

**ANÁLISIS DE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA  
OPINIÓN DE LOS HABITANTES DE LA REGIÓN  
TULA-ATOTONILCO-APAXCO SOBRE LA GESTIÓN  
AMBIENTAL Y LOS IMPACTOS RELACIONADOS CON  
LA FABRICACIÓN DE CEMENTO**

**Área de investigación: Entorno de las organizaciones**

**Paola Selene Vera Martínez**  
Facultad de Contaduría y Administración  
Universidad Nacional Autónoma de México  
México  
[PS.Vera@gmail.com](mailto:PS.Vera@gmail.com)

**XVIII**  
**CONGRESO**  
**INTERNACIONAL**  
**DE**  
**CONTADURÍA**  
**ADMINISTRACIÓN**  
**E**  
**INFORMÁTICA**



Octubre 2, 3 y 4 de 2013 ♦ Ciudad Universitaria ♦ México, D.F.



**ANFECA**  
Asociación Nacional de Facultades y  
Escuelas de Contaduría y Administración

## ANÁLISIS DE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA OPINIÓN DE LOS HABITANTES DE LA REGIÓN TULA-ATOTONILCO-APAXCO SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LOS IMPACTOS RELACIONADOS CON LA FABRICACIÓN DE CEMENTO

### Resumen

De los diversos grupos de interés, la comunidad representa uno de los grupos más cercanos a la empresa y sus habitantes son los primeros en recibir los impactos derivados de su actividad. En particular, en la fabricación de cemento entre los impactos positivos está la generación de empleos directos e indirectos y entre los negativos están las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes. Debido a la importancia de dichos efectos negativos en el cambio climático y en salud humana, las empresas han implementado programas para disminuir sus emisiones y son objeto de vigilancia por parte de autoridades gubernamentales en materia ambiental. En el corredor industrial Tula-Atotonilco-Apaxco se localizan cinco de las 33 plantas de cemento existentes en México. El objetivo de este trabajo es identificar las variables que influyen en la opinión que tienen los habitantes de la región Tula-Atotonilco-Apaxco sobre la gestión ambiental de las empresas cementeras. Para ello, con base en los resultados de una encuesta aplicada a 240 familias de la región, además del análisis descriptivo, se hizo un análisis factorial para identificar las variables relevantes. En los resultados descriptivos destaca la coincidencia en aspectos generales en lo referente a las condiciones medioambientales de la zona y la divergencia entre aspectos de la gestión ambiental de las empresas cementeras. Del análisis factorial exploratorio, que los habitantes en primer término consideran aquellas variables de la gestión ambiental que pueden observar sensorialmente y en las que es ambiguo este juicio se apoyan de las señales que dan las empresas, como son las acciones implementadas en materia ambiental.

**Palabras clave.** partes interesadas, gestión ambiental, impactos de la fabricación de cemento



## ANÁLISIS DE LAS VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA OPINIÓN DE LOS HABITANTES DE LA REGIÓN TULA-ATOTONILCO-APAXCO SOBRE LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LOS IMPACTOS RELACIONADOS CON LA FABRICACIÓN DE CEMENTO

### *Introducción*

La zona Tula-Atotonilco-Apaxco presenta una problemática ambiental compleja, resultado del conjunto de industrias asentadas en el corredor aunado a la presencia de la refinería de Petróleos Mexicanos y de la planta eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad. Si bien la contaminación de la zona es resultado de la actividad de la industria en su agregado, existen problemáticas específicas asociadas a la producción del cemento. Una de ellas es la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), y otra, la generación de compuestos orgánicos persistentes (COP), ambas asociadas al alto consumo energético<sup>1</sup> de la industria.

La emisión de GEI es considerada como uno de los factores precursores del cambio climático atribuible a las actividades humanas. En Tula-Vito-Apaxco, según lo reportado por las empresas cementeras al registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC) en 2009 se emitieron 3 407 706 toneladas de bióxido de carbono en (Semarnat, 2009). Por otra parte, el incremento en el precio de los combustibles y la disponibilidad de los mismos han incidido en el mayor uso de combustibles alternos, tales como llantas, aceites y solventes usados, así como residuos industriales y domésticos. Las altas temperaturas alcanzadas por los hornos de cemento es el principal argumento para justificar su utilización (CSI-ECRA, 2009; Mokrzycki y Uliasz-Bocheńczyk, 2003). Sin embargo, la incineración en hornos de cemento de dichos combustibles presenta un potencial relativamente alto de formación y liberación al medio ambiente de compuestos orgánicos persistentes -dioxinas, furanos, policlorobifenilos (PBC) y hexaclorobenceno (HCB)-, los cuales se caracterizan por su alta toxicidad. Los efectos crónicos de los COP en la salud humana abarcan desde enfermedades cancerígenas, problemas reproductivos, alteración del sistema inmunológico, disrupciones hormonales, hasta alteración en el comportamiento y disminución de la inteligencia (Bejarano, 2004).

