma es una onda electromagnética de alta energía y no está constituida por partículas. Esto significa que no tiene masa ni carga. Ejemplo: el cobalto-60 (número atómico 27) por emisión β^- se transmuta en níquel-60 (número 28) excitado, el cual alcanza un estado energético estable emitiendo dos radiaciones gamma en sucesión (ambas de alta energía: 1,17 y 1,33 MeV respectivamente).

DOSIS ABSORBIDA: Medida de la energía depositada por la radiación ionizante en la unidad de masa del tejido biológico atravesado. Es un valor físico cuya unidad SI es el Gray (Gy). La unidad histórica es el rad (*radiation absorbed dose*).

DOSIS EQUIVALENTE: Se obtiene multiplicando la *dosis absorbida* por una constante (o *factor de calidad*) que varía según el tipo de radiación, la energía que lleva y el tejido en el que se encuentra. Así, para las radiaciones gamma y las beta este factor es 1, para los protones es 5, para los neutrones de 5 a 20 y para las partículas alfa de 20. Estos valores van siendo actualizados de forma permanente por el ICRP (*International Council on Radiation Protection*). La unidad de medición es el sievert (Sv).

DOSIS EFECTIVA (DOSIS EQUIVALENTE EFECTIVA): Es la dosis equivalente ponderada (corregida proporcionalmente) por la diferente sensibilidad de los distintos órganos y tejidos del cuerpo humano. Los factores de corrección se llaman factores de ponderación de los tejidos. Se mide en sievert (Sv): $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/Kg}$. La unidad antigua era el rem: $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$. Hasta hace poco este término se denominaba "dosis equivalente efectiva", pero las últimas recomendaciones de la ICRP han simplificado la denominación.

FACTOR DE PONDERACIÓN DE LA RADIACIÓN (W_R : RADIATION WEIGHTING FACTOR) [ANTES FACTOR DE CALIDAD]: Factor por el que hay que multiplicar la dosis absorbida para tener en cuenta los diferentes efectos que producen las mismas dosis absorbidas de distinto tipo de radiaciones. El resultado es la *dosis equivalente*.

ENERGIA CINÉTICA: Es la energía que posee una partícula o un cuerpo en función de su movimiento, sea rectilíneo o no.

Su definición formal sería: trabajo necesario para acelerar una partícula desde una velocidad (angular y lineal) nula hasta una velocidad (angular y lineal) dada. Las unidades del [SI](#) para la energía son el julio o Joules.

En la mecánica newtoniana, su valor es la mitad del producto de la masa del cuerpo por el cuadrado de su velocidad. La fórmula de la energía cinética toma otra expresión en la mecánica relativista y en el límite coincide con la newtoniana.

EXPOSICIÓN: Magnitud física que caracteriza la carga total de iones producida por unidad de masa de aire por una radiación (válida en aire seco). La unidad SI de exposición es el Culombio/kilogramo (C/kg). La unidad clásica es el Roentgen (R): $1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$.

FORMACIÓN DE PARES Y ANIQUILACIÓN: Proceso en el cual una radiación γ de energía suficiente —fotón superior a 1,022 MeV— se materializa en un electrón (β^-) y un positrón (β^+) cuando pasa cerca del campo de un átomo al atravesar la materia. El fenómeno contrario a la formación de pares es el de aniquilación. Ocurre cuando un positrón interacciona con un electrón (negatrón) aniquilándose y dando lugar a dos fotones gamma en direcciones opuestas.

GRAY: Mide la radiación absorbida. 1 Gray (1 Gy) es igual a 100 rads y equivale a la absorción de 1 julio de energía de radiación por un kilogramo de tejido irradiado (J/kg). Es una unidad de medida coherente recomendada por la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación.

ISÓTOPO: Dos núclidos son isótopos si tienen el mismo número de protones —es decir, si pertenecen a un mismo elemento— pero tienen en cambio diferente número de neutrones. Todos los isótopos (o isotopos) de un elemento ocupan el mismo lugar en la tabla periódica de elementos y tienen las mismas propiedades químicas, pero no físicas.

