

Comparación de los costos privado y social de la contaminación atmosférica en la zona industrial de Guadalajara

ROSA ELENA REYES NODHAL
TERESITA DE JESÚS ALVARADO CASTELLANOS¹

El entorno urbano de una ciudad es el reflejo del estilo de vida del grupo social que lo constituye; la armonía entre la modernidad y la conservación del entorno necesitan de la voluntad de los autores para desarrollar sus proyectos y, al mismo tiempo, conservar un medio físico ordenado donde el funcionamiento de las actividades económicas y sociales puedan interactuar con el medio ambiente. La actividad industrial, particularmente, adquiere hoy día gran importancia, no sólo por los índices de crecimiento espectaculares en la producción debidos a nuevas tecnologías y la aparición de la competencia científica y económica, sino que a la par provoca, por un lado, la degradación del medio ambiente como consecuencia del uso intensivo e irracional de los recursos naturales, y por otro, la pérdida de la salud de los seres que habitan en las áreas de intensiva actividad económica.

La transformación de materias primas de los procesos industriales generan sustancias que en su mayoría pueden ser nocivas para la salud en diferentes circunstancias, como son: compuestos químicos, humos, polvos, partículas, etc., que son arrojados al ambiente. Estas acciones generan costos tanto para los empresarios, autoridades e instituciones de salud (públicas y privadas), como para la población en general, acrecentándose en áreas de asentamientos industriales y sus zonas de influencia; tal es el caso de la zona industrial de Guadalajara (ZIG).

En este artículo se presenta el análisis descriptivo de algunos resultados del trabajo de campo que se llevó a cabo en la ZIG; por una parte, el análisis se refiere a los costos que para las empresas representa controlar la contaminación del aire en términos de la adquisición y mantenimiento de equipo, y también la estimación del costo por concepto de incapacidad laboral debido a enfermedades de las vías respiratorias y de la vista; por otra, se observa el interés del sector empresarial de la zona industrial por preservar el medio ambiente y su conocimiento de las leyes reguladoras

1. Profesoras e investigadoras de tiempo completo, CISE, Departamento de Economía, CUCEA, UdeG.

medioambientales vigentes. Se incluye el análisis del costo social, que consiste en el pago por días de incapacidad al trabajo y no al costo que se genera por la asistencia² médica otorgada por el sector salud, en particular por el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Tipo de contaminante por rama industrial

De acuerdo con la información proporcionada por 56.70% de las empresas que contestaron el cuestionario, 54.54% declararon que despiden residuos en diversos estados: sólidos, líquidos, gaseosos, humos y polvos; predominan los establecimientos con desechos sólidos, con 83.33%; siguen con porcentajes importantes las empresas que despiden humos y polvos con 56.67%, y líquidos con 40%. Cabe mencionar que las ramas industriales más contaminantes son, por orden de importancia, productos de hule y plástico, 26.67%, vestido, químicas y maquinaria y equipo, cada una con 13.33%.

Respecto a los componentes químicos que recibe la atmósfera de la zona industrial de Guadalajara, los datos indican que el óxido de azufre es arrojado por 47.05% de las firmas, el óxido de nitrógeno por 41.08%, en menor proporción el carbono y los hidrocarburos con porcentajes de 35.29 y 29.41%, respectivamente. Dentro de la clasificación de humos y polvos, los establecimientos que arrojan partículas representan 70.59%, la producción de hule y plástico es la principal emisora con 33.33%, y en menor proporción la industria química con 25% (véase cuadro 1).

Las industrias en la ZIG que producen hule y plástico, productos químicos, maquinaria y equipo, y la industria del vestido, son las más representativas por observar mayor emisión de residuos, con 26.67% para la primera y 13.33% para cada una de las ramas mencionadas.

Respecto al compuesto químico expelido por el mayor número de firmas, es el óxido de azufre con 47.05%, y la rama industrial con mayor incidencia en la generación de óxido de carbono es la química con 50%; el 83.33% de empresas emiten desechos sólidos; de los residuos clasificados como humos y polvos, representan 56.67%, siendo el óxido de azufre el contaminante químico de mayor concentración, con 47.05%; en este mismo apartado, 70.59% de establecimientos declararon emitir residuos a la atmósfera en la zona industrial en forma de partículas.

