

PATRONES DE USO Y CONSUMO DEL AGUA EN LA INDUSTRIA DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Cecilia Lezama Escalante¹

El uso y manejo del agua en la industria se ha vuelto un problema crítico para la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), considerando no sólo que el abasto urbano de agua es cada vez más costoso y escaso, sino que la industria es el sector que más contribuye a la extracción de aguas subterráneas y a la contaminación de los cuerpos de agua de que dispone la ciudad. La falta de tratamiento de las descargas industriales vertidas en el drenaje y cuerpos de agua superficiales trae consigo diversos problemas en términos sanitarios y de calidad del agua, que no deben ser turnados a la sociedad como una carga pública, puesto que es una responsabilidad que deben asumir los industriales.

A partir de un análisis de los comportamientos ambientales observados en la industria tapatía, se hace referencia a la percepción social de los riesgos de la contaminación del agua por parte de los industriales, considerando su visión de la calidad del agua, el saneamiento y el valor del agua. En seguida se hace un breve resumen de los usos industriales del agua, destacando las prácticas más comunes en cuanto al suministro, uso y disposición del agua en sus instalaciones. Por último, se plantean algunos modelos interpretativos para explicar las actitudes, prácticas y comportamientos que caracterizan los patrones de uso y consumo del agua en la industria.

Percepción de la calidad del agua y los riesgos ambientales en la industria

Es innegable que muchas de las políticas y legislaciones ambientales a nivel mundial fueron la respuesta inmediata a las catástrofes ecológicas provocadas por accidentes ocurridos en diversas plantas indus-

triales o por el manejo inadecuado de productos y residuos. Las fugas de gases tóxicos, los derrames y explosiones ocasionados por sustancias químicas trajeron como resultado una reflexión en algunos sectores de la población sobre los impactos de la actividad industrial, lo que motivó un cambio en la percepción de los riesgos ambientales asociados a la industria. Los estragos causados en las aguas del Golfo de México por el derrame de grandes volúmenes de hidrocarburos, las explosiones de gas ocurridas a un lado de zonas habitacionales en San Juanico, Estado de México, las explosiones de ocho kilómetros del drenaje urbano de Guadalajara, son algunos de los ejemplos que dan cuenta de la falta de medidas de supervisión y control en la industria para evitar riesgos y cuidar el medio ambiente.

La noción del *riesgo* es una categoría social que depende de construcciones culturales. Aquello que se identifica como riesgo tiene su origen en expectativas y convenciones compartidas por un grupo social. Surge como una respuesta relacionada con experiencias concretas de exposición al peligro. Muchos peligros se suelen conocer tiempo después del daño, y es a partir de tal experiencia que se toma una actitud de aceptación, de tolerancia o de rechazo hacia ellos. Se trata de un proceso de socialización que depende del aprendizaje. Como bien afirma Mary Douglas, la noción del riesgo es una categoría de percepción que se construye en la interacción social.²

Cada sociedad genera su propia concepción de peligros y riesgos, y cada individuo guía sus juicios, prácticas y comportamientos en función de lo que el grupo concibe como los peligros más graves o los riesgos aceptables. Se puede inferir, por tanto, que los

¹ Universidad de Guadalajara.

² Mary Douglas, *La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales*, Paidós, Barcelona, 1996.

rangos de aceptabilidad del riesgo están estrictamente relacionados con una percepción cultural. De aquí que algunas sociedades sean más tolerantes a ciertos riesgos que otras, como respuesta a sus propias experiencias, creencias y valores. La fijación de los "niveles aceptables" se basa en la percepción pública del riesgo. Cuando una sociedad es poco tolerante al riesgo, el control de las emisiones será más estricto, a pesar de que el riesgo *per se* sea menor. En tales casos, existe un amplio consenso en la sociedad respecto a la vigilancia de la salud, lo cual tiende a propiciar la búsqueda y aplicación de nuevas tecnologías que garanticen el cumplimiento de las normas y la reducción de riesgos. Por el contrario, las tecnologías contaminantes están asociadas a una mayor tolerancia al riesgo por parte de la sociedad.