En México se permite a la industria del cemento la utilización de combustibles alternos en una tasa límite del 30% del total de combustibles empleados (Semarnat, 2010). Como se aprecia es controvertido el uso de combustibles alternos, por un lado, representan una alternativa para la reducción de residuos. Por otro lado, aunque las cantidades de dioxinas reportadas por las cementeras son aparentemente bajas,  $4.336 \times 10^{-07}$  toneladas para la zona Tula-Atotonilco-Apaxco en 2009, existe evidencia de daños a la salud de los pobladores. En un estudio de neurotoxicidad practicado a escolares de la zona se encontró que los niños participantes muestran afectaciones en la memoria, habiendo casos en que es grave y algunos de ellos exhiben daños en la función mental superior (León, de *et al.*, 2010). No obstante, las plantas de cemento ubicadas en esta región están certificadas como industrias limpias por la Procuraduría Federal de Protección Ambiental (Profepa). Esta divergencia

<sup>1</sup> Para mezclar los componentes que forman el clinker se necesitan temperaturas que oscilan entre los 1250°C y 2000°C (Semarnat, 2002).





pone en cuestionamiento los reconocimientos que otorgan las autoridades correspondientes y en términos más amplios la vigilancia del cumplimiento de las disposiciones ambientales. Este trabajo se divide en cinco apartados, en el primero se presentan cuáles son los impactos negativos en el medioambiente y en la salud derivados de la fabricación de cemento; enseguida se trata la gestión ambiental haciendo énfasis en el involucramiento de los diversos grupos de interés y en la legislación ambiental aplicable a la industria del cemento en México. Después se plantean los principales rasgos de la problemática ambiental en la región Tula-Atotonilco-Apaxco. En la cuarta sección, se presentan datos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> y COP en dicha región. Posteriormente se aportan los resultados de una encuesta aplicada en la región con la finalidad de conocer la opinión que tienen los habitantes sobre la gestión ambiental realizada por las empresas cementeras y en segundo, mediante un análisis factorial, se identifican las variables que influyen en dicha opinión. Por último se presentan las conclusiones.

### ***1. Impactos nocivos a nivel local relacionados con las actividades de las cementeras***

Los primeros impactos de las actividades de las plantas de cemento son a nivel local, entre ellos está la generación de empleos que es una consecuencia deseable, sin embargo, la actividad también trae consigo efectos indeseables como es contribuir a la problemática ambiental de las localidades.

Se pueden identificar una serie de impactos negativos en el medio ambiente que ocurren en cada etapa del proceso de producción del cemento, los cuales son en términos generales la generación de polvo, ruido, emisiones de partículas y gases contaminantes. En particular, durante la explotación de las canteras destaca el impacto en el paisaje y en la producción del clinker se emiten gases como óxido de sulfuro (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y diversos micro-contaminantes asociados tanto a la elaboración del clinker como por el uso de combustibles (WBCSD, 2010).

Por otra parte, las consecuencias a la salud humana derivadas de dichos impactos negativos son: a) asociadas a la emisión de partículas se encuentran daños en la función ventilatoria e incluso cáncer laríngeo (Mwaiselage *et al.*, 2005; Dietz *et al.*, 2004; Yang *et al.*, 2003); b) relacionado con las emisiones de gases SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y micro-contaminantes están diversos problemas cardiovasculares y respiratorios de diferente grado que van desde la revisión médica y medicación hasta ser causa de mortandad, asimismo inciden en la restricción del crecimiento intrauterino (WHO, 2006); c) de la relación entre emisiones de CO<sub>2</sub> y el cambio climático están enfermedades, lesiones e incluso muerte debido a ondas de calor y desastres naturales (Greenpeace, 2010a); d) por los micro-contaminantes derivados del uso de combustibles están enfermedades cancerígenas, problemas reproductivos, alteración del sistema inmunológico, disrupciones hormonales, alteración en el comportamiento y disminución de la inteligencia, entre otros (Bejarano, 2004) problemas asociados a la emisión de COP<sup>2</sup>, por otra parte, están los COV<sup>3</sup> que también son factor de enfermedades

<sup>2</sup> Compuestos orgánicos persistentes (COP o POPs, por sus siglas en inglés) se caracterizan por: ser tóxicos a la salud animal y humana y contaminar el medio ambiente; ser bioacumulables y biomagnificarse a lo largo de las cadenas alimenticias; ser persistentes, es decir, su degradación es muy lenta; y por poder desplazarse a grandes distancias (Bejarano, 2004).

<sup>3</sup> Compuestos orgánicos volátiles (COV, VOC, por sus siglas en inglés) son compuestos gaseosos, que al igual que los COP, se destacan por sus impactos al medio ambiente y a la salud humana, además son precursores de la formación de ozono (INE/UAM, 2008).



cancerígenas, reducción de la capacidad física y diversos síntomas respiratorios y asma (INE/UAM, 2008; Delfino *et al.*, 2003).

Cabe destacar que en el Convenio de Estocolmo, que se refiere a la reducción y eliminación de los COP, se menciona que –Anexo C, parte II- la combustión de residuos peligrosos - como llantas y aceites usados, que son usados como combustibles alternos- en los hornos de cemento como una “fuente industrial que tiene el potencial comparativamente alto de formación y liberación de estas sustancias químicas [COP] al medio ambiente” (CSI-SINTEF, 2006:16).

De los múltiples impactos nocivos asociados a la producción del cemento, la atención pública se ha centrado principalmente en la reducción de las emisiones de GEI debido a su presunta relación con el cambio climático; y en la que la industria del cemento contribuye con el 5% de las emisiones globales de GEI (Herzog, 2009: 2). Sin embargo, es necesario el monitoreo de las emisiones de GEI y otros contaminantes y sobre todo implementar programas tendientes al control y prevención de los impactos negativos derivados de la fabricación de cemento.

## 2. Gestión ambiental y relación con los grupos de interés

La gestión ambiental comprende todos los esfuerzos para minimizar el impacto ambiental negativo de los productos de la empresa a lo largo de su ciclo de vida (Klassen y McLaughlin, 1996). Estas acciones deben cumplir con los lineamientos de la política ambiental así como de las leyes y normas de los países anfitriones de las empresas, además de estándares internacionales. Al respecto, existen esquemas que acreditan la gestión ambiental efectuada por las empresas, como son las normas ISO14000, además de certificaciones expedidas por los gobiernos. Sin embargo, es importante que los criterios ambientales se lleven a cabo a lo largo de toda la cadena de suministro y que, además de los inspectores gubernamentales, se involucren los diversos grupos de interés<sup>4</sup> (comunidad, grupos ecologistas, etc.) en el monitoreo de las actividades (Lam *et al.*, 2010; Vazquez Brust y Liston-Heyes, 2010).