MEDICINA NUCLEAR: Rama de la medicina que emplea los radionúclidos, las radiaciones nucleares, las variaciones electromagnéticas de los componentes del núcleo atómico y técnicas biofísicas afines, para la prevención, diagnóstico, terapéutica e investigación médica. Incluye tanto los estudios funcionales y morfológicos (gammagrafías, por ejemplo) como las técnicas de laboratorio y las de terapia correspondientes. Sus principales campos de acción son el diagnóstico por imagen y el tratamiento de determinadas enfermedades mediante el uso de radiofármacos. Las aplicaciones clínicas de los radiofármacos abarcan prácticamente a todas las especialidades médicas.

MEV (MEGAELECTRONVOLTIO): equivale a un millón de electronvoltios. El electronvoltio (eV) es la unidad utilizada para expresar la energía asociada con las partículas y fotones de las emisiones radiactivas y se define usualmente como el trabajo requerido para mover una unidad de carga eléctrica a través del potencial de un voltio.

NUCLEONES: Son las partículas componentes del núcleo atómico, los protones y los neutrones.

NÚCLIDO (o nucleido según el DRAE): Denominación genérica de un núcleo atómico caracterizado por su número de protones, su número de neutrones y su estado de energía. El DRAE define incorrectamente nucleido como núcleo atómico caracterizado por contener igual número de protones que de neutrones.

En la actualidad se conocen más de 2.770 diferentes núclidos distribuidos entre los 113 elementos de la tabla periódica (naturales y artificiales). Más de 2.510 de estos núclidos son radiactivos. La mayor parte de ellos obtenidos artificialmente en reactores nucleares y aceleradores de partículas. El concepto de núclido no es equivalente al de isótopo.

Los núclidos se dividen en *isótopos* (núclidos de un mismo elemento que tienen igual número atómico, es decir, igual número de protones, y diferente masa atómica, es decir, diferente número de

neutrones), *isóbaros* (núclidos de distintos elementos que tienen igual masa atómica y diferente número atómico), *isótonos* (núclidos de distintos elementos que tienen igual número de neutrones en el núcleo pero poseen distinto número atómico y masa atómica) e *isómeros nucleares* (elementos con diferentes estados de energía).

NÚMERO ATÓMICO: Es el número entero positivo que equivale al número total de protones en un núcleo atómico. Se suele representar con la letra Z. Es característico de cada elemento y representa una propiedad fundamental del átomo: su carga nuclear. En un átomo eléctricamente neutro, sin carga eléctrica neta, el número de protones ha de ser igual al de electrones orbitales. Por ello, el número atómico también indica el número de electrones y define la configuración electrónica de los átomos.

En 1913 Henry Moseley demostró la regularidad existente entre los valores de las longitudes de onda de los rayos X emitidos por diferentes metales, tras ser bombardeados con electrones, y los números atómicos de estos elementos metálicos. Este hecho permitió clasificar a los elementos en la tabla periódica en orden creciente de número atómico.

PERÍODO DE SEMIDESINTEGRACIÓN: En física nuclear el periodo de semidesintegración, también llamado *semivida*, es el lapso necesario para que se desintegren la mitad de los núcleos de una muestra inicial de una sustancia radiactiva. Se toma como referencia la mitad de ellos debido al carácter aleatorio de la desintegración nuclear.

PERSONAL PROFESIONALMENTE EXPUESTO: Grupo de población cuya dedicación laboral comporta un riesgo de irradiación superior al normal debido a la relación o proximidad a fuentes, aparatos o instalaciones de todo tipo donde se producen radiaciones ionizantes.

PESO ATÓMICO (MASA ATÓMICA): Masa de un átomo correspondiente a un determinado elemento químico. Las masas atómicas de los elementos químicos se suelen calcular con la media ponderada de las masas de los distintos isótopos de cada elemento teniendo en cuenta la abundancia relativa de cada uno de ellos, lo que explica la no correspondencia entre la masa atómica en umas, de un elemento, y el número de nucleones que alberga el núcleo de su isótopo más común.

La denominación peso atómico es incorrecta: la masa es propiedad del cuerpo y el peso depende de la gravedad.

