

REFLEXIONES SOBRE UNA APUESTA PECULIAR PARA LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL FUTURO^{[1], [3]}

P. O'DONNELL

AIRES DE RENOVACIÓN

Durante la última década, una vieja e incesante polémica se ha avivado encarnizadamente. La cuestión objeto de tanta controversia, el perfil más ajustado de una curva, podríamos reconocerla aunque se nos formulara del modo más equívoco. Ni el significado de la curva ni las consecuencias de optar por uno de los trazos más verosímiles, nos son ajenos. La curva representa la relación entre el riesgo de inducir cáncer y la dosis de radiación asociada. El debate se centra en la zona de valores más bajos, los habituales en la actividad normal de los distintos usos de la radiación, y, especialmente, en la existencia o no de un umbral de inocuidad para la exposición.

La hipótesis lineal sin umbral, elegida por prudencia y no por apoyarse en un comportamiento probado, constituye la base de nuestro sistema de protección contra las radiaciones desde hace más de treinta años. ¿Cuáles son las razones esenciales que han fomentado esta vehemencia renovada? Debemos buscar los argumentos dentro del ámbito científico, pero también hemos de revisar los motivos económicos y sociales subyacentes, si queremos conocer las claves de quienes reclaman hoy un mayor rigor intelectual y ponen en tela de juicio los cimientos de la protección radiológica vigente.

Las cargas económicas asociadas a la ejecución de algunas actividades,

particularmente las relacionadas con la protección del público, son muy elevadas. La liberación de terrenos contaminados en un accidente, o debido a prácticas históricas, y la gestión de residuos procedentes del desmantelamiento de una instalación nuclear, son dos ejemplos claros de la magnitud del esfuerzo y de su dependencia de los niveles de referencia elegidos. En este sentido, los factores de riesgo utilizados en las últimas recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica^[1,3] (CIPR), podrían contribuir a agravar significativamente estos costes. Paralelamente, suelen originarse enérgicas presiones sociales, adornadas a menudo de un cierto porte apocalíptico, para que tales acciones se tomen de forma disparatada. El actual modelo de protección, que no concibe la ausencia de daño cualquiera que sea la dosis, allana la senda a quienes promueven este tipo de reacciones.

El avance alcanzado en los últimos años, tanto en los estudios epidemiológicos como en las investigaciones de la radiobiología, apunta en direcciones contrapuestas, reforzando o refutando el modelo lineal sin umbral^{[6],[7],[11],[13]}. Hay quien sugiere haber encontrado en sus estudios un riesgo de mortalidad por cáncer sólido, estadísticamente significativo, para dosis entre 50 y 100 mSv^[10] y quienes aseguran que por debajo de 100 mSv no hay una relación clara con un incremento de cáncer en adultos^[6]. Pero sus resultados no se decantan en un sentido u

otro de forma concluyente, y la discusión no se acaba de cerrar por esta vía de una manera convincente.

Con el deseo de hacer estériles este tipo de conjeturas, así como evitar la perplejidad que provocan ciertas paradojas que pueden surgir de la aplicación estricta del actual sistema, Roger Clarke, Presidente de la CIPR, viene proponiendo, desde hace ahora un año^{[1],[3]}, un nuevo marco de protección. El nuevo esquema nace con la vocación de ser "más sencillo", "lógicamente consistente" y, según su creador, lejos de suponer un "cambio fundamental" respecto al sistema actual, quiere ser "complementario".

La Comisión, junto con la Asociación Internacional de Protección Radiológica, anima a que se discuta ampliamente esta propuesta, que podría constituir la base de sus futuras recomendaciones. Aceptando la invitación de la Sociedad Nuclear Española para enfrentarme a este indudable reto, el presente trabajo pretende contribuir a este debate en la medida que mi experiencia y conocimiento me permite, desde la perspectiva de un profesional dedicado a regular la aplicación del sistema de protección a la práctica real de las instalaciones.

LA NUEVA PROPUESTA

La dosis controlable

Para expresar sus principios, Clarke ha acuñado un nuevo término, la "dosis controlable", y lo ha definido como

“la dosis, o suma de dosis, recibida por un individuo debido a una fuente concreta, que puede ser razonablemente controlada por cualquier medio”. En esta definición, como en cualquier otra, tiene importancia tanto las voces que contiene como las que no aparecen. Las primeras, porque son explícitamente limitativas del término, las segundas porque extienden, por omisión, su significado. Tres condiciones acotan la naturaleza del concepto, se refieren al individuo, considera una sola fuente de exposición y requiere que éste sea “razonablemente controlable”, excluyendo, por tanto, aquellas fuentes sobre las que difícilmente se puede influir, como la radiación cósmica sobre la superficie terrestre.

No se especifica, sin embargo, a qué tipo de fuente se expone la persona, si es natural o artificial, ni se indica el tipo de exposición de que se trata, es decir, si la dosis se recibe por razón de su trabajo, de la práctica médica, por la radiación natural o por estar situado bajo la influencia de la fuente; tampoco se menciona el carácter real o potencial de la dosis, ni se alude al momento en el que puedan recibirse, hoy o dentro de cien años. Puesto que estas ausencias son intencionadas, hemos de entender, y entenderemos bien, que la definición cubre todas estas posibilidades.

