

# Autocorrelación entre industrias cementeras y la presencia de cáncer en el Valle del Mezquital, México

## Auto-correlation between cement industries and the presence of cancer in Mezquital Valley, Mexico

Eber Martínez Jimenez<sup>1</sup>

**Resumen:** En esta investigación se analizó la problemática que involucra a las industrias cementeras con la incineración de residuos, al ser un tema extenso se enfocó en los casos de cáncer de los municipios que conforman el Valle del Mezquital y las emisiones de los contaminantes emitidos a la atmósfera en un periodo de 10 años, estos al ser analizados a profundidad revelaron que en la región se presentan casos de tipo asociativo con la incineración de residuos en hornos cementeros. La propuesta de solución; el manejo óptimo de residuos como basura cero y el rechazo total a la incineración.

**Abstract:** In this research was analyzed the problem that involves the cement industries with the waste incineration, which being an extensive subject to be developed, was focused on in cancer cases in the municipalities of the Mezquital Valley and the emissions of pollutants in a period of 10 years, when were analyzed they revealed that in the region there are associative cases with the waste incineration in cement kilns. The proposed solution; adopt optimal waste management plans such as zero waste and total rejection of waste incineration.

Palabras clave: Incineración; Cementeras; Cáncer; Autocorrelación; Residuos

### Introducción

El problema con la contaminación de las industrias cementeras se genera a partir de los malos procesos que siguen las empresas en la elaboración del cemento, en este caso de estudio la incineración de residuos en hornos cementeros es uno de los procesos que afecta significativamente el ambiente y la salud de la población cercana a las plantas ya que se liberan emisiones de contaminantes que son altamente dañinos para la salud humana. A través de algunas investigaciones científicas, como la realizada por el Instituto de Salud Carlos III, en Madrid han

---

<sup>1</sup> Lic. en Geoinformática, Universidad Autónoma del Estado de México, Sistemas de Información Geográfica. Correo: [geoeber@gmail.com](mailto:geoeber@gmail.com)

logrado rectificar que la incineración de residuos tiene un impacto negativo en la salud y es un factor que eleva el riesgo de desarrollar algún tipo de enfermedad derivada de la exposición a los contaminantes emitidos por esta, la obra titulada *Cancer mortality in towns in the vicinity of incinerators and installations for the recovery or disposal of hazardous waste*, da un referente en cuanto a la exposición y casos de cáncer en las cercanías a un incinerador de residuos.

La incineración de residuos en hornos cementeros va más allá de una mala práctica que hoy en día sigue llevándose a cabo por este tipo de empresas ya que también afecta al ambiente donde se están depositando este tipo de contaminantes que son emitidos a la atmósfera y que por sus propiedades pueden ser desplazados a diferentes sitios que incluso están alejados de la planta cementera. Las zonas agrícolas y ganaderas se ven expuestas a este tipo de contaminantes ya que al ser partículas diminutas no son visibles, pero son transportadas a través del aire y la deposición final de estas puede llegar a los cultivos, animales, suelos, cuerpos de agua y seres humanos.

Respecto a la metodología del estudio titulado *Visualizador WEB de la presencia de cáncer en el valle del Mezquital, México y su autocorrelación con la contaminación de industrias cementeras*, se analizó la problemática que involucra a las industrias cementeras con la incineración de residuos la cual al ser un tema extenso a desarrollar se enfocó en los casos de cáncer y las emisiones de los contaminantes en un periodo de diez años tomando como insumos los datos de mortalidad y morbilidad de 2004 a 2014 recabados por la Dirección General de Salud, de los cuales se realizó una depuración de los registros de las personas que fallecieron por cáncer y de las que padecen de la misma. A partir de la clasificación de enfermedades CIE-10 se filtraron los tipos de cáncer presentes en los municipios que conforman el Valle del Mezquital, de estos al ser analizados a profundidad revelaron que en la región se presentan casos de tipo asociativo con la industria cementera. En base al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se analizaron los registros de la industria cementera y se recopilaron de tal manera que se pudiera estimar la cantidad de sustancias emitidas al año para corroborar los límites permitidos y la cantidad de material depositado en el ambiente. Estos dos insumos conforman una base de datos espacial la cual al ser compatible con el software libre Qgis fue posible realizar una autocorrelación entre estas dos variables dando como resultado varios productos informáticos como un visualizador WEB el cual contiene capas independientes