Control de emisiones

Los resultados de la encuesta³ respecto al interés de las empresas por controlar sus emisiones, son los siguientes: del total de empresas que emiten desechos, 30% sí cuen-

2. IMSS, Ley del Seguro Social, última reforma 23 ene. 1998, cap. III, art. 56, Porrúa, México, 2000.

3. Para la encuesta aplicada en la ZIG se tomó en cuenta el padrón de empresas registradas en la Cámara Regional de la Industria de Transformación del Estado de Jalisco (Careintra). Este padrón consta de 205 empresas en la zona industrial, de las cuales 180 están domiciliadas en la ZIG; sin embargo, 83 registros cambiaron de giro, ahora pertenecen a bodegas, almacenes y distribuidoras de productos. Por lo anterior, la encuesta se aplicó a 97 empresas, de las cuales 55 proporcionaron la información.

Cuadro 1. ZIG: Contaminación atmosférica según estado y componentes químicos del desecho por rama de actividad industrial (2000)

Rama de actividad	Cuestionarios		Empresas que emiten desechos		Sólido	Estado del desecho				Humo y polvo				
	Aplicados	Con-testados	NO	SÍ		Líquido	Gaseoso	Humo	Polvo	Componentes químicos				
Industrial										CO	SO	No	Hidrocar.	Partículas
Alimentos	5.15	5.45	8.00	3.33	4.00	8.33	14.29	11.11	12.50					
Bebidas	*	*	*	*										
Tabaco	*	*	*	*										
Textil	5.15	5.45	12.00	*										
Vestido	6.19	7.27	*	13.33	16.00									
Calzado y cuero	*	*	*	*										
Productos de madera y corcho	2.06	1.82	4.00	*										
Muebles exp. metal y plástico	8.25	7.27	12.00	3.33	4.00	8.33	14.29		12.50					
Industria de papel	3.09	3.64	4.00	3.33	4.00	8.33	14.29	11.00	12.50				20.00	
Editorial o impresoras	1.03	1.82	*	3.33	4.00									
Químicas	7.22	9.09	4.00	13.33	16.00	16.67	14.29	22.22	12.50	50.00	37.50	28.57		25.00
Petróleo y derivados del carbón	7.22	5.45	4.00	6.67	4.00					33.33	25.00	28.57	40.00	16.67
Productos de hule y plástico	15.46	18.18	8.00	26.67	24.00	25.00	14.29		12.50	16.67	37.50	42.86	40.00	33.33
Minerales no metálicos	4.12	3.64	8.00	*					12.50					8.33
Metálicos básicos	5.15	3.64	8.00	*										
Productos metálicos	7.22	7.27	8.00	6.67	8.00	8.33	14.29	11.11						
Maquinaria y equipo	10.31	9.09	4.00	13.33	8.00	16.67		33.33	12.50					16.67
Maquinaria y equipo eléctrico	6.19	3.64	8.00	*										
Equipo de transporte	*	*	*	*										
Otras industrias manufactureras	6.19	7.27	8.00	6.67	8.00	8.33	14.29	11.11	12.50					
T o t a l	97	55	25	30	25	12	7	9	8	6	8	7	5	12
%	100.00	56.70	45.45	54.54	83.33	40.00	23.33	30.00	26.67	35.29	47.05	41.08	29.41	70.59

Fuente: Encuesta "Costos de la Contaminación Atmosférica", Departamento de Economía CUCEA, UdeG, 2000.

tan con equipo de control, lo que significa que el restante 70% aún no disponen de tecnología para controlar sus emisiones; de éstas últimas, sólo 19.10% de empresas manifestaron no conocer las normas ambientales, lo que significa que 80.9% sí las conocen pero tampoco han sido sancionadas por violar los reglamentos de control ambiental y, no obstante ello, 67% de los establecimientos que generan desechos manifestaron no estar dispuestos a instalar equipo para controlar sus residuos.

Por otra parte, de los establecimientos que cuentan con equipo de control de desechos, 67% están en funcionamiento y declararon estar dispuestos a actualizar sus equipos 56% de las firmas. El hecho más significativo en los datos analizados de los cuadros 2 y 3 se refiere a que 90.5% de las empresas que manifestaron generar residuos, no han sido sancionadas por no cumplir las normas ambientales.

