

HERRAMIENTA WEB PARA CALCULAR EL IMPACTO RADIOLOGICO ASOCIADO AL TRANSPORTE DE RESIDUOS RADIOACTIVOS AL ATC

J.A. Calleja

*Dept. Ingeniería Eléctrica, UPM, Rda. Valencia 3,
28012 Madrid, Spain*

F. Gutiérrez

*Dept. Química Industrial y Polímeros, UPM, Rda. Valencia 3,
28012 Madrid, Spain*

C. Colón

*Dept. Física Aplicada, UPM, Rda. Valencia 3,
28012 Madrid, Spain*

Técnicos de TECNATOM, S.A. e Investigadores de la (UPM), han desarrollado un programa para analizar la logística y los impactos potenciales del transporte por carretera de materiales radiactivos en España.

El transporte de materiales radiactivos es un tema de renovado interés en nuestro país debido a la creciente movilidad que cabe esperar, sobre todo tras la entrada en operación del almacén temporal centralizado (ATC) previsto para los próximos años. Este almacén está destinado a residuos de alta actividad, principalmente combustibles gastados de las plantas nucleares españolas, que hasta ahora se han venido depositando en las propias instalaciones generadoras o se enviaban a Francia. Pero ninguna de ambas opciones resulta sostenible técnica o económicamente en el futuro, y de ahí la necesidad del nuevo (ATC).

Los objetivos de los estudios que se han realizado¹⁻⁵ son, por una parte, describir la logística de este tipo de transportes y, por otra, estimar sus posibles impactos radiológicos asociados. Para facilitar el análisis se ha desarrollado una aplicación informática de libre acceso en la web, basada en un mapa interactivo que contiene un campo de entrada para las cargas transportadas, así como toda la información geográfica y demográfica necesaria para configurar los distintos trayectos.



Convoy de transporte por carretera de residuos radiactivos de alta actividad en Japón

El cálculo de los impactos se basa en la velocidad y las distancias recorridas, el índice radiactivo medido a un metro del transporte, las dosis correspondientes a los distintos individuos y poblaciones expuestas, así como en valores de riesgo promediados sobre la salud humana. Los resultados agregados para todas las rutas y movimientos previstos en un año de referencia muestran que los valores calculados por el programa, tanto los relativos al impacto radiológico global como a las dosis promedio o al detrimento de la salud de las personas, no son relevantes, en condiciones normales de transporte de estos materiales, según se indica en la tabla siguiente.

IMPACTO RADIOLÓGICO ANUAL PREVISIBLE, ASOCIADO AL TRANSPORTE DE (RAA) POR CARRETERA EN ESPAÑA

| RUTAS | Impacto radiológico Global ($\mu\text{Sv. a}^{-1}$) | Dosis individuo "MAS" expuesto ($\mu\text{Sv. a}^{-1}$) | Dosis INDIVIDUAL máxima (impacto en trayecto) ($\mu\text{Sv. a}^{-1}$) | Detrimiento de la salud |
|---|---|---|--|-------------------------|
| DE CENTRALES NUCLEARES AL ALMACEN TEMPORAL CENTRALIZADO ATC (Villar de Cañas- Cuenca) | 27.101 | 4,64 | 7,20E-03 | 3,65E-10 |
| DE FRANCIA, POR LA JUNQUERA (VITRIFICADO DE COMBUSTIBLE) AL ALMACEN TEMPORAL CENTRALIZADO ATC (Villar de Cañas- Cuenca) | 7.380 | 3,60 | 9,30E-04 | 4,65E-11 |
| GLOBAL | 34.481 | 4,12 | N/A | 4,15 E-10 |

Notaciones:

Impacto radiológico global: Valor obtenido por aportación de todos los transportes realizados y en todas las rutas.