derivadas de este estudio tales como la mortalidad presente en el valle del mezquital, morbilidad, emisiones contaminantes de las industrias cementeras presentes en la zona y el producto principal; la autocorrelación existente de la presencia de cáncer y contaminantes.

Con respecto a las soluciones ante esta problemática y estando al tanto de que actualmente no existen filtros para mitigar este tipo de partículas tan diminutas generadas a partir de la incineración de residuos no se puede asegurar que las emisiones estén 100% controladas y que estas no se propaguen a través del viento a otros lugares por lo que las mejores propuestas de solución siguen siendo el adoptar planes de manejo y gestión óptima de residuos como los planes de basura cero, los cuales han tenido éxito en la Unión Europea y Centro América dando como resultado la utilidad máxima de los residuos generados. El rechazo total a la incineración de residuos y la termovalorización de los mismos deben ser temas de carácter imperativo para los organismos encargados de monitorear el medio ambiente y la salud de la población ya que es un problema degenerativo en ambos casos, pues el tiempo de exposición a las toxinas puede inferir en las afectaciones y llegar a ser irreversibles.

## **1. Antecedentes**

En México la empresa cementera tuvo sus inicios en el año de 1906 con Cementos Monterrey la cual posteriormente se convertiría en CEMEX al absorber otras empresas que pasaron a ser marcas como Tolteca, Anáhuac, Maya, Gallo, Centenario y Campana. Holcim Apasco fue la segunda empresa en ingresar a la industria del cemento en México al ser producto de la compra de empresas por parte de la transnacional suiza Holcim, primero en los ochenta compró las empresas de Cementos Apasco y Cementos Veracruz, en los noventa Cementos Acapulco. En 1999 Lafarge entró a México mediante la adquisición de La Polar, microcementera que. El tercero y el quinto son Cruz Azul y Moctezuma, ambos de capital nacional. (Salomón, 2006).

En México existen 36 empresas cementeras distribuidas por el territorio nacional, CEMEX tiene 15 plantas liderando el mercado del cemento en México, le sigue Holcim con 7 plantas, CYCNA con 4 plantas, Moctezuma, GCC y Lafarge con 3 plantas cada uno y por ultimo Montserrat con 1 planta. Respecto al proceso de producción de las cementeras en México, el problema surge desde la extracción hasta la producción, dado que en lo primero las minas de donde se extrae la caliza se encuentran a cielo abierto, esto significa que los polvos generados en

la extracción también afectan de una u otra manera el ambiente y población ya que en ciertas comunidades se ven afectadas las zonas agrícolas pues las deposiciones de partículas en los cultivos generan pérdidas de estos además de disminuir la vegetación y por ende la fertilidad de la tierra sin mencionar la disminución de los mantos freáticos cercanos a las plantas cementeras. Es importante mencionar que en estos procesos se utiliza una gran cantidad de agua por lo que las afectaciones directas en el vital líquido se ven reflejadas en las poblaciones circundantes ya que la escasez de este empieza a ser más frecuente.

