

## Actuación ante la contaminación por hidrocarburos en redes de agua de consumo humano

José-Vicente Martí-Boscà<sup>1</sup>, Ruth Garcia-Garcia<sup>1</sup>, Cristina del Hierro-Tello<sup>1</sup>, Elena Navarro- Calderón<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sección de Sanidad Ambiental. Direcció General de Salut Pública. Generalitat Valenciana.

<sup>2</sup>Sanidad Ambiental. Centre de Salut Pública de València Direcció General de Salut Pública  
*marti\_josboc@gva.es*

### ANTECEDENTES

El día 24 de julio pasado, se recibió aviso por parte de la empresa gestora de una zona de abastecimiento ubicada en el litoral valenciano, en el que se comunicaba que, por un grifo de una vivienda, situada en la calle denominada 6, se había detectado la presencia de gasóleo de calefacción. Una vez confirmado el episodio, ese mismo día, se procedió a realizar el corte de suministro de agua en la calle 6, además de la desconexión de todas las acometidas domiciliarias y vaciado de la red general.

Al parecer, el suceso tuvo lugar debido a que un vecino de esa calle relleno por error con 199,6 L de gasóleo C el depósito de agua de su vivienda, provocando con ello una contaminación en el sistema de distribución de agua de consumo humano por deficiencias en la válvula anti retorno desde la vivienda a la red general.

El gasóleo es una mezcla compleja de hidrocarburos de destilado medio, con cadenas de carbono. Contiene cantidades significativas de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), por lo que el contacto prolongado o repetido con la piel puede, eventualmente, provocar dermatitis u otras enfermedades de la piel más graves e irreversibles, incluso cáncer (está clasificado como cancerígeno 2 H351, en la Unión Europea<sup>1</sup>). Es improbable que provoque daños en caso de haberse ingerido una dosis pequeña, aunque una cantidad mayor puede provocar náuseas y diarrea. Dañaría los pulmones en caso de aspiración.

El día 25 de julio, desde el Centro de Salud Pública de Valencia, unidad periférica de esta Dirección General, se procedió a realizar una visita de inspección y toma de muestras. Al mismo tiempo se realizó el corte de suministro de agua en la calle 7, debido al fuerte olor de gasóleo detectado por los técnicos. De los resultados analíticos de las muestras tomadas ese día se obtuvo un resultado positivo en contenido en grasas, aceites e hidrocarburos.

Cabe destacar que ese mismo día, la empresa gestora realizó determinaciones organolépticas a lo largo de la calle 7, aguas arriba, así como el vaciado de los depósitos interiores de los inmuebles de la calle 6 hasta un imbornal

de pluviales, donde mediante un camión cuba, se recogió todo el vertido para su retirada a un centro especializado de recogida y tratamiento de estos residuos.

A su vez, se procedió a realizar toma de muestras para la determinación de hidrocarburos totales del petróleo ( $C_{10}$ - $C_{40}$ ), hidrocarburos  $C_{10}$ - $C_{28}$ , HAP y benceno, en distintos puntos de la red, no detectándose en ninguna de ellas presencia de los parámetros determinados.

Ese mismo día, la Dirección General de Salud Pública procedió a emitir restricción del agua de consumo humano de totalidad de la entidad singular de población afectada, calificándose el agua como no apta para consumo humano (Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los Criterios Sanitarios de la Calidad del Aguas de Consumo Humano).

Posteriormente, por parte de la empresa gestora se procedió a instalar una red auxiliar procedente de un punto de agua "limpia", desde la que se sacaron acometidas con una llave de paso y dispositivo anti retorno a los inmuebles de las calles 6, 7 y a la acometida de un camping ubicado al final de la red. En otras calles se instalaron válvulas anti retorno de la red general y se cerraron algunas ya existentes, todo ello con el objetivo de cambiar el flujo hídrico.

La empresa gestora realizó tomas de muestras diarias en distintos puntos de la red de distribución para la determinación de los parámetros arriba indicados. Tras los resultados obtenidos, se pasó a determinar únicamente hidrocarburos totales del petróleo ( $C_{10}$ - $C_{40}$ ), hidrocarburos  $C_{10}$ - $C_{28}$  y, posteriormente, se cambió de frecuencia diaria a semanal. A fecha de hoy, la empresa gestora ha realizado 798 determinaciones, detectándose en 12 de ellas la presencia de hidrocarburos totales del petróleo así como de hidrocarburos  $C_{10}$ - $C_{28}$ .