El marco de protección

El sistema de protección que nos propone Clarke está centrado en la protección del individuo y en la restricción de las fuentes que pueden ser razonablemente controladas. El principio fundamental determina que si el riesgo generado por una fuente es trivial para el individuo más expuesto, también será trivial el riesgo en su conjunto, independientemente de la cantidad de personas involucradas. Dosis de unas decenas de micro-Sievert anuales, las considera triviales y fuera del sistema regulador.

Según el esquema propuesto, la transcendencia de un nivel de dosis controlable deriva tanto de su magnitud como del beneficio que reporta al individuo y de la viabilidad de reducir o prevenir la dosis. En consecuencia, establece una serie de niveles de referencia, que son fracción o múltiplo de la dosis media debida a la radiación natural, entre 2 y 3 mSv, para los que fija unas determinadas consignas (Figura 1).

Así, en lugar de los actuales límites de dosis para los trabajadores, sugiere un único nivel de acción para las dosis controlables en torno a los 20-30 mSv anuales. Aunque, según Clarke, estos niveles de dosis individuales no son tan altos como para considerarlos inaceptables, son niveles a los cuales

se debería plantear si las dosis y los riesgos asociados pueden evitarse mediante alguna acción. Sólo se admitirían valores de dosis significativamente superiores a estos niveles en situaciones accidentales incontroladas o en tratamientos de radioterapia.

La gestión de las dosis por debajo del nivel de acción, insinúa, podría hacerse mediante la definición de unos niveles de investigación individuales, vinculados a cada fuente específica, para los cuales habría que tomar diferentes acciones. Dada la definición de dosis controlable, estos niveles afectarían a todo tipo de fuentes y exposiciones. Por último, para un miembro del público, las exposiciones del orden de un 10% del fondo natural, plantea, deberían ser las máximas permitidas para una fuente específica, independientemente del número de ellas.

Consecuencias

Clarke afirma que, en consecuencia, los otros dos principios básicos sobre los que descansa el actual sistema, el de justificación y el de optimización, deben ser reconsiderados. Si bien, en este punto es donde ha mostrado una mayor indecisión. Así, en su primer escrito^[3] manifestaba que el principio de justificación se mantendría, una vez aclarado “qué magnitud debía ser utilizada”, mientras que en el segundo artículo^[1] sugiere ya su caída definitiva. Respecto al principio de optimización, Clarke nos invita a sustituir la frase que lo define, “tan bajo como razonablemente alcanzable”, porque está “asociada al uso de la dosis colectiva y a los análisis coste beneficio” y, en el nuevo sistema, la dosis individual es el criterio determinante. En su último artículo apunta un nuevo enunciado: “Controlar la dosis del miembro más representativo del grupo más expuesto” y “asegurar que la dosis resultante sea tan baja como razonablemente sea practicable”. Los nombra principios de “Control” y “ALARP” (éste último es como se conoce actualmente en el Reino Unido el principio de optimización).

Con su propuesta, considera que se abre una vía para la simplificación del sistema de protección y desaparecería la confusión entre prácticas e intervenciones, porque establece criterios de carácter universal que “no requieren distinguir” ambos conceptos. Por

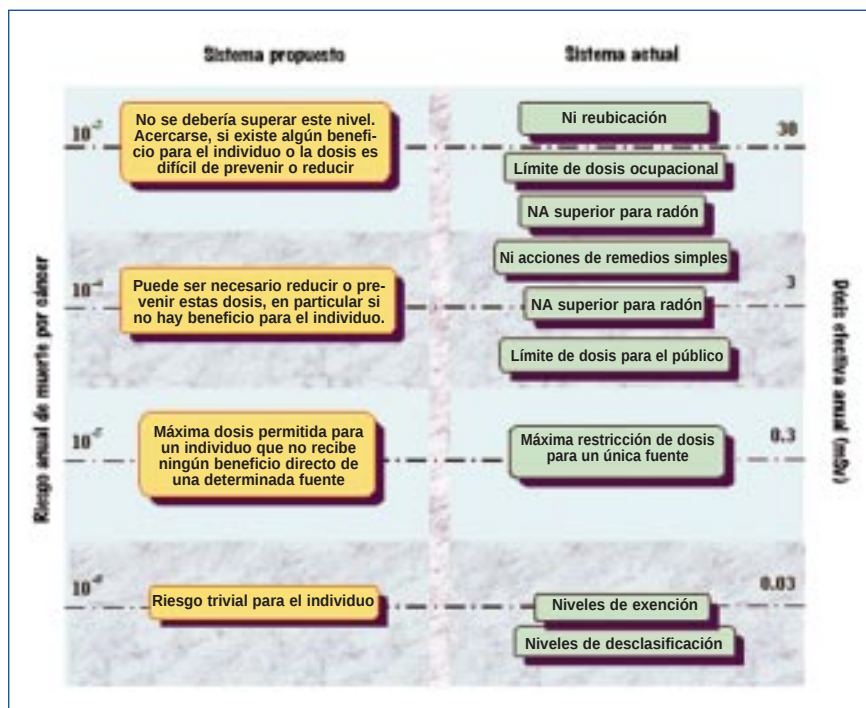


Figura 1. Comparación de límites y niveles de referencia actuales con el sistema propuesto.

la misma razón, tampoco sería necesario diferenciar dosis ocupacionales, públicas o médicas. En cuanto a la dosis colectiva, no le reserva ningún papel estelar, puesto que la filosofía de este nuevo planteamiento asegura que si el individuo más expuesto está suficientemente protegido, el resto también lo está. Por último, piensa que no debería ser contestada esta propuesta cuestionando la idoneidad de la hipótesis lineal, puesto que no se basa estrictamente en ella, sino en una aceptabilidad del riesgo convenida y en una graduación del riesgo en escalones que son fracciones o múltiplos del fondo natural.