Los riesgos se evalúan en función de la probabilidad de que las emisiones, descargas y residuos generados por la actividad industrial puedan ser tóxicos y causar daños, de acuerdo con los parámetros fijados en investigaciones de laboratorio. Los resultados de una evaluación de laboratorio determinan los umbrales máximos permisibles para cada una de las sustancias que componen una descarga residual; debajo de este umbral se considera que el riesgo para la salud es aceptable. Una de las formas de control de las emisiones de contaminantes vertidas en las aguas residuales está prevista por la legislación ambiental a través de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que establecen los límites máximos permisibles de contaminantes para los distintos giros industriales. El objetivo de dicha normatividad es la protección del medio ambiente y de la salud humana.

Las leyes y normas obedecen a determinadas percepciones sociales y responden a la misma lógica y racionalidad de la sociedad que las promulga. De aquí se deriva que mientras mayor sea el nivel de tolerancia de la sociedad al riesgo, más laxas serán sus regulaciones ambientales y, por tanto, menor será el control sobre las emisiones contaminantes. En el caso de México, los valores ambientales han sido considerados por la sociedad más bien en términos de los riesgos y peligros que provoca la contaminación. Por lo mismo, las políticas gubernamentales se han concentrado principalmente en la aplicación de medidas correctivas para tratar de resolver los problemas causados por la contaminación, relegando las medidas preventivas a un segundo plano.

Asimismo, la percepción sobre la calidad del agua está sujeta a valores ambientales consensuados por un grupo social. Cuando hablamos de contaminación del medio ambiente, y específicamente del agua, estamos refiriéndonos a los daños propiciados por el

mal uso que se da a los bienes comunes, que no son valorados en su verdadera dimensión. Prueba de ello es que la lógica que prevalece en la industria en cuanto al manejo de residuos industriales se manifiesta en el lema comúnmente aceptado de que la "dilución es la solución" para deshacerse de los residuos. El costo de diluir los desechos directamente en el agua es menor que el costo de enviarlos a confinamiento. Igualmente, es más fácil dejar escapar por la chimenea todo tipo de gases tóxicos y polvos, que purificarlos antes de emitirlos a la atmósfera. Este tipo de actitudes conducen al uso irracional de los bienes comunes y a contaminar el mismo medio en el que habitamos y del cual obtenemos nuestro sustento.

En este sentido, las tareas de saneamiento del agua con frecuencia se perciben en la industria como un gasto no prioritario y se trata de evitar el pago de las cuotas que corresponden por descargas contaminadas. Se hace caso omiso de los riesgos inherentes a la contaminación que provocan las descargas fuera de norma. Con esta actitud, se turna la responsabilidad de sanear el agua a las autoridades municipales, evadiendo así los costos. Este tipo de problemas afloró incluso con la negociación del crédito japonés, destinado a financiar las obras hidráulicas para el abasto y saneamiento de la urbe tapatía, que motivaron el cuestionamiento del congreso local respecto a la carga de la deuda que se trasladaba al gobierno del estado. En 1998, el congreso local rechazó la aprobación del crédito ofrecido por el Fondo de Cooperación Económica de Ultramar del gobierno de Japón, en parte debido a que incorporaba los costos correspondientes al saneamiento de las descargas industriales. El hecho es que no se pudo lograr un consenso para que los industriales se comprometieran a instalar sus propias plantas de tratamiento. En su lugar, las empresas grandes se comprometían tan sólo a pagar una sobrecuota a los organismos municipales para que éstos se responsabilizaran del tratamiento de sus descargas. Estas prácticas obedecen a que todavía prevalece la percepción de que es más barato contaminar el medio ambiente que dar un tratamiento adecuado a las aguas residuales.

Prácticas de uso y consumo del agua en la industria

En esta sección se analizan algunas de las prácticas ambientales que muestran cómo se manifiesta la cultura empresarial en varias ramas industriales que operan en la Zona Metropolitana de Guadalajara, de acuerdo con los datos obtenidos a partir de una

encuesta³ aplicada en cerca de un centenar de empresas. Con este objetivo se presenta a continuación una breve reseña de las prácticas más comunes registradas para las distintas fases del uso del agua en planta: fuentes de abastecimiento o suministro, usos en procesos industriales, disposición de descargas residuales, prácticas de tratamiento, recirculación y reciclaje del agua.

