

# Transformadores con aceite mineral contaminado con PCB: ¿mito o realidad?

Por Luciano A. Gonzalez

Si bien la cuantificación del aceite mineral contaminado con PCB presente en transformadores eléctricos puede parecer sencilla, según la referida información recogida y publicada en los Planes Nacionales de Aplicación, ya remitidos por las partes del Convenio de Estocolmo, el número de transformadores, particularmente las unidades de distribución pequeñas, es de tal magnitud, y su ubicación en la red eléctrica tan amplia, que de no realizarse esfuerzos concertados para identificarlos y gestionarlos adecuadamente, la mayoría de los países no lograrán cumplir su obligación para la fecha propuesta del año 2025 para la cesación de su uso.

Desgraciadamente, la única manera de identificar transformadores contaminados con PCB es realizando muestreos y análisis de los fluidos dieléctricos. El problema es que, si se completa esta tarea con todos los transformadores de la red eléctrica de cualquier país, el proceso sería extremadamente costoso. Además, como el muestreo de los transformadores instalados en postes no se puede realizar sin abrir la unidad, habría que desconectar los transformadores para tomar muestras del sistema dieléctrico. Considerando que para abrir los transformadores habría que interrumpir el suministro de energía eléctrica, la mayoría de las compañías no estarían preparadas para encarar el descontento que provocaría entre los usuarios de la electricidad la interrupción del suministro de la energía eléctrica.

Habitualmente, tan solo una pequeña cantidad de los transformadores de energía contienen alrededor de un tercio del aceite de todos los transformadores eléctricos. Como los transformadores de energía habitualmente vienen con una válvula de muestreo, el proceso para la toma de muestras del aceite de estos transformadores se puede realizar en transformadores que no han sido desconectados del suministro energético, sin necesidad de interrumpir la corriente eléctrica.

Otro aspecto importante que se debe considerar en este análisis es el tema de los transformadores que contienen PCB. En general el número de transformadores con PCB es relativamente pequeño en comparación con la población total de transformadores en cualquier otro país. El fluido dieléctrico en los PCB es un material de calidad superior, más caro que el aceite mineral o que otros líquidos dieléctricos. Fue fundamentalmente su alto precio lo que llevó a restringir el uso de transformadores con PCB en aquellos lugares donde habría que evitar la posibilidad de incendio, si llegaran a fallar los transformadores eléctricos. Este razonamiento llevó al uso de transformadores de PCB en espacios confinados tales como el sistema de transporte público eléctrico subterráneo, hospitales, escuelas, minas y estaciones generadoras de electricidad.

En muchos países, el sistema de suministro eléctrico es propiedad de una serie de compañías u organismos. Por ende, hay diferentes compañías que pueden ser propietarias de las estaciones generadoras que suministran su producto a otras compañías propietarias de las líneas de transmisión. Las líneas de transmisión llevan la energía a las estaciones de transmisión y de ahí a subestaciones más pequeñas, de las cuales a su vez se distribuye la electricidad a los usuarios finales. Es usual que dicha red de distribución sea propiedad de diferentes

compañías o su operación es compartida por varias compañías. Con un escenario tan complejo, es bastante frecuente que sea difícil determinar el verdadero inventario de los PCB en cualquier jurisdicción dada.

Para estimar el número potencial de transformadores contaminados con PCB se podría utilizar la capacidad de generación eléctrica instalada. Por ejemplo, un país con una capacidad de generación eléctrica de sólo 11.000 megawatts, el número total de transformadores estaría en el orden de las 350.000 unidades.

La cuestión fundamental es cuántos de esos transformadores están contaminados con PCB por encima del límite umbral de 50 ppm, tal como establece el Convenio de Estocolmo. La respuesta es que nadie lo sabe, y en eso intervienen varios factores, que pueden depender de los fabricantes y de las prácticas de mantenimiento de los transformadores utilizados por las diferentes empresas de energía eléctrica.