Los muestreos de la empresa gestora se intercalaron con los realizados por los técnicos de sanidad ambiental, del Centro de Salud Pública de Valencia, que tomaron un total de 25 muestras.

En base a las actuaciones llevadas a cabo, y los resultados analíticos, se fue delimitando con mayor

precisión y, por tanto, reduciendo la zona afectada, lo que dio lugar a la emisión de sucesivas resoluciones de restricción: 1 de agosto de 2014, primera modificación

(figura 1); 11 de agosto de 2014, segunda modificación (figura 2) y 8 de octubre de 2014, tercera modificación (figura 3).

Figura 1. Primera modificación

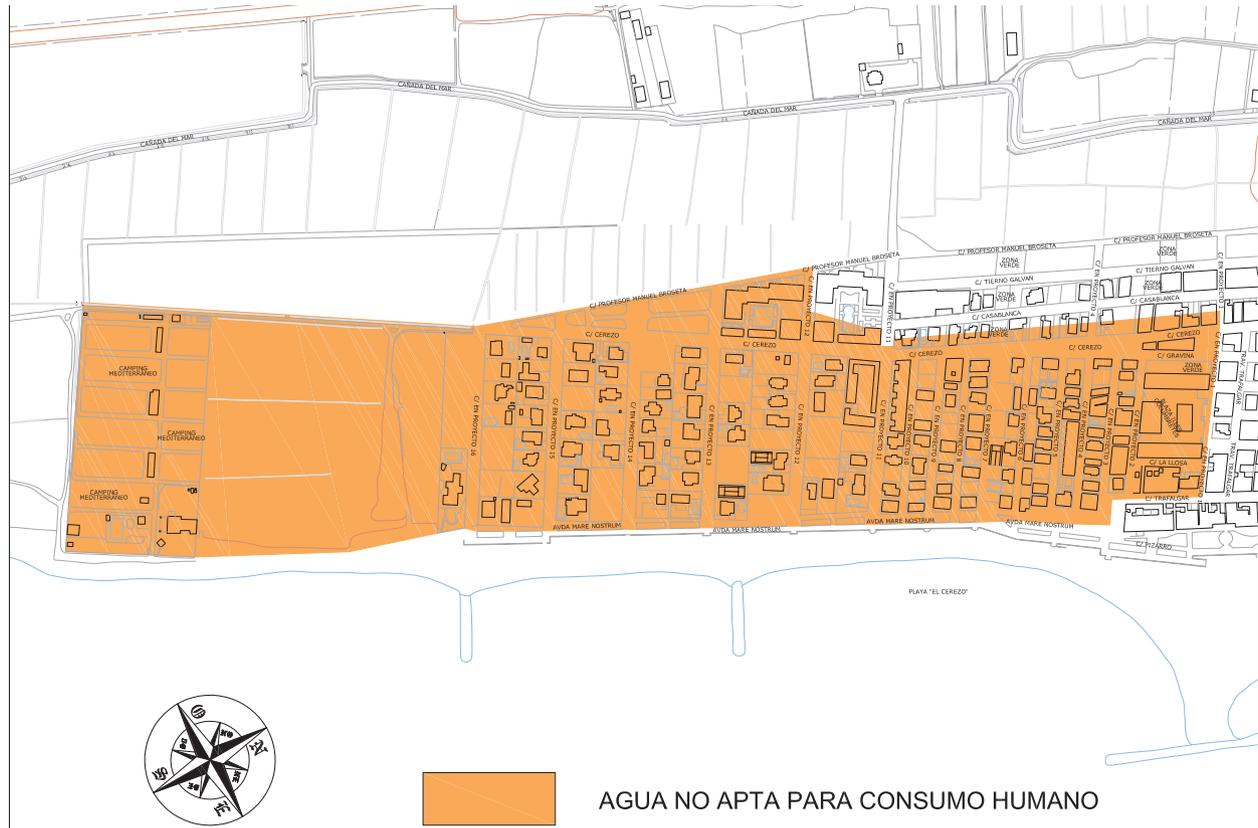


Figura 2. Segunda modificación

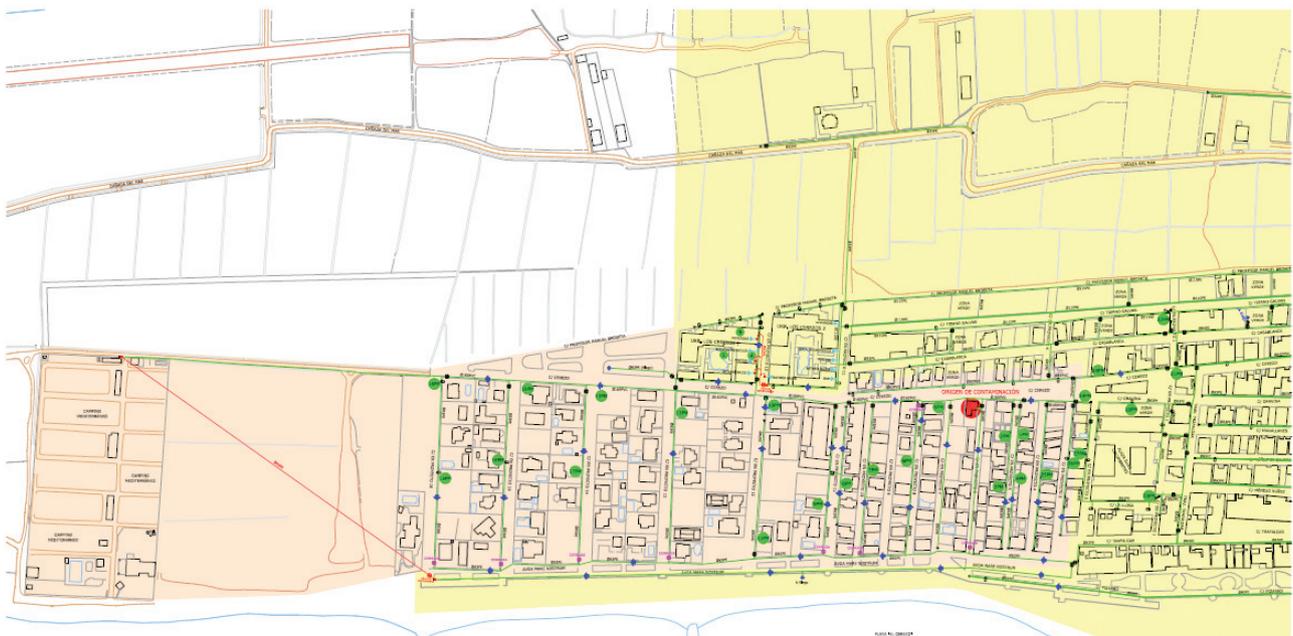
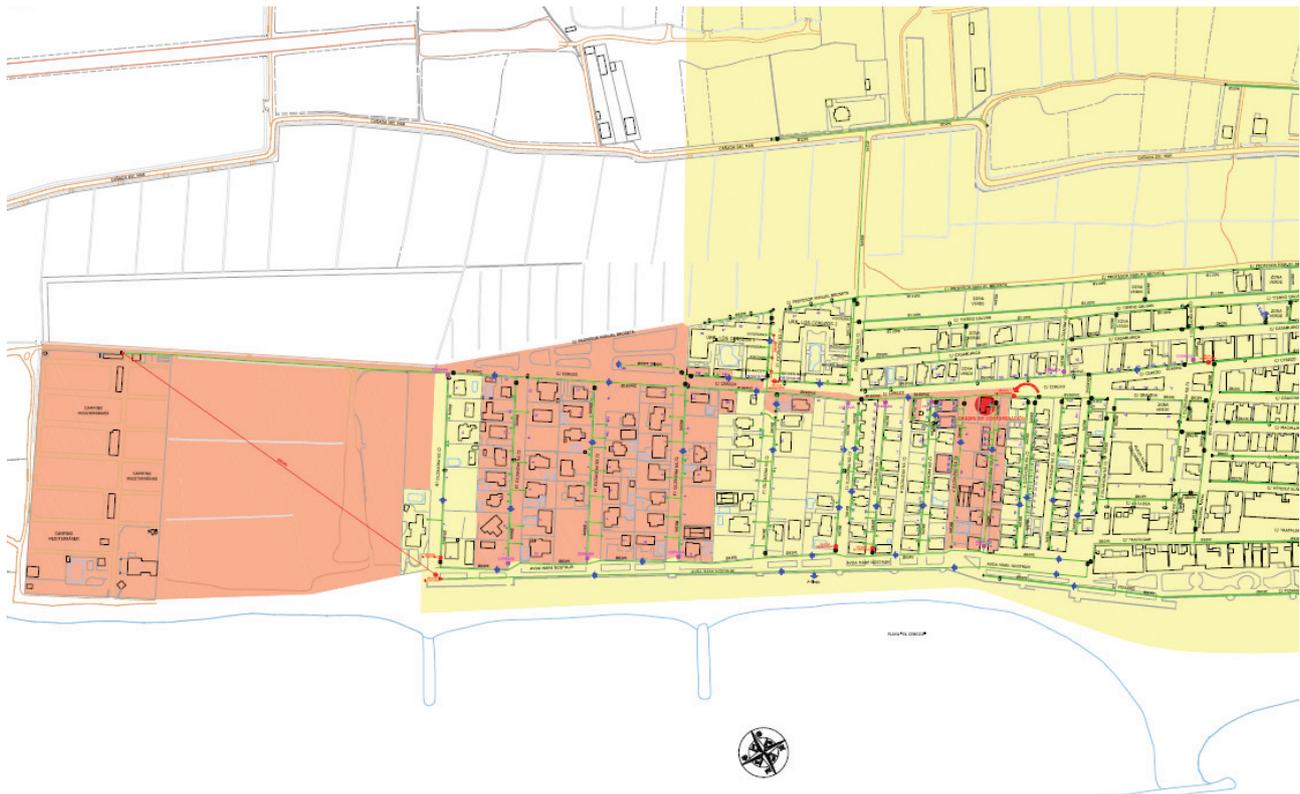