En lo que concierne a la fabricación de cemento en México, esta actividad es de jurisdicción federal y está regulada por la norma NOM-040-SEMARNAT-2002 (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1988 [2011]; Semarnat, 2002, 2004). La NOM-040-SEMARNAT-2002 establece los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de emisiones de partículas, emisiones de gases, y otros contaminantes como los COP y COV, además normar el uso de combustibles alternos (Semarnat, 2002, 2004). Las empresas cementeras también están sujetas a reportar sus emisiones en el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RECT), asimismo están los programas voluntarios como *Industria limpia* que acredita el desempeño ambiental y *GEI México* que promueve la contabilización y reporte de emisiones de CO<sub>2</sub>, programas en que la mayoría de las empresas cementeras participan (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2004, 2010; Semarnat *et al.*, 2010). Aún más, la industria del cemento a nivel global se ha comprometido tanto a la medición y reporte de sus emisiones de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes como a la disminución de sus emisiones de CO<sub>2</sub> y rehabilitación de las canteras cuando cesa la actividad de las empresas en los sitios de extracción (WBCSD, 2002a).

<sup>4</sup> Se trata de personas o grupos con *intereses legítimos* en procedimientos o aspectos sustantivos de la actividad empresarial y que pueden afectar o son afectados por dichas actividades (Freeman, 2004; Donaldson y Preston, 1995).





### 3. Problemática ambiental en Tula-Atotonilco-Apaxco

Las actividades de la industria del cemento en México se remontan a finales del siglo XIX. Hidalgo es el estado en donde se albergaron las primeras empresas cementeras del país. La Cruz Azul inició la producción de cemento Portland en 1890. Después se fundó Cementos Hidalgo en 1906. Actualmente, en el corredor industrial Tula-Atotonilco-Apaxco se localizan cinco de las 33 plantas de cemento existentes en el país. Están presentes las empresas transnacionales Cemex, Holcim, y Lafarge; además de la Cooperativa La Cruz Azul.

Tula-Atotonilco-Apaxco es una área crítica en términos ambientales (Semarnat, 2002). La zona presenta problemas de contaminación desde hace más de 30 años (INE/UAM, 2008). Además de las empresas cementeras, ahí se encuentran la refinería Miguel Hidalgo y la termoeléctrica Francisco Pérez Ríos. La operación de estas industrias y la falta de una adecuada regulación ambiental han dañado la calidad del aire con repercusiones en la salud de los pobladores. También se señala un empeoramiento de las condiciones ambientales de la zona debido a la utilización del coque (obtenido como residuo de la refinación del petróleo) como combustible para los hornos de cemento (Cabrera, 2011).

Debido a la presencia de la refinería y la termoeléctrica, la zona se encuentra bajo monitoreo y se estudian los niveles de concentración de compuestos volátiles, partículas, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> (INE/UAM-Iztapalapa, 2008; Semarnat/CEPAL, 2007; Sepúlveda Sánchez, 2008). De hecho, en Tula se la expidió la Norma Oficial de Emergencia, NOM-EM-148, porque en el 2004 las concentraciones promedio anual de SO<sub>2</sub> sobrepasaban el valor establecido por la norma de calidad de aire<sup>5</sup> (Semarnat/CEPAL, 2007).

Un problema adicional en la zona fue el conflicto entre pobladores de los municipios de Apaxco y Atotonilco con la empresa Holcim. Un grupo formado por habitantes de estos municipios manifestaron ante la Profepa irregularidades en el manejo de residuos peligrosos por parte de Ecoltec, filial de Holcim, encargada de preparar el combustible alternativo que se utiliza en los hornos de cemento. El grupo denunció la incidencia de diversos accidentes entre el 2003 y 2009. En el último accidente hubo una fuga de acrilato que afectó aproximadamente a 30 mil habitantes en 11 comunidades de los estados de Hidalgo y de México (León, de *et al.*, 2010), motivo por el cual presentaron una denuncia popular contra Ecoltec (Greenpeace, 2010b).

### 4. Emisión de contaminantes generados por las empresas cementeras en la región Tula-Atotonilco-Apaxco

Según la última información disponible en el RECT, en Hidalgo se emitieron 17 784 130 toneladas (ton) de CO<sub>2</sub>, 6.70 E<sup>-07</sup> ton de dioxinas y 4.60 E<sup>-08</sup> ton de furanos -ambos tóxicos del grupo de los COP- en 2009. En tanto que en el Estado de México fueron 15 253 918 ton de CO<sub>2</sub>, 2.29 E<sup>-07</sup> ton de dioxinas y 7.00E<sup>-09</sup> ton de furanos, para el mismo año. (Semarnat, 2009).

Ahora bien, comparando entre las emisiones totales por estados y las emisiones de las empresas por municipio tenemos que Cemex emitió 1 099 351 ton de CO<sub>2</sub> equivalentes al 6.2% del CO<sub>2</sub> reportado en 2009 en Hidalgo, mientras que las emisiones de Cruz Azul

<sup>5</sup> Usando como referencias las normas de la Secretaría de Salud: NOM-022-SSA1-1993, NOM-023-SSA1-1993 y la modificación a la NOM-025-SSA1-1993 (Semarnat/CEPAL, 2007).



correspondieron a 1 251 891 ton aproximadamente el 7%. En el Estado de México, las emisiones de Holcim ascendieron a 1 056 464 ton equivalentes al 5.9% del CO<sub>2</sub> emitido en la entidad. (Semarnat, 2009).