DISCUSIÓN DE ALGUNOS ASPECTOS DEL CAMBIO PROPUESTO

Sobre la dosis controlable

El concepto de dosis controlable abarca, como se ha dicho, toda clase de exposiciones, eso sí individuales y debidas a una sola fuente, a las que hace referencia el actual sistema de protección, no incluyendo fuentes de exposición distintas de las actualmente reglamentadas. En este sentido, esta expresión no supone ninguna novedad, salvo destacar que sólo son regulables aquellas fuentes sobre las

que se puede ejercer algún tipo de influencia.

Sin embargo, el hecho de unificar dentro de un mismo marco todo tipo de fuentes y exposiciones, evitando un tratamiento diferenciado, tiene la virtud de dar a la opinión pública una "perspectiva más amplia" de las dosis y de sus riesgos asociados, ya que coloca todas las situaciones que conducen a un mismo valor numérico dentro de una misma escala (En la Figura 2 se han incluido los valores medios de exposición de distintas actividades y fuentes, así como su rango de variaciones medio^[12]). Esta aproximación podría ayudar a encauzar una percepción pública del riesgo radiológico algo enajenada.

Ciertamente, la sociedad muestra una preocupación escasa por la radiación natural, causa de la mayoría de su exposición individual y colectiva, suele aceptar de buen grado unas dosis considerables, a veces innecesarias, por prescripción facultativa, mientras recela de otras fuentes, cuyo peso en la dosis de la población es insignificante. Su inquietud por algunas fuentes poco tiene que ver con la magnitud de las exposiciones que provocan o con el riesgo asociado, sino más bien con su origen estigmatizado y con una manifiesta desinformación, de cuyas causas los expertos no de-

beríamos sentirnos totalmente exculpad.

La dosis por radiación natural, y en especial su componente principal, la exposición al Radón y descendientes, destaca no solo por ser la predominante (Figura 3 y Figura 4), sino por ser la más variable: los valores medios de una región pueden ser diez veces superior a la media, mientras que hay valores locales cientos de veces más altos^{[12],[4]}. Fue la constatación de esta enorme variabilidad, que no se empezó a conocer ampliamente hasta mediados de los años setenta en Suecia y Finlandia, tras la primera crisis del petróleo que impuso la obsesión por el ahorro energético, y de la capacidad para reducir su impacto, la que indujo a la CIPR a replantear en 1990 su enfoque tradicional sobre la radiación de fondo, incluyéndola dentro del sistema. En este terreno, queda mucha labor por hacer y explicar. Sin embargo, tras la propuesta de Clarke no hay un fenómeno semejante.

De otro lado, el hecho de que el concepto de dosis controlable se refiera a una fuente determinada, evita algo que Clarke apunta como una de las dificultades de un sistema basado en la existencia de un umbral: la necesidad de registrar todas las dosis recibidas por un mismo individuo para poder controlarlas, sea como profesional, como miembro del público o provenga de una exploración médica. Sólo en casos excepcionales, en los que algunos individuos puedan recibir, durante un tiempo prolongado, una acumulación de dosis significativa de diversas fuentes, sugiere una restricción en esta línea. ¿Pero cómo detectar estas situaciones en los individuos sin contabilizar las exposiciones médicas y sin medir exhaustivamente la radiación natural? Además, no acabo de ver las razones para ser más exigentes en caso de poder lograr un riesgo nulo, imponiendo limitaciones a la suma de todas las contribuciones, que cuando hay que convivir con un cierto riesgo, aceptable pero no nulo.

Sin embargo, considero que a la hora de emplear restricciones a las prácticas por su impacto en el público, lo que plantea Clarke, de hacerlo sólo para cada una de ellas, sin estudiar la contribución del resto, es absolutamente razonable, porque ésta es despreciable. Por otro lado, es lo que ya se está haciendo en la práctica con los valores de restricción de dosis

