



**Universidad de Oviedo**

**Centro Internacional de Postgrado**

**Máster Universitario en Análisis y Gestión de Emergencia y Desastre**

**“Intoxicaciones por Monóxido de Carbono y la Crisis Económica en España”**

**Andrea Fernández Borrego**

**Junio 2017**

**Trabajo Fin De Master**



**Universidad de Oviedo**

**Centro Internacional de Postgrado**

**Máster Universitario en Análisis y Gestión de Emergencia y Desastre**

**“Intoxicaciones por Monóxido de Carbono y la Crisis Económica en España”**

**Trabajo Fin De Master**

**Autora: Andrea Fernández Borrego**

**Tutor: Rafael Castro Delgado**





---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>EL MONÓXIDO DE CARBONO</b> .....	<b>2</b>
1.1.1	<i>Efectos sobre la salud</i> .....	3
1.1.2	<i>Tratamiento de las intoxicaciones por CO</i> .....	4
1.1.3	<i>Epidemiología de las intoxicaciones por CO en España</i> .....	5
<b>1.2</b>	<b>LA CRISIS ECONÓMICA</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>POBREZA ENERGÉTICA</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>16</b>
4.1	TIPO DE ESTUDIO. ....	16
4.2	ÁMBITO DE ESTUDIO.....	16
4.3	PROCEDIMIENTO.....	17
4.4	VARIABLES A ESTUDIO. ....	18
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>36</b>



---

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 El monóxido de carbono

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro, inodoro e insípido. Su fórmula química nace de la unión de un átomo de carbono (C) y otro de Oxígeno (O) mediante un enlace covalente. Es un gas tóxico, inflamable y más ligero que el aire. No se trata de un gas irritante, por tanto su presencia puede pasar inadvertida. En España el valor límite ambiental para exposición diaria (VLA) se sitúa en 25 ppm<sup>2</sup>. <sup>(1)</sup>

La fuente principal de emisión de CO son las combustiones incompletas de diferentes materiales orgánicos e inorgánicos que contienen carbono. La combustión de este material en zonas mal ventiladas hace que se formen moléculas de CO en lugar de CO<sub>2</sub>. Destacan como fuentes emisoras el sector del transporte, debido a la combustión de petróleo, gasolina, madera o carbón. En el sector de la industria, destacan las plantas productoras de formaldehído, las productoras de papel y la industria metalurgia, en la fundición de aceros. A otro nivel, las fuentes emisoras son los incendios, estufas, sistemas de calefacción y calentadores de agua en cocinas y cuartos de baño mal ventilados. Son origen frecuente de intoxicaciones domésticas, así se comprende que aumente la incidencia de intoxicaciones por CO durante los meses de invierno. <sup>(2)</sup>

Por el contrario, los gases de uso doméstico, como el gas natural, propano o butano, carecen de CO, por ello la fuga de estos gases producirá una explosión, pero no una intoxicación por CO.



### 1.1.1 Efectos sobre la salud.

La toxicidad de este gas es debida a la alta afinidad de la hemoglobina (Hb) por el CO, formando la carboxihemoglobina (COHb), su afinidad es 200 - 230 veces mayor que por el oxígeno (O<sub>2</sub>). La COHb es incapaz de transportar el oxígeno a los tejidos, produciendo así una hipoxia tisular que es responsable de la mayor parte de la sintomatología. Además, parece que podría haber una alta afinidad del CO por la mioglobina del músculo estriado, unión que explicaría las diferentes disfunciones y arritmias cardíacas que se observan en estados de intoxicación.

Para realizar el diagnóstico de una intoxicación por CO nos va a ayudar la medición de los niveles de COHb en sangre, esta medición se puede realizar tanto en sangre arterial como venosa. La hipoxia tisular comienza a desencadenar una clínica variada e inespecífica cuando los niveles de COHb superan el 10%. Habitualmente los niveles en sangre se encuentran en torno al 2-3% en no fumadores y 5-8% en fumadores. De todas formas numerosos artículos aseguran que no existe correlación entre la clínica y los niveles de COHb. Así, es frecuente ver pacientes con clínica muy aparatosa y niveles poco elevados, y viceversa, pacientes con niveles altos y sintomatología poco llamativa. <sup>(3,4)</sup>

Cuando el porcentaje de COHb en sangre aumenta por encima del 10 % la persona puede referir cefalea o encontrarse asintomático. Nauseas, vómitos, sensación de mareo, dificultad respiratoria o alteraciones visuales son síntomas frecuentes en este tipo de intoxicaciones, la insuficiencia respiratoria o cardíaca indica intoxicaciones más importantes en las que el porcentaje de COHb puede ser superior al 50%.



La saturación de oxígeno no es una medida eficaz, ya que el pulsioxímetro no discrimina entre oxihemoglobina y carboxihemoglobina, por tanto podemos medir saturaciones del 100% en pacientes con altos niveles de carboxihemoglobina.

El monóxido de carbono, además, pertenece al grupo B de riesgo para el embarazo. En el feto el nivel de COHb va aumentando paulatinamente a medida que lo hace el de la madre, pero una vez alcanzado, continua aumentando hasta doblar el nivel materno. <sup>(5)</sup>

Esta inespecífica y variada sintomatología es motivo de consulta en los servicios de urgencia, las intoxicaciones por CO han de ser tenidas en cuenta si hay síntomas neurológicos de causa desconocida y en particular si afectan a varias personas que habiten en el mismo domicilio. Habitualmente estas intoxicaciones pueden estar subestimadas debido a su clínica, ya que puede indicar un cuadro gastrointestinal o vírico. <sup>(6)</sup>

### 1.1.2 Tratamiento de las intoxicaciones por CO

En función de la gravedad de la intoxicación, si es necesario el soporte vital, se llevara a cabo según los protocolos habitualmente conocidos, de no ser necesario, su tratamiento se basa en la oxigenoterapia, aunque su forma de administración, normobárica o hiperbárica, sigue siendo objeto de discusión.

El CO no tiene un antídoto conocido y el tratamiento de la intoxicación se sustenta en la administración de oxígeno al 100% durante un mínimo de 6 horas. Este tratamiento tiene como finalidad la separación del CO de la hemoglobina. La vida media de la COHb en condiciones ambientales normales es de 320 minutos, durante la administración de



oxígeno normobárico al 100 % disminuye a 74 minutos, si el oxígeno se administra en cámara hiperbárica el tiempo disminuiría a 23 minutos, ya que la administración hiperbárica acelera el efecto terapéutico del oxígeno. <sup>(4,7)</sup>

### 1.1.3 Epidemiología de las intoxicaciones por CO en España.

La intoxicación por monóxido de carbono (ICO), es la intoxicación por gases más frecuente en España y su causa más habitual son los accidentes domésticos. La sustitución del denominado gas ciudad por gas natural el siglo pasado, constituyó un importante cambio en las causas de las ICO, al evitar los suicidios en los hogares por este método. Afecta de igual manera a hombres como a mujeres y a adultos como a niños.

Existen diferentes estudios sobre mortalidad asociada a ICO, se relaciona un mayor número de casos en los meses de Octubre a Febrero, coincidiendo los casos con menor letalidad entre Diciembre y Enero. Entre el 70 – 80 % de los casos de ICO se producen en el domicilio, un 10 % en el ámbito laboral y en torno al 2 % se relaciona con intencionalidad suicida. <sup>(8)</sup>

La inhalación del humo de los incendios es otra conocida fuente de ICO y, junto al cianuro, constituyen la principal causa de víctimas mortales.