Se debe advertir que el RETC presenta inconsistencias en cuanto a la continuidad de las series y en lo concerniente a los totales estatales. Por ejemplo, las emisiones de dioxinas de Cemex fueron de  $1.60 \text{ E}^{-08}$  ton aproximadamente el 2.4% del total estatal y las de Cruz Azul ascendieron a  $4.13 \text{ E}^{-07}$  que representan el 61.6% de las emisiones reportadas en ese mismo año. (Semarnat, 2009). Se puede especular que: Cemex reportó por debajo de la cifra real y Cruz Azul en verdad está emitiendo tal magnitud, hubo un error en el reporte o captura del dato de Cruz Azul, o bien, el total del estado no corresponde a la cifra registrada en el RETC –  $6.70 \text{ E}^{-08}$  ton-.

Estas inconsistencias en la información representan un serio problema dado que limitan la evaluación del desempeño ambiental de las empresas mediante la información pública. Lo que deja constatar la información disponible es que se están emitiendo contaminantes a la atmósfera.

Por otra parte, cabe señalar que todas las plantas de cemento ubicadas en esta región están certificadas como industrias limpias por la Profepa y que el programa tiene más de diez años operando (Profepa, 2011).

##### ***5. Opinión de los habitantes de la región Tula-Atotonilco-Apaxco sobre la gestión ambiental de las empresas cementeras e identificación de factores***

En la zona Tula-Atotonilco-Apaxco se llevó a cabo una encuesta<sup>6</sup> con el objetivo general de conocer la percepción de los habitantes aledaños a las plantas de cemento sobre los efectos positivos y negativos derivados de la actividad de las cementeras. Sin embargo, para este trabajo interesa el objetivo específico de identificar las variables que influyen en la formación de opinión de los habitantes sobre la gestión ambiental realizada por las empresas cementeras. Para indagar dicho aspecto se elaboraron 26 ítems cuyas variables se agrupan en los rubros de: a) condiciones medioambientales en lo relativo a la contaminación; b) opinión sobre la gestión ambiental de las empresas cementeras; c) opinión de actuación autoridades en materia ambiental; d) opinión de la legitimidad de las certificaciones de industria limpia; y e) el caso Ecoltec. Las respuestas se diseñaron empleando una escala Likert y también se incluyen secciones de opciones múltiples. El marco muestral se definió a partir del total de manzanas por municipio considerando las viviendas ocupadas<sup>7</sup> en éstas, se escogieron aleatoriamente 15 manzanas por municipio y estando en el sitio se seleccionaron aleatoriamente las viviendas. En total se levantaron 240 cuestionarios: 97 en Tula, 64 en Atotonilco y 79 en Apaxco. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa SPSS v.20.

<sup>6</sup> El trabajo de campo abarcó los días del 04 al 10 de julio de 2012.

<sup>7</sup> Se utilizó el sistema para la consulta de información censal 2010 (Scince) del INEGI, se tuvo como criterio reemplazar aquellas que salieran repetidas o bien que tuvieran menos de 10 viviendas en la manzana, después se localizaron espacialmente las manzanas mediante los programas Scince e inventario nacional de viviendas del INEGI, también se usaron los mapas de Google Earth y Google Maps.





*Perfil del encuestado*

La mayoría de los entrevistados fueron del género femenino (63.3%), lo cual se explica en parte porque las encuestas se aplicaron en hogares y también debido al horario, entre 11 y 16 hrs. La edad promedio de los encuestados se situó en 42.72 años, con una desviación estándar de 16.34 años. En tanto que el tiempo medio de residencia fue de 31.20 años, con desviación estándar de 18.23 años.

En cuanto a la situación laboral, el 52.08% del total de los encuestados respondió que sí trabajaba. De éstos, el 21.6% laboraba en el sector industrial, el 52% en el comercio y el 23.2% en servicios. No destaca que laboraran directamente en alguna empresa cementera ya que sólo dos de los encuestados afirmó trabajar en esa actividad. Sin embargo, el 27.9% de los entrevistados manifestó tener algún familiar que trabajaba en empresas cementeras, caleras y/o concreteras (estas últimas son actividades relacionadas con las cementeras).

Por otra parte, la media del número de miembros por familia fue de 4.16 personas con una desviación de 1.8 personas. Y el ingreso promedio mensual familiar se ubicó en 5 322.65 pesos.

*Condiciones medioambientales en lo relativo a la contaminación*

Se pidió a los encuestados comparar la situación actual con la que tenían hace diez años. En general, la mayoría no percibió cambios favorables, al contrario estimaron que la calidad del aire y agua había empeorado. Para la calidad del aire las respuestas de concentraron en peor (55%) y mucho peor (16.7%) y no se observaron diferencias importantes entre los resultados de los tres municipios. En cuanto a la calidad del agua, en términos globales los entrevistados opinaron que no hay mejoría, ya que el 36.3% consideró que es igual a la que tenían hace diez años y el 40.8% estimó que es peor. Sin embargo, a nivel municipal el 25% de los habitantes de Atotonilco que fueron encuestados estimaron que había mejorado. Sobre la intensidad del ruido los encuestados consideraron que éste se ha incrementado: 53.8% lo calificaron como mayor y el 18.3% como mucho mayor.