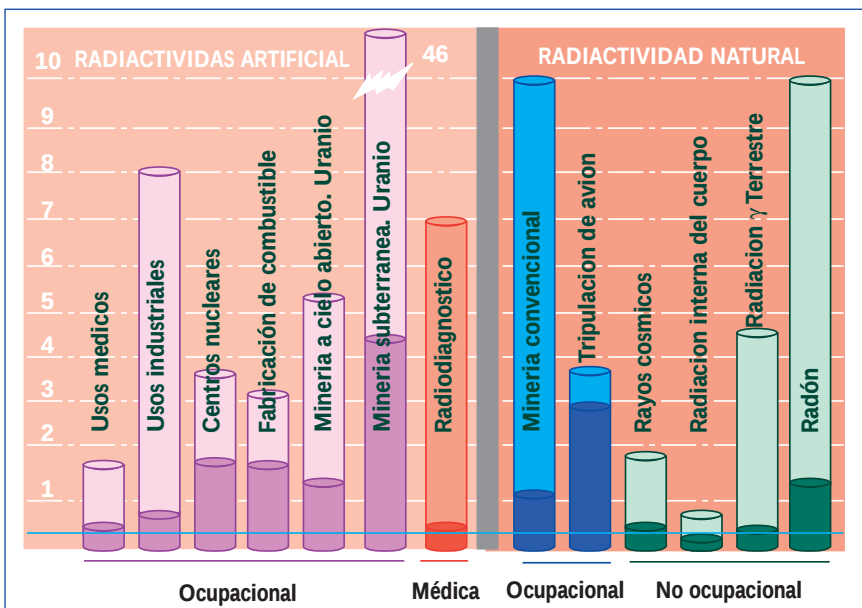


Figura 2. Dosis efectiva individual media mundial para distintas exposiciones. En el extremo superior se incluyen los valores medios más altos encontrados en grandes regiones (radiación natural), en países (todas las ocupacionales, salvo en CCNN que se han comparado los distintos diseños occidentales) o en el tipo de exploración (médicas). Se trata de valores medios anuales, bien de la población en su conjunto o bien del grupo de trabajadores afectado, salvo en el caso de las dosis médicas, que se refieren a la media por habitante y año, teniendo en cuenta el número de exploraciones por cada diez mil habitantes^[12].

al público que se adoptan en las instalaciones nucleares.

Sobre la vigencia del principio de justificación

En primer lugar, no es de extrañar que Clarke haya decidido descolgar este principio de la soberana trinidad que rige la protección radiológica, pues esta decisión es acorde con su afán de crear un sistema caracterizado por su simplicidad y coherencia. Evidentemente, si quiere enterrar toda referencia a la dosis colectiva, cuestión que no comparto, el principio de justificación, que debe comparar detrimentos y beneficios globales, no se sostiene. No obstante, él prefiere aducir, en contra de su vigencia, esta otra tesis: "esencialmente la protección radiológica juega un papel menor en la decisión de los gobiernos para introducir, o continuar con, un determinado uso de las radiaciones".

Indudablemente, este principio ha sido siempre uno de los menos comprendidos y utilizados en la práctica. Pocos son los países que, aparte de enunciarlo en su reglamentación, hayan regulado explícitamente su aplicación a casos concretos. Tampoco la CIPR ha sido muy explícita a la hora de considerar qué órganos de un estado son los apropiados para dictaminar que el uso de una práctica está justificada. Se ha limitado a decir que a la hora de considerar prácticas que impliquen exposición a las radiaciones

"se incluya explícitamente el detrimento debido a la radiación en el proceso de toma de decisiones" y que "una gran parte de la responsabilidad de evaluar la justificación de una práctica debería recaer sobre la autoridad reguladora o sobre el gobierno"[13]. En raras ocasiones dicha evaluación ha descansado sobre una autoridad reguladora y, en general, lo que falla es el propio proceso de toma de decisiones.

La selección de la energía nuclear como opción energética, el planteamiento posterior de moratorias o de su abandono definitivo, se han planteado en la mayoría de los países como decisiones eminentemente políticas. Probablemente, la propia dinámica política en un estado democrático y de derecho, lleve implícita una cierta justificación, pero creo que lejos del espíritu de este principio. Es igualmente cierto que las autoridades sanitarias no suelen replantearse el uso o la proliferación de ciertos métodos de radiodiagnóstico, al menos mediante un proceso de justificaciones sistemático, y que, en el plano del especialista, nos cabe una duda razonable de que, en general, siquiera se plantee la alternativa. Sin embargo, atendiendo al impacto radiológico sobre la población y el potencial para reducirlo significativamente (Figura 4), lo más relevante está por hacer y se refiere a la justificación de prácticas e intervenciones relacionadas con la radiación natural.

Por tanto, no comparto la actitud de rendirse ante la realidad y prefiero insistir en la necesidad de racionalizar la implantación y regulación de las prácticas, a través de su justificación, desde una visión conjunta del problema y una base técnica bien fundamentada. Estimo que se debe reglamentar más explícitamente la aplicación de este principio, mediante un reparto lícito y equilibrado de los papeles que han de jugar las distintas instituciones, asegurando que las razones técnicas se contemplan y jerarquizando las decisiones.

Sobre la protección basada en el individuo

Entiendo que en el caso de un riesgo, cuya naturaleza es básicamente estadística, debe conocerse y contenerse el detrimento que supone para la sociedad. Por esta razón, el control del riesgo de muerte por cáncer radioinducido puede y debe establecerse en términos individuales, pero también debe establecerse para la colectividad. Por ello, no parece razonable que el principio de protección básico y el principio de optimización, propuestos por Clarke, se refieran sólo al individuo, salvo para las dosis triviales. Por otro lado, ha alterado el principio de optimización con términos más ambiguos y menos comprometedores que el actual, no dejando opción a apoyarse en datos objetivos, al eliminar la referencia a los aspectos económicos y sociales. A mi entender, esto conduciría hacia un aumento de la dosis colectiva ocupacional y el estancamiento de la tecnología asociada a la reducción de dosis.