El suministro de agua para la industria suele obtenerse directamente a través de la red municipal de pozos, o bien, por medio de pipas. Se calcula que el 86% del agua utilizada por la industria proviene de pozos, mientras que el resto se abastece por la red municipal. Según censos del Sistema Intermunicipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA),⁴ la ZMG cuenta con un registro de 2 600 aprovechamientos en total, considerando pozos, norias y manantiales, de los cuales el 28% son parte del sistema de abasto urbano del SIAPA, mientras que el resto está concesionado principalmente a la industria y, en menor medida, a aprovechamientos agrícolas.

El costo de extracción del agua depende de la zona. En aquellas regiones donde se tiene menor disponibilidad puede alcanzar hasta \$13.40 por m³, mientras que en los de mayor abundancia el costo oscila entre \$1.05 y \$1.40/m³.⁵ Actualmente existe poco interés en la industria por reutilizar el agua, a la vez que hay escasa vigilancia y control gubernamental de la calidad de las descargas y aun del manejo de los pozos privados, que en algunos casos tienden a sobreexplotar los mantos acuíferos, sin prever ningún plan de recarga de los mismos.

El consumo industrial del agua se concentra principalmente en los procesos de elaboración, transformación, generación de vapor y enfriamiento. En algunos giros industriales el agua es un insumo básico para la elaboración del producto, incorporándose como mezcla o como solvente. En otros giros el agua se utiliza para procesos de lavado de materias primas y productos, lavado de gases e instalaciones, para el enfriamiento de calderas y, en muchos casos, tan sólo

se usa para servicios sanitarios y de comedor. En estas operaciones se suelen desperdiciar grandes cantidades de este líquido, mismo que podría recircularse para otros usos secundarios que no requieren la calidad del agua potable, como lo es el riego de áreas verdes, lavado de pisos, maquinaria, vehículos, servicios sanitarios, etc. El problema es que por tratarse de aguas residuales contaminadas que no son sometidas a tratamiento, es imposible darles usos alternos. Otro factor que ha desincentivado el reuso del agua es su bajo costo, al grado que a veces resulta más económico utilizar más agua potable que darle tratamiento y reciclarla.

Las descargas industriales constituyen uno de los impactos más importantes al medio ambiente, no tanto por los volúmenes de sus caudales, sino por la concentración de los contaminantes que contienen. De acuerdo con datos proporcionados por el Siapa, tan sólo en la ciudad de Guadalajara, el 21% del agua contaminada proviene de la industria, y de ésta casi el 76% correspondía a las descargas de 20 empresas, entre las que destacan fábricas de aceites, grasas, jabones, alimentos, cerveza y embotelladoras.⁶ La mayor parte de estas aguas residuales no recibe tratamiento alguno, de manera que diariamente más de 400 toneladas de contaminantes (sustancias químicas, metales pesados, DQO, SST)⁷ se vierten al alcantarillado público. La ZMG por sí sola descarga alrededor de 18.3 m³/s, que suelen verterse directamente a los colectores urbanos y de allí desembocan a las cuencas del río San Juan de Dios, el río Blanco, el río Santiago, el arroyo de Osorio y la presa del Ahogado, que se encuentran desoxygenados y pestilentes. La presa del Ahogado por ejemplo, está contaminada por más de 200 empresas que se encuentran en el corredor industrial de El Salto. La presa Las Pintas, a su vez, recibe descargas industriales de 32 fábricas que, sumadas a las aguas negras, llegaron a incrementar los índices de demanda bioquímica de oxígeno a 77 ppm,⁸ lo que ha ocasionado la mortandad de toda vida acuática.