PLUTONIO: De símbolo Pu, es un elemento artificial metálico radiactivo que se utiliza en reactores y armas nucleares. Su número atómico es 94. Es uno de los elementos transuránicos del grupo de los actínidos del sistema periódico.

Los isótopos del plutonio fueron preparados y estudiados por vez primera, en 1940, por el químico estadounidense Glenn T. Seaborg y

sus compañeros de la Universidad de California en Berkeley. Se conocen quince isótopos diferentes del plutonio, con números másicos entre 232 y 246; el 244 es el más estable. El isótopo 239 se produce bombardeando uranio 238 con neutrones lentos, con lo que se forma neptunio 239, que a su vez emite una partícula beta formando plutonio 239. Este isótopo admite fácilmente la fisión y puede ser utilizado y producido en grandes cantidades en los reactores nucleares; también se utiliza para producir armas nucleares. Es extremadamente peligroso debido a su alta radiactividad.

QUARK:

*Three quarks for Muster Mark!
Sure he hasn't got much of a bark
And sure any he has it's all beside the mark*
James Joyce, *Finnegans Wake* (1939), Cap V, 2ª parte

Corría la década de los 60 del siglo XX en la Alta California (EEUU), donde también fluían los psicodélicos y demás agentes psicomiméticos, cuando en el CalTech (Instituto Tecnológico de California) Murray Gell-Mann describió unas partículas elementales constituyentes de los protones y neutrones, los cuales se consideraban hasta entonces elementos subatómicos indivisibles. Las denominó *quarks*, y se agruparon en seis sabores —*up*, *down*, *strange*, *top*, *bottom*, *charm*— y tres colores —rojo, verde, azul—. No deja de ser llamativo como estas denominaciones representan una ruptura etimológica a la par que epistemológica; claro que en la California de los sesentas hasta los físicos nucleares se habían quitado ligüero y corsé, tomaban LSD y fumaban a saber qué, dando a las partículas nombres divertidos, cual es sabores, mucho antes que Ferrán Adriá trastocase la fisiología del gusto de Brillat-Savarin. Las contribuciones de Gell-Mann —gran aficionado a la literatura (de ahí el préstamo del *quark* de la tonada tabernaria del *Finnegans*) y a la ornitología— aportaron los fundamentos del modelo estándar actual de la física nuclear y dieron coherencia a la multitud de partículas elementales que se descubrían sin cesar (muones, hadrones, piones, etc). De acuerdo con este modelo la estructura del protón está constituida por tres quarks de dos sabores y tres colores: dos quarks *up* (arriba) —uno azul, otro rojo— y uno *down* (abajo) verde. De forma similar, el neutrón se construye con dos quarks *down* —uno rojo, otro verde— y uno *up* azul. Los colores en realidad representan las fuerzas o cargas cuánticas que mantienen unidos a los quarks mediante la interacción nuclear fuerte (cromodinámica cuántica). Esta unión se efectúa a través de partículas sin masa que intercambian los quarks, denominadas gluones. La mayor parte de partículas elementales —excepto electrones, fotones y algunas otras— pueden describirse como formadas mediante la combinación de varios quarks. Abajo, arriba, extraño, encanto, fondo y cima poseen cargas fraccionarias y su masa es muy diferente (entre 7 y 5000 MeV según el orden

expresado).

Lleva a reflexión observar como los conceptos utilizados en radioprotección, radiactividad y en la industria atómica son propios de la primera mitad del siglo XX, mientras que los criterios del modelo estándar nuclear no son apenas utilizados. Ello no implica que los conceptos clásicos no sean operativos, pero se encuentra a faltar una investigación aplicando a la radiobiología las teorías nucleares actuales. Quizá haya que esperar a que se encuentre el elusivo bosón de Higgs -en búsqueda desde 1960-, necesario para que el modelo estándar quede completamente cerrado (en el sentido provisional que el término "completamente" tiene siempre en el conocimiento científico honesto y más, en general, en todo tipo de conocimiento)"

RAD: Es una unidad de medición radiológica que cuantifica la dosis de radiación ionizante absorbida por una determinada masa de sustancia (rad: *radiation absorbed dose*). Un rad equivale a 0,01 julios de energía absorbida por kilo de sustancia y es la centésima parte de 1 Gray. Múltiplo habitual es el milirad (mRd).

