

## Sistema de vigilancia de mortalidad del Centro Nacional de Epidemiología.

SE. Rodríguez Fernández<sup>(1),(2)</sup>, J. García Pérez<sup>(3),(1)</sup>, D. Gómez Barroso<sup>(1),(2)</sup>, R. Cano Portero<sup>(4),(1)</sup>, R. Fernández-Cuenca Gómez<sup>(5),(1)</sup>, G. López-Abente Ortega<sup>(3),(1)</sup>

- (1) CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP)
- (2) Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III, C/ Sinesio Delgado, 6, 28029 Madrid, [srofer@isciii.es](mailto:srofer@isciii.es), [dgomez@isciii.es](mailto:dgomez@isciii.es).
- (3) Área de Epidemiología Ambiental y Cáncer, Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III, C/ Sinesio Delgado, 6, 28029 Madrid, [jgarcia@isciii.es](mailto:jgarcia@isciii.es), [glabente@isciii.es](mailto:glabente@isciii.es).
- (4) Área de Vigilancia de la Salud Pública, Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III, C/ Sinesio Delgado, 6, 28029 Madrid, [rcano@isciii.es](mailto:rcano@isciii.es).
- (5) Área de Análisis Epidemiológico y Situación de Salud, Centro Nacional de Epidemiología, Instituto de Salud Carlos III, C/ Sinesio Delgado, 6, 28029 Madrid, [rfcuenca@isciii.es](mailto:rfcuenca@isciii.es).

### RESUMEN

*Este artículo pretende dar a conocer el Servidor Interactivo de Información Epidemiológica, proyecto puesto en marcha en el año 2004 por el Centro Nacional de Epidemiología del Instituto de Salud Carlos III, y desarrollado con herramientas de código abierto. Éste permite a los investigadores en salud pública y al resto de usuarios descargar información espacio-temporal personalizada sobre tendencias o distribución geográfica de la mortalidad para diversas patologías. A continuación se describe brevemente el sistema, sus componentes y el funcionamiento de las diferentes aplicaciones desarrolladas. El sistema se encuentra en constante desarrollo, adaptándose a las necesidades de información que puedan surgir.*

**Palabras clave:** SIG, SIG libre, software libre, mapserver, código abierto, servidor, epidemiología, salud pública.

### ABSTRACT

*This article introduces the online server of epidemiological information, a project set up by the National Centre of Epidemiology of "Carlos III" Institute of Health, and developed with open source code tools. This permits public health researchers and other users to download personalised time/space information on trends or geographic distribution of mortality data for various pathologies. Then the system, its components and the functioning of the different applications are described briefly. The system is being continuously developed adapting itself to information needs when they arise.*

**Key words:** GIS, OpenGIS, free software, mapserver, open source code, server, epidemiology, public health.

## INTRODUCCIÓN

La identificación y evaluación de riesgos relacionados con la aparición de enfermedades en la comunidad es un objetivo prioritario en la investigación de salud pública y, más concretamente, en el Centro Nacional de Epidemiología (CNE). El análisis espacial de la distribución de las enfermedades mediante la generación de información geográfica es uno de los elementos más relevantes en la identificación de problemas de salud pública.

El desarrollo del conocimiento científico está íntimamente ligado a la obtención de datos fiables y de calidad. Habitualmente se almacena gran cantidad de información de la cual se necesita extraer aquella que es útil. La creación de una herramienta que aúne la accesibilidad a las fuentes de información y la metodología de análisis potencia la capacidad de los grupos de investigación.

En el marco de la Red de Centros de Investigación en Epidemiología y Salud Pública (RCESP) y el Fondo de Investigación Sanitaria (FIS), el CNE del Instituto de Salud Carlos III puso en marcha, en el año 2004, un proyecto para el desarrollo de un Servidor Interactivo de Información Epidemiológica (SIIE) [1], que permite a los investigadores en salud pública y al resto de usuarios descargar información espacio-temporal personalizada sobre tendencias o distribución geográfica de la mortalidad para diversas patologías [2]. Inicialmente, dicho proyecto se ideó para cubrir las necesidades del área de epidemiología ambiental y cáncer pero en la actualidad el SIIE se ha extendido hasta abarcar diversas áreas del CNE, como por ejemplo, el área de vigilancia de enfermedades de declaración obligatoria, el área de enfermedades cardiovasculares o el área de análisis epidemiológico y situación de salud.

El objetivo para el que se ha creado el SIIE es facilitar información epidemiológica de calidad, múltiple y variada, de una manera rápida y eficaz, adecuada a las necesidades de cualquier usuario, que sirva de base para posteriores investigaciones científicas, para informes técnicos o incluso como recurso docente, proporcionando un valioso apoyo al ámbito de la salud pública.