*Percepción de la gestión ambiental de las empresas cementeras*

Al igual que en el anterior grupo de variables, se solicitó que compararan la situación actual con la existente hace diez años. Aunque no es la percepción generalizada, cierto número de los habitantes de esta zona consideraron que las empresas cementeras habían mejorado en los aspectos examinados. Sin embargo, lo que pesó en las respuestas es que no hay mejoría en lo relativo: a) al ruido proveniente de las plantas de cemento, el 40.4% consideró que es igual, en tanto que, el 29.6% consideró que es mayor y el 5% que es mucho mayor; b) el polvo proveniente de las plantas de cemento, el 20.8% opinó que es igual la situación a la que se tenía hace diez años, el 38.3% que es mayor y el 15.4% que es mucho mayor la emisión de polvo; c) sobre malos olores provenientes de las plantas de cemento, el 27.9% opinó que la situación es igual, el 34.2% que es mayor y el 14.6% que es mucho mayor; d) el humo de las chimeneas de las plantas de cemento, el 20% opinó que es igual la situación, el 37.1% que es mayor el humo que proviene de las chimeneas y el 10.4% opinó que es mucho mayor; e) el polvo proveniente de los camiones que transportan el cemento, el 24.6% consideró que es igual, en tanto que el 47.5% que es mayor y el 15% opinó que es





mucho mayor; f) sobre el humo proveniente de los camiones que transportan el cemento, el 48.8% opinó que se mantiene igual, el 50.8% que es mayor y el 17.5% que es mucho mayor; por último g) sobre los accidentes en que están involucrados dichos camiones, el 38.8% manifestó que es igual, el 30.8% que es mayor y el 10.4% que es mucho mayor.

#### *Percepción actuación autoridades en el rubro de contaminación*

Los encuestados opinaron que las autoridades municipales no están llevando a cabo acciones de monitoreo de la calidad del aire (61.3%) y que tampoco implementan de programas de mitigación y disminución de la contaminación (62.1%), que las autoridades estatales no coordinan los esfuerzos municipales (62.1%), que no existe interés de las autoridades federales (58.8%), y que tanto autoridades municipales, estatales como federales no llevan a cabo acciones de vigilancia y sanción en materia ambiental (58.3%).

#### *Percepción de la legitimidad de certificaciones y acciones de las empresas cementeras*

Las personas encuestadas en su mayoría (61.7%) consideraron que no es coherente el distintivo de “Industria limpia” que otorga la Profepa a las plantas de cemento. Se observó que existe desconocimiento del significado de este distintivo, un 10.8% manifestó no saber sobre la pregunta hecha. Y un 26.3% opinó que si hay coherencia entre el distintivo y las acciones de las empresas cementeras.

Desglosadas las respuestas por municipio, se observó que en Tula -donde está instalada la Cruz Azul- hubo mayor aprobación (33%) entre la certificación y las acciones de la empresa. En contraste, en Apaxco -donde se encuentra Holcim- un 77.2% desaprobó que haya coherencia entre el distintivo que ostenta la empresa y sus acciones.

En cuanto a que si es peligrosa la quema de residuos peligrosos en los hornos de cemento, en su mayoría los encuestados percibieron que sí es peligrosa (73.4%).

Sobre las acciones favorables al medio ambiente por parte de las empresas cementeras, la respuesta no fue contundente. Un 36.7% consideró que sí llevan a cabo algunas acciones favorables, aunque manifestaron que éstas eran pocas o insuficientes. En Tula es nuevamente donde hubo mayor aprobación (47.4%), para el caso concreto de las localidades vecinas a la cooperativa mencionaron el sistema de recolección de basura que lleva a cabo la empresa.

#### *Caso Ecoltec*

En términos generales, el 23.3% de los encuestados manifestó tener conocimiento de alguna organización local preocupada por el medio ambiente. A nivel municipal, en Tula el 15.5% dijo saber de alguna, mencionando algunas personas a la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji. En Atotonilco fue el 24.9% que dijo tener conocimiento, sin referirse a alguna organización en particular. En tanto que en Apaxco fue el 34.2% que respondió afirmativamente.

Sobre los diferentes incidentes en que se relaciona a Ecoltec, hay dos patrones, uno es que la proporción de respuestas afirmativas disminuye conforme los incidentes son más graves; el otro, es que en Apaxco manifestaron tener mayor conocimiento de los incidentes seguido de Atotonilco y en menor proporción en Tula. El 50% afirmó tener conocimiento de malos olores provenientes de Ecoltec -Apaxco (84.8%), Atotonilco (53.1%), Tula (19.6%)-; sobre



los incendios ocurridos en Ecoltec, el 40.8% afirmó haberse enterado –Apaxco (69.6%), Atotonilco (40.6%), Tula (17.5%); y sobre las fugas de monómero de acrilato ocurridas en Ecoltec, sólo el 25.0% afirmó conocer el hecho –Apaxco (49.4%), Atotonilco (26.6), Tula (4.1%)–.

En cuanto a la forma de enterarse de dichos incidentes<sup>8</sup>, de las opciones de respuesta - medios de comunicación, familiares y otros- en su mayoría mencionaron “otros” (25% para los incendios y 11.33% para las fugas de monómero de acrilato) especificando que fue a través de vecinos o comunidad.

En lo referente a los afectados, en promedio el 7.1% de los encuestados manifestó que alguno de sus familiares había sido afectado por los incidentes en Ecoltec, siendo en Apaxco donde se registró la mayor tasa (13.9%) y la menor en Tula (2.1%). Por otra parte, el 10.4% afirmó haber participado en algún movimiento de protesta relacionado con los incidentes en Ecoltec y el 37.1% dijo tener conocimiento de la denuncia ciudadana interpuesta por el grupo Pro Salud Apaxco-Atotonilco ante la Profepa. En estos aspectos siguen predominando las respuestas afirmativas en Apaxco. Sobre la calificación que asignaron a la actuación de autoridades y empresa en su mayoría ésta cayó en los rangos de regular -35.4% actuación autoridades, 35.8% actuación empresa- a mala -25% actuación autoridades, 21.7% actuación empresa- y muy mala -11.3% actuación autoridades, 12.5% actuación empresa-.