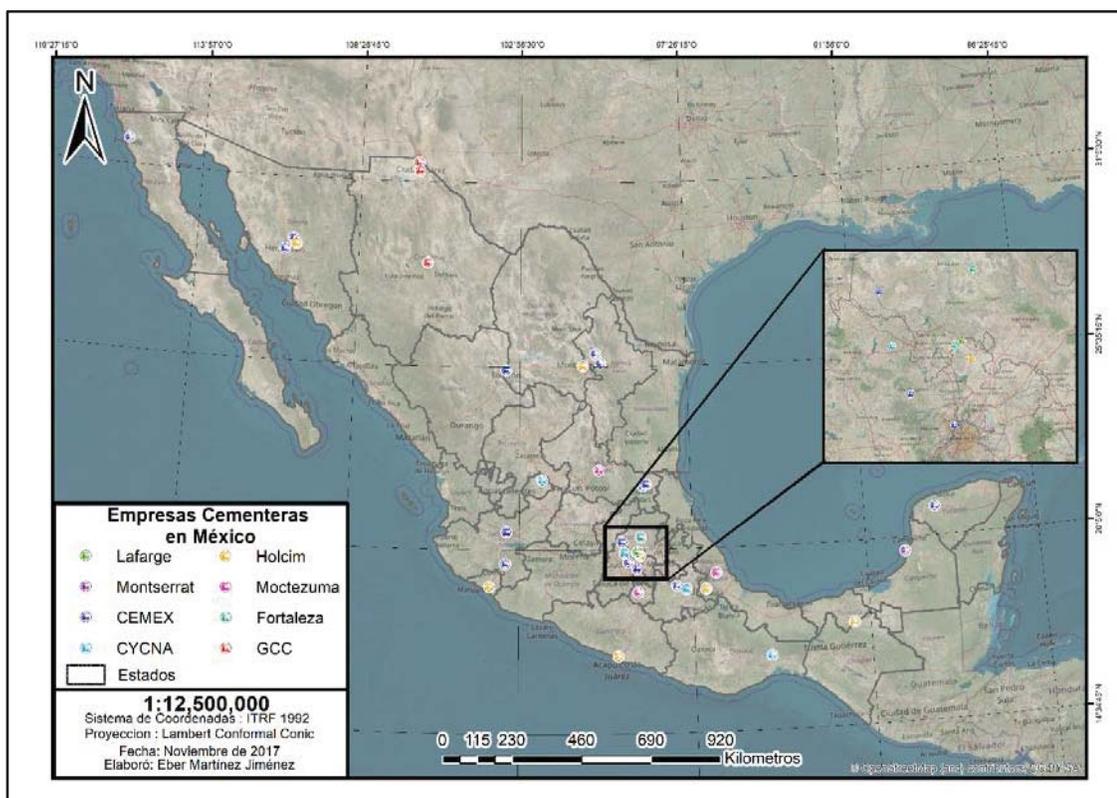


Figura 1.1. Presencia de la industria cementera en México.

En la investigación del Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS) realizada en 2002, se hace mención de los procesos para generar el cemento en Europa y de la clinkerización, el cual consiste en "...la calcinación de la materia prima (clinkerización) mediante la alimentación de la caliza por su parte superior en un gran horno cilíndrico, rotativo y ligeramente inclinado, y la circulación contracorriente desde su parte inferior del aire a altas

temperaturas que posibilita el proceso.”, es fundamental mencionar este proceso ya que en este se libera metales pesados altamente tóxicos a la atmósfera siendo el proceso usual para el arranque y preparación del horno.

Entre las principales estrategias de la Creación de la Iniciativa por la Sostenibilidad del Cemento (CSI por sus siglas en inglés) para reducir las emisiones en el sector cementero está la sustitución de combustibles fósiles por los llamados combustibles ‘alternativos’, esto consiste en disminuir el uso de coque de petróleo (combustible usual) por residuos y/o biomasa. Los combustibles ‘alternativos’ utilizados para la industria del cemento son: Residuos sólidos industriales, residuos sólidos urbanos (RSU), combustible derivado de residuos (CDR), neumáticos, aceites usados y disolventes, plásticos, textiles y papel residuo y biomasa, la cual incluye harinas cárnicas, astillas de madera, papel reciclado, residuos agrícolas, lodos de depuradora y cultivos de biomasa. (Vilella y Arribas, 2013)