Un estudio realizado por Elizabethton Electric System (EE.UU.), elaborado inicialmente en 1998 y actualizado en 2006, referente a la "Información sobre los Fabricantes de Transformadores de Distribución y Bifenilos Policlorados Disponibles" (PCB), proporciona los resultados estadísticos que vinculan la contaminación de PCB con los fabricantes de transformadores. Su estudio muestra que si bien los transformadores de algunos fabricantes no tenían PCB, la tasa de incidencia para otros estaba en el orden de los 25 a 32 %. Desgraciadamente, si bien estos estudios podrían dar una buena indicación de la contaminación para los proveedores de transformadores en un país dado, no pueden ser utilizados para los equipos de PCB.

En un estudio aparte realizado por Sapertein y col., los autores encontraron que 3.3 % de todos los transformadores estaban contaminados con PCB superando el límite de 50 ppm. Datos provenientes del inventario canadiense de PCB, publicado en 1989, sugirieron que además de los 6 millones de litros de aceite mineral contaminado con PCB ya tratados, Canadá tiene alrededor de 40 millones de litros de aceite contaminado con PCB con niveles por encima de 50 ppm, que se encuentran repartidos en 300.000 a 350.000 transformadores.

Las prácticas de mantenimiento de los transformadores de energía eléctrica requieren limpiar el líquido dieléctrico de vez en cuando para extraer el agua y otras impurezas acumuladas en los mismos. Si se utilizan las mismas máquinas para limpiar el aceite contaminado con PCB y el aceite sin PCB, puede producirse contaminación cruzada del aceite limpio, haciendo que el transformador, hasta entonces limpio, también se contamine con PCB. El mineral contaminado con PCB almacenado en tanques de almacenaje a granel, también ha sido utilizado para rellenar transformadores instalados en postes; al fallar estos transformadores, tuvieron que ser llevados a talleres para su reparación dando lugar así a la contaminación cruzada de los transformadores que originalmente no contenían PCB.

Los datos del inventario de PCB de Ontario Hydro, a principios de 1980, muestra que la compañía tenía alrededor de 1.000 toneladas métricas de líquido de PCB de alto nivel (Askarel) y casi 10.000 toneladas métricas de aceite contaminado con PCB distribuidas en un gran número de transformadores. El importante inventario de aceite mineral contaminado hizo que la compañía desarrollara su propio sistema de desclorinación para el aceite mineral contaminado con PCB.

Estudios preliminares realizados en Mongolia para la preparación de su Plan Nacional de Aplicación indicaron que alrededor de 7.5 % de los transformadores de aceite mineral tenían una contaminación con PCB por encima del nivel de 50 ppm.

Los datos limitados disponibles no permiten extraer conclusiones sobre el número de transformadores de aceite mineral contaminados con PCB que superen el nivel de 50 ppm y la causa de la contaminación con PCB. El hecho de que se haya encontrado una gran cantidad de transformadores con aceite mineral que contienen PCB por encima de 50 ppm en compañías eléctricas que aplicaban buenas prácticas de mantenimiento y en muchos transformadores instalados en postes que no habían sido sometidos a procedimientos de mantenimiento y que mantenían el líquido dieléctrico original puede sugerir que estos transformadores se contaminaron en la planta original del fabricante. No obstante ello, también se sabe que la falta de conciencia sobre el problema de PCB impidió que muchas compañías tomaran precauciones para evitar que continuara la contaminación cruzada.

Se piensa que en los países en desarrollo o en las economías en transición, los transformadores llenados con aceite mineral contaminado con PCB constituirían un problema importante, y que para facilitarle a estos países el cumplimiento de sus obligaciones bajo el Convenio de Estocolmo de alcanzar una gestión ambientalmente racional de los PCB para el año 2028, sería más apropiado dar asistencia para transferencia de tecnologías para descontaminar adecuadamente y recuperar el aceite mineral, que simplemente darles apoyo para exportar sus desechos de PCB para su destrucción en otro país.

*Luciano A. Gonzalez es el Director Gerente de Rio Claro Environmental Inc., Canadá.  
E-mail: [luciano.gonzalez@rioclaroenvironmental.com](mailto:luciano.gonzalez@rioclaroenvironmental.com)*