En Estados Unidos se ha estimado que la ICO genera cada año unas 25.000 visitas a los servicios de urgencias, 500 muertes accidentales y unas 1.700 muertes suicidas. En Suiza, causa anualmente unas 130 hospitalizaciones y 23 muertos. En Francia, unos 20 muertos por año. En España, algunos hospitales registran 75 ICO anuales. <sup>(9)</sup>





Según un estudio publicado en el año 2015 por la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (Separ) en España entre 5.000 y 10.000 personas padecen intoxicación por monóxido de carbono (CO), con una media de 125 muertes anuales.<sup>(10)</sup>

La Fundación Española de Toxicología Clínica (FETOC) realiza un estudio continuo de vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones y exposiciones causadas por productos químicos atendidas en los servicios de urgencias de varios hospitales españoles, con el objetivo de notificar los casos de intoxicación por productos de uso doméstico, agrícola o industrial atendidos. El pasado año 2015 participaron 21 hospitales de 11 comunidades autónomas diferentes, los cuales registraron 1117 casos, el principal grupo implicado fue el de los gases tóxicos (44%), predominando de forma casi exclusiva el CO, potencialmente presente en 488 de los casos.<sup>(11)</sup> Mientras que entre los años 2004 y 2008 la cifra media anual era de 175 intoxicaciones por CO y de 3 casos mortales de entre los que llegaban con vida al hospital. A partir de estos datos se estima que en nuestro país se producen cada año alrededor de 2.000 casos de intoxicación por CO, con una tasa de mortalidad aproximada del 4%.

El informe del año 2016 aún está desarrollándose, pero los primeros resultados provisionales indican 738 casos atendidos, de los cuales el agente causal fueron gases tóxicos en 412 de los casos.<sup>(12)</sup>



## 1.2 La crisis económica.

La crisis económica se define como periodo de tiempo prolongado en el que el sistema económico de un país afronta dificultades, afectando negativamente a la producción de bienes y servicios y por tanto también al consumo de la población.

Estos periodos suelen contar con dos características, la inestabilidad que genera en los mercados y las consecuencias que se desatan posteriormente, como la disminución y deterioro de las actividades comerciales. Las crisis económicas pueden ser aisladas y centrarse en un único sector comercial o extenderse a un plano más global, como ocurrió en la crisis que afectó a la economía mundial desde el año 2008.

Durante los periodos de crisis, se producen cambios importantes en los principales indicadores económicos de un país, sin embargo, no pueden establecerse unos límites que indiquen el comienzo de una situación de crisis. Algunos de los indicadores económicos más importantes que nos ayudan a analizar la situación de la economía y comprender la tendencia que va siguiendo son:

- **El Producto Interior Bruto (PIB)** es una medida macroeconómica que expresa el conjunto de bienes y servicios de un país en un periodo de tiempo determinado, generalmente un año.

En general, la caída del PIB suele ir acompañada de fuertes caídas del empleo y de reducciones del consumo. Este fenómeno se conoce como ahorro preventivo, ante el deterioro del mercado de trabajo y la incertidumbre de la futura situación, la población



reduce su consumo incluso más de lo que justificaría la situación económica del país.

Esto provoca a su vez un efecto multiplicador que agrava la crisis. <sup>(13)</sup>

- **La tasa de desempleo o tasa de paro**, es una medida que expresa el nivel de desocupación en relación a la población de un país que está en edad y condiciones de trabajar.

Se conoce como población activa a las personas mayores de 16 años que están trabajando o tienen disposición de hacerlo. Parados o desempleados, son aquellos de al menos 16 años que están sin trabajo, disponibles para trabajar y buscando empleo activamente.

$$\text{Tasa desempleo} = \text{Nº desempleados} / \text{Población activa} \times 100$$

La Encuesta de Población Activa (EPA) es una investigación llevada a cabo por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de forma trimestral para obtener datos del mercado de trabajo. De dicha encuesta se deducen el porcentaje de personas activas, ocupadas y paradas (tasa de paro) que hay en España.

España destaca por estar entre los países con mayor tasa de desempleo del mundo. Datos del año 2013, nos situaban en el 5º país del mundo con la tasa de desempleo más alta, en torno a 6 millones de personas, con una mejoría de 2 millones para el pasado año, la cifra más baja de los últimos siete años. <sup>(14)</sup>

Dado que los salarios son la principal fuente de ingresos de los hogares españoles, y que pensiones y prestaciones por desempleo dependen de contribuciones ligadas a las cifras



de PIB y empleo, el escenario macroeconómico que dibujan estas cifras indica una reducción en el poder adquisitivo de los españoles.

- **La Renta per Cápita**, es la relación entre el PIB y el número de habitantes de un país. Es útil para comparar el bienestar de los habitantes de diferentes países, ya que es otra medida macroeconómica que expresa la productividad, desarrollo y riqueza económica y social de un país.

$$\text{Renta per Cápita} = \text{PIB} / \text{N}^{\circ} \text{ de habitantes}$$

- **Umbral de pobreza**, es el nivel de ingresos necesario para adquirir un adecuado estándar de vida en un país según costumbres, tradiciones y creencias.

En la práctica, el umbral de pobreza tiene generalmente niveles más altos en países más desarrollados. Para determinarlo, se calcula el coste total de los recursos que necesita una persona adulta en un año para mantener un nivel de vida tolerable. Se considera que están en riesgo de pobreza aquellas personas cuya renta es inferior al 60% de la renta media de su país, es decir, cuyos ingresos están por debajo del llamado “Umbral de pobreza”.

El umbral de pobreza es, un indicador del nivel de vida medio de la población. Cuanto mayor sea el umbral de pobreza, mayor es, en principio, el nivel de vida de una sociedad.

En España, el riesgo de pobreza afectaba al 22,1% de los sus habitantes durante el año 2015. Se determinó el umbral de pobreza en torno a 8000€ por persona. <sup>(14)</sup>



Desde finales de los años 90, la economía española tuvo una época de crecimiento macroeconómico y expansión por encima de la media de la Unión Europea, sin embargo los principales indicadores macroeconómicos tuvieron una mala evolución a partir del año 2007, enmarcándose en la crisis económica mundial de 2008 que afectó a un gran número de países desarrollados.

El Producto Interior Bruto (PIB) comenzó a descender a partir del segundo trimestre del año 2008, por lo que se comenzó a hablar de periodo de crisis financiera en España. El PIB anual fue de 1.116.207 millones de euros y aunque su porcentaje de crecimiento anual (1,1%) era menor que en años anteriores, desde esa fecha entró en una dinámica de descenso que alcanzó cifras negativas los años posteriores. Hasta que en 2014 volvió a crecer a un 1,4%.<sup>(14)</sup>

Según la contabilidad nacional, el periodo de crisis terminó en el año 2014, sin embargo en la actualidad, la economía española no ha recuperado sus valores precedentes, en particular el de la tasa de desempleo. Entre 2007 y 2012, el paro triplicó del 8% al 24% alcanzando la tasa más alta de la Unión Europea, con los mayores incrementos observados en los jóvenes varones (De 20 a 34 años): del 11% al 50%. El número de desempleados en 2014 alcanzó un máximo de 5,77 millones de habitantes.<sup>(14)</sup>

Los efectos de la crisis se han prolongado durante casi 8 años, no solo desde el punto de vista financiero, sino también afectando al ámbito político y social que continúa en la actualidad. Según la Confederación Española de Organizaciones Empresariales (CEOE)



el crecimiento de la economía española desde el año 2015 se debe al descenso del precio del petróleo, la mejora de condiciones de financiación y la depreciación del euro.

### 1.3 Pobreza energética.

La pobreza energética es un concepto que nace en el año 2012 gracias a la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA), para definir la situación en la que un hogar es incapaz de pagar la cantidad de energía suficiente para la satisfacción de sus necesidades domésticas, o cuando se ve obligado a destinar una parte excesiva de sus ingresos en la energía de su vivienda.

Esta asociación comenzó a estudiar este fenómeno en España para valorar y dar a conocer una realidad instaurada en el país, sin esperarse resultados tan llamativos. Ha conseguido que exista ya un reconocimiento a nivel social e institucional de esta problemática, para que se tenga en cuenta en las nuevas políticas, administraciones, prensa y activistas relacionados con la temática de la energía.