Este tipo de descargas está normada a nivel federal por la CNA a través de la NOM-001-ECOL/96 que fija las características que deben cumplir de acuerdo con el tipo de cuerpo receptor y con la calidad de salida en cuanto al contenido de metales pesados y cianuros, para lo cual se establece un programa de

³ La encuesta forma parte de la investigación titulada "La cultura ambiental de los empresarios tapatíos", coordinada por Gerardo Bernache de CIESAS Occidente, con el patrocinio de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Se aplicaron encuestas a representantes de 93 empresas de diferentes giros industriales que operan en la ZMG durante el lapso que va de 1998 a 1999.

⁴ Sistema Intermunicipal de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado que opera en la ZMG.

⁵ José de Jesús Rodríguez, "Usos industriales del agua", ponencia dictada en el Diplomado Gestión Sustentable del Agua, El Colegio de Jalisco, octubre de 2003.

⁶ Público, Guadalajara, Jalisco, 28 de mayo de 2000, s.p.

⁷ DQO: Demanda química de oxígeno, SST: sólidos suspendidos totales.

⁸ El índice aceptable de DQO en el agua de una presa debe estar entre 10 y 15 ppm (partes por millón).

control y monitoreo. La NOM-002-ECOL/96 regula las características de las descargas al alcantarillado municipal, con el fin de evitar que las concentraciones de ácidos (pH), grasas, sólidos sedimentables, metales pesados y altas temperaturas dañen los colectores y las redes de distribución. Es esta norma la que establece la posibilidad de pagar una cuota a las autoridades municipales por el tratamiento de tales descargas. La cuantificación del volumen de las descargas industriales se efectúa a partir de los registros de información de consumo de agua (micro-medición) y de los títulos de concesión de las fuentes de abasto. No obstante, cuando no es factible obtener una medición confiable de las descargas, se asigna un porcentaje del 70 a 80% del volumen total del consumo de agua para efectos del pago de cuotas por descarga.

En la medida que las actuales regulaciones en materia de descargas se tornan más estrictas, se está obligando a mayor número de industrias a tratar sus aguas residuales antes de verterlas al drenaje, a fin de evitar los altos costos por descarga de contaminantes. Si sus descargas exceden uno o más de los parámetros establecidos pueden hacerse acreedores a multas u otro tipo de sanciones, que podrían incluir su clausura, de acuerdo con la Ley Federal de Derechos de Agua. El cálculo de costos por descarga fluctúa desde \$2.47 hasta \$26.96 el kilo en caso de contener contaminantes básicos. En el caso de registrar la existencia de metales pesados y cianuros, el costo varía entre \$76.82 y \$403.92/kilo, dependiendo del volumen total de las descargas de la empresa.⁹ Este tipo de costos está dando motivos para replantear las estrategias de manejo interno del agua con objeto de reducir costos. Para muchos ahora tiene sentido alcanzar la meta de "cero descargas" porque implicaría ahorro de costos de suministro y de costos por concepto de descargas, mediante el tratamiento y el reciclaje constante del agua.

Las prácticas más comunes para limpiar las aguas residuales son los tratamientos primarios, como decantación de sólidos, flotación, neutralización de pH, cribado, desarenación y sedimentación simple; lo cual no garantiza que las descargas cumplan con la normatividad vigente. En otros casos se recurre a tratamientos secundarios, como procesos de floculación, coagulación, precipitación química, oxidación química, métodos biológicos aerobios y anaerobios. Otra práctica frecuente para evitar la mezcla de diferentes tipos de descargas es la separación de efluentes de origen pluvial, de los residuales y sanitarios

en las instalaciones de la planta. Las plantas de tratamiento de aguas residuales son los sistemas más sofisticados para eliminar metales pesados y sustancias químicas, y sus especificaciones varían mucho de acuerdo con los requerimientos de cada tipo de proceso industrial. En ocasiones el proceso de selección de estos equipos no es el adecuado para las condiciones de determinados procesos productivos y acaban por volverse inoperantes en el corto plazo. En la industria se tiende a seleccionar los equipos comparando sobre la base de los costos más bajos de adquisición, lo que no necesariamente implica que sea la mejor opción. Con frecuencia se omite considerar los costos anuales de operación y mantenimiento que requiere un tratamiento efectivo.¹⁰