El proyecto adopta como modelo el desarrollado por el departamento de vigilancia de enfermedades on-line de la Agencia de Salud Pública de Canadá [3], tanto en su ingenioso diseño como en las herramientas informáticas que se adoptaron en su constitución. El servidor canadiense muestra datos sobre mortalidad de cáncer y otras patologías como enfermedades cardiovasculares, enfermedades crónicas, enfermedades notificables y vigilancia de lesiones. La Agencia de Salud Pública de

Canadá, que se engloba dentro del sistema de salud pública canadiense, trabaja con médicos, técnicos de laboratorio, autoridades de salud pública y organizaciones profesionales para mejorar los equipos médicos de primera línea [4].

Este artículo pretende presentar los contenidos del SIIE, su desarrollo con *software* libre, y resaltar su importancia en el ámbito de la investigación en salud pública en España y como fuente fiable de información para cualquier usuario.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El SIIE consta actualmente de dos aplicaciones: Ariadna y Raziel.

### Aplicación Ariadna

Esta aplicación, en funcionamiento desde 2004, genera mapas, gráficas y tablas de datos que muestran la mortalidad por cáncer y otras causas desde el año 1975 hasta 2005, para 60 causas de muerte homologadas a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), por sexo y provincia, que pueden ser seleccionados por el usuario. Para la creación de la base de datos que es consultada por la aplicación, se utilizó como fuente inicial de información los ficheros de mortalidad del Instituto Nacional de Estadística (INE) [5]. En la aplicación aparece, como información disponible:

- 1) Número de defunciones y edad media a la defunción.
- 2) Tasa ajustada por la población europea y mundial.
- 3) Tasa truncada ajustada y tasa cruda.
- 4) Tasa acumulada.
- 5) Índice comparativo de mortalidad.

La aplicación Ariadna consta, a su vez, de dos apartados o secciones:

a) Apartado de mapas: genera mapas de España en las diferentes áreas geográficas, partiendo de la base de datos de mortalidad y de las opciones seleccionadas por el usuario. Estos mapas pueden ser de mortalidad provincial (que muestran las diferencias en la mortalidad por provincias, basándose en la selección que realice el usuario para el sexo, tipo de causa o tumor y el año) o de mortalidad municipal (que muestran mapas detallados a nivel de municipio sobre las diferencias en mortalidad por diversos tipos de cáncer - tumores de estómago, colorrectal, pulmón, mama en mujeres y leucemias-, entre los años 1989 y 1998).

b) Apartado de gráficas: se generan distintas gráficas partiendo de la base de datos a partir de las opciones escogidas por el usuario. Estas gráficas pueden ser sobre tendencia temporal, mortalidad por provincias y mortalidad según la causa o tipo de cáncer.

### Aplicación Raziel

Esta aplicación, en funcionamiento desde 2005, genera mapas, gráficas y tablas de datos que muestran las diferencias en la mortalidad para 127 causas de muerte homologadas a la CIE-10, por sexo, grupo de edad y comunidad autónoma, desde el año 1980 hasta 2005, de acuerdo con los criterios que defina el usuario de la aplicación. Para la creación de la base de datos, se utilizó como fuente inicial de información los ficheros de mortalidad del INE [5]. En esta aplicación aparece, como información disponible:

- 1) Número de defunciones y edad media a la defunción.
- 2) Tasa ajustada por la población europea y mundial.

3) Tasa cruda.

4) Años potenciales de vida perdidos y sus tasas crudas y ajustadas.

La aplicación Raziell consta, a su vez, de dos apartados o secciones:

a) Apartado de mapas: genera mapas de España por comunidades autónomas y tablas de datos que muestran las diferencias en la mortalidad por diversas causas.

b) Apartado de gráficas: se generan distintas gráficas partiendo de la base de datos, a partir de las opciones escogidas por el usuario. Estas gráficas pueden ser sobre tendencia temporal, mortalidad por territorio, mortalidad según la causa y mortalidad por grupos de edad.

### Requerimientos de instalación del SIIE

A continuación se exponen los requerimientos de *software* y *hardware* para instalar un servidor GIS, de acuerdo con nuestra experiencia particular en el uso de *software* libre.

#### Requerimientos de software

Los requisitos varían según el sistema operativo empleado. El SIIE se ha realizado bajo plataforma Linux y dichos requerimientos son los siguientes:

1) Sistema operativo de distribución **Red Hat 8** [6] de Linux, que aporta robustez y fiabilidad al sistema.

2) Servidor httpd **Apache** [7], que posibilita los contenidos dinámicos, a la vez que aporta al sistema estabilidad y velocidad de respuesta.

3) Motor de bases de datos **MySQL** [8], que interactúa eficazmente con el sistema para la obtención de datos.

4) Lenguaje de programación **PHP** [9] normal y devel, a través de páginas web, que provee de interactividad y dinamismo al SIIE.