Figura 3. Tercera modificación



## MATERIAL Y MÉTODOS

Manteniendo siempre el objetivo de evitar riesgos para la salud pública, se acotó al máximo la zona afectada, y tras consultar con otras comunidades en las que se habían dado casos similares, se valoraron, para la limpieza de las redes interiores de las viviendas y generales, los siguientes tratamientos disponibles en el mercado en ese momento:

- Limpieza de hidrocarburos con sustancias químicas capaces de limpiar este tipo de compuestos acumulados en las tuberías, que estuvieran incluidas en la Orden SSI/304/2013, de 19 de febrero, sobre sustancias para el Tratamiento Agua Destinada Producción Agua Consumo y Humano.
- Limpieza con vapor de agua: descomposición térmica del gasóleo.
- Inyección de un producto constituido por detergentes biodegradables y microorganismos obtenidos por adaptación selectiva, capaz de degradar los hidrocarburos hasta la obtención de agua y dióxido de carbono<sup>2</sup>.
- Abrasión mediante aire comprimido con corindón (mineral compuesto por óxido de aluminio) y posterior recubrimiento con una resina epoxi<sup>3,4</sup>.
- Inyección de hielo granizado<sup>5</sup>.
- Sustitución de tuberías.

Tras consultar la bibliografía disponible al respecto, solicitar asesoramiento a la Universitat de València, a la Universidad Politécnica de Valencia y a la Universidad Jaime I de Castellón, se informó al ayuntamiento, el cual fue partícipe en todo momento de las características técnicas de cada una de las opciones, así como de las más viables desde el punto de vista sanitario. Así, se escogió realizar pruebas piloto con sus correspondientes resultados analíticos en el sistema de inyección de hielo granizado.

Finalmente, el ayuntamiento optó por presentar un proyecto para la limpieza de tuberías mediante la inyección de hielo granizado, a realizar en dos fases, lo cual englobaba inicialmente la limpieza de un total de 12 tramos de tuberías de la red general y 53 viviendas, con la eliminación de instalaciones interiores tales como

depósitos de agua, termos eléctricos, instalaciones interiores de tratamiento de agua, etc.