En España una parte significativa de los hogares españoles experimentan condiciones asociadas a la pobreza energética. Durante el año 2014, el 11% de los hogares españoles (5,1 millones de personas) se declaraban incapaces de mantener su vivienda a una temperatura adecuada en los meses fríos. El 8% de los hogares españoles (4,2 millones de personas) declaraba tener retrasos en el pago de las facturas y el 15% de los hogares españoles (6,2 millones de personas) destinaban más del 10% de sus ingresos anuales al pago de energía para la vivienda. <sup>(15)</sup>



La vulnerabilidad energética, es un nuevo enfoque que explica la pobreza energética como una condición temporal causada por otros factores más complejos que los ya conocidos ingresos del hogar, precios de la energía y eficiencia energética de la vivienda. España ha sido el segundo país que más ha sufrido el incremento del precio de la electricidad en la Unión Europea durante estos últimos años, al igual que el precio del gas natural. <sup>(15)</sup>

A pesar del crecimiento económico y el descenso de las cifras de paro desde el año 2014, sigue habiendo una percepción de pérdida persistente del poder adquisitivo, bienestar y derechos sociales relacionados con el consumo doméstico de energía.

Uno de los efectos más conocidos de este fenómeno es el aumento en las tasas de mortalidad durante el invierno. Se ha establecido un rango de aumento entre el 10 - 40 %, aunque tan solo una fracción de este porcentaje es atribuible a la pobreza energética. En España se produce un 20,3% más de muertes en los meses de invierno que en el resto del año, de las cuales 7.100 podrían estar asociadas a la pobreza energética.



---

## 2 JUSTIFICACIÓN

Es una realidad que la crisis económica afecta negativamente a la población. La pobreza y vulnerabilidad energética es el último fenómeno que nace para definir y dar importancia a la situación en la que numerosos hogares españoles se encuentran. Las dificultades económicas conllevan a que la población no siempre tenga recursos para mejorar o revisar sus instalaciones domésticas o sus sistemas de calefacción, y puedan optar por medidas más económicas o antiguas para mantener una temperatura adecuada en los meses de invierno.

Los efectos de la pobreza energética sobre la salud tienen consecuencias más allá del propio bienestar de los afectados, que es el principal impacto de esta problemática. Se sabe que las consecuencias de vivir en una casa con temperaturas por debajo de lo recomendable, afecta en enfermedades crónicas y mentales de varios tipos, aumentando con ello los gastos para el sistema sanitario. Además, uno de los factores más descritos es que la mala ventilación, o el mal estado de los sistemas de calefacción de las viviendas son la principal causa de intoxicaciones por CO, aumentando por tanto la tasa de accidentes en los hogares.

Datos de 1897 ya describen que los cambios macroeconómicos pueden aumentar los problemas de salud mental y los suicidios. En España, la crisis financiera se ha asociado con un aumento sustancial de las tasas de suicidio y posibles aumentos de la salud mental por encima del subyacente. Variables como el crecimiento económico y el paro, constituyen factores de vulnerabilidad de la población frente al consumo energético.





---

Desde el inicio de la crisis financiera, se han producido importantes recortes en el gasto social. Los ahorros han incluido despidos y reducciones salariales para la población en general, y las tasas de paro han ido en aumento. La falta de cualquier señal de que la crisis está terminando hace que sea importante que sus efectos sean entendidos para que las intervenciones de mitigación puedan ser implementadas. <sup>(16)</sup>



### 3 OBJETIVOS

Objetivo principal del estudio:

- Determinar la relación entre la crisis económica y las intoxicaciones por monóxido de carbono en España.

Objetivos secundarios:

- Describir la evolución de los indicadores macroeconómicos en España durante el periodo de crisis económica.
- Describir la morbimortalidad asociada a las intoxicaciones por monóxido de carbono en España durante el periodo de crisis económica.

Hipótesis:

- Hipótesis Nula

$H_0$ - Las variables económicas y las intoxicaciones por monóxido de carbono son independientes.

- Hipótesis Alternativa

$H_1$ - Las variables económicas y las ICO son dependientes.



---

## 4 MATERIAL Y MÉTODO

### 4.1 Tipo de estudio.

Se trata de un estudio analítico, observacional, transversal.

Pretende evaluar y describir la relación causa - efecto entre variables en un momento de tiempo determinado.

### 4.2 Ámbito de estudio.

Se procedió a la revisión de datos sobre mortalidad asociada a las intoxicaciones por monóxido de carbono durante los años 2008 - 2015.

Como no existe una base de datos sobre las intoxicaciones provocadas específicamente por CO en España, se tomaron como referencia los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

El INE agrupa los datos relacionados con la mortalidad en dos grupos diferentes, defunciones por suicidio y defunciones según la causa de muerte. Dentro de estos subgrupos los codifica según causas excluyentes. Para realizar este trabajo se han tenido en cuenta, como variables a estudio los siguientes códigos:

Defunciones por suicidio:

- *X67 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por exposición a otros gases y vapores.*



Defunciones según la causa de muerte:

- *Y17 Envenenamiento por exposición a otros gases y vapores, de intención no determinada.*
- *X47 Envenenamiento accidental por exposición a gases y vapores.*

Por otro lado para determinar la incidencia de intoxicaciones por monóxido de Carbono se incluyeron en el estudio los casos registrados en el Programa Nacional de Tóxico vigilancia Hospitalaria (PRONTHOS) integrados en la Red Hospitalaria de Tóxico vigilancia (REDHOSTOX), que son declarados por médicos asistenciales en los Servicios de Urgencias, áreas de Vigilancia Intensiva y/o integrantes de Unidades de Toxicología Clínica de hospitales públicos españoles.

La Fundación Española de Toxicología Clínica, realiza anualmente un estudio de vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones causadas por productos químicos ya fuesen agentes domésticos, agrícolas o industriales, en forma líquida, sólida o gaseosa, e independientemente de la dosis o sintomatología atendidos en los servicios de urgencias de hospitales españoles.

En cuanto a los datos económicos, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre diferentes indicadores macroeconómicos durante el mismo periodo de tiempo.

### 4.3 Procedimiento

Se realizó una búsqueda bibliográfica de los diferentes estudios y datos epidemiológicos en bases de datos, considerando como fuentes principales la asociación española de



toxicología, el Instituto Nacional de estadística y Datos Macro, pagina web de economía cuyas fuentes son los organismos oficiales de los distintos países.

Se plantearon el tipo de estudio y objetivos.

Se formularon las hipótesis y se realizó una estadística descriptiva y un análisis de los datos mediante el programa estadístico SPSS.

#### 4.4 Variables a estudio.

Las variables son cada una de las características susceptibles de ser estudiadas en cada año dentro del periodo establecido.

Los indicadores macroeconómicos utilizados como variables en este estudio han sido los descritos anteriormente:

- Producto interior Bruto (PIB).
- Tasa de desempleo o tasa de paro.
- Renta per Cápita.
- Umbral de la pobreza.

Los datos anuales que se han tenido en cuenta en relación con las intoxicaciones son:

- Número de fallecidos por año codificados según el INE ( X47, X67 y Y17)
- Número de casos atendidos por intoxicaciones debidas a múltiples sustancias.
- Número de casos atendidos atribuibles a gases tóxicos.