5) Generador de mapas **MapServer** [10], para generar los mapas de mortalidad provincial, municipal y por comunidades autónomas. Aquí se destacan las siguientes componentes:

- MapFile and Symbol Sets [11], que describe con detalle el formato de los archivos de mapas.
- La extensión PHP/Mapscript [12] para PHP, que permite acceder a la API de MapServer a través del *framework* de clases.

Mapserver está ampliamente documentado en la red; para una rápida introducción a los principales conceptos que subyacen detrás de MapServer se puede acceder a MapServer Tutorial [13]. Entre la gran cantidad de información accesible en internet, está MapServer Recipes [14], que contiene ejemplos sencillos de algunas tareas básicas con MapServer, incluyendo un "Hello World" que no necesita de datos geográficos.

6) Generador de gráficos **OWTChart** [15], que proporciona los diferentes tipos de gráficas del SIIE.

7) **CGIwithR** [16], que enlaza con el paquete estadístico **R**, para la suavización de las tasas mediante la función (lowess()) de R.

Para que todos los componentes interactúen correctamente entre sí y para ofrecer salidas optimizadas, se han instalado varias librerías. De entre las diferentes librerías para el manejo e intercambio de gráficos, cabe destacar la librería **GDAL** [17], que es una biblioteca de acceso a datos *raster* que soporta multitud de formatos y es multiplataforma.



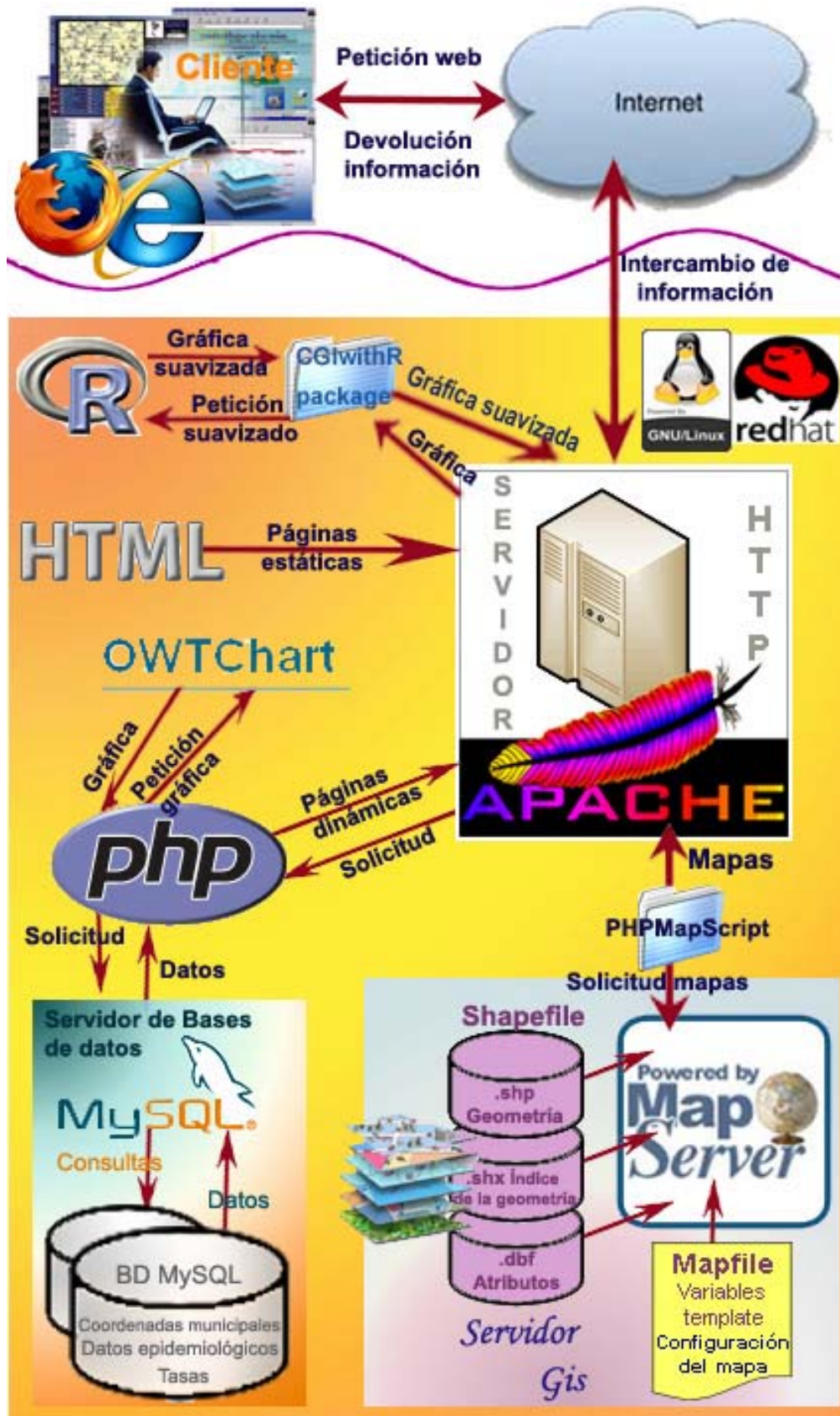


Figura 1: Arquitectura del sistema.