Por otra parte Crespo y Ramírez (2001), mencionan el incremento de dioxinas con la incineración o co-incineración de residuos citando las fuentes del Ministerio de Alimentación de Dinamarca, “La incineración de carne y alimentos animales multiplica por 8 o hasta 16 veces la cantidad de dioxinas originadas en el residuo antes de incinerarse.”, así mismo con respecto a las emisiones en la revisión realizada por una consultoría independiente de las autorizaciones para la incineración de combustibles derivados de residuos en la planta de Ribblesdale de Castle Cement (Reino Unido) en mayo de 1996 se detectaron incrementos de cadmio (66%), de plomo (107%), de cobre (242%), de las dioxinas (47%). Si bien no se dispone de la información precisa de las cementeras del Estado Español, los datos recopilados en la investigación por parte del ISTAS parecen confirmar las sospechas de las emisiones tóxicas. Estos análisis encargados del Gobierno Vasco confirman niveles de emisión elevados para diversos contaminantes como las partículas, el monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) o los compuestos orgánicos volátiles (COV), que superan los límites recogidos en la Directiva Europea sobre incineración de

Con respecto a lo anterior Crespo y Ramírez también mencionan que el monóxido de carbono presente en las emisiones es “un indicador de una mala combustión” ya que se habría producido por la adición de las harinas cárnicas al combustible convencional. Otro aspecto que también podría indicar la mala combustión es el carbono orgánico total (COT). En estas

condiciones puede producirse un aumento en las emisiones de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs), algunos de los cuales son reconocidos cancerígenos en los humanos y posibles mutágenos en animales”.

Si bien las investigaciones del ISTAS presentan casos documentados también el movimiento social ecológico “Ecologistas en Acción-Cuenca” menciona en sus artículos los casos de afectaciones en la salud que se encuentran dentro del informe *Incineration And Human Health* (2001), entre estos podemos encontrar casos de cáncer en la población citados en el documento como el de Viel et al. (2000), quienes señalan lo siguiente; “...se observó un incremento de un 44% en sarcomas de tejido blando y un 27% en linfomas no-Hodgkin. Este incremento se dio en residentes que vivían cerca de una incineradora en Francia”, también se menciona la investigación de Biggeri et al. (1996), en la cual dice que “se observó un incremento de 6.7 veces en la probabilidad de mortalidad por cáncer de pulmón en residentes que vivían cerca de una incineradora de residuos sólidos urbanos en una ciudad de Italia”, en el mismo año Elliot et al. (1996) indican que “encontraron incrementos estadísticamente significativos de cáncer colorrectal, estomacal, hepático y pulmonar en la población residente en un radio de 7.5 Km alrededor de los 72 incineradores de residuos sólidos urbanos de Reino Unido”. En cuanto a los casos de cáncer en la población infantil se cita a Knox (2000), quien describe “...una duplicación en la población de mortalidad por cáncer infantil para niños viviendo a menos de 5km de incineradoras en un estudio llevado a cabo en 70 incineradoras de residuos sólidos urbanos en Reino Unido (1974-1987) y en 307 incineradores de residuos hospitalarios (1953-1980).”

Conant y Fadem mencionan que los metales pesados como el plomo, mercurio, cadmio y cromo son dañinos para la gente, los animales y las plantas, incluso en proporciones minúsculas. Las diferentes industrias, tales como petroleras, refinerías, mineras, fundiciones, curtiembres e incineradores despiden metales pesados en el medio ambiente. Los metales pesados son dañinos cuando la gente aspira o traga el polvo o los humos, o se les pega en la piel o los ojos, y los absorben en la sangre. Los metales pesados también pueden absorberse en las plantas y los animales y pueden hacer daño cuando uno los come. (2011, 327)

Con respecto al aumento de los casos de cáncer Conant y Fadem señalan que “...una causa del aumento del cáncer en el mundo es el aumento constante de la contaminación industrial

y de los productos tóxicos en nuestro medio ambiente y en nuestro cuerpo. El número cada vez más elevado de cáncer en la gente que vive en o cerca de áreas altamente contaminadas debería alertar a los gobiernos a actuar rápidamente para proteger la salud de la gente.” Se sabe que los químicos tóxicos causan varios tipos de cáncer, como el cáncer de pulmones, vejiga, hígado, mama, cerebro, sangre (leucemia), mieloma múltiple, y linfoma no-Hodgkin. La gente expuesta a productos tóxicos por largo tiempo tiene mayor riesgo de contraer estos tipos de cáncer que los que no estuvieron expuestos. (2011, 327)

En relación a lo anterior la problemática de la presencia de cáncer en la población y la relación con la industria cementera sugiere que los casos registrados en las poblaciones cercanas pueden estar ligadas de manera directa con la actividad industrial, pues en los procesos se desprenden sustancias contaminantes que pueden llegar a afectar al ser humano.