En primer lugar, fijémonos cómo afectarían estos principios, en los términos que propone Clarke, a las dosis ocupacionales. La Dirección de una instalación no tendría porqué preocuparse por disminuir la dosis del personal que reciba una dosis inferior a 2 o 3 mSv, tendríamos un incremento significativo en muchas instalaciones, puesto que su dosis media es inferior a estos valores. Por encima de estos valores, "probablemente le gustaría asegurarse que las dosis fueran tan bajas como fuese compatible con la naturaleza del trabajo que se está realizando". Habría así, varios escalones de dosis individuales, según el tipo de trabajo y la zona donde se ejecutan, pero con mayor número de personas,

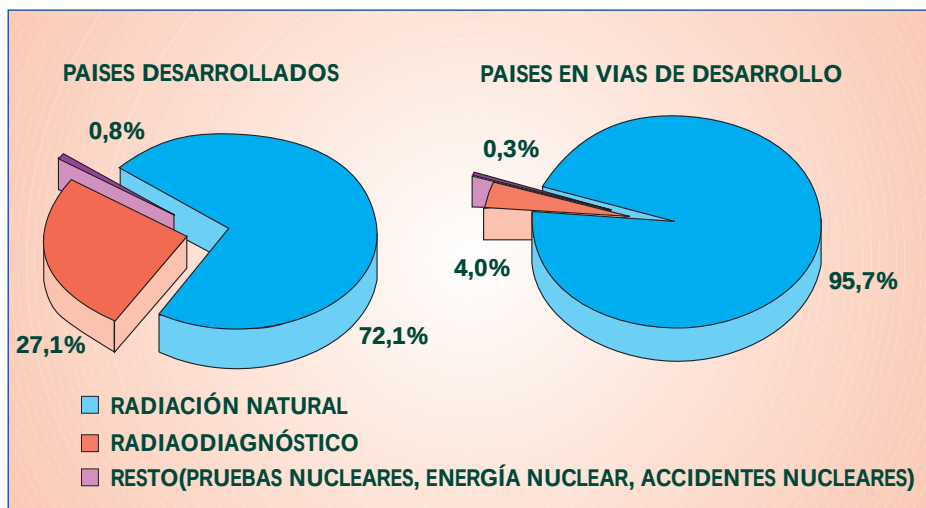


Figura 3. Contribución relativa de las fuentes de radiación a la dosis efectiva media anual. Se ha considerado países en desarrollo sin programa nuclear y países desarrollados con energía nuclear, pero sin plantas de reprocesado. En el caso de la contribución "resto", se ha tomado el valor del individuo más expuesto. La diferencia entre países desarrollados y en vías de desarrollo radica principalmente en la exposición médica, debido al número de radiografías por habitante y año (más 7 veces superior).

en cada intervalo de dosis, de las que hay actualmente, pues sólo se preocuparía del individuo más expuesto. Tendríamos grupos más homogéneos de trabajadores, pero la dosis individual media y la colectiva aumentarían.

Por otro lado, las acciones de protección se decidirían en razón de la proximidad de las dosis individuales al nivel de acción y a las dificultades de tomarlas, independientemente del número de trabajadores implicados. Esto supondría, a mi juicio, que muchas de las decisiones que se han tomado en el pasado y que han estimulado una considerable evolución tecnológica, no se hubieran tomado de haberse impuesto estos conceptos en el pasado. Indudablemente, hay un cierto tipo de medidas y técnicas de reducción de dosis que pueden, y deben, concebirse para optimizar las dosis individuales, como ocurre en el diseño o en ciertas operaciones que se realizan en zonas de alta radiación donde, para la duración del trabajo, los límites de dosis individuales estarían comprometidos. Pero hay otro tipo de técnicas y medidas, como la programación de una recarga optimizando los niveles de agua del refrigerante del reactor, las mejoras introducidas en la radioquímica del primario o ciertas técnicas de descontaminación, que se han planteado fundamentalmente por el beneficio que suponían para un gran número de trabajadores.

Hay, sin embargo, un aspecto que considero de mayor interés. Más allá de las variaciones que ha sufrido su enunciado y de los intentos de elaborar herramientas matemáticas, más o menos complejas, para intentar objetivar lo social y económicamente razonable, la evolución más profunda y de mayor calado del principio de optimización ha tenido lugar en su praxis, en particular dentro del ámbito de las centrales nucleares. En efecto, el principio de optimización se ha transformado en una actitud personal, más que en el cumplimiento de una exigencia, ha logrado comprometer al trabajador menos cualificado y al gestor de mayor autoridad, ha conseguido salir de la esfera de los especialistas y asentarse más en los ejecutores mismos de los trabajos, ha permitido racionalizar la jerarquía de las decisiones y hermanarse con la gestión eficaz y la motivación de los trabajadores. Dentro de este contexto, la dosis colectiva representa un indicador del