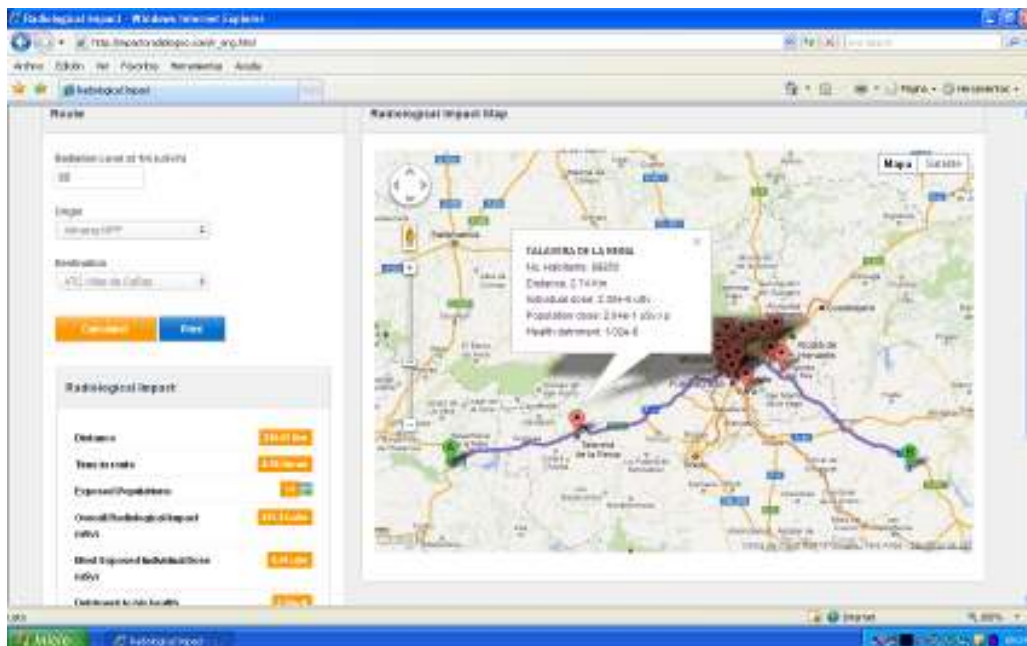
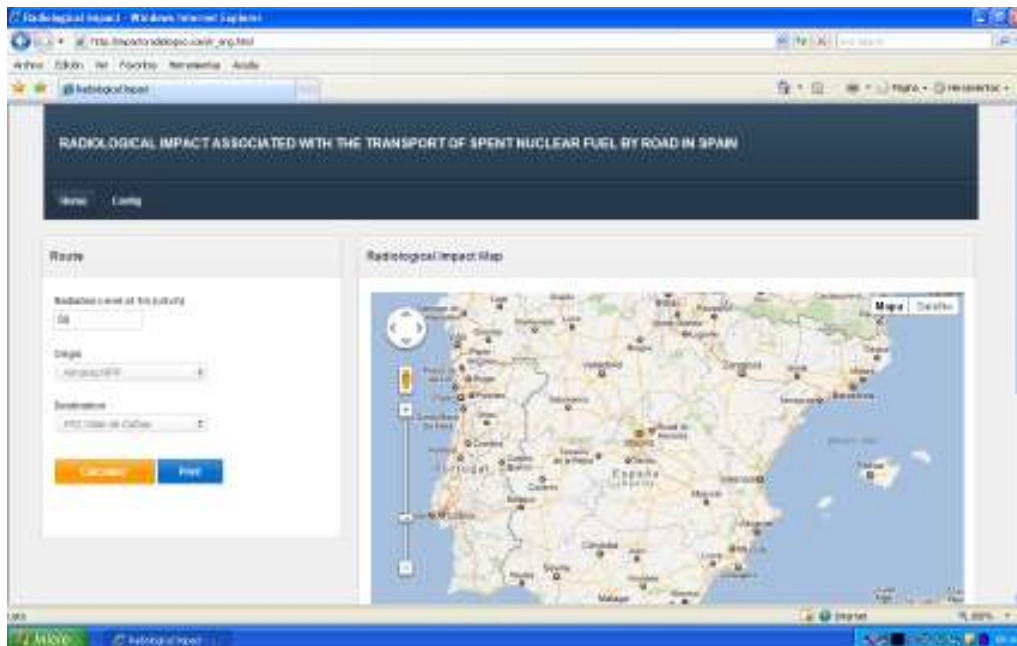
Dosis individuo "MAS" expuesto (adelantamiento ó solapamiento con el transporte): Se considera que el conductor de un vehículo particular o industrial trasiega por la ruta a la vez que se realiza el transporte de material radiactivo, en una sola ruta durante todos los transportes que se realizan en el año en esa ruta.