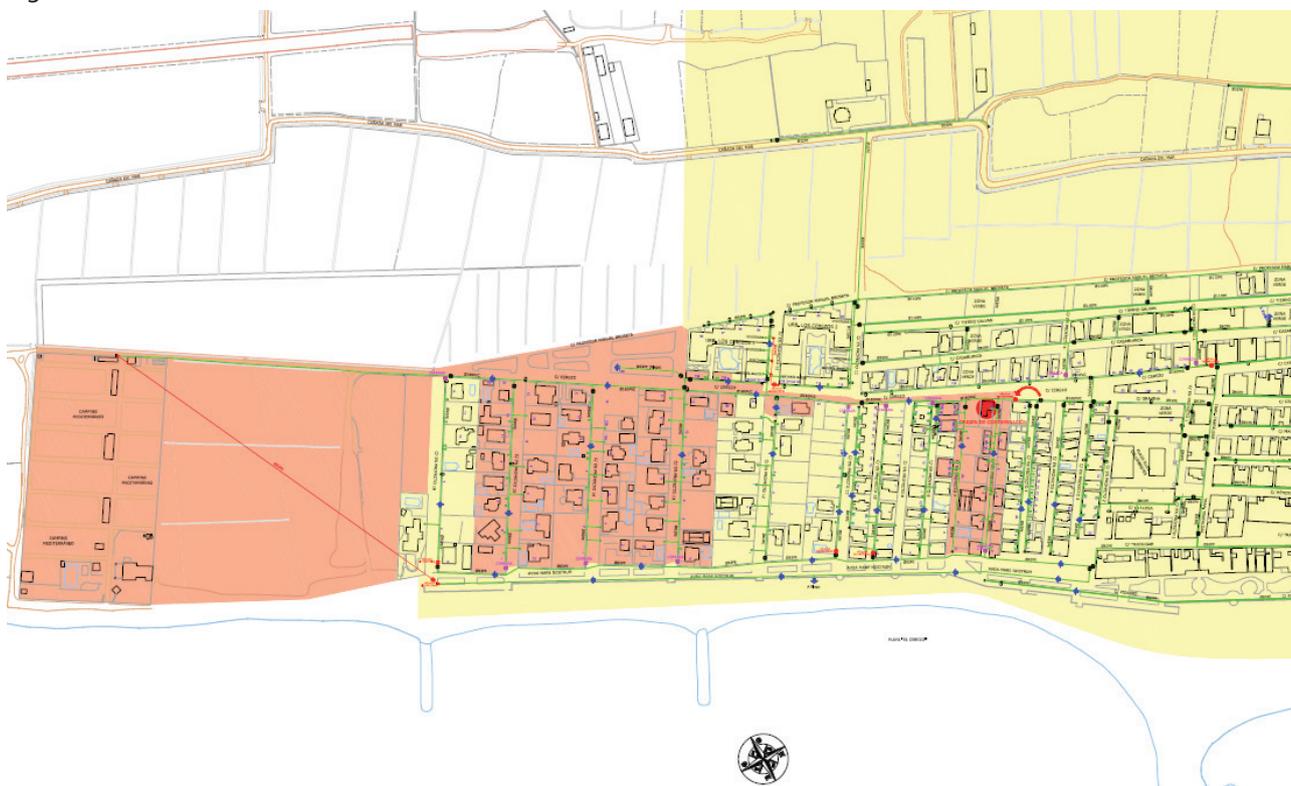
Dicho proyecto fue supervisado y aprobado por la Dirección General de Salud Pública. La primera fase de limpieza tuvo comienzo el 26 de enero de 2015, finalizando el 18 de febrero de 2015. El comienzo de la segunda fase se llevará a cabo en el próximo mes de mayo.

Durante las tareas de limpieza de la primera fase, se detectó que algunas viviendas que inicialmente estaban incluidas en la planificación de limpiezas, no

habían tenido consumo previo al episodio, ni durante, ni después o, según la rectificación del plano llevada a cabo por el ayuntamiento, y comprobado *in situ* por técnicos de sanidad ambiental, siempre les había llegado agua "limpia".