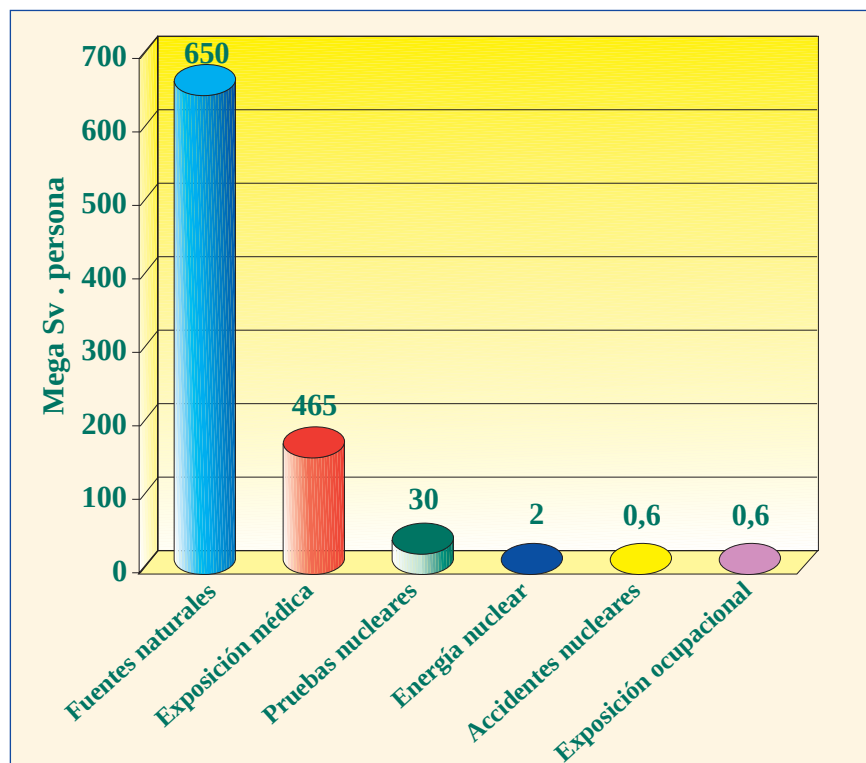


Figura 4. Dosis colectiva comprometida de la población mundial en 50 años para distintas prácticas continuas y sucesos ocurridos desde 1942 a 1992^[12].

buen hacer en la gestión de una empresa y el reflejo de la ilusión colectiva de sus trabajadores. A mi juicio, este cambio de mentalidad, que se ha producido en muchos países occidentales, tras un largo proceso de evolución, no debe perderse en cualquier nueva formulación de este principio.

Sobre el concepto de límite

El concepto de límite de dosis ya hemos visto que se sustituye por el de nivel de acción y niveles de investigación, asociados a cada fuente. Esto evitaría, según Clarke, que los "límites" sean "frecuentemente mal interpretados", especialmente cuando cada vez más "los jueces y jurados deben decidir" sobre los riesgos asociados a la radiación a bajas dosis. Además, no sería necesario diferenciar entre exposición ocupacional, del público o médica y desaparecería el límite de 1 mSv anual para el público.

Para la selección de los límites de dosis aplicables a la exposición ocupacional, la Comisión utilizó en las recomendaciones de 1977 una comparación con las tasas de muerte accidental en industrias "seguras" no asociadas con la radiación, suponiendo una relación 10:1 entre los

riesgos máximo y medio. En 1990, prefirió evitar este tipo de comparaciones, que consideró poco satisfactorias, entre otros motivos porque estimaba que había pocas razones fundadas para creer que la sociedad esperaba el mismo nivel de seguridad en un amplio rango de industrias. Aunque me parecen más sólidos el resto de razonamientos, que hacían referencia a algunos aspectos cuestionables de la comparación, he querido resaltar éste porque con ella la Comisión daba un síntoma más de resignación ante una percepción del riesgo inexorable.

En las recomendaciones todavía vigentes^[13], se prefiere representar el concepto de límite de dosis para el control de una práctica como la línea divisoria entre lo "inaceptable" y lo "tolerable". Ambos términos se reconocen "necesariamente" subjetivos, y se deben interpretar en relación con el tipo y fuente de exposición en cuestión. Un tercer término, "aceptable", indicaría la dosis resultante de un proceso de optimización. La Comisión tuvo en cuenta una serie de factores cuantificables en el detrimento, con el fin de proporcionar una base objetiva para la selección de los límites de dosis, pero sin pretender establecer un criterio categórico que permitiera de-

finir estos términos, compartiendo así con la propuesta de Clarke cierta “dosis” de arbitrariedad.

Respecto a la mala interpretación que puede darse en los tribunales, observemos lo que ocurre en otro ámbito de la seguridad. Si un conductor excede el límite de velocidad en carretera, y es sorprendido por la policía, se le sancionará administrativamente por haber violado esa norma, pero no por homicidio o intento de suicidio, salvo que haya provocado un accidente con víctimas mortales y se demuestre que el exceso de velocidad ha sido un factor determinante. De un modo semejante, en caso de superar un límite de dosis, se habrá excedido un riesgo tolerable, siguiendo la terminología de la Comisión, pero no por ello un juez puede dar por segura la relación de causalidad en la muerte por cáncer de un trabajador. Lo aconsejable es que el juez disponga de un informe técnico basado en la estimación del riesgo atribuible, a la luz de los datos epidemiológicos actuales. La solución, por tanto, no es abolir el concepto de límite, sino que los jueces afronten estos asuntos bien documentados.