Cuadro 2. ZIG: Operatividad de los equipos y disposición para actualizarlos (2000)

Respuesta	Número de empresas que generan algún tipo de desecho	Empresas con equipo de control de desecho	Equipo en operación		Disposición para actualizar el equipo de control	
			abs.	%	abs.	%
Sí			6	67.00	5	56.00
No			3	33.00	4	44.00
Total	30	9	9	100.00	9	100.00

Fuente: Investigación directa, CISE, Departamento de Economía, CUCEA, UdeG, 2000.

Cuadro 3. ZIG: Conocimiento de las disposiciones oficiales para preservar el medio ambiente y número de empresas sancionadas por no cumplir con las leyes ambientales (2000)

Respuesta	Número de empresas que generan algún tipo de desecho	Empresas sin control de desecho	Conocimiento de las disposiciones oficiales para el control de desechos		Empresas sancionadas por no cumplir las normas ambientales		Decisión para adquirir un aparato de control	
			abs.	%	abs.	%	abs.	%
Sí			17	80.90	2	9.50	7	33.00
No			4	19.10	19	90.50	14	67.00
Total	30	21	21	100.00	21	100.00	21	100.00

Fuente: Investigación directa, CISE, Departamento de Economía, CUCEA, UdeG, 2000.

Costo privado

Para el presente trabajo se considera como costos privados todos los gastos que tienen que realizar las firmas por concepto de erogación directa para el control de las emisiones de residuos, lo que significa que se cuantificó el gasto realizado para la adquisición, instalación y mantenimiento de los mecanismos de control efectuado por las empresas ubicadas en la zona industrial.

En este sentido, la tendencia de inversión por este concepto de acuerdo con la información proporcionada por las mismas empresas que controlan sus emisiones, se observa importante a partir de 1994; sin embargo, es necesario mencionar que las cantidades erogadas en el periodo de 1990 a 1994 han sido convertidas a precios de 1995, es decir, a precios después de la devaluación de finales de 1994.

La información de la encuesta para esta variable se presenta de la siguiente manera: las empresas de la zona industrial efectuaron mayor inversión en mecanismos para controlar las emisiones en los años 1996 y 1997, con montos de 344,800 y 548,500 pesos, respectivamente, lo que significó un incremento en la inversión de 37.17% para 1997; sin embargo, después del año mencionado el gasto es decreciente, de tal manera que para el 2000 la inversión fue menor, ya que se adquirió equipo con valor de 331,730 pesos, es decir, 3.79% menos que en 1996 y 39.52% también menor con relación a 1997. De acuerdo con esta información, podemos sugerir que aún persiste la indiferencia de los empresarios por evitar o controlar las emisiones contaminantes al medio ambiente, al no evaluar las diferentes alternativas para ello, como pudieran ser la adquisición de nueva tecnología de control, la implantación de técnicas para mejorar la utilización de las materias primas o modernizar sus procesos productivos (véase cuadro 4).

Para las empresas ubicadas en la zona industrial de Guadalajara, estimar el costo monetario que representa arrojar partículas de humos y polvos a la atmósfera implica considerar, además del costo por adquisición y mantenimiento de equipos para controlar o abatir la contaminación, tomar en cuenta el número de inasistencias a laborar

Cuadro 4. ZIG: Costos de adquisición e instalación y costo total del equipo 1990-2000 (miles de pesos de 1995)

Años	Costo fijo total		Costo variable	Costo total (1)+(2)+(3)
	Costo de adquisición	Costo de instalación	Costo promedio de mantenimiento	
1990	4,919	1,197	600	6,716
1991	12,103	3,182	3,018	18,303
1992	29,773	8,469	11,066	49,308
1993	73,243	40,540	12,498	126,281
1994	180,750	60,000	21,000	216,750
1995	150,000	43,000	96,250	289,250
1996	228,500	70,000	46,300	344,800
1997	350,000	49,500	149,000	548,500
1998	155,750	40,150	76,550	272,450
1999	205,000	60,755	95,500	361,255
2000	175,630	77,800	78,300	331,730

Fuente: Investigación directa, CISE, Departamento de Economía, UdeG, 2000.

por concepto de incapacidades otorgadas a su personal por enfermedades del aparato respiratorio y de la vista, por el posible descenso en la productividad de la empresa, que sin duda también tendrá un costo, mismo que está fuera de estimación en este trabajo.