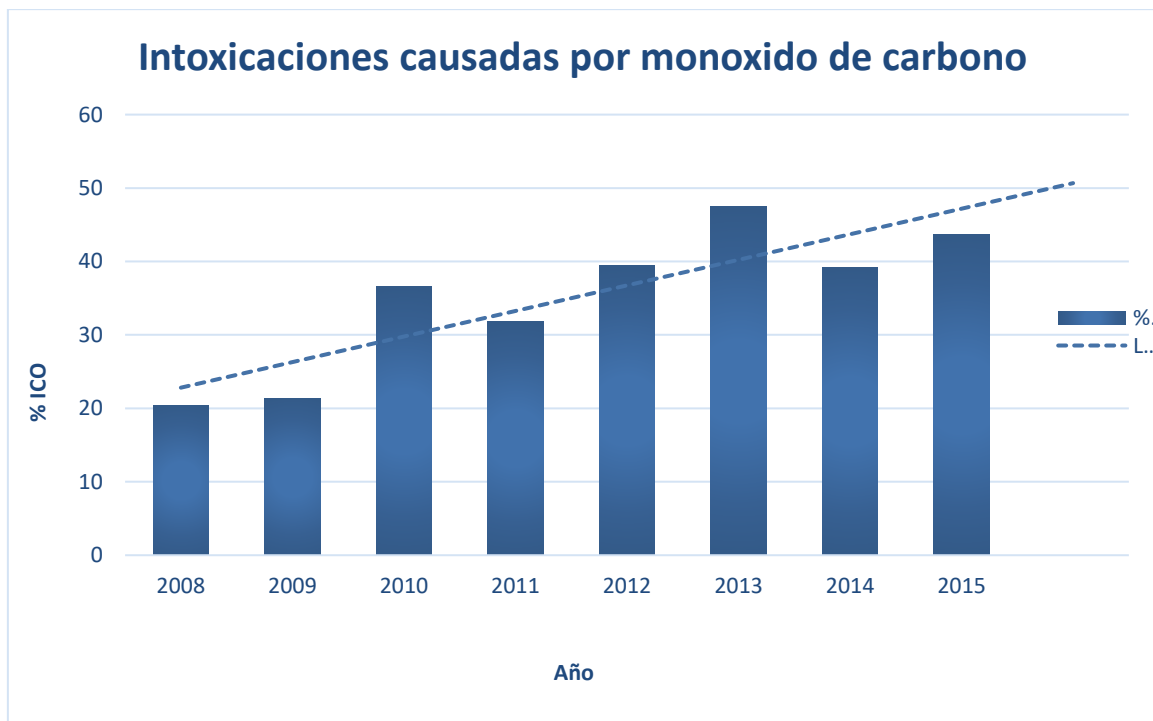
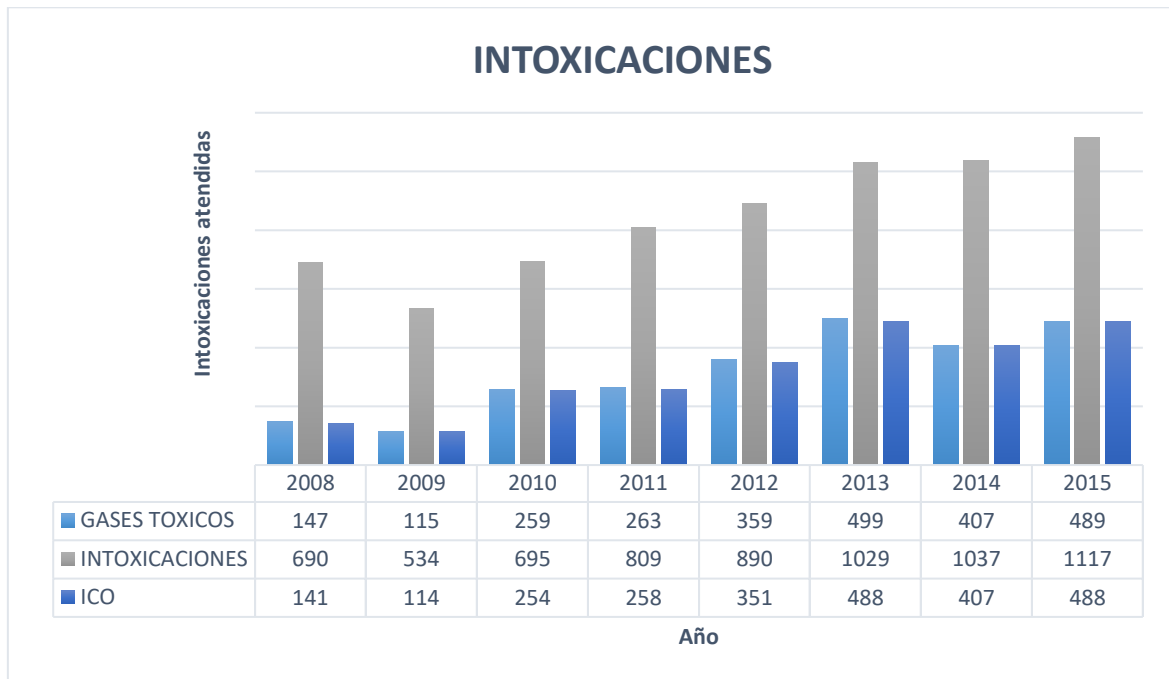
- Número de casos atendidos atribuibles al CO.

## 5 RESULTADOS

Los datos referentes al programa de vigilancia epidemiológica de intoxicaciones tenidos en cuenta para este trabajo fueron los recogidos en el periodo reconocido como de crisis económica. En el año 2008 eran 13 hospitales españoles los que colaboraban con el programa, mientras que en el 2015 fueron 21 hospitales de 13 comunidades autónomas diferentes.

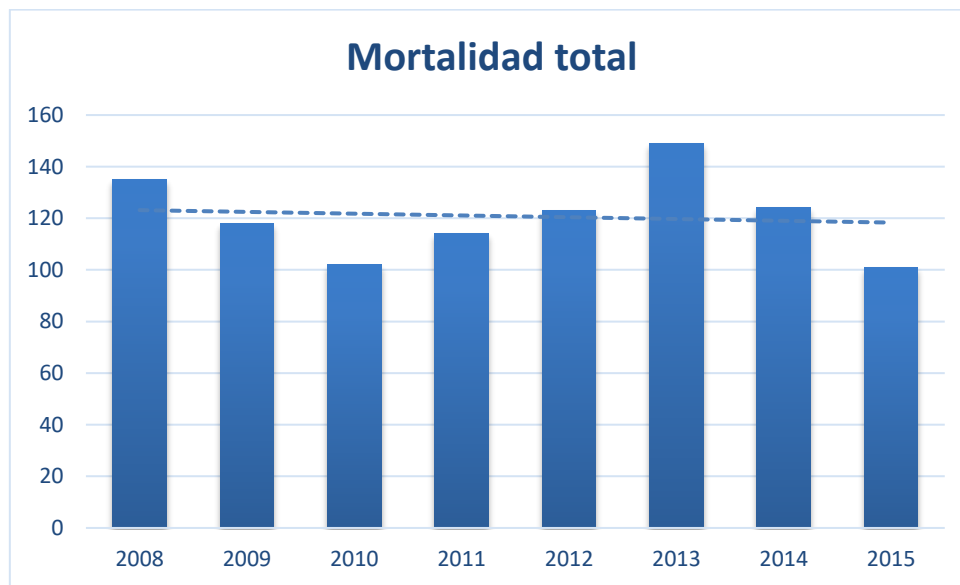
Según los datos recogidos, entre el 2008 y 2015 el número de intoxicaciones atendidas en los hospitales españoles aumentó casi hasta el punto de duplicarse. En el año 2008 se registraron 690 casos de intoxicaciones atendidas mientras que en el pasado 2015 fueron 1117 casos. Al igual que lo hacen el número de intoxicaciones atendidas, crecen las intoxicaciones por gases tóxicos, destacando considerablemente el monóxido de carbono.

En el año 2008 las intoxicaciones por CO constituían el 20,43% de las intoxicaciones atendidas, mientras que en el 2015 fue responsable del 43,68 % de los casos. El mayor porcentaje de ICO se alcanzó en el año 2013 con 488 intoxicaciones, el 47,42 % de los casos.





