

## **DEMANDA 2: ESTUDIO DE LA MIGRACIÓN DE CONTAMINANTES EN EL SUELO Y AGUA SUBTERRÁNEA DE SALAMANCA, GTO.**

### **Antecedentes**

La planta de la empresa Tekchem, ubicada en la ciudad de Salamanca, en el Estado de Guanajuato, fabricó una amplia gama de pesticidas organoclorados y organofosforados.

Desde el inicio de las operaciones en agosto de 1956, se fabricaron grandes volúmenes de DDT y otros productos organoclorados. Los procesos productivos en la planta involucraban también el uso intenso de mercurio. En 1997 Tekchem dejó de producir DDT y en el 2008 interrumpió todas las actividades industriales.

Debido a las operaciones en la planta, resultaron contaminados el suelo y el agua subterránea por los derrames e infiltración continuos en las áreas de depósito de residuos tóxicos. En 1993 se detectaron aproximadamente 84,000 toneladas de sustancias tóxicas en tres zonas de la planta cuya superficie total es de 24 hectáreas, dichas sustancias consistían sobre todo en DDT, BHC, Toxafeno y mercurio. Además, había alrededor de 35,000 toneladas de azufre almacenadas a la intemperie y directamente sobre el suelo. Se han detectado otros residuos tales como lodos de los procesos y residuos de ciertas materias primas.

La contaminación en Tekchem consiste en una mezcla compleja de diversas sustancias químicas, soluciones y emulsiones. Estos contaminantes se encuentran en distintos estados de evolución según el tipo de sustancia, volumen y tiempo transcurrido desde su depósito. Además, la transformación, degradación, fijación (absorción y adsorción) y migración de las sustancias es función de la naturaleza no uniforme suelo/roca bajo el sitio (tipo y tamaño de las partículas del suelo, tipos de roca, características y localización del agua subterránea, entre otras).

De acuerdo con los estudios relacionados con esta problemática existen tres tipos de acuíferos en el área de interés, estos son: acuíferos colgados, el acuífero regional Irapuato-Valle y el acuífero profundo (confinado). El acuífero Irapuato-Valle, abarca una amplia extensión, incluyendo las ciudades de Irapuato, Valle de Santiago y Salamanca. El acuífero profundo abastece a la mayor parte de la población de Salamanca.

Se menciona que algunas zonas de arcilla impermeable ubicadas bajo la empresa Tekchem han formado acuíferos colgados, lo que aparentemente impide el libre movimiento vertical de los contaminantes hacia los otros acuíferos. Sin embargo, no se conoce completamente la geometría detallada de los cuerpos arcillosos ni la dinámica de los contaminantes, y la ubicación de estos parece inestable. Con base en la descripción geológica, pareciera que las capas de arcilla forman lentes y no un horizonte impermeable continuo. Entre dichos lentes los contaminantes podrían moverse verticalmente de los acuíferos colgados al acuífero regional Irapuato-Valle, cuya superficie freática está aproximadamente a 60 metros por debajo del terreno. Con base en la información geológica, existe un acuífero confinado más abajo, a una profundidad que varía entre 300 a 700 metros por debajo del terreno. Este acuífero probablemente se localiza bajo una capa de arcilla lo que teóricamente lo protege de la contaminación procedente de los niveles superiores.

En el año de 2016, la Red Nacional de Medición de Calidad del Agua (RENAMECA) de la CONAGUA realizó un estudio que incluyó diversos pozos en el municipio de Salamanca, Guanajuato incluyendo pozos de Tekchem.

La RENAMECA encontró hidrocarburos en algunos pozos de la refinería de PEMEX y de la empresa Tekchem, principalmente. En pozos de Tekchem, se encontraron plaguicidas como DDD, DDT, Hexaclorociclohexano (HBC) y Gamma HBC Lindano, por arriba de los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua (CE-CCA-001/89), para uso como Fuente de Abastecimiento de Agua Potable (FAAP), complementados con criterios nacionales e internacionales, para uso público urbano.

En pozos de Tekchem, se encontraron también otros parámetros por arriba de los Criterios, estos son: Nitrógeno total, Nitrógeno amoniacal, Fósforo total, Arsénico, Cadmio, Níquel, SAAM, Sólidos disueltos totales, Toxicidad, 2-Clorofenol, 2 y 4-Nitrofenol, Aluminio, Bario, Benceno, Berilio, Boro, BTEX, Clorobenceno, Cloroformo, Cloruro de metileno, Cloruros, Compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles, Diclorobenceno, Dureza, Fenol, Fenoles, Fierro, Fluoruros, Manganeso, o-Diclorobenceno, p-Diclorobenceno, Radiactividad alfa, Radiactividad beta, Sodio, Sulfatos, Sulfuros, Talio, Trihalometanos, y Turbiedad, entre otros.

Una de las características de los pozos en los que se determinó la calidad del agua es que son poco profundos, y puede inferirse que reflejan la situación de contaminación del agua adyacente al nivel freático local.