Cabe señalar que estas incapacidades están tipificadas como “enfermedades de trabajo” en la Ley Federal del Trabajo,⁴ en la que se definen de la siguiente manera: “[...] todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios”. De igual forma, por incapacidades al trabajo se hace referencia a las incapacidades temporales producidas por los riesgos de trabajo, asentadas en la misma legislación federal.

En otras palabras, en este proyecto el monto en dinero por efectos de la acción de liberar partículas a la atmósfera, se refiere a las erogaciones efectuadas por las empresas e instituciones del sector salud referentes al pago por días de incapacidad concedidos al personal empleado a causa de enfermedades respiratorias y de la vista, que de acuerdo con la Ley del Seguro Social vigente,⁵ un asegurado que sufra un riesgo de trabajo tiene derecho, “mientras dure la inhabilitación, al cien por ciento del salario que estuviese cotizando en el momento de ocurrir el riesgo”.

Para cuantificar dicho costo se analizó la información proporcionada por las empresas localizadas en la ZIG. En primer lugar, se obtuvo el porcentaje de incapacidades laborales por causas y tipo de enfermedad para el año 2000. Los resultados son los siguientes: las lesiones ocasionadas por accidentes de trabajo representan la primera causa de ausencia al trabajo, con 40.86% del total; le siguen en importancia las enfermedades respiratorias con 27%; los padecimientos digestivos registran 5.88%; a las enfermedades cardiovasculares les corresponde 1.41%; las enfermedades de los ojos constituyen 1.97%, y otras causas representan 22.88% del total; este último renglón incluye básicamente las incapacidades por causa de maternidad. Al sumar los dos rubros que nos ocupan, el número de días de incapacidad laboral por enfermedades del aparato respiratorio y de la vista, que se relacionan estrechamente con la contaminación atmosférica, representan en conjunto 28.97%, esto es, una tercera parte del total de días no laborados entre accidentes de trabajo y enfermedades de trabajo (véase cuadro 5).

En cuanto a la ocupación laboral en la industria de la ZIG para el año 2000, algunas ramas destacan por su importancia relativa; la industria de productos de hule y plástico aparece con 834 trabajadores, 16.84% del total de empleados; las industrias químicas ocupan 746 empleados, 15.25%; le siguen los productores de muebles excepto metal y plástico con 429 trabajadores, y la rama industrial de calzado y cuero, que emplea 328 trabajadores, estas ramas son las más importantes en este renglón de un total de 4,893 personas ocupadas (véase cuadro 6).

-
4. Secretaría de Trabajo y Previsión Social, Poder Ejecutivo de la Nación, Ley Federal del Trabajo, México, 1998.
 5. IMSS, *Ley del Seguro Social, última reforma, 23/01/1998*, Porrúa, México, 2000.

Cuadro 5. ZIG: Número de días y porcentaje de incapacidad laboral por causas de enfermedad (2000)

Causas de enfermedad	Núm. de días de incapacidad	Porcentaje
Accidentes de trabajo	6,049	40.87
Aparato respiratorio	3,993	26.99
Aparato digestivo	870	5.88
Cardiovasculares	208	1.41
De los ojos	292	1.97
Otras	3,385	22.88
Total	14,797	100.00

Fuente: Investigación directa, CISE, Departamento de Economía, CUCEA, UdeG, 2000.

En el mismo cuadro se registra el número de días por incapacidad por rama de actividad industrial; en este sentido, la rama industrial que presenta mayor número de días por incapacidades laborales es la industria química con 2,525 días, lo que representa 17.06% de días no trabajados respecto al total en la ZIG; en la industria de metálicos básicos no se laboraron 2,252 días por este concepto, que en términos relativos equivalen a 15.22%; la rama de productos de hule y plástico registró 2,110 días de incapacidad, y la rama de la industria del calzado y cuero perdió 1,040 días de trabajo, lo que representa 7.03%. Estos porcentajes fueron obtenidos respecto a un total de 14,797 días no laborados por incapacidades otorgadas.