La Figura 1 muestra, de manera gráfica y visual, los distintos componentes del sistema y cómo interactúan entre ellos.

### Requerimientos de hardware

Ninguno de los componentes del sistema tienen requerimientos específicos de hardware, exceptuando el paquete estadístico R que, para trabajar con grandes masas de datos, tiene un requisito mínimo de memoria (1 GB RAM). Para los demás, es suficiente con satisfacer los requerimientos recomendados para instalar el sistema operativo que se vaya a emplear, dependiendo de la máquina.

El desarrollo del sistema se ha implementado con un servidor Pentium IV de 1.7 MHz y 1 GB de RAM, con Red Hat Linux 8.0. Es importante destacar que hubiera sido posible dicho desarrollo con menos requisitos, como se puede comprobar en los manuales de instalación de los paquetes mencionados. No obstante, teniendo en cuenta que el sistema en producción proporciona servicio a un número relativamente grande de usuarios concurrentes y, que tanto las gráficas como los mapas se crean en tiempo real, los requerimientos mencionados anteriormente contribuirán a poder trabajar de manera más cómoda.

El SIIE es un sistema de información dinámico, con aplicaciones hechas a medida y que han sido desarrolladas con la estrecha colaboración de epidemiólogos e informáticos. Tanto las bases de datos como las aplicaciones del proyecto se han implementado utilizando software de código abierto. Esta opción ha sido elegida, además de por razones de coste, por la existencia de productos ya desarrollados y probados en el ámbito sanitario. El sistema permite, además, la descarga de datos en tablas con formato \*.txt, ó \*.xls y la extracción del material gráfico en formatos \*.gif, \*.png ó \*.jpg, para su aplicación en estudios posteriores.

Las Figuras 2,3 y 4 muestran, de manera descriptiva, distintas imágenes de las interfaces del SIIE, Ariadna y Raziél, respectivamente.



Figura 2: Imagen de la interfaz del SIIE. Aplicación web.

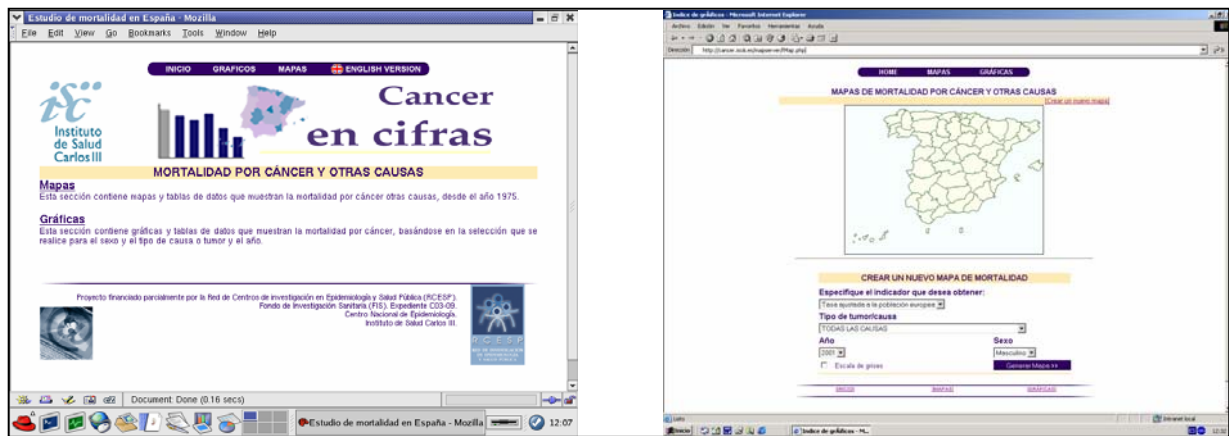


Figura 3: Imágenes de la interfaz de Ariadna. Aplicación web.



Figura 4: Imágenes de la interfaz de Raziel. Aplicación web.

## RESULTADOS

Se ha consolidado un sistema de información epidemiológica *on-line* accesible, sencillo y estable, que lleva en funcionamiento desde el año 2004 y que servirá de base a posteriores desarrollos. Los resultados del proyecto están ubicados en Internet y son de utilidad para profesionales de la salud, investigadores, así como usuarios en general, además de ser una herramienta que contribuye a hacer más eficiente el trabajo, dado que facilita el acceso vía web a la información solicitada en muy poco tiempo y asegura su calidad.

Las Figuras 5 a 10 muestran distintas salidas proporcionadas por el SIIE, para diferentes causas de muerte.