#### *Identificación de variables que influyen en la opinión sobre la gestión ambiental de las empresas cementeras*

Con este fin se realizó un análisis factorial exploratorio. En particular fueron de interés los grupos de ítems<sup>9</sup> (variables):

- Condiciones medioambientales en lo relativo a la contaminación: aire, agua, ruido.
- Percepción gestión ambiental empresas cementeras: ruido de las plantas, polvo de las plantas, olores de las plantas, accidentes sustancias químicas, humo de las chimeneas, polvo de los camiones, humo de los camiones, accidentes involucrados camiones.
- Percepción actuación autoridades: autoridades municipales monitorean aire, autoridades municipales instrumentan programas, autoridades estatales coordinan esfuerzos municipales, existe interés de las autoridades federales, las autoridades de los tres niveles llevan acciones de vigilancia.
- Percepción legitimidad certificaciones: industria limpia, quema de residuos, acciones favorables medioambiente.

En el análisis se encontró que de los 18 ítems considerados, siete componentes explican el 60.4% de la varianza acumulada (anexo 2). Por grupo de componentes (anexo 3) se distinguen los siguientes factores:

1. Relativo a los aspectos que son *sensorialmente* identificables de la gestión ambiental de las empresas: humo, polvo y accidentes relacionados con los camiones que transportan el cemento y humo, ruido y olores provenientes de las plantas de cemento.

<sup>8</sup> Sólo se consideraron aquellos que manifestaron conocer de los incidentes en las preguntas anteriores.

<sup>9</sup> Con el fin de representar opiniones positivas y negativas se asignó una escala según el grupo de variables: a) para las condiciones medioambientales (excluyendo la intensidad del ruido) la escala fue: 2, 1, 0, -1, -2; b) para la intensidad del ruido local y percepción gestión ambiental de las empresas cementeras la escala fue: -2, -1, 0, 1, 2; c) Para la opinión sobre la actuación autoridades y legitimidad de las certificaciones la escala fue: -1, 0, 1.





2. Actuación de las autoridades de los tres órdenes de gobierno y calidad del agua: interés de las autoridades federales, monitoreo de la calidad del aire por parte de las autoridades municipales, coordinación de los esfuerzos municipales por parte de las autoridades estatales y calidad del agua.
3. Polvo proveniente de las plantas de cemento y acciones favorables al medio ambiente por parte de estas empresas.
4. Quema de residuos peligrosos.
5. Vigilancia y sanción a las empresas por parte de las autoridades de los tres órdenes de gobierno.
6. Calidad del aire e intensidad del ruido en las localidades.
7. Instrumentación de programas municipales de disminución y mitigación de la contaminación y coherencia del distintivo de “Industria limpia”.

### *Conclusiones*

Del análisis descriptivo se observa que en los tres municipios tienden a coincidir las opiniones respecto a las condiciones medioambientales generales, no así cuando se pregunta sobre aspectos de la gestión ambiental de las empresas cementeras. Los casos extremos son Apaxco -lugar en que ocurrieron una serie de accidentes en los que Ecoltec fue presuntamente responsable- y Tula –que además de estar relativamente alejada de Ecoltec, alberga en una de sus localidades a la Cooperativa La Cruz Azul-. Del análisis factorial exploratorio se destaca que el primer componente agrupa aquellas variables relacionadas con la posibilidad de observar sensorialmente (vista, oído, olfato) diversos aspectos de la gestión ambiental de las empresas. También llama la atención que el polvo que proviene de las plantas de cemento se relacione con las acciones favorables al medio ambiente que se perciben de las empresas, esto se debe presumiblemente a que en la zona la actividad de las empresas caleras (relacionadas con las cementeras) es significativa por lo que las personas no pueden distinguir claramente de dónde proviene el polvo y entonces asocian éste con las acciones que en materia ambiental realizan las empresas. Este último punto pone de manifiesto la relevancia de la administración de las relaciones con los grupos de interés por parte de las empresas en el sentido que además de cumplir con las disposiciones las empresas deben informar en un sentido amplio sus resultados ambientales.







17. La quema de residuos, como llantas y aceites usados, en los hornos de cemento es peligrosa 1 2 3
18. Las empresas cementeras llevan a cabo acciones favorables al ambiente 1 2 3

Por favor conteste a los siguientes cuestionamientos:

19. ¿Ha tenido conocimiento de malos olores provenientes de la empresa Ecoltec, filial de Holcim-Aspasco?  
a) Sí ( ) b) No ( )
20. ¿Supo de los presuntos incendios ocurridos en Ecoltec en diciembre de 2003, septiembre de 2007 y/o mayo de 2009?  
a) Sí ( ) b) No ( )
21. ¿Ha sabido de fugas de monómero de acrilato en las que se responsabiliza a Ecoltec de las mismas?  
a) Sí ( ) b) No ( )
22. ¿Usted o algún miembro de su familia resultó afectado por estos incidentes?  
a) Sí ( ) b) No ( )
23. Participo usted en alguna protesta o movimiento relacionado con los incidentes en los que se responsabiliza a Ecoltec?  
a) Sí ( ) b) No ( )
24. ¿Tiene conocimiento de la denuncia ciudadana interpuesta ante la Profepa por el grupo ambientalista Pro Salud Apaxco-Atotonilco?  
a) Sí ( ) b) No ( )
25. ¿Cómo considera la actuación de las autoridades ante este problema con Ecoltec?  
a) Muy buena b) Buena c) Regular d) Mala e) Muy mala
26. ¿Cómo considera la respuesta de Ecoltec ante los afectados por este problema?  
a) Muy buena b) Buena c) Regular d) Mala e) Muy mala

Fuente: encuesta aplicada a las familias en la zona Tula-Atotonilco, Apaxco, (julio de 2012).