La información anterior permitió estimar el índice para medir la relación hombre-día de incapacidades laborales respecto al personal ocupado, en determinada rama industrial; este índice constituye un indicador significativo en tanto que permite cuantificar el monto de erogaciones que realizan las empresas y el Instituto Mexicano del Seguro Social por concepto de días no laborados. Dicho indicador se observa en el cuadro 6, donde se muestra la estimación por rama de actividad industrial para el año 2000.

En este apartado, las actividades industriales que registran indicadores elevados en la relación hombre-día de incapacidad laboral, son los productos de madera y corcho, con un índice de 6.15 días de incapacidad por empleado; la industria de metálicos básicos 5.72 unidades hombre-día; la rama industrial editorial o impresoras registró un indicador de 4.41 días no laborados por cada trabajador, y el cuarto sitio lo ocupan otras industrias manufactureras con un índice hombre-día de 4.28. Es importante mencionar que esta estimación no representa a las industrias con mayor número de personal ocupado, sino que se refiere a la relación de suspensiones laborales en promedio, tanto por causa de accidentes de trabajo, como por enfermedades y riegos de trabajo (véase cuadro 6).

Respecto al costo promedio que representa para las empresas localizadas en la zona industrial de Guadalajara el total de incapacidades en el trabajo para el año 2000, la situación fue la siguiente: la rama industrial con mayor erogación es la química, con un monto de 713,792; le sigue la industria de productos metálicos básicos, que gastó por este concepto la cantidad de 636,617.88; los productores de artículos de hule y plástico se enfrentaron a un costo anual de 596,475.90 para cubrir incapacidades la-

Cuadro 6. ZIG: Relación hombre-día,¹ incapacidades por rama de actividad industrial (2000)

Rama de actividad industrial	Personal ocupado	Días de incapacidad	Relación hombre-día	Costo promedio por incapacidad ¹
Alimentos	301	802	2.66	226717.38
Bebidas	*	*	*	*
Tabaco	*	*	*	*
Textil	108	326	3.02	92,156.94
Vestido	282	636	2.26	179,790.84
Calzado y cuero	328	1,040	3.17	293,997.60
Productos de madera y corcho	52	320	6.15	90,460.80
Muebles exp. metal y plástico	429	981	2.29	277,318.89
Industria de papel	90	330	3.75	93,287.70
Editorial o impresoras	34	150	4.41	42,403.50
Químicas	746	2,525	3.38	713,792.25
Petróleo y derivados del carbón	306	660	2.16	186,575.40
Productos de hule y plástico	834	2,110	2.52	596,475.90
Minerales no metálicos	234	650	2.78	183,748.50
Metálicos básicos	394	2,252	5.72	636,617.88
Productos metálicos	290	667	2.30	188,554.23
Maquinaria y equipo	325	998	3.07	282,124.62
Maquinaria y equipo eléctrico	105	200	1.90	56,538.00
Equipo de transporte	*	*	*	*
Otras industrias manufactureras	35	150	4.28	42,403.50
T o t a l	4,893	14,797	3.02	4'182,963.93

¹ Relación Hombre-día = Número de días de incapacidad / Personal ocupado.

² Remuneración promedio de la industria manufacturera: \$282.69. Encuesta industrial mensual, INEGI, 2001

Fuente: Investigación directa, CISE, Departamento de Economía, CUCEA, UdeG, 2000.

borales; para las empresas productoras de calzado y cuero su costo por este concepto fue de 293,997.60 durante el año 2000.

Este análisis de los datos hace evidente la magnitud del costo que representa para el sector industrial y el sector salud los días no laborados del personal. Esto es, la erogación total en la ZIG significó para el 2000 un total de 4'182,963.93 por este concepto en forma global; esta cantidad representa 12.6 veces más que la inversión de los empresarios de 331,730 para el mismo año por concepto de equipo de control. En proporción, estas cifras con relación al total erogado por incapacidades pagadas representan únicamente 7.93% de inversión para controlar el problema de la generación de desechos contaminantes.

Asimismo, de la cifra total de días de incapacidad en el trabajo, la parte correspondiente a enfermedades respiratorias y de los ojos es conjuntamente de 28.97%;

al aplicar este valor porcentual al costo pagado total por incapacidad en la ZIG, se obtiene un costo para las empresas por padecimientos respiratorios y de la vista de 1'211,326.65 pesos.