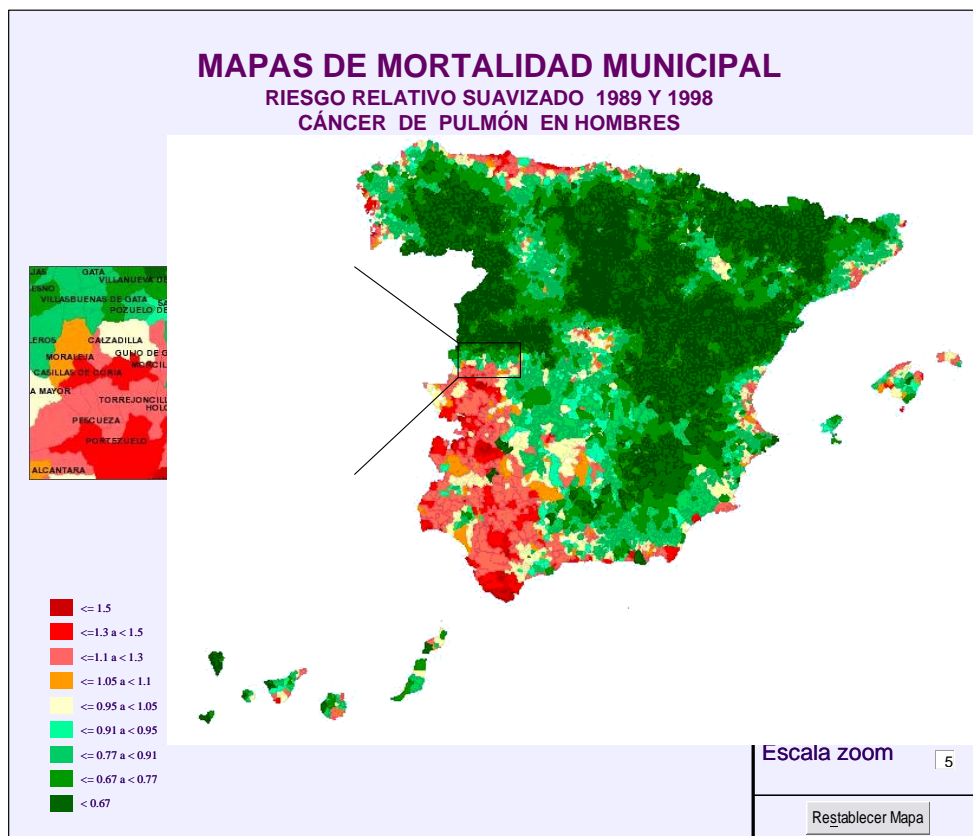


Figura 5: Mapa de mortalidad municipal de riesgo relativo suavizado por cáncer de pulmón en hombres, entre los años 1989-1998.

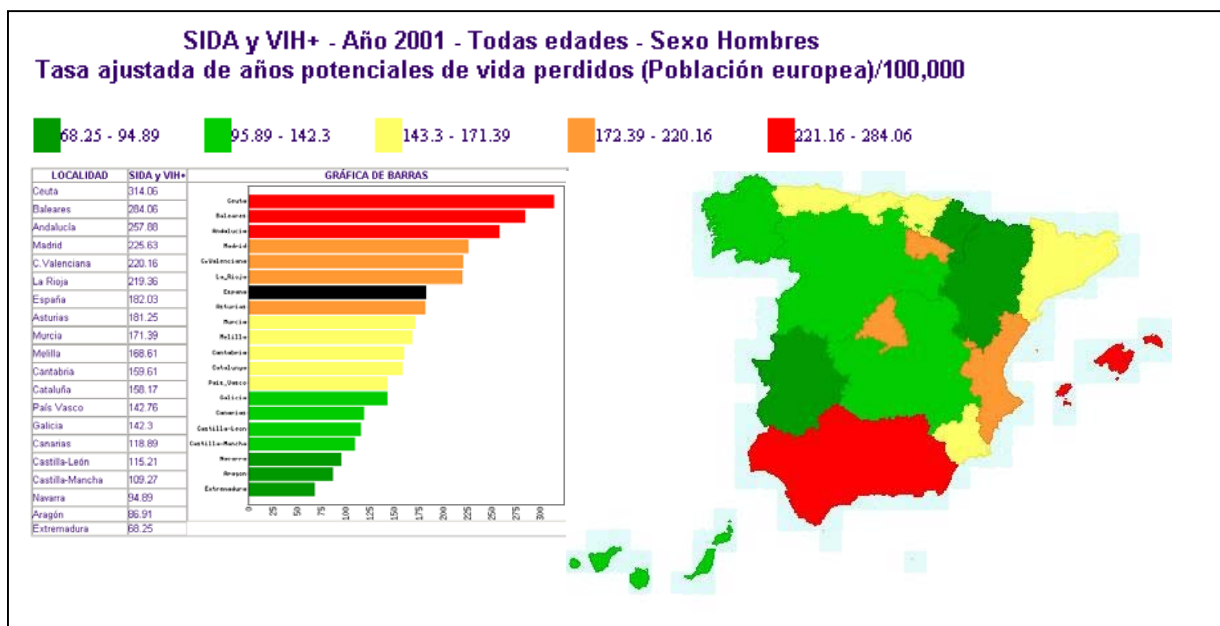


Figura 6: Mapa de mortalidad municipal por comunidades autónomas para SIDA y VIH en hombres, para el año 2001.