RADIACIÓN: Transmisión de energía que se propaga sin necesidad de un soporte material, lo que la diferencia claramente de los ruidos o vibraciones que son transmisiones de energía con soporte material. La raíz "radi" hace referencia en este caso a "radial" y no a "radio" en el sentido de elemento de la "tabla periódica".

RADIACION ELECTROMAGNÉTICA: Propagación de energía en un medio —incluido el vacío— en forma de ondas electromagnéticas cuantificadas. Se denomina "fotón" a cada una de las unidades energéticas transmitidas que tienen a la vez connotaciones corpusculares y ondulatorias. La radiación electromagnética se caracteriza por los valores de frecuencia, longitud de onda y la energía asociada a cada fotón, que son tres magnitudes interdependientes. Ordenando las radiaciones electromagnéticas según el valor numérico de estas características, obtendremos el conocido espectro: ondas de radio y televisión, microondas (radar), radiación térmica, radiación luminosa, radiación ultravioleta, radiación electromagnética ionizante (rayos X, gamma y cósmicos).

RADIACION IONIZANTE: Es la radiación que produce directa o indirectamente la ionización de la materia con la que interacciona. Puede ser de tipo electromagnético (rayos X, gamma) o exclusivamente corpuscular (alfa, beta negativa y positiva, protones, neutrones).

La exposición a las radiaciones se mide en términos de la *cantidad de dosis absorbida* respecto a la proporción de energía cedida por unidad de masa del órgano o cuerpo expuesto La dosis absorbida se mide en joules por kilogramo (J/Kg), cuya unidad de medida es el Gray (Gy).

RADIONÚCLIDO (o radionucleido): Núclido radiactivo que se desintegra emitiendo una radiación ionizante que lo transforma en otro núclido o modifica su nivel de energía.

RADIOPROTECCION: Conjunto de actitudes, procedimientos y métodos tendentes a minimizar la irradiación a las personas, producidas por los focos emisores de radiaciones ionizantes, bien sea por exposición directa, manipulación y/o exposición indirecta. En radioprotección, se utiliza la *dosis equivalente* con el fin de poder valorar los posibles efectos biológicos de una determinada dosis absorbida.

RADIOSENSIBILIDAD: Es el estudio de la diversa resistencia a las radiaciones por parte de los diferentes órganos, individuos y/o grupos de población homogénea y especies vivas.

RADIOTOXICIDAD: Es la toxicidad debida a las radiaciones ionizantes emitidas por un radionúclido incorporado al organismo y por sus descendientes al transmutarse. No depende solo de sus características radiactivas sino también de su estado físico-químico e igualmente del metabolismo del elemento en el organismo o en un determinado órgano.

REACTORES PLUTONÍGENOS: Son en esencia similares a los electronucleares. Operan con neutrones térmicos más lentos para que el uranio-238 (no fisible) se transforme con mayor rendimiento en plutonio-239.

REM (Röntgen equivalent man): Unidad de medida de la dosis absorbida teniendo en cuenta la diferencia cualitativa de las distintas radiaciones (X, gamma, alfa, etc). El rem es el producto del rad por el factor de efectividad, el RBE (Relative Biological Effectiveness). El rem es la antigua unidad de dosis equivalente y efectiva; su valor es el de 0,01 Sv.

RESIDUO RADIOACTIVO: Material sólido, líquido o gaseoso resultante de la actividad nuclear y/o radiactiva que incorpora una fuerte concentración de radionúclidos.

RÖNTGEN (TAMBIÉN TRASCRIPTO ROENTGEN): La más antigua unidad de radiación ionizante, definida como la cantidad de radiación que producirá, bajo condiciones especificadas, en un centímetro cúbico de aire, una cantidad de ionización positiva o negativa igual a una unidad electrostática de carga (una carga eléctrica que repelerá una carga similar a un centímetro de distancia con la fuerza de una dina). Denominada así por el físico alemán Wilhem Conrad Röntgen.