En un estudio reciente realizado en 2013 por García et al., abordan el tema de la mortalidad por cáncer en ciudades situadas en las proximidades de incineradoras, ellos mencionan lo siguiente en sus conclusiones: “Al analizar individualmente cada uno de los tipos de cánceres se observó un exceso significativo de riesgo de sufrir tumores malignos en el estómago, el hígado, la pleura y los riñones (Hombres y mujeres), en el colon o el recto, los pulmones, la vejiga y la vesícula al igual que de leucemia (Hombres) y de tumores de cerebro y los ovarios en mujeres.”

Las dioxinas y furanos son quizá las toxinas más dañinas que se pueden generar a partir de la incineración de residuos ya que su composición es resultado de una mezcla de compuestos que son incinerados de igual manera sin una separación previa. Desde un panorama técnico, las dioxinas y furanos se definen como: compuestos denominados policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDDs) y policlorodibenzo-furanos (PCDFs), ambos pertenecen a dos grupos de sustancias cloradas de estructura y propiedades similares, que engloban un total de 210 compuestos. Las dioxinas y furanos están clasificados como compuestos orgánicos persistentes (COPs), resistentes a la degradación fotolítica, química y biológica. Se caracterizan por una baja solubilidad en agua y una alta solubilidad en lípidos, resultando bioacumulativos en los tejidos grasos de los organismos vivos. (Ruiz, 2007, 3)

Algunas de las afectaciones en la salud de las dioxinas y furanos, son; el cáncer, deficiencias en el sistema inmunológico, artritis, asma, esterilidad, problemas de desarrollo fetal

y defectos de nacimiento. Otras afectaciones por partículas derivadas del proceso del cemento son; enfermedades respiratorias y riesgos cardiacos. (Giesen, 2012, 6)

Derivado de estos antecedentes e investigaciones mencionadas se relaciona la probabilidad de padecer cáncer de alguno de estos tipos y el incremento de casos considerablemente en la población cercana a una planta cementera que incinera residuos ya que están expuestos a las partículas toxicas que se liberan en estos procesos lo que conlleva a un problema alarmante en materia de salud pues no se cuenta con el equipo ni los recursos suficientes para atender a una gran cantidad de pacientes con este tipo de enfermedad.

## **2. Metodología**

Para el estudio se propuso como metodología principal auto-correlacionar la presencia por cáncer en la zona del Valle del Mezquital con respecto a las emisiones de contaminantes que se generan a partir de la incineración de residuos en los hornos cementeros provenientes de las empresas presentes en el territorio. A partir de la clasificación CIE-10 se filtraron los tipos de cáncer presentes en los municipios que conforman el Valle del Mezquital, de estos al ser analizados a profundidad revelaron que en la región se presentan casos de tipo asociativo con la industria cementera. En base al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) a cargo de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se analizaron los registros de la industria cementera y se recopilaron de tal manera que se pudiera estimar la cantidad de sustancias emitidas al año para corroborar los límites permitidos y la cantidad de material depositado en el ambiente.

Estos dos insumos conforman una base de datos espacial la cual al ser compatible con el software libre Qgis fue posible realizar una autocorrelación entre estas dos variables dando como resultado varios productos informáticos como un visualizador WEB el cual contiene capas independientes derivadas de este estudio tales como la mortalidad presente en el valle del mezquital, morbilidad, emisiones contaminantes de las industrias cementeras presentes en la zona y el producto principal la autocorrelación existente de la presencia de cáncer y contaminantes.