Si bien es cierto que, suprimir la limitación de las dosis, no necesariamente relaja el rigor del sistema de protección, sí al menos afecta a la apariencia del rigor. Por ello, si se es sensible a la percepción del riesgo por parte de la sociedad, ¿porqué no respetar la percepción que tiene del rigor?. No creo saludable para la propia CIPR que sus recomendaciones se establezcan en unos términos que, inevitablemente, evocarán una cierta ambigüedad.

Respecto al límite de dosis en la exposición del público, la Comisión reconocía en 1990 que, dado el amplio uso de las restricciones de dosis relacionadas con la fuente, los límites de dosis raras veces resultan limitativos, ya que la exposición procedente de otras fuentes difícilmente sería significativa. No obstante, siguió recomendando límites para el público, aunque sólo fuera para establecer una referencia para la selección de las restricciones. La desaparición de este límite, pues, no supone un cambio radical en los planteamientos anteriores de la Comisión y es, a mi juicio, más coherente con la realidad.

Sobre la regulación en el nuevo marco

En el esquema propuesto por Clarke, donde la simplicidad y la universalidad prevalecen tanto en la magnitud controlada como en los principios que la gobiernan, la complejidad aparece, inevitablemente, cuando se intenta interpretarlos o desarrollarlos para adaptarlos a cada situación concreta. Ciertamente, si la norma se establece en los mismos términos que estas recomendaciones, reguladores y titulares, probablemente, se perderán en el laberinto de las interpretaciones. Por el contrario, si se quiere evitar una normativa equívoca, el regulador deberá desarrollar unos preceptos tan complejos como los actuales.

Efectivamente, por debajo del nivel de acción genérico, habría que definir, para cada fuente, una serie de niveles de investigación, que equivaldrían a las actuales restricciones de dosis. Por otra parte, habría que descifrar en cada caso qué se entiende por la recomendación básica de Clarke, que se resume en esta fase: “a medida que nos acercamos al nivel de acción, cada vez sería más deseable reducir o prevenir la dosis, dependiendo tanto de su viabilidad como del beneficio que reporta a quien la recibe”. Esta idea aludiría a la justificación caso a caso o, simplemente, a la necesidad de evitar dosis innecesarias, para la exposición médica, reclamaría la optimización de las dosis individuales, en el caso de las dosis ocupacionales, y exigiría acciones de reparación en las intervenciones.

Por último, no sólo creo que es posible, sino también necesario distinguir claramente las prácticas de las intervenciones. Me parece que este debate es algo ficticio, pues, por encima del nombre que encaje mejor a cada una de las distintas situaciones, están las decisiones que se deben tomar, en cualquier caso, para abordarlas y son estas decisiones, que debe incluir la definición inequívoca de responsabilidades, las que caracterizan la situación.

Sobre su relevancia y oportunidad

Desde la aparición de la publicación núm. 9 de la CIPR en 1965, incluyendo los hitos más relevantes desde entonces, la publicación núm. 26

(1977) y la publicación núm. 60 (1990), el alcance y los objetivos de la protección radiológica se han desarrollado, ampliado y aclarado, pero los principios fundamentales han permanecido prácticamente inalterables. En la propuesta que ahora se nos presenta, dos de los tres principios del sistema actual se ven profundamente modificados y el primero de ellos, el de justificación, desaparece; además, el enfoque cambia radicalmente, pasando de lo colectivo a lo individual. En consecuencia, no creo que pueda caracterizarse esta propuesta como un cambio menor y complementario del anterior, sino que supone la transformación más substancial desde 1965.

Parece, sin embargo, que el don de la oportunidad no constituye una cualidad que acompañe a este nuevo planteamiento, puesto que no responde a nuevas evidencias que proclamen el cambio de filosofía, al tiempo que, según la opinión más generalizada, estamos ante el umbral de nuevos hallazgos científicos que aclaren de forma concluyente los procesos de carcinogénesis inducida por la radiación o que pudieran replantear seriamente la actual doctrina de protección^[5]. ¿No sería más razonable esperar a que tales acontecimientos se produjeran? ¿No sería más deseable proponer entonces un nuevo sistema basado en fundamentos probados e irrefutables?

Parece obvio, en primer lugar, que aquellas evidencias científicas que demostraran la existencia de una dosis umbral romperían la consistencia de este sistema, como lo haría con el actual, puesto que no tendría sentido hacer esfuerzos para disminuir la dosis por debajo de valores que demuestren ser inofensivos, salvo que el umbral se situara en valores muy bajos (hay ya quien se atreve a situar este umbral en torno a los 10 mSv, proponiendo que se mantenga la relación lineal sólo por encima de este valor^[2]). Además, en caso de que la genética permitiera detectar la distinta radiosensibilidad de las personas, habría que concebir un modelo de protección basado en la diversidad^[5], en contraste con el criterio de uniformidad vigente que el modelo de Clarke no contradice. Ante los resultados de las investigaciones que estudian el efecto combinado de varios agentes cancerígenos, cabría considerar en este caso un esquema único

de protección para los agentes más perjudiciales^[5]. Por último, la identificación de biomarcadores que, a bajas dosis, dejasen rastro del agente que originó un determinado tumor sólido, ayudaría a aclarar las reclamaciones judiciales y laborales^[6].