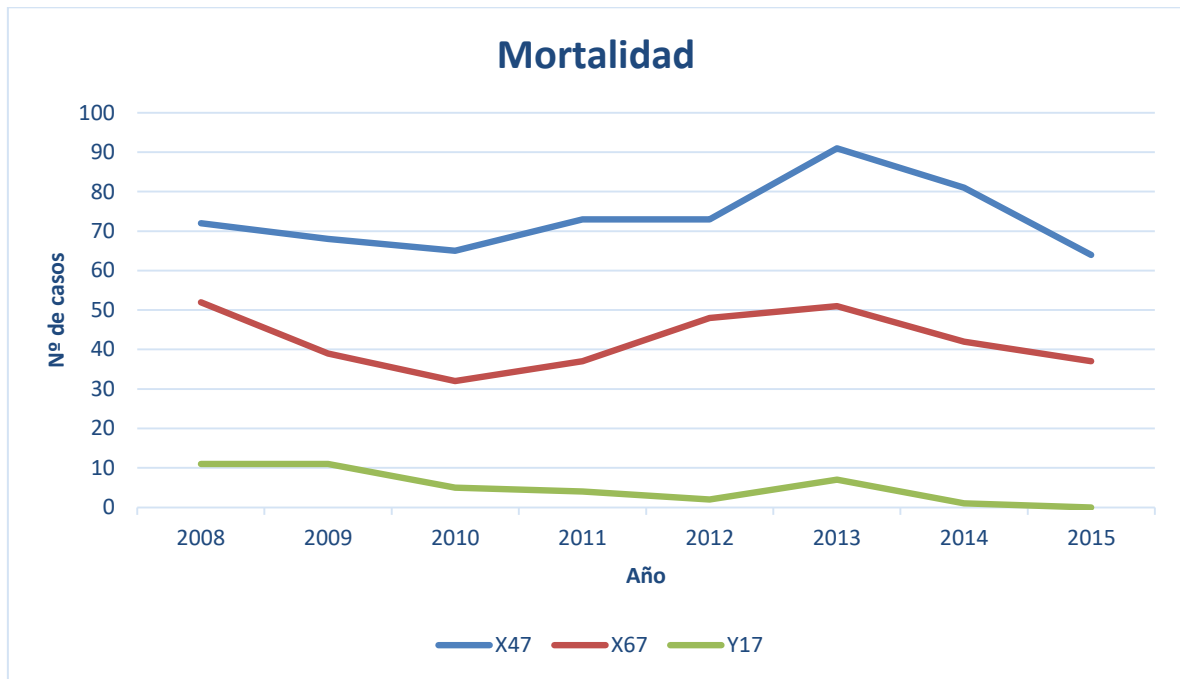
En cuanto a la mortalidad asociada a la exposición a gases y vapores ha seguido un patrón prácticamente homogéneo durante los últimos años. Coincidiendo dos picos de aumento en el año 2008 en el que se registraron 135 casos de muerte, bien sea accidental o intencionada y el año 2013 en el que se registraron 149 casos.



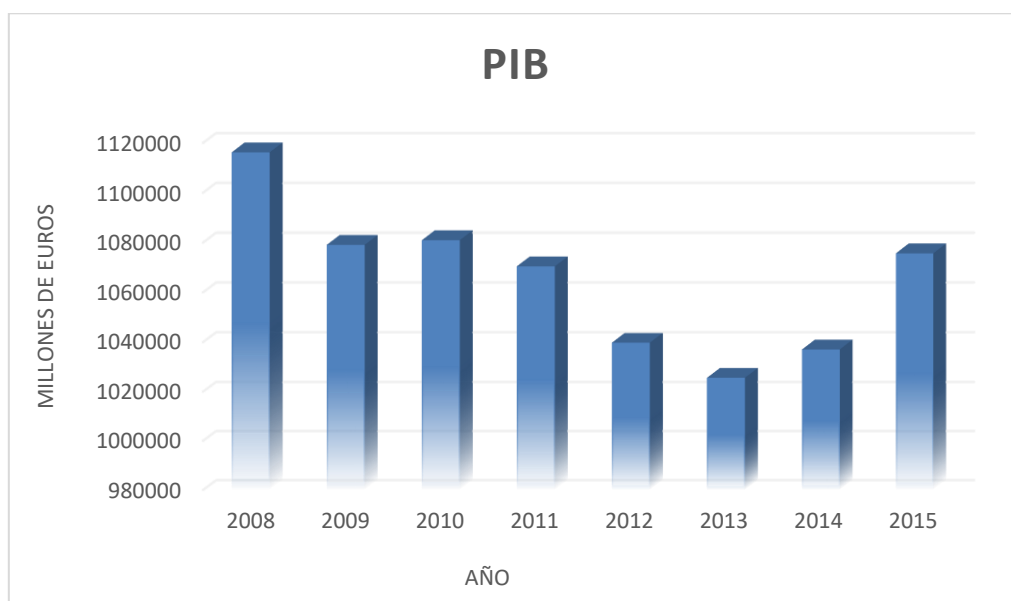
Los valores de la gráfica corresponden a los códigos establecidos por el INE según la causa de muerte.

- *X67 Envenenamiento autoinfligido intencionalmente por exposición a otros gases y vapores.*
- *Y17 Envenenamiento por exposición a otros gases y vapores, de intención no determinada.*
- *X47 Envenenamiento accidental por exposición a gases y vapores.*



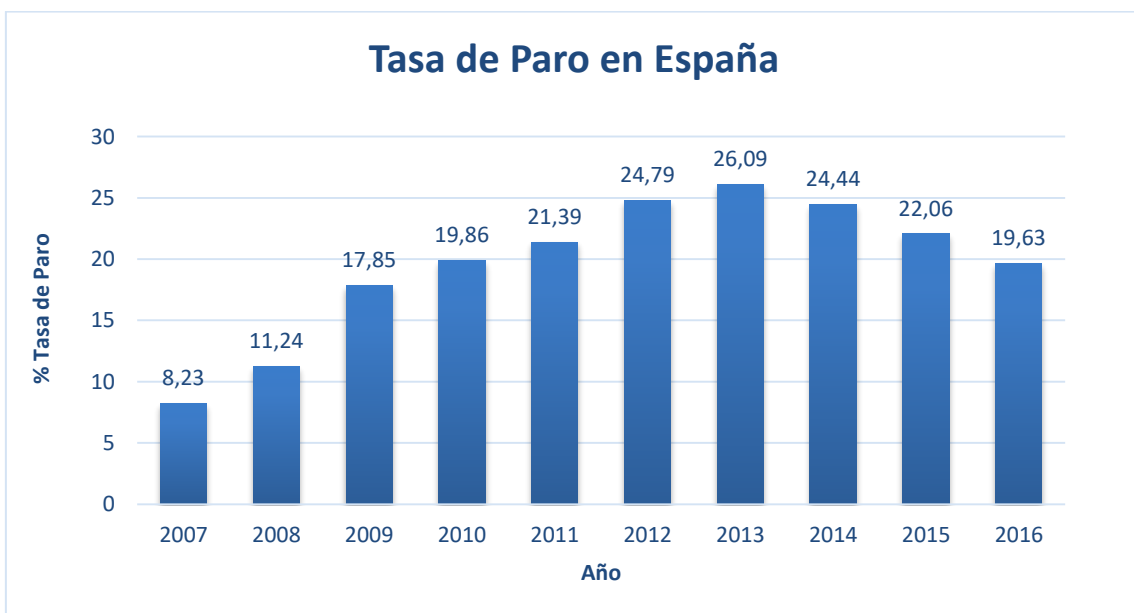
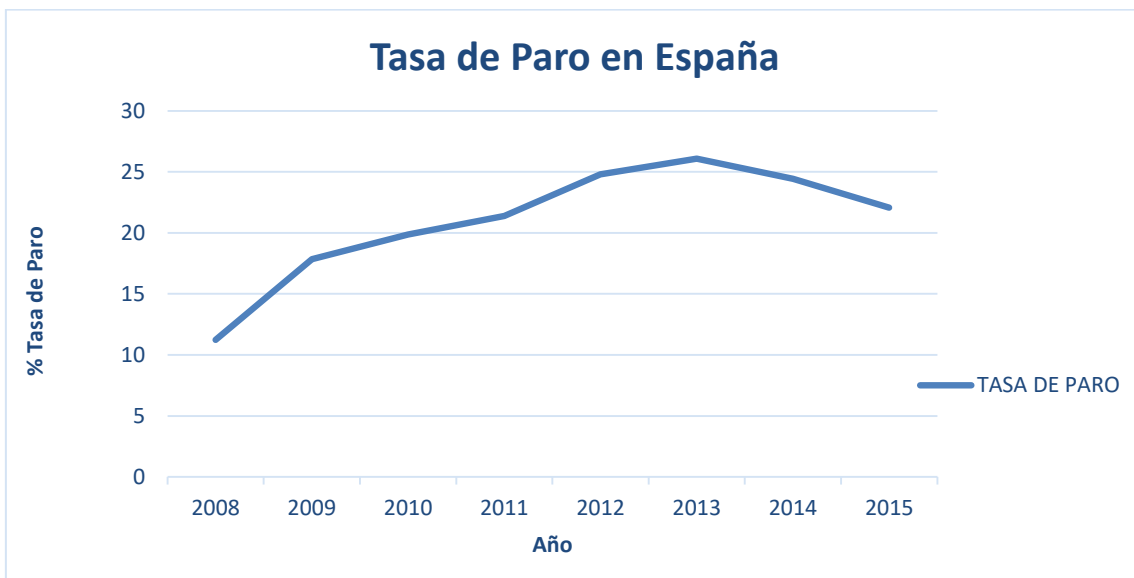


En cuanto a los datos económicos, es más que conocida la situación del país. Los datos de PIB han sufrido un descenso importante durante el periodo a estudio. Reflejándose la situación de crisis económica, la cifra más baja también en al año 2013.