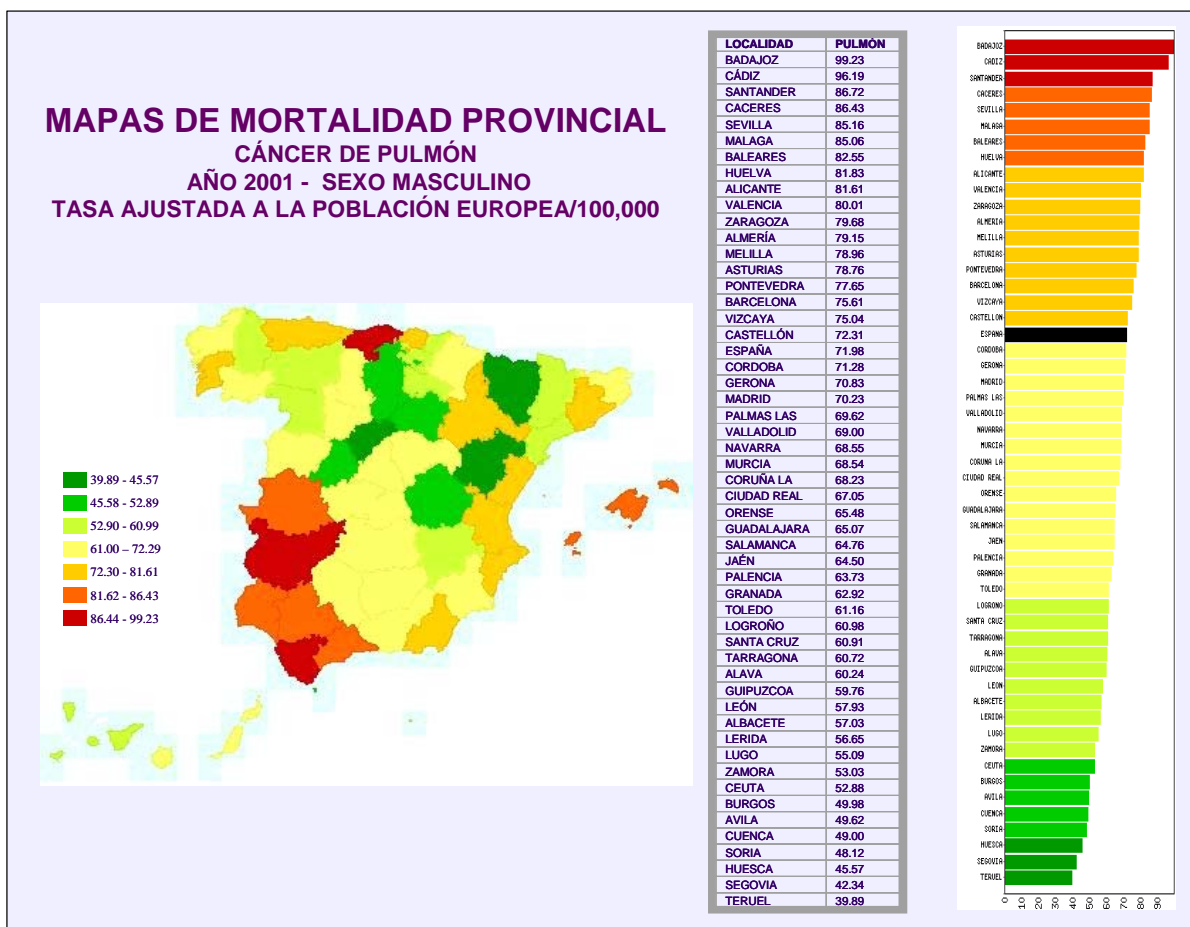


Figura 7: Mapa de mortalidad provincial por cáncer de pulmón en hombres, en 2001.