FIGURA 1.2. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN-DESARROLLO

Los procesos que se llevaron a cabo para el análisis de la información partieron de una depuración de los datos recabados para los municipios que conforman la zona de estudio. Haciendo referencia a la figura 1.2, después de depurar los datos, se generó una base de datos espacial que contiene los datos de los contaminantes emitidos por las industrias cementeras y los casos de mortalidad por cáncer de los años 2004 a 2014.

Con respecto al proceso de depuración de las bases de datos correspondientes a Morbilidad y Mortalidad por cáncer, se realizó un filtro de los datos a nivel municipal tomando en cuenta la nomenclatura correspondiente a la afectación principal (AFECPRIN). Ya sea que hayan ingresado o fallecido por cáncer se tomó en cuenta este parámetro al ser elemental para el derivar los datos de ingreso u/o fallecimiento. A su vez en este filtro se tomaron en cuenta las claves de las causas principales que corresponden a los tumores in situ (neoplasias) C00 al D009, también se agregaron los registros de la clave D37 a la D48 correspondiente a Tumores (neoplasias) de compartimiento incierto o desconocido, los cuales para este estudio sirven para ampliar los datos de los padecimientos por cáncer en la población de los municipios que conforman el valle del Mezquital. Estos datos están disponibles en la página oficial de la Dirección General de Epidemiología que pertenece directamente a la Dirección General de Salud. Con respecto a los datos de Contaminantes emitidos por las industrias cementeras, estos fueron

procesados por el Numero de Registro Ambiental correspondiente y por contaminante emitido únicamente en el aire. Al ser volátiles las partículas que se generan en el proceso de elaboración del cemento se tomó como dato principal estas sustancias.

### 3. Resultados

Los siguientes productos informativos forman parte del estudio y actualmente se encuentran en la página [www.visualizadorcancervm.tk](http://www.visualizadorcancervm.tk) como capas independientes del resultado final.