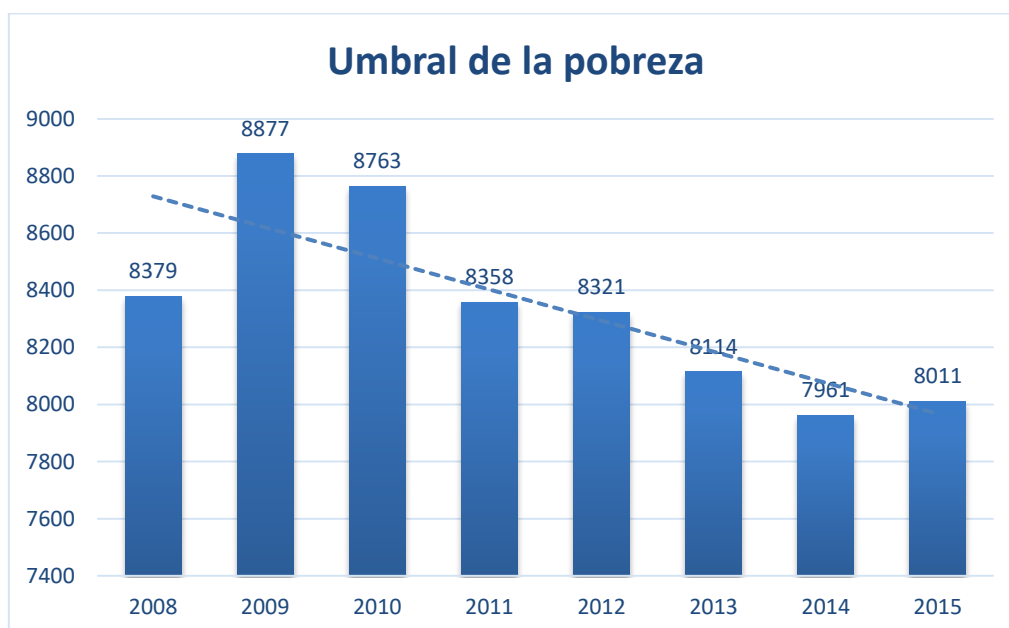
Al contrario que el PIB, cuando el poder economico de un pais desciende, por lo general, aumenta progresivamente la el numero de desempleados. La tasa de paro se triplicó durante estos años, encontrandose actualmente en una situación de mejora. La tasa de paro más alta se reflejó en el año 2013, en el que alcanzó el 26,6 %.





Si valoramos la evolución de la renta per cápita de nuestro país, la evolución va de la mano del PIB. La evolución ha sido negativa durante estos años.

Sin embargo los datos del umbral de la pobreza, aunque siguen el patrón esperado en una situación de crisis, se mueven en rangos mucho más pequeños, describiendo mejor la situación de la calidad de vida de la población.





Para valorar la asociación entre las intoxicaciones por monóxido de carbono y los indicadores económicos utilizamos el coeficiente de correlación de Pearson. El coeficiente de correlación de Pearson es un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación lineal que existe entre dos variables cuantitativas.

Para la interpretación de los resultados hay que considerar que los valores de la correlaciones se sitúan entre -1 y 1, siendo los valores extremos los que indican mayor correlación entre las variables, indicando el 0 la no correlación. El signo positivo o negativo del coeficiente indica si la relación es directa (positivo) o inversa (negativo). La correlación no implica causalidad o dependencia.

La dependencia entre las variables viene marcada por la significación estadística o valor de  $p$ . Es una medida estandarizada de la discrepancia que hay entre la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la diferencia de medias de la muestra. Cuanto menor sea el valor de  $p$ , menor será la probabilidad de que los resultados obtenidos se deban al azar. Asumiendo un valor de  $p < 0,05$ .

Asumimos también el error de tipo I, que consiste en rechazar la hipótesis nula cuando en realidad es cierta, o lo que es lo mismo, rechazar que las variables son independientes cuando sí que lo son.



### Correlaciones entre PIB e intoxicaciones

		PIB	CASOS	GASESTOXICOS	ICO
PIB	Correlación de Pearson	1	-,607	-,715*	-,711*
	Sig. (bilateral)		,110	,046	,048
	N	8	8	8	8
CASOS	Correlación de Pearson	-,607	1	,958**	,961**
	Sig. (bilateral)	,110		,000	,000
	N	8	8	8	8
GASESTOXICOS	Correlación de Pearson	-,715*	,958**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,046	,000		,000
	N	8	8	8	8
ICO	Correlación de Pearson	-,711*	,961**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,048	,000	,000	
	N	8	8	8	8

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Al relacionar las variables Pib y casos de intoxicaciones atendidos, obtenemos un valor de p mayor de 0,05, por lo que no podemos afirmar que exista una dependencia entre las variables. En cambio, si lo comparamos con las intoxicaciones debidas a gases tóxicos y las causadas únicamente por CO si se puede establecer una relación de dependencia. Si valoramos la correlación entre ellas encontramos un valor negativo cercano a  $-0,7$ , lo que indica una buena correlación lineal.

Si comparamos la tasa de paro con los casos en intoxicaciones obtenemos un valor no significativo, aunque muy cercano al límite. Al centrarse en los casos debidos a gases tóxicos y concretamente al CO, obtenemos datos estadísticamente significativos que respaldan una dependencia entre estas variables. Según el coeficiente de correlación de Pearson, la relación entre estas variables es muy buena y directa. Lo que se interpreta



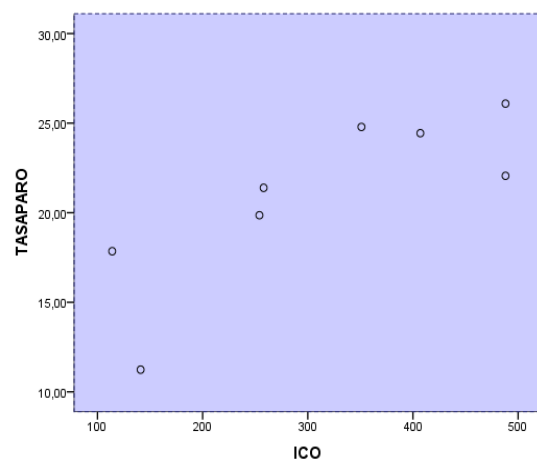
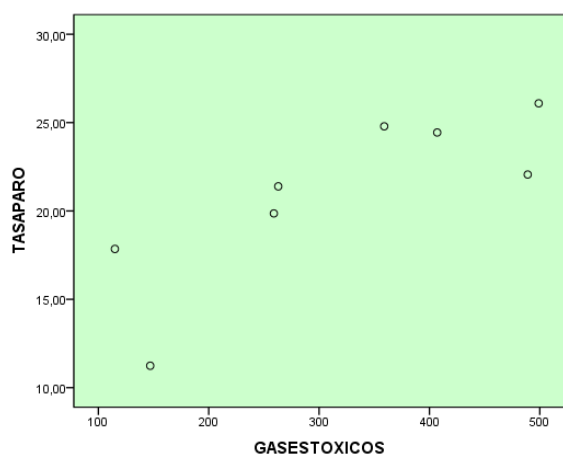
con un aumento en el número de intoxicaciones debidas a gases tóxicos cuando aumenta la tasa de paro en España.

**Correlaciones entre la TASA DE PARO y las intoxicaciones**

		TASAPARO	CASOS	GASESTOXICOS	ICO
TASAPARO	Correlación de Pearson	1	,690	,804*	,803*
	Sig. (bilateral)		,058	,016	,016
	N	8	8	8	8
CASOS	Correlación de Pearson	,690	1	,958**	,961**
	Sig. (bilateral)	,058		,000	,000
	N	8	8	8	8
GASESTOXICOS	Correlación de Pearson	,804*	,958**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,016	,000		,000
	N	8	8	8	8
ICO	Correlación de Pearson	,803*	,961**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,016	,000	,000	
	N	8	8	8	8

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).