Por otro lado, sin ser tan revolucionarios los conceptos y el alcance de las recomendaciones de 1990, parece que a varios países y organizaciones internacionales se les han atragantado más que las anteriores. Así, la Unión Europea ha tardado seis años en aprobar su Directiva^[9], el doble que en la ocasión precedente, lo mismo que ha durado el proceso de elaboración de las normas básicas del OIEA^[7], mientras que en España se está dilatando la renovación de su Reglamento más de diez años, cuando la CIPR núm. 26 se adaptó en la mitad de tiempo. Pues bien, ahora que en muchos países no ha acabado el proceso de implantación y regulación de los actuales principios, ¿es oportuno instaurar una filosofía que hace inútiles tales esfuerzos?, ¿no provocará una indigestión generalizada?

En cuanto a la virtud de zanjar la polémica sobre la linealidad sin umbral de la curva del riesgo, el éxito es parcial, puesto que desarma los argumentos de quienes discuten la función, al no haber deducido los distintos niveles de dosis/riesgo del modelo lineal, sino por ser múltiplo del fondo natural. Pero, como se ha comentado, el modelo no quedaría indemne si se demostrara la existencia de un umbral para la aparición de cualquier tipo de cáncer.

CONCLUSIONES

A la vista de lo expuesto, se puede afirmar que tanto las luces como las sombras del modelo propuesto por Clarke derivan de una misma cualidad: su sencillez. Si creemos que el interés por la percepción social del riesgo debe reconocerse en las raíces de cualquier sistema de protección, su simplicidad y unidad de criterios evidencian esta virtud. Por el contrario, cuando su universalidad y visibilidad se trasladan a lo concreto, surge la complejidad o el equívoco y se corre el riesgo de perder valores esenciales de la buena práctica.

Comparto la idea de establecer un principio general basado en el control del riesgo individual, pero no veo la

necesidad de postergar el concepto de dosis colectiva, especialmente en las exposiciones ocupacionales, ni su papel en los principios de optimización y justificación, y, a mi entender, el principio de justificación sigue teniendo vigencia como una de las piezas claves del sistema de protección.

Si bien esta propuesta no me parece oportuna, no garantiza su estabilidad ante la aparición de nuevos avances científicos ni zanja definitivamente la polémica sobre el modelo lineal sin umbral, reconozco el coraje y brillantez de su planteamiento, considero que merece la pena reflexionar sobre ella e invito a aprovechar sus innegables méritos.

REFERENCIAS

- [1] Roger Clarke. "Control of low-level radiation exposure: time for a change?" *Journal of Radiological Protection*, Vol. 19, núm. 2, pág. 107-115, Junio-1999.
- [2] Tubiana M. "Les effets cancérogènes des faibles doses de radiations". *Revue Générale Nuclear*. Pág. 27-36. Enero-febrero de 1999.
- [3] Roger Clarke. "Controllable dose: A discussion on the control of individual doses from single sources". *Annual Meeting of the Health Physics Society*. Minneapolis Aug-1998. Distribuido por la IRPA en noviembre de 1998.
- [4] Consejo de Seguridad Nuclear. "Medidas de radón en viviendas españolas. Caracterización de sus fuentes". *Colección Documentos* 6.1998.
- [5] OECD-Nuclear Energy Agency. Committee on radiation protection and public health. "Developements in radiation health science and technology and their impact on radiation protection". París 1998.
- [6] Wingspread Conference report-Exposures below 10 rem are no clear danger. *Nuclear News*, Mayo 1998. pág. 50-51.
- [7] IAEA/WHO International Conference on Low Doses of Ionizing Radiation: Biological Effects and Regulatory Control. Sevilla, España. 17-21 noviembre de 1997.
- [8] "IAEA 1996 International basic standards for protection against ionizing radiation and for the safety of radiation sources". IAEA Safety Series 115. Viena. IAEA.

[9] Council of the European Union 1996. Council directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down "basic standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation". *Official Journal of the European Communities*. 39 L159. 29 June 1996.

[10] Pierce, D.A. et al. "Studies of the mortality of atomic bomb survivors", Report 12, Part I. Cancer: 1950-1990, *Radiat. Research*, 1996 Vol. 146, núm. 1, pp. 1-27.

[11] UNSCEAR 1994. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. 1994 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, United Nations, New York.

[12] UNSCEAR 1993. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and effects of ionizing radiation. 1993 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, United Nations, New York.

[13] International Commission on Radiological Protection (ICRP). Recommendations of the ICRP. ICRP Publicación núm. 60. *Anales de la ICRP* 21 (1-3) 1991.



Patricio O'Donnell es Licenciado en Ciencias Físicas (UC de Madrid). Desde 1987 forma parte del Cuerpo Técnico del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Ha sido responsable de la unidad de protección radiológica de los trabajadores, miembro del Grupo de Expertos de la Red ALARA Europea (EAN) de la DG XII de la Unión Europea, del Comité de Dirección del Sistema Internacional de Exposiciones Ocupacionales (ISOE) de la NEA, así como del Comité Técnico que discutió las normas básicas de protección radiológica del OIEA. Actualmente es Asesor Técnico del Vicepresidente del CSN.