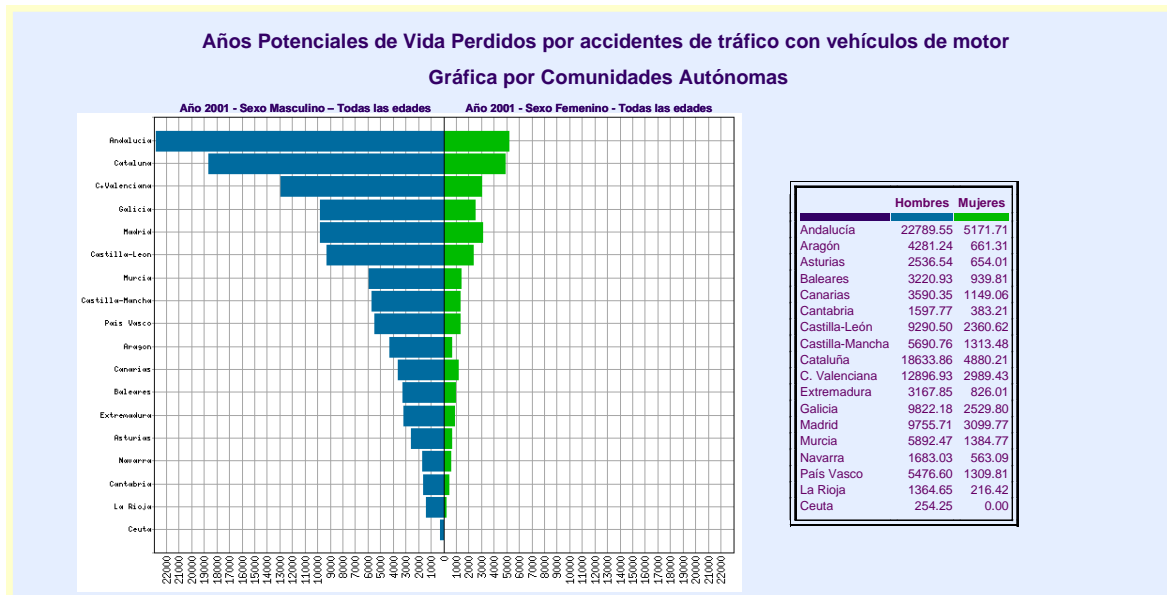


Figura 8: Gráfica de años potenciales de vida perdidos por accidentes de tráfico con vehículos de motor, por comunidades autónomas y ambos sexos (año 2001).

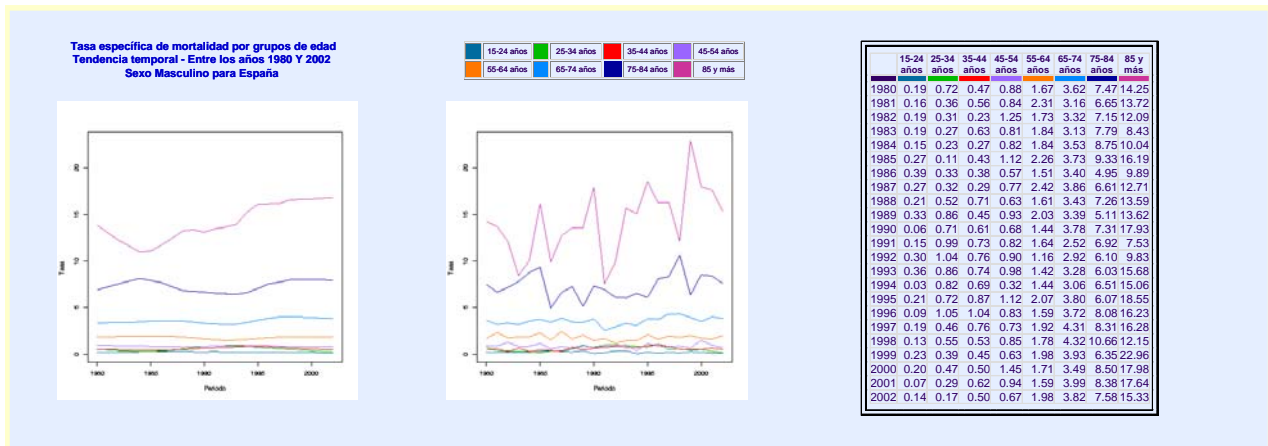


Figura 9: Gráfica de tendencia temporal (original y suavizada) de mortalidad por enfermedades infecciosas, por grupos de edad, para hombres en España, durante el período 1980-2002.