## Anexo 2

## Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales			de la extracción		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	2.904	16.131	16.131	2.904	16.131	16.131
2	1.878	10.431	26.561	1.878	10.431	26.561
3	1.546	8.588	35.150	1.546	8.588	35.150
4	1.382	7.680	42.830	1.382	7.680	42.830
5	1.091	6.058	48.888	1.091	6.058	48.888
6	1.065	5.917	54.805	1.065	5.917	54.805
7	1.007	5.596	60.401	1.007	5.596	60.401
8	.999	5.552	65.953			
9	.929	5.163	71.116			
10	.864	4.801	75.917			
11	.832	4.623	80.541			
12	.750	4.169	84.709			
13	.697	3.873	88.582			
14	.620	3.446	92.028			
15	.510	2.831	94.860			
16	.363	2.017	96.877			
17	.289	1.607	98.484			
18	.273	1.516	100.000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Fuente: resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a las familias en la zona Tula-Atotonilco, Apaxco, (julio de 2012).





## Anexo 3

Matriz de componentes<sup>a</sup>

	Componente						
	1	2	3	4	5	6	7
Humo camiones cementeras	.796	.034	-.260	.264	.120	-.035	.078
Polvo camiones cementeras	.724	.058	-.194	.261	.101	.030	.101
Accidentes involucrados camiones cementeras	.640	.077	-.226	.367	.097	-.062	.065
Humo de las chimeneas de las plantas de cemento	.629	.166	.324	-.269	-.128	.080	-.061
Ruido de las plantas de cemento	.487	.144	.135	.156	-.003	.008	-.210
Olores de las plantas de cemento	.450	.150	.286	-.020	-.262	.162	-.214
Existe interés de las autoridades federales	-.091	.773	-.374	-.253	.085	.063	.016
Calidad del agua	-.082	.749	-.417	-.299	.058	.046	.038
Autoridades municipales monitorean calidad aire	-.159	.511	.198	.251	-.157	.046	-.053
Autoridades estatales se coordinan con las municipales	-.285	.454	.336	.327	-.159	.067	-.130
Polvo de las plantas de cemento	.426	.166	.594	-.439	.150	.017	.037
Las empresas cementeras llevan a cabo acciones favorables al medio ambiente	-.197	.244	.431	.399	.015	.126	.073
Es peligrosa la quema de residuos en los hornos de cemento	-.392	.086	.055	.441	.414	.107	-.110
Las autoridades vigilan y sancionan empresas contaminantes	.005	.097	.388	-.199	.630	-.300	.325
Calidad del aire	-.055	.197	-.017	.167	-.017	-.675	-.026
Intensidad del ruido	-.032	-.014	-.004	.108	.181	.606	.476
Autoridades municipales instrumentan programas contaminación	-.033	.018	.017	-.036	-.517	-.102	.629
Es coherente el distintivo de "Industria limpia" con las acciones de las cementeras	-.021	-.166	-.162	-.250	.143	.251	-.353

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

a. 7 componentes extraídos

Fuente: resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a las familias en la zona Tula-Atotonilco, Apaxco, (julio de 2012).



**Fuentes**

Bejarano, Fernando, 2004. *Guía ciudadana para la aplicación del Convenio de Estocolmo*, RAPAM/IPEN/ONU/NUDI/PNUMA/UNITAR, México.

Cabrera, Ángel, 2011. “Instalan medidores de contaminación en la zona industrial”, *Milenio*, 24 febrero 2011, <http://impreso.milenio/node/8916928>, (22 abril 2011).

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1988 [2004]. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*, Diario Oficial de la Federación, Última reforma 06 de junio de 2004, 22 pp.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1988 [2011]. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, Diario Oficial de la Federación, Última reforma 30 de agosto de 2011, 108 pp.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2010. *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales*, Diario Oficial de la Federación, 29 abril 2010, pp. 13.

Cámara Nacional del Cemento [Canacem], 2010. “Plantas”, México, <[http://www.canacem.org.mx/la\\_industria\\_plantas.htm](http://www.canacem.org.mx/la_industria_plantas.htm)>, (05 mayo de 2010).

CSI-ECRA, 2009. “Development of State of the Art-Techniques in Cement Manufacturing: Trying to Look Ahead”, *CSI/ECRA-Technology Papers*, CSI/ECRA, Duesseldorf, Ginebra, pp. 1-99.

CSI-SINTEF, 2006. *Formation and Release of POPs in the Cement Industry*, CSI/SINTEF, [s.l.i.].

Delfino, Ralph, Henry Gong, William S. Linn, Ye Hu y Edo D. Pellizzari, 2003. “Respiratory symptoms and peak expiratory flow in children with asthma in relation to volatile organic compounds in exhaled breath and ambient air”, *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 13, pp. 348-363.

Dietz, Andreas, Heribert Ramroth, Tobias Urban, Wolfgang Ahrens y Heiko Becher, 2004. “Exposure to cement dust, related occupational groups and laryngeal cancer risk: results of a population based case-control study”, *International Journal of Cancer* 108 (6), pp. 907-911.

Donaldson, Thomas y Lee E. Preston, 1995. “The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications”, *Academy of Management Review* 20 (1), pp. 65-91.