Patrones de comportamiento ambiental en la industria

Los criterios que guían el comportamiento ambiental de los empresarios están relacionados directamente con la percepción y los conocimientos que tienen sobre el medio ambiente y la protección ambiental. Se puede afirmar que mientras menor sea la conciencia ambiental del empresario, menor será su compromiso por el cuidado del medio ambiente. A mayor conscientización, mayor será la responsabilidad social que lo induce a buscar medidas para cuidar el medio ambiente y cumplir con los reglamentos y normas vigentes. Esta polaridad podrá observarse en la amplia gama de prácticas y actitudes que responden a diversos patrones de comportamiento de los empresarios.

En la mayoría de las empresas se reconoce que la actividad industrial tiene algún tipo de impacto sobre el medio ambiente. Sin embargo, todavía hasta hace pocos años no se tenía una noción clara del significado del medio ambiente, ni de su distinción con respecto a la salud y la seguridad industrial. De hecho, las acciones ambientales se orientaban a mejorar el ambiente interno de trabajo, a proteger a los trabajadores con equipo adecuado y a sembrar árboles en las áreas externas de la planta. La mayoría no se planteaba la necesidad de incorporar tecnologías limpias, de promover el uso racional de los recursos o de evitar la contaminación de aire, agua y suelo. La percepción de los riesgos inherentes a la

⁹ "Usos industriales".

¹⁰ Nelson L. Nemerow y Avijit Dasgupta, *Industrial and Hazardous Waste Treatment*, Nueva York, Environmental Engineering Series, Van Nostrand Reinhold, 1991.

contaminación no parecía ser relevante. Es evidente que existía una conciencia social muy laxa respecto a la protección ambiental en la ciudadanía, lo cual se reflejaba igualmente en el sector industrial.

Esta percepción está cambiando, como puede observarse en las respuestas y opiniones vertidas por los industriales en la encuesta. A continuación resumo algunas de las variantes básicas en cuanto a los patrones de comportamiento asociados con su percepción de los riesgos e impactos que tiene la actividad industrial sobre el medio ambiente.

Un primer grupo de industriales asegura que sus procesos no dañan el medio ambiente puesto que no emiten gases, no utilizan agua en sus procesos, ni manejan residuos peligrosos. Otros consideran que por localizarse en la periferia de la ciudad sus actividades y desechos no afectan a nadie. Este grupo se encuentra en el nivel más bajo de conciencia ambiental. Con una actitud a veces cínica, ni siquiera reconocen los efectos potenciales de su actividad y mucho menos su responsabilidad ante la sociedad y el medio ambiente. Estos suelen ser los que más contaminan, los que evaden inspecciones y los que operan de manera clandestina.

Un segundo grupo reconoce que el tipo de actividad que realizan daña un poco el medio ambiente. Consideran que el daño propiciado por su actividad es relativo en comparación con otras industrias, cuyas emisiones son mayores y mucho más tóxicas. Incluso tienden a justificar y a minimizar los impactos de la contaminación sobre el medio ambiente y la comunidad, basados en el hecho de que sus plantas se establecieron inicialmente lejos de la ciudad, y con el tiempo quedaron rodeadas por casas habitación. Este tipo de empresarios suele mostrar una gran resistencia a aplicar las regulaciones ambientales, pues piensan que son nuevas formas que utilizan las autoridades para fiscalizarlos. Perciben la protección ambiental meramente como una restricción operativa y parecen tomar medidas para cuidar el medio ambiente por presión o por necesidad, más que por convencimiento. En consecuencia, existe una falta de interés y voluntad para incorporar los aspectos ambientales en las políticas de la empresa, limitándose a cumplir al mínimo indispensable las regulaciones impuestas, sin integrar mejores prácticas para eficientar sus procesos y reducir la contaminación. Por lo general, la gestión ambiental se concreta a atender situaciones de crisis, aplicando soluciones correctivas y negociando medidas de emergencia con las instituciones reguladoras. En síntesis, se puede decir que su modelo de gestión am-

biental responde a un esquema de adaptación resistente.