Según las gráficas de dispersión, se entiende que ambas variables, tasa de paro e intoxicaciones por gases tóxicos, mantienen una correlación lineal directa muy buena.

Actuando de la misma manera con las intoxicaciones por monóxido de carbono.

### Correlaciones entre Renta Per Cápita e intoxicaciones

		RENTAPERCAPITA	CASOS	GASESTOXICOS	ICO
RENTAPERCAPITA	Correlación de Pearson	1	-,518	-,653	-,650
	Sig. (bilateral)		,188	,079	,081
	N	8	8	8	8
CASOS	Correlación de Pearson	-,518	1	,958**	,961**
	Sig. (bilateral)	,188		,000	,000
	N	8	8	8	8
GASESTOXICOS	Correlación de Pearson	-,653	,958**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,079	,000		,000
	N	8	8	8	8
ICO	Correlación de Pearson	-,650	,961**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,081	,000	,000	
	N	8	8	8	8

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

No se puede establecer una asociación entre las intoxicaciones y la renta per cápita.



**Correlaciones entre UMBRAL DE LA POBREZA e intoxicaciones**

		UMBRALEPOBREZA	CASOS	GASESTOXICOS	ICO
UMBRALEPOBREZA	Correlación de Pearson	1	-,933**	-,807*	-,810*
	Sig. (bilateral)		,001	,015	,015
	N	8	8	8	8
CASOS	Correlación de Pearson	-,933**	1	,958**	,961**
	Sig. (bilateral)	,001		,000	,000
	N	8	8	8	8
GASESTOXICOS	Correlación de Pearson	-,807*	,958**	1	1,000**
	Sig. (bilateral)	,015	,000		,000
	N	8	8	8	8
ICO	Correlación de Pearson	-,810*	,961**	1,000**	1
	Sig. (bilateral)	,015	,000	,000	
	N	8	8	8	8

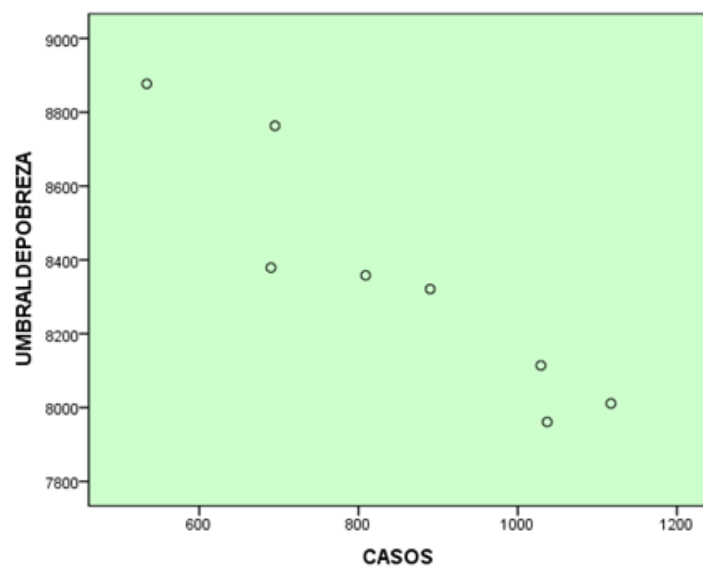
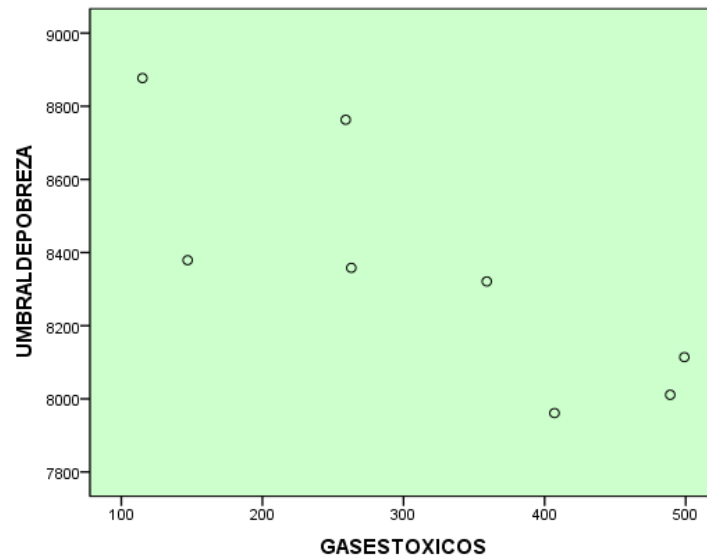
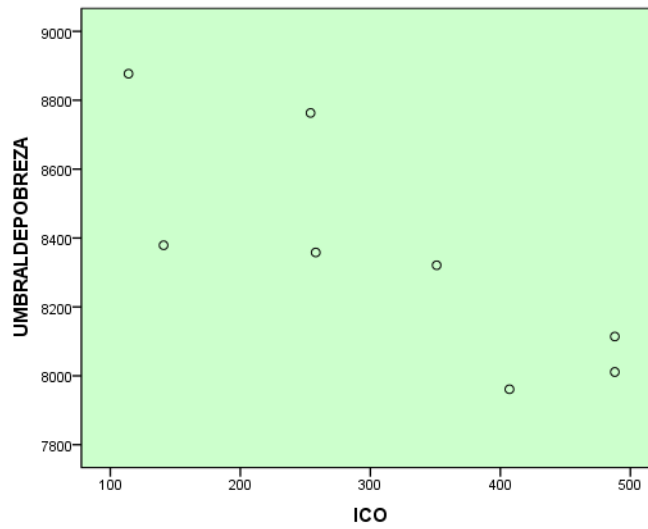
\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Por último, si analizamos el umbral de pobreza con la incidencia de intoxicaciones obtenemos una relación dependiente y con muy buena correlación lineal. La relación es significativa para un valor de p de 0,01 en esta ocasión.

Al igual que si lo hacemos con el número de intoxicaciones por gases tóxicos , es estadísticamente significativo que la relación es dependiente y se establece también una buena correlación inversa entre ellas. Así mismo se relaciona también con las intoxicaciones por monóxido de carbono, por lo que podemos afirmar que a menor umbral de la pobreza en España, mayor es el número de casos de intoxicaciones atendidas.







Correlaciones del PIB con la mortalidad asociada a intoxicaciones

		Mortalidad	X47	X67	Y17	PIB
MORTALIDAD TOTAL	Correlación de Pearson	1	,857**	,895**	,441	-,333
	Sig. (bilateral)		,007	,003	,275	,421
	N	8	8	8	8	8
X47	Correlación de Pearson	,857**	1	,636	,047	-,688
	Sig. (bilateral)	,007		,090	,911	,059
	N	8	8	8	8	8
X67	Correlación de Pearson	,895**	,636	1	,329	-,181
	Sig. (bilateral)	,003	,090		,427	,667
	N	8	8	8	8	8
Y17	Correlación de Pearson	,441	,047	,329	1	,498
	Sig. (bilateral)	,275	,911	,427		,209
	N	8	8	8	8	8
PIB	Correlación de Pearson	-,333	-,688	-,181	,498	1
	Sig. (bilateral)	,421	,059	,667	,209	
	N	8	8	8	8	8

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Si comparamos el PIB con las variables relacionadas con la mortalidad asociada a intoxicaciones no encontramos ninguna relación dependiente, el caso que más se aproxima serían las muertes causadas accidentalmente.