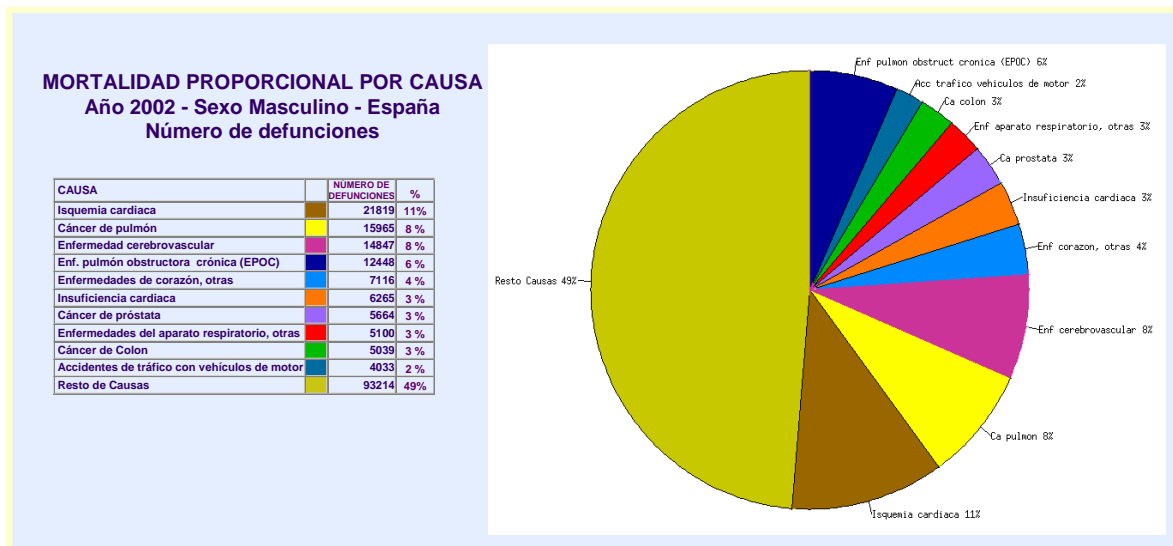


Figura 10: Gráfica comparativa de mortalidad por distintas causas, para hombres de España, en el año 2002.

## CONCLUSIONES

La aplicación del SIIE es una herramienta de código abierto, desarrollada en el CNE-ISCI III desde 2004, con una interfaz sencilla que facilita el acceso a la información básica en diferentes formatos de gráficos y tablas. El usuario final puede generar los datos que sean de su interés, obteniéndolos en el formato adecuado para ser incluidos en sus informes. Las robustas herramientas, de código abierto y gran estabilidad, son muy adecuadas para entornos profesionales públicos y de investigación, reduciendo el tiempo de implementación y su coste.

Dicho sistema proporciona gran cantidad y variedad de información, que de otra forma tendría escasa divulgación. Sus principales aplicaciones radican en el ámbito de la investigación, educación sanitaria, como sistema generador de hipótesis y como plataforma de información al público general. El acceso por Internet garantiza su difusión.

La puesta en marcha de un servidor interactivo que proporcione información epidemiológica es un proyecto innovador en el campo de la investigación epidemiológica por las técnicas de análisis, recuperación y representación de información utilizadas. Su base de datos almacena información en una auténtica base de conocimiento, relacionando los datos y estableciendo relaciones entre los mismos. Supone un punto de encuentro de investigadores en el campo de la salud pública.

## FINANCIACIÓN

Este proyecto está financiado en parte por la Red de Centros de investigación en Epidemiología y Salud Pública (RCESP) y el Fondo de Investigación Sanitaria (FIS), Expediente C03-09.

## REFERENCIAS

- ◆ 1. Centro Nacional de Epidemiología-Instituto de Salud Carlos III. Servidor Interactivo de Información Epidemiológica. <http://cne.isciii.es> . 2008.
- ◆ 2. López-Abente G, Pérez-Gómez B, Rodríguez S, Aragonés N, Pollán M, Tello-Anchuela O: **El servidor web del Centro Nacional de Epidemiología. Evaluación de siete años de funcionamiento.** *Boletín Epidemiológico Semanal* 2004, **12**: 281-288.
- ◆ 3. Public Health Agency of Canada. Disease Surveillance On-Line. <http://www.phac-asp.gc.ca/dsol-smed/> . 2008.
- ◆ 4. Butler-Jones D: **Canada's public health system: building support for front-line physicians.** *CMAJ* 2007, **176**: 36-37.
- ◆ 5. INE. Instituto Nacional de Estadística. <http://www.ine.es> . 2008.
- ◆ 6. Red Hat. <http://www.redhat.es/> . 2008.
- ◆ 7. Apache Software Foundation. <http://www.apache.org/> . 2008.
- ◆ 8. MySQL. <http://www.mysql.com/> . 2008.
- ◆ 9. PHP. <http://www.php.net/> . 2008.
- ◆ 10. University of Minnesota. MapServer. <http://mapserver.gis.umn.edu/> . 2008.
- ◆ 11. MapFile and Symbol Sets. <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/reference/mapfile> . 2008.
- ◆ 12. PHP/Mapscript. <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/reference/phpmapscript-class> . 2008.
- ◆ 13. MapServer Tutorial. <http://mapserver.gis.umn.edu/docs/tutorial> . 2008.
- ◆ 14. MapServer Recipes. <http://www.mobilegeographics.com/mapserver/> . 2008.
- ◆ 15. OWTChart. <http://www.maptools.org/owtchart/> . 2008.
- ◆ 16. Firth D: **CGLwithR: Facilities for processing web forms using R.** *Journal of Statistical Software* 2003, **8**: 1-10.
- ◆ 17. GDAL. Geospatial Data Abstraction Library. <http://www.gdal.org/> . 2008.