En otros casos, la percepción del medio ambiente y de los posibles riesgos e impactos de la actividad industrial se asocia con los requisitos fijados por la legislación ambiental o por los estándares de calidad ambiental que ahora exigen las empresas transnacionales. Reconocen los daños que produce su actividad productiva y coinciden en qué es necesario cuidar el medio ambiente, a pesar de que reniegan de los costos que implica sujetarse al cumplimiento de las normas. En la medida que los industriales se percatan de que la aplicación de medidas ambientales puede representar ventajas competitivas en el mercado, ya sea como medio de acceso a cadenas productivas o para responder a las nuevas exigencias de los consumidores, se convencen de la necesidad de buscar medidas más profundas y duraderas. Se percatan de que las medidas correctivas de "fin de tubo" no satisfacen la normatividad, ni las expectativas de la comunidad, lo que pone en riesgo la imagen misma de la empresa. Ante ello, buscan estrategias para optimizar sus procesos productivos, reducir desperdicios y minimizar la contaminación con acciones preventivas. En algunos casos, incluso implantan sistemas de monitoreo ambiental para mantener bajo norma sus parámetros de emisiones. Sus actitudes y comportamientos reflejan ya un modelo de adopción responsable de prácticas ambientales.

Para un último grupo de industriales, el cuidado del medio ambiente ocupa un lugar prioritario, considerando que es parte de la responsabilidad social de la empresa. No sólo son conscientes del daño que ocasionan al medio ambiente, sino que se han fijado como compromiso reducir y prevenir emisiones de cualquier tipo, buscando que sus productos y procesos sean amables con el medio ambiente. Asumen el compromiso de cuidar el medio ambiente, porque "el medio ambiente es de todos". Están convencidos, de que todo establecimiento industrial debe sujetarse a las regulaciones ambientales y que las autoridades deben forzar el cumplimiento de todos, lo que además evitaría inequidad y competencias desleales entre las empresas del ramo. Saben que su permanencia como empresa depende no sólo de la captación de nuevas oportunidades de mercado, sino de la identificación de riesgos y de la calidad de su desempeño ambiental. Suelen adoptar un modelo de innovación creativa, caracterizada por la búsqueda de soluciones innovadoras para eficientar sus procesos, reducir costos de producción e ir más allá del mero cumplimiento de la norma.

Conclusiones

A lo largo de este trabajo se ha tratado de mostrar el proceso de cambio en el comportamiento empresarial relacionado con la percepción de los riesgos ambientales que conlleva el uso irracional del agua en la actividad industrial. La noción del riesgo contribuye a explicar el proceso mediante el cual los industriales perciben, reconocen e incorporan los valores ambientales como parte de su propia cultura. En la medida que la percepción social de los riesgos y peligros de la contaminación del agua son reconocidos por la sociedad, la respuesta de los industriales tiene que ajustarse a los nuevos requerimientos, adoptando nuevas estrategias y prácticas para mejorar su desempeño ambiental. Estas prácticas se centran en promover el aprovechamiento racional del agua

y evitar la contaminación con la sustitución de aquellos insumos que contaminan el agua, cambios tecnológicos en procesos y equipos para tratamiento de agua, medidas para el ahorro y reciclaje del líquido.

Cabe señalar que la mera introducción de nuevas prácticas ambientales denota ya la aplicación de estrategias a favor de la protección ambiental, aunque respondan todavía a medidas coercitivas. La adopción de mejores prácticas implica un primer paso en un proceso de cambio cultural, puesto que se asocia a una nueva manera de concebir el proceso productivo, donde la gestión racional de los recursos y el manejo de los residuos se percibe en función de valores ambientales. Es decir, cualquier resultado que muestre los efectos de la aplicación de prácticas y tecnologías limpias conduce a un cambio de percepción de los valores ambientales.



"Tubos de desagüe", 1931, Unión Tula, Jalisco.
 ARA, Aprovechamientos Superficiales, c. 261, exp. 6272