- Freeman, Edward E., 2004. "The Stakeholder Approach Revisited", *Zeitschrift für Wirtschaftsund Unternehmensethik* 3, pp. 228-241.
- Google, 2011. *Google Earth*, [consultas] "Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Apaxco", Google/INEGI/NASA, (junio 2012).
- Google, 2011. *Google Maps*, [consultas] "Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Apaxco", Google/INEGI, (junio 2012).
- Greenpeace, 2010a. *México ante el cambio climático. Evidencias, impactos, vulnerabilidad y adaptación*, Greenpeace, México.
- Greenpeace, 2010b. "¡No más políticos desempleados en Profepa!", *Noticias Greenpeace*, 27 enero 2011, <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2011/Enero/No-mas-politicos-desempleados-en-ProfepaNo-mas-politicos-desempleados-en-Profepa/>, (16 marzo 2011).
- Herzog, Timothy, 2009. "World Greenhouse Gas Emissions in 2005", WRI Working Paper, World Resources Institute, [s.l.i.]
- INE/UAM, 2008. "Diagnóstico de compuestos orgánicos volátiles y H2S en aire ambiente en la zona de Tula-Vito-Apaxco", Instituto Nacional de Ecología/Universidad Autónoma Metropolitana, México, 20 pp.
- INEGI, *Inventario Nacional de Viviendas* (actualización 2012), [consultas] "Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Apaxco" <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/inv/Default.aspx>, (junio 2012).
- INEGI, *Sistema para la Consulta de Información Censal 2010* (versión 05/2012), [consultas] "Tula de Allende, Atotonilco de Tula y Apaxco" <http://gaia.inegi.org.mx/scince2/viewer.html>, (junio 2012).
- Klassen, R.D. y C. P. McLaughlin, 1996. "The Impact of Environmental Management on Firm Performance", *Management Science*, 42 (8), pp. 1199-1214.
- Lam, Patrick T.I., Edwin H.W. Chan, C.S. Poon, C.K. Chau y K.P. Chun, 2010, "Factors affecting the implementation of green specifications in construction", *Journal of Environmental Management* 91 (3), pp. 654-661.
- León Rodríguez, Jorge Arturo, Josefina Hernández Cervantes, Laura Alonso, Sayda Casique y Judith Caballero, 2010. "Afecciones en la salud de la población de Apaxco-Atotonilco expuesta a contaminantes emitidos por Ecoltec y las empresas que usan residuos industriales como combustible alterno. (Resultados preliminares)", disponible en: [http://ssl.webkreator.com.mx/4\\_2/000/000/058/f69/Avances-ECOLTEC-ESTUDIO.pdf](http://ssl.webkreator.com.mx/4_2/000/000/058/f69/Avances-ECOLTEC-ESTUDIO.pdf), (26 noviembre 2010).





Mokrzycki, Eugeniusz y Alicja Uliasz-Bocheńczyk, 2003. "Alternative fuels for the cement industry", *Applied Energy* 74 (1-2), pp. 95-100.

Mwaiselage, Julius, Magne Brátveit, Bente Moen y Michel Yost, 2005. "Variability in Dust Exposure in a Cement Factory in Tanzania", *The Annals of Occupational Hygiene* 49 (6), pp. 511-519.

Profepa, 2011. "Certificados expedidos 1997-2010", [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/533/1/mx/certificados\\_expedidos.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/533/1/mx/certificados_expedidos.html), (25 enero 2011).

Semarnat/CEPAL, 2007. *Evaluación de externalidades ambientales del sector energía en las zonas críticas de Tula y Salamanca*, Semarnat/CEPAL, México, 67 p.

Semarnat, 2002. *NOM-040-ECOL-2002*, Diario Oficial, México, 18 diciembre 2002.

Semarnat, 2004. *NOM-040-SEMANART-2002*, Diario Oficial de la Federación, México, 20 abril 2004.

Semarnat, 2009, *Registro de emisiones y transferencia de contaminantes (RETC)*, <http://app1.semarnat.gob.mx/retc/retc/index.php>, (22 abril 2011).

Semarnat, 2010. "Tramites-Rubro 3. Coprocesamiento de residuos peligrosos industriales", [http://app2.semarnat.gob.mx/tramites/index.php?option=com\\_content&view=article&id=532&Itemid=128](http://app2.semarnat.gob.mx/tramites/index.php?option=com_content&view=article&id=532&Itemid=128), (27 abril 2011).

Semarnat, Consejo Coordinador Empresarial, World Resources Institute, WBCSD, 2010. "Acerca del programa", *Programa GEI México*, <http://www.geimexico.org>, (22 de junio de 2010 y 12 enero 2011).

Sepúlveda Sánchez, José David, (2008). *Análisis morfológico y químico elemental de las partículas suspendidas de las regiones de Tula y Salamanca*. (Informe final del estudio), Instituto Nacional de Ecología/Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 26 pp. + resultados integrados

Vazquez Brust, Diego Alfonso y Catherine Liston-Heyes, 2010. "Environmental management intentions: An empirical investigation of Argentina's polluting firms", *Journal of Environmental Management* 91 (5), pp. 1111-1122.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2010. "Cement Sustainability Initiative", <http://www.wbcsd.org/templates/TemplateWBCSD5/layout.asp?type=p&MenuId=NzY&dOpen=1&ClickMenu=LeftMenu>, (04 mayo 2010).



World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2002a. *The cement sustainability initiative, our agenda for action*, WBCSD, Ginebra.

World Health Organization (WHO), 2006. *Air Quality Guidelines. Global Update 2005*, WHO, Ginebra.

Yang Chun-Yuh, Chih-Ching Chang, Shang-Shyue Tsai, Hung-Yi Chuang, Chi-Kung Ho, Trong-Neng Wu y Fung-Chang Sung, 2003. "Preterm delivery among people living around Portland cement plants", *Environmental Research* 92 (1), pp. 64-68.