La presencia de hidrocarburos puede aumentar la solubilidad de los plaguicidas y favorecer su migración, lo que depende de diversos factores, como son las propiedades propias de los contaminantes específicos, las características del acuífero y su ubicación, así como las concentraciones en las que se encuentran presentes, entre otras.

Con base en lo anterior, la CONAGUA requiere llevar a cabo este proyecto para determinar la magnitud de la migración de contaminantes hacia el acuífero regional Irapuato-Valle y hacia el acuífero profundo, y en su caso, determinar el verdadero impacto de los contaminantes hacia dichos acuíferos, como base para determinar las acciones de remediación y tratamiento del suelo, así como del agua subterránea contaminada.

Esta investigación contribuirá a la obtención de información sobre la presencia de plaguicidas, hidrocarburos, metales y otros contaminantes, en los cuerpos de agua nacionales, conforme a lo establecido en el Programa Nacional Hídrico 2014-2018.

### **Localización del área de estudio**

El área se encuentra ubicada en la Carretera Panamericana km. 314.5 Colonia San Juan de la Presa, en el Municipio de Salamanca, Guanajuato; conocida como Ex Unidad Industrial Fertimex, hoy Tekchem S.A.B. de C.V., con una superficie de 24 hectáreas; localizada en las coordenadas UTM 14Q 273160 m Este y 2275510 m Norte.

Se ubica en la parte centro-norte del acuífero Irapuato-Valle, a una distancia aproximada de 400 m del Río Lerma.

El área puntual de la investigación es el área ocupada por la extinta empresa Tekchem, así como las áreas adyacentes.

### **Objetivo General**

Desarrollar un modelo conceptual que permita conocer la magnitud y el impacto de la posible migración de plaguicidas, hidrocarburos y otros contaminantes de la planta de Tekchem al suelo, acuíferos colgados, acuífero regional Irapuato Valle y acuífero profundo, así como crear una estrategia de remediación.

### **Objetivos Específicos**

- Desarrollar la metodología para determinar la posible migración de contaminantes de la planta de Tekchem hacia suelo, acuíferos adyacentes y profundos a la zona contaminada, incluyendo la posible afectación de los pozos de extracción para abastecimiento público.
- Actualizar el modelo del comportamiento geo hidrológico e hidrológico local y regional que integre la Información geoquímica de los acuíferos presentes.
- Medir los flujos subterráneos y los contaminantes en el suelo, acuíferos colgados, acuífero regional, acuífero profundo, río Lerma y pozos de extracción en las zonas habitacionales.
- Modelar los flujos subterráneos y el transporte de contaminantes en el suelo, acuíferos colgados, acuífero regional, acuífero profundo y pozos de extracción en las zonas habitacionales.
- Determinar hasta qué punto los contaminantes han alcanzado el suelo, acuíferos colgados, acuífero regional, acuífero profundo y pozos de extracción en las zonas habitacionales.
- Verificar y describir las capas de arcilla o barreras naturales a la contaminación procedente de niveles superiores que protejan el acuífero regional Irapuato-Valle y el acuífero profundo.
- Determinar si el suelo constituye una fuente de contaminación de los acuíferos y cuantificar su magnitud.
- Evaluar si el exceso de consumo del agua subterránea induce el movimiento de los contaminantes, por debajo de Tekchem hacia las zonas habitacionales.
- De acuerdo a la calidad del agua de las zonas contaminadas, los resultados del modelo de flujos subterráneos y del modelo de migración de contaminantes, elaborar el proceso de remediación y el sistema de tratamiento de agua subterránea.

### **Productos entregables**

Con base a las actividades y procesos anteriormente descritos, el Sujeto de Apoyo elaborará como producto final, los siguientes entregables, cuyos avances deberán ser presentados de forma parcial, de acuerdo al cronograma de la propuesta técnico-económica desarrollada:

1. Modelo del flujo subterráneo
2. Modelo de transporte de contaminantes en el suelo y en el agua subterránea
3. Proceso y plan de remediación
4. Trenes de tratamiento del agua contaminada
5. Base de datos de parámetros de campo
6. Base de datos de los análisis de laboratorio

7. Capacitación en manejo de sistema de información y modelos matemáticos utilizados.
8. Plan de remediación
9. Planos
10. Metodología
11. Cálculos
12. Resultados de análisis de laboratorio
13. Resultados de modelación

**Duración**

El desarrollo del proyecto será de doce meses, con etapas de seis meses cada una.

**Usuarios de la Información**

Ing. Enrique Mejía Maravilla  
Gerente de Calidad del Agua

Dr. Eric D. Gutiérrez López  
Subgerente de Estudios de Calidad del Agua e Impacto Ambiental  
Teléfono: 01 55 53 77 02 09  
Correo electrónico: [eric.gutierrez@conagua.gob.mx](mailto:eric.gutierrez@conagua.gob.mx)