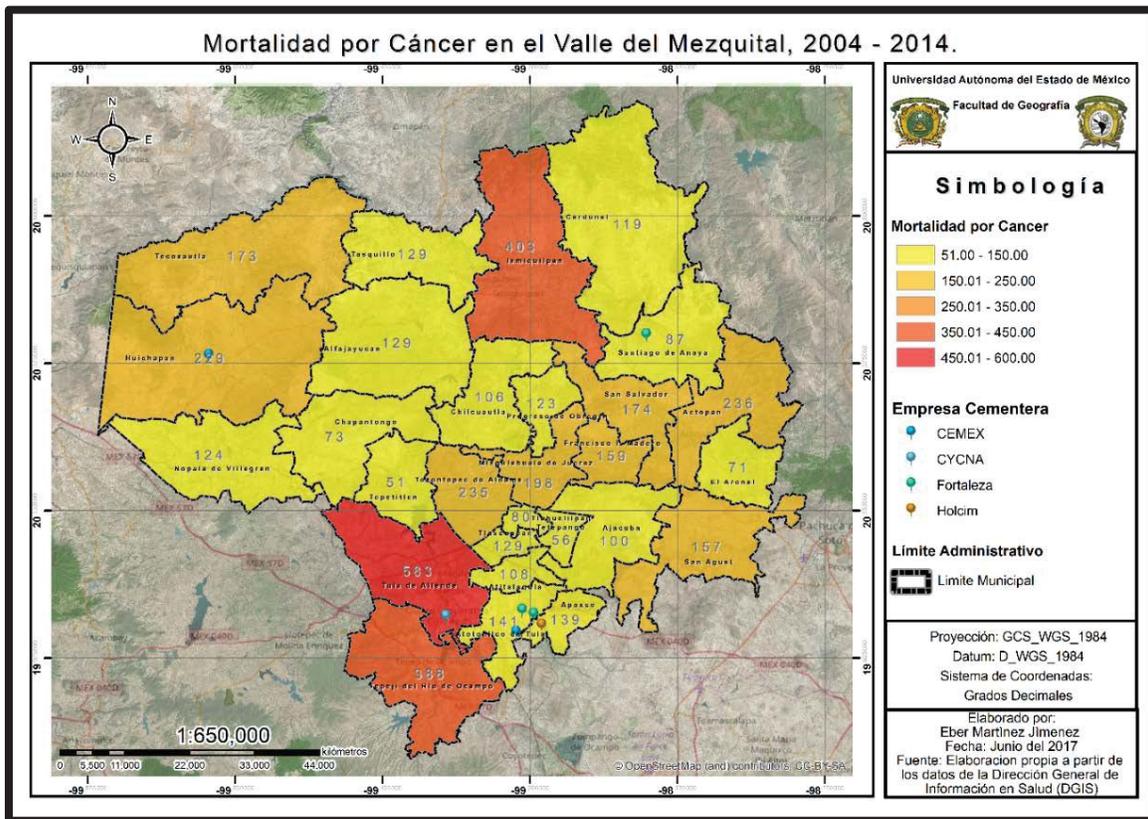


FIGURA 1.3. MORTALIDAD POR CÁNCER EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, 2004 – 2014  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD (DGIS)

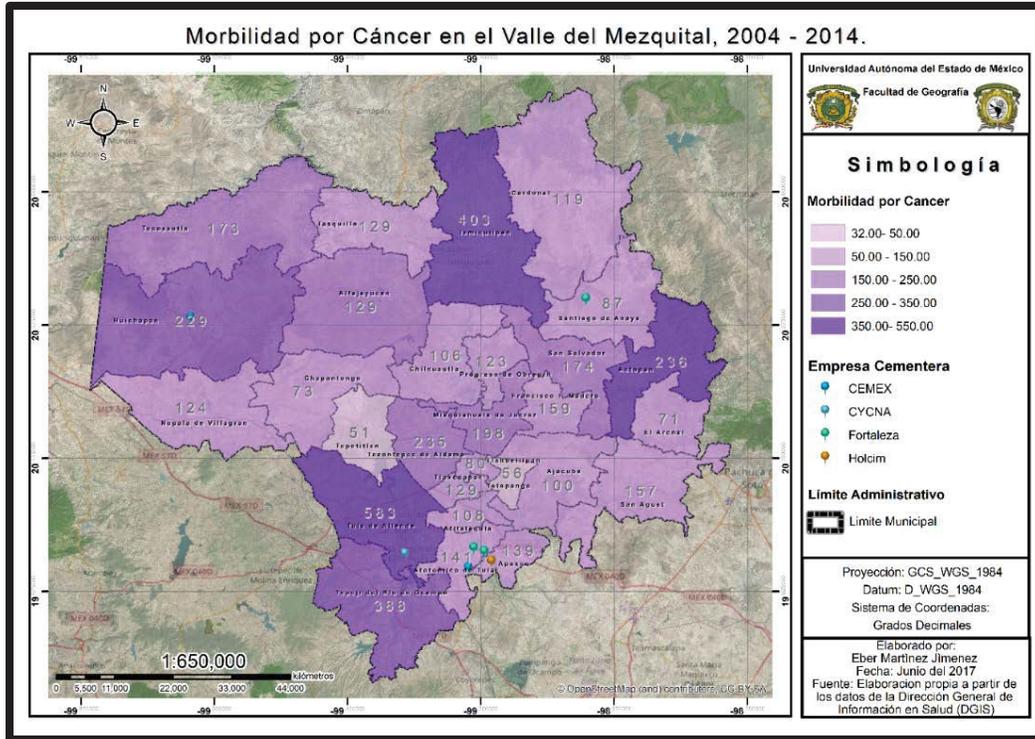


FIGURA 1.4. MORBILIDAD POR CÁNCER EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, 2004 - 2014.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD (DGIS)