Dosis INDIVIDUAL máxima, impacto en trayecto: Se considera la población de todas las edades, residente en las poblaciones por las que circula el transporte en un radio de impacto de 15 kilómetros, y se elige conservadoramente al individuo más próximo al transporte, dentro de su población.

Detrimiento de la salud: el valor promedio para la probabilidad de generar un cáncer es del 5% por cada Sievert en una población de todas las edades.

Aunque las unidades para caracterizar el impacto global se proponen en dosis equivalente (μSv), es más correcto referirlas a unidades de exposición o dosis absorbida (μGy), ya que esa dosis puede ser o no adquirida por los humanos (según si están o no en la zona de exposición), en todo caso, para emisión gamma la exposición es similar a la dosis adsorbida e igual a la dosis equivalente. Por tanto, como los valores de medida del nivel de radiación a un metro del transporte se proponen en unidades de dosis equivalente, los obtenidos en este estudio los referiremos siempre a estas unidades.

Por otro lado, el programa puede ser de utilidad para el análisis futuro de estas actividades desde una perspectiva más científica. También como complemento a la documentación legal asociada a estas operaciones por parte de las empresas encargadas del transporte; así como para investigadores, responsables públicos y técnicos especialistas en general, que pueden utilizar esta herramienta para simular distintos escenarios de transportes radiactivos basados únicamente en datos de los materiales de entrada y las rutas elegidas. El acceso y uso del programa puede realizarse a través de la dirección de internet: <http://impactoradiologico.com/>.



Páginas de entrada de datos y resultados del programa

Aunque el desarrollo completo de la aplicación y sus resultados definitivos están aún progresando, dado que la ubicación del ATC acaba de decidirse, se han publicado los estudios preliminares con los transportes de materiales radiactivos relacionados con el ciclo del combustible nuclear, incluidos los de residuos de baja y media actividad hasta el almacén de residuos radiactivos de El Cabril^{1,2}, así como con los transportes previsibles de alta actividad hasta el futuro ATC y ante la eventualidad de accidentes en ruta^{3,4,5}.

La conclusión más importante de este trabajo, como se ha podido comprobar, es que las radiaciones emitidas durante el transporte de materias radiactivas por carretera en España no son significativas en cuanto a la generación de efectos adversos sobre la salud humana, por lo que su impacto radiológico puede considerarse despreciable.

¹ Calleja J. A.; Gutierrez F. *Radiological impact associated with the transport by road of radioactive material in Spain*. RADIOPROTECTION 46 (3): 331-343. 2011

² Calleja J. A.; Gutierrez F. *Impacto radiológico asociado al transporte de materiales radiactivos por carretera en España*. Radioprotección 17, 46-51. 2010.

³ Calleja J. A.; Gutierrez F.; Colon C. *Impact from road transport of radioactive wastes in Spain. Proceedings of the 12th International Conference on Environmental Science and Technology*. 2011.

⁴ Calleja J. A.; Gutierrez F.; Colon C. *Estudio de caso "incidencias radiológicas y de impacto, ante un posible siniestro en el transporte de residuos radiactivos de alta actividad"*. 37^a Reunión anual de la Sociedad Nuclear Española. 2011.

⁵ Calleja J. A.; Gutierrez F.; Colon C. *Impacto radiológico asociado al transporte por carretera de residuos radiactivos de alta actividad en España*. 36^a Reunión anual de la Sociedad Nuclear Española. 2010.