Por todo ello, el 23 de marzo de 2015 se emitió la cuarta modificación y última hasta la fecha (figura 4), en la que se excluían las viviendas que se hallaban en las circunstancias anteriormente mencionadas.

Figura 4. Cuarta modificación



### PARÁMETROS ANALIZADOS Y MÉTODOS ANALÍTICOS

El gasoil, como hidrocarburo líquido constituido principalmente por alcanos, de fórmula general  $C_n H_{2n+2}$ , se ha determinado analíticamente durante el periodo de contaminación, tanto por parte de la empresa gestora del abastecimiento, como por parte de la Autoridad Sanitaria.

En la selección de parámetros a analizar se han establecido dos fases:

En la primera fase, tras la aparición del episodio, se determinaron los parámetros volátiles antraceno, fluoranteno, benzo- $\alpha$ -pireno, benzo- $\beta$ -fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno y otros tales como PAH, benceno, dicloroetano, tricloroetano, etc.; así como los aceites y grasas e hidrocarburos.

En la segunda fase, ante la ausencia permanente de volátiles, cuyos resultados fueron negativos, sin detección alguna en las determinaciones realizadas en la primera, se procedió exclusivamente a la determinación de hidrocarburos totales del petróleo  $C_{10}$ - $C_{40}$  e hidrocarburos  $C_{10}$ - $C_{28}$  (DRO: *Diesel Range Organics*)

No obstante, en los muestreos de las instalaciones, llevados a cabo por los técnicos de la autoridad sanitaria, antes y después de la limpieza, se mantuvo también la determinación de volátiles, para mayor seguridad.

Respecto al método de análisis para la determinación de hidrocarburos, en la primera fase los aceites y grasas (incluyen hidrocarburos totales) se determinaron por espectrometría infrarroja; en la segunda fase, se determinaron los hidrocarburos totales del petróleo mediante la norma UNE-EN ISO 9377-2, por extracción con disolvente y cromatografía de gases.

## CONCLUSIONES

1. Para una correcta dimensión territorial del problema, es necesaria la actuación de la autoridad sanitaria en la delimitación progresiva de la zona afectada.
2. La coordinación de las administraciones y entidades implicadas: ayuntamiento, Dirección General de Salud Pública, gestor de la zona de abastecimiento afectada, Centro de Salud Pública de Valencia, Laboratorio de Salud Pública de Valencia, empresa aplicadora del tratamiento seleccionado se muestra como un buen instrumento de intervención.
3. Es imprescindible trasladar al ciudadano la información de la situación en cada momento, así como de las medidas adoptadas por todos los organismos implicados, a través de página web del ayuntamiento y mediante reuniones con los consumidores afectados.
4. La tecnología para resolver el problema debe tener suficiente evidencia teórica y práctica para su aplicación. En la medida de lo posible, debe ser la misma para las redes interiores que para la red de distribución.

## REFERENCIAS

1. European Chemicals Agency (ECHA). Fuels, diesel. [citado el 26 de julio de 2014] Disponible en: [http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9ffcfeef-7340-3d55-e044-00144f67d031/AGGR-5b882bdd-df7f-4c7c-b63f-05ac99a3cb56\\_DISS-9ffcfeef-7340-3d55-e044-00144f67d031.html#L-268b1d8e-8130-4f62-8f45-36b9cc2b1702](http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9ffcfeef-7340-3d55-e044-00144f67d031/AGGR-5b882bdd-df7f-4c7c-b63f-05ac99a3cb56_DISS-9ffcfeef-7340-3d55-e044-00144f67d031.html#L-268b1d8e-8130-4f62-8f45-36b9cc2b1702).
2. Epipe. Epipe® obtiene la patente y europea de proceso restauración de tuberías. [citado el 5 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.epipe.es/epipe-obtiene-la-patente-espanola-europea-de-proceso-de-restauracion-de-tuberias/>.
3. Epipe. El proceso. [citado el 5 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.epipe.es/el-proceso/>.
4. Indesty. [citado el 18 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.indesty.com/>.
5. Aqualogy. Ice Pigging® [citado el 1 de agosto de 2014] Disponible en: <http://www.aqualogy.net/es/tecnologias-destacadas/ice-pigging>.