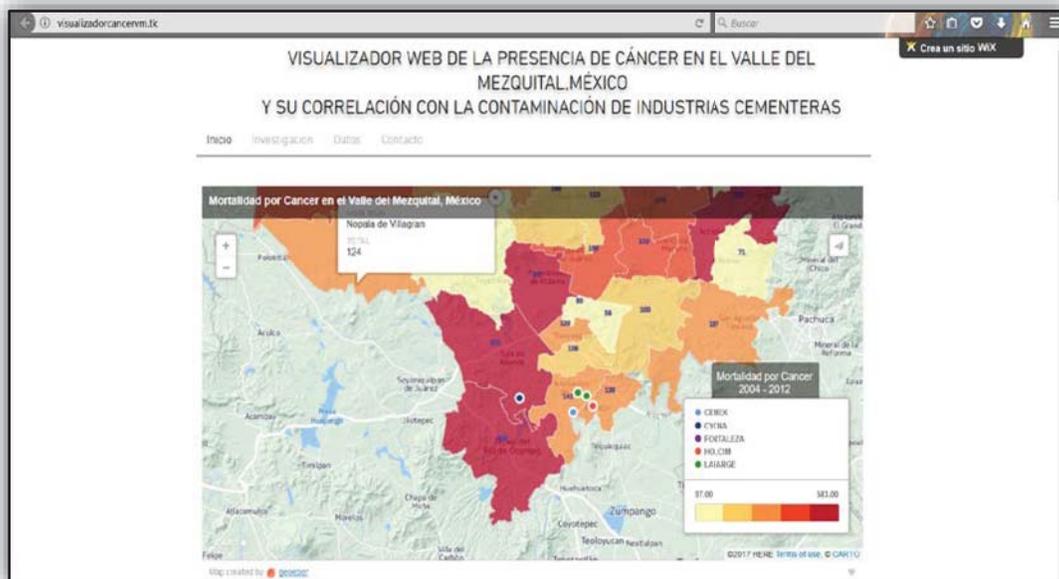


FIGURA 1.5. IMPLEMENTACIÓN DEL VISUALIZADOR EN LA WEB WWW.VISUALIZADORCANCERVM.TK

## **Bibliografía**

- Allsopp, Michelle, Pat Costner y Paul Johnston, (2001) *Incineration and Human Health. State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health*, Exeter, Reino Unido: Greenpeace Research Laboratories, ISBN: 90-73361-69-9, 84p.
- Crespo y Ramírez (2001, Octubre), *Coincineración de residuos en cementeras: una aproximación al problema, adaptación de la Guía sindical para el seguimiento y prevención de riesgos derivados de la coincineración en cementeras*, Instituto Sindical del Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS), Encuentros estatales de amantes de la basura Valladolid.
- Eduardo Giesen (Agosto, 2012), *Incineración de residuos en hornos de cemento*, Coordinación latinoamericana GAIA
- Javier García Pérez; et al (2013) *La mortalidad por cáncer en ciudades situadas en las proximidades de incineradoras y de instalaciones para la recuperación o eliminación de residuos peligrosos*, Environment Internacional, Elsevier, Madrid España.
- Jeff Conant y Pam Fadem (Junio de 2011), *Guía comunitaria para la Salud ambiental*, hesperian, Berkeley, California, EE.UU., primera edición, ISBN:978-0-942364-59-0
- ISTAS-Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud, (2002) *Posibles afecciones y riesgos ambientales derivados de las emisiones procedentes de los hornos cementeros*. Madrid:
- María Ruiz (2007), *Determinación y evaluación de las emisiones de dioxinas y furanos en la producción de cemento en España*, Memoria para optar al grado de doctor, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, ISBN: 978-84-669-3150-2
- Carlos Arribas y Mariel Vilella Febrero de 2013, *Cemento, residuos y cambio climático. Problemas de la incineración de residuos en cementeras en el marco del RCCDE*, Alianza Global para Alternativas a la Incineración, Confederación Estatal de Ecologistas en Acción, Coordinadora Estatal contra la Incineración de Residuos en Cementeras.
- Alfredo Salomón (septiembre 2006), *La industria del cemento en México*, Comercio exterior, 56(9), 817.