Correlaciones de la Tasa de Paro con la mortalidad asociada a intoxicaciones

		Mortalidad	TASAPARO	X47	X67	Y17
MORTALIDAD TOTAL	Correlación de Pearson	1	,057	,857**	,895**	,441
	Sig. (bilateral)		,893	,007	,003	,275
	N	8	8	8	8	8
TASAPARO	Correlación de Pearson	,057	1	,483	-,063	-,689
	Sig. (bilateral)	,893		,225	,883	,059
	N	8	8	8	8	8
X47	Correlación de Pearson	,857**	,483	1	,636	,047
	Sig. (bilateral)	,007	,225		,090	,911
	N	8	8	8	8	8
X67	Correlación de Pearson	,895**	-,063	,636	1	,329
	Sig. (bilateral)	,003	,883	,090		,427
	N	8	8	8	8	8
Y17	Correlación de Pearson	,441	-,689	,047	,329	1
	Sig. (bilateral)	,275	,059	,911	,427	
	N	8	8	8	8	8

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

No se puede demostrar una relación dependiente entre la tasa de paro y la mortalidad asociada a las intoxicaciones, el caso que más se acerca a una relación de dependencia es la mortalidad de intención no determinada.

Tampoco se puede establecer una buena correlación con el resto de las variables económicas y las variables de mortalidad asociada a las ICO.



**Correlaciones de las variables económicas con la mortalidad asociada a intoxicaciones**

		MORTALIDAD TOTAL
MORTALIDAD TOTAL	Correlación de Pearson	1
	Sig. (bilateral)	
	N	8
UMBRALDEPOBREZA	Correlación de Pearson	-,271
	Sig. (bilateral)	,516
	N	8
RENTAPERCAPITA	Correlación de Pearson	-,072
	Sig. (bilateral)	,865
	N	8
PIB	Correlación de Pearson	-,333
	Sig. (bilateral)	,421
	N	8
TASAPARO	Correlación de Pearson	,057
	Sig. (bilateral)	,893
	N	8

## 6 DISCUSIÓN

A la hora de interpretar los resultados obtenidos, se ha de tener en cuenta que el periodo de estudio es corto, tan solo de 8 años, por tanto el número de datos es bajo y la muestra muy pequeña. Esta es la limitación más importante del estudio, que hace difícil que los datos sean extrapolables a nivel nacional, pero se ha de tener en cuenta que en la mayoría de las asociaciones se establece una dependencia.

Aunque no se establezca una buena correlación, según la estadística utilizada, en algunos casos, indica que no existe una correlación lineal, lo cual no quiere decir que no pueda existir una correlación de otro tipo entre ellas, ya que los datos muestran una



---

evolución de aumento de casos de intoxicaciones en momentos de dificultades económicas.

Las variables económicas analizadas como el PIB y la renta per cápita son indicadores macroeconómicos, que describen la situación de un país de forma anual. Estos indicadores varían según múltiples factores que pueden no afectar directamente a la población en su vida personal. En cambio el paro y el umbral de la pobreza, son factores que tocan más de cerca a los ciudadanos, y en ellos son en los que se ha encontrado una relación más fuerte y directa con el aumento de las intoxicaciones por gases tóxicos, y concretamente el monóxido de carbono.

Las intoxicaciones por monóxido de carbono en España aumentan cuando aumenta la tasa de desempleo. Por el contrario, las intoxicaciones por monóxido de carbono en España aumentan cuando se establece un umbral de la pobreza más bajo.

Quizá afecten más estos indicadores económicos por que el PIB es un valor que se establece con carácter anual, al igual que la renta per cápita. Una opción interesante para ampliar el estudio y poder contar con más muestra, sería analizar los datos de manera trimestral, aunque los datos de atenciones hospitalarias y de mortalidad no nos lo han permitido, ya que no existen bases de datos tan específicas.

Los datos obtenidos acerca de las intoxicaciones se han obtenido de la Fundación Española de Toxicología Clínica, con la que varía anualmente el número de colaboradores. Afortunadamente cada año son más los hospitales de la red pública que



notifican el número de casos de intoxicaciones a esta institución, pero existen episodios que no se registran y por tanto se escapan del estudio.

Una mejor vigilancia y registro de las intoxicaciones por gases tóxicos ayudaría a estudiar este grave problema de salud que cada vez es más importante en nuestro país. Como hemos visto, podría afectar a toda la población, pero en especial a los más perjudicados por los efectos de la crisis económica.

## 7 CONCLUSIONES

- Las intoxicaciones por monóxido de carbono han aumentado en España durante el periodo de crisis económica.
- Existe una relación entre las intoxicaciones por monóxido de carbono y algunos de los indicadores macroeconómicos del país, como son la tasa de desempleo y el umbral de la pobreza.
- No se puede afirmar una relación entre indicadores como el PIB y la renta per cápita y las intoxicaciones por monóxido de carbono.
- La crisis económica no ha afectado a la mortalidad asociada a las intoxicaciones por gases tóxicos en España.



## 8 BIBLIOGRAFIA

1. Límites de exposición profesional para agentes químicos en España 2016. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Gobierno de España.
2. Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes. Ministerio de agricultura, pesca, alimentación y medio ambiente. Gobierno de España. Disponible en: <http://www.prtr-es.es/CO-Monoxido-de-carbono,15589,11,2007.html>
3. Gemma Oliu, Santiago Nogue, Oscar Miró. Intoxicación por monóxido de carbono: claves fisiopatológicas para un buen tratamiento. Emergencias 2010; 22: 451-459.
4. I Santiago. Intoxicación por gases. ANALES Sis San Navarra 2003; 26 (Supl. 1): 173-180.
5. Bartolomé Navarro M<sup>a</sup> Teresa, Amores Valenciano Pilar, Cuesta Vizcaíno Encarnación, Gallego Giménez Nuria. Intoxicación por Monóxido de Carbono: una patología poco valorada en Urgencias. Rev Clin Med Fam [Internet]. 2010 Oct [citado 2017 Mayo 04]; 3( 3 ): 220-222.
6. M. de la Torre, JC Molina. Intoxicaciones por monóxido de carbono. Manual de intoxicaciones en pediatría. 3<sup>a</sup> edición. ( 281 – 289).
7. G. Oliu y JM. Inoriza. Toxicología clínica. Grupo difusión. 2011.
8. Vazquez Lima MJ. Intoxicaciones advertidas y ocultas por monóxido de carbono en el Area Sanitaria do Salnes.2014.



9. Graber JM, Smith AE. Results from a state-based surveillance system for carbon monoxide poisoning. Public Health Rep. 2007; 122:145-54.
10. El confidencial. Diario online [Internet]. Consultado el 2 de febrero de 2017. Disponible en :[http://www.elconfidencial.com/ultima-hora-en-vivo/2015-01-27/la-intoxicacion-por-monoxido-de-carbono-provoca-125-muertes-anuales-en-espana\\_478107/](http://www.elconfidencial.com/ultima-hora-en-vivo/2015-01-27/la-intoxicacion-por-monoxido-de-carbono-provoca-125-muertes-anuales-en-espana_478107/)
11. Vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones causadas por productos químicos y atendidos en los servicios de urgencias de hospitales españoles 2015. Fundación Española de toxicología clínica.
12. Vigilancia epidemiológica de intoxicaciones causadas por productos químicos. Año 2016. Fundación Española de toxicología clínica.
13. Noticias de economía y evolución económica. Disponible en : <http://www.expansion.com/diccionario-economico/crisis-economica.html>
14. Datos macro. Disponible en <http://www.datosmacro.com/>
15. Asociación de ciencias medioambientales. Pobreza, vulnerabilidad y desigualdad energética. Nuevos enfoques de análisis. Abril 2016.
16. James A. Lopez Bernal, Antonio Gasparrini, Carlos M. Artundo3, Martin McKee. The effect of the late 2000s financial crisis on suicides in Spain: an interrupted time-series analysis
17. FETOC- Fundación Española de Toxicología clínica. Disponible en : <http://www.fetoc.es/toxicovigilancia/toxicovigilancia.html>





---

18. INE- instituto nacional de estadística. Consultado el 7 de marzo de 2017.

Disponible en : <http://www.ine.es/inebmenu/indice.html>

19. Vázquez Lima MJ, Álvarez Rodríguez C, Cruz Landeira A, López Rivadulla M.

Intoxicaciones inadvertidas por monóxido de carbono: una epidemia oculta. Rev. Toxicol (2015) 32: 98-101.

20. J. Gómez y F.Valcarce. Tóxicos detectados en muertes relacionadas con fuegos e intoxicaciones por monóxido de carbono. Rev. Toxicol. (2013) 20: 38-42.