SIEVERT (SV): Es la unidad de *dosis equivalente* y de *dosis efectiva*. Corresponde a 100 rem y también se expresa en J/kg.

TRANSFERENCIA LINEAR DE ENERGÍA (LET DE SU SIGLAS EN INGLÉS): Es la cesión de energía por unidad de espacio recorrido que depende del tipo de radiación, de su nivel de energía y del tipo de tejido atravesado. Así, los rayos gamma ionizan de forma dispersa, por lo que se consideran de baja LET, mientras que las partículas alfa, los neutrones e iones de hierro producen una radiación ionizante condensada. Una TEL elevada produce un daño agrupado (*clustered*) en un espacio de longitud corta.

TRATADO DE NO PROLIFERACION NUCLEAR (TNP O NPT: NUCLEAR NON-PROLIFERATION TREATY). Es un tratado, firmado por primera vez el 12 de junio de [1968](#), que restringe la posesión de armas nucleares. La gran mayoría de los estados soberanos, 189 en total, forman parte del tratado. Sólo a cinco países se les permite en el tratado la posesión de esas armas: [Estados Unidos](#) (firmante en 1968), [Reino Unido](#) (también en 1968), [Francia](#) (en 1992), la [Unión Soviética](#) (en 1968, sustituida en la actualidad por [Rusia](#)) y la [República Popular de China](#) (en 1992). EEUU, Reino Unido y la ex URSS eran los únicos países que poseían armas nucleares en aquella lejana fecha. Estos tres países, más Francia y China, son también los cinco miembros permanentes del [Consejo de Seguridad de Naciones Unidas](#). Estos cinco Estados nuclearmente armados se comprometen a no transferir tecnología sobre armas nucleares a otros países, y los Estados no nuclearmente armados (NNWS) se comprometen a no tratar de desarrollar armas nucleares. Los cinco Estados han hecho promesa de no utilizar armas nucleares contra Estados no nuclearmente armados, salvo en respuesta a un ataque nuclear o un ataque con armas convencionales en alianza con un Estado nuclearmente armado.

De cualquier forma, estas promesas no han sido formalmente incorporadas al Tratado, y los detalles concretos han cambiado con el tiempo. Los Estados Unidos, por ejemplo, han concretado que pueden responder con armas nucleares en respuesta a un ataque con armas de destrucción masiva, como las [armas químicas](#) o biológicas, ya que los Estados Unidos pueden no utilizar esas armas como represalia. El ministro de Defensa Británico, Geoff Hoon, también ha invocado explícitamente la posibilidad del uso de las armas nucleares nacionales en respuesta a un ataque convencional por parte de "estados canallas" (rufianes o bellacos, como se prefiera). Literalmente, "rogue states".

U.M.A.: Equivale a una doceava parte de la masa del núcleo del isótopo más abundante del [carbono](#), el carbono 12, y corresponde aproximadamente con la masa de un protón (o un átomo de hidrógeno). Se abrevia como "uma" (unidad de masa atómica), aunque también puede encontrarse por su acrónimo inglés "amu" (Atomic Mass Unit). Se le llama también Dalton (Da), en honor del químico inglés John Dalton

URANIO ENRIQUECIDO: Es uranio con mayor proporción del isótopo

235 que el uranio natural. El necesario para su uso en las centrales nucleares o en armamento nuclear. La denominación, al igual que la de uranio empobrecido, tiene fines propagandísticos.

URANIO EMPOBRECIDO: La denominación uranio empobrecido (*depleted uranium* en inglés; literalmente uranio gastado, agotado) no deja de ser extremadamente utilitarista y confusa. Es uranio empobrecido en isótopo de peso atómico 235, pero enriquecido en el abundante isótopo 238. Es el utilizado para ciertas finalidades, especialmente en los reactores plutónigenos militares y en la elaboración de obuses de gran poder perforante.

Rebelión ha publicado este artículo con el permiso del autor mediante una [licencia de Creative Commons](#), respetando su libertad para publicarlo en otras fuentes.