Si se compara esta erogación con el costo total de las empresas que adquirieron y mejoraron equipos para reducir o eliminar las partículas contaminantes arrojadas a la atmósfera, de 331,720 pesos, se observa una diferencia importante entre los dos montos a razón de 3.65 veces más para el costo de incapacidades. Por lo anterior y de acuerdo con la información proporcionada, los empresarios asumen costos mayores de 1'211,326.65 pesos para cubrir incapacidades laborales por padecimientos del aparato respiratorio y de la vista, y sólo invierten 331,720 pesos para adquisición y mantenimiento de equipos; la relación de 3.65 significa casi cuatro veces más el cubrir días no trabajados que la inversión erogada para adquirir equipos anticontaminantes.

Costo social

El costo social que se analiza en este trabajo consiste en el número de consultas que otorga el sector salud por causa de enfermedades respiratorias y de la vista, particularmente el Instituto Mexicano del Seguro Social, a los habitantes de las 36 colonias⁶ aledañas a la Zona Industrial de Guadalajara, así como a los trabajadores de las empresas que cotidianamente están expuestos a las emisiones de humos, gases y polvos nocivos a la salud por las fuentes fijas establecidas en esta área geográfica.

El costo social estimado por rama de actividad industrial, definido como el monto de erogaciones de las firmas y del IMSS por cubrir incapacidades laborales, resulta un indicador significativo cuando se compara la información sobre empresas que generan residuos contaminantes y los días de incapacidad, así como la relación hombre-día de incapacidad en el trabajo.

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, la industria química que declaró arrojar desechos cuyos componentes son óxido de carbono, óxido de azufre, óxido de nitrógeno y partículas, es la rama industrial, que registra el número más elevado de incapacidades laborales de su personal, con 2,525, es decir 17.06% del total, a razón de 3.38 días de incapacidad por trabajador, con un costo estimado de 713,792.25 pesos; de esta cantidad, 206,646.39 pesos corresponden al concepto de enfermedades respiratorias y de la vista, cifra que equivale a 62.29% de la inversión para equipos de control (véanse cuadros 7 y 8).

6. El área de influencia de la zona industrial de Guadalajara fue determinada por el método topográfico del polígono de Thiessen; esta área quedó formada por 36 colonias: Zona Industrial de Guadalajara, Lázaro Cárdenas, 18 de Marzo, Echeverría, Lomas de Polanco, El Tepopote, Del Sur, 8 de Julio, Del Fresno, Ferrocarril, Unidad Deportiva, Fraccionamiento Higuierillas, Fraccionamiento Colón, Fraccionamiento las Torres, Jardines de la Cruz, López de Legaspi, Residencial la Cruz, Infonavit El Sauz, Arboledas del Sur, Unidad Revolucionaria, Mezquitera, Lomas de Tepeyac, Loma Linda, Balcones del 4, Francisco Villa, Dr. Valentín Gómez Farías, Vicente Guerrero, Colón Industrial, Buenos Aires, Antigua Santa María, Zona Industrial 2, Jardines del Sur, Las Palmas, Polanco, Patria, España.

Cuadro 7. ZIG: Índice de incapacidad según componentes químicos por rama de actividad industrial (2000)

Rama de actividad industrial	Humo y polvo					Índice de incapacidad				
	Componentes químicos					Personal ocupado	Días de incapacidad		Relación Hombre - día ¹	Costo promedio de incapacidad ²
	co	so	No	Hidrocar	Partículas		Abs.	%		
Alimentos						301	802	5.42	2.66	226,717.38
Bebidas						*	*	*	*	*
Tabaco						*	*	*	*	*
Textil						108	326	2.2	3.02	92,156.94
Vestido						282	636	4.29	2.26	179,790.84
Calzado y cuero						328	1040	7.02	3.17	293,997.60
Productos de madera y corcho						52	320	2.16	6.15	90,460.80
Muebles exp. metal y plástico						429	981	6.62	2.29	277,318.89
Industria de papel				1		90	330	2.23	3.75	93,287.70
Editorial o impresoras						34	150	1.01	4.41	42,403.50
Químicas	3	3	2		3	746	2525	17.06	3.38	713,792.25
Petróleo y derivados del carbón	2	2	2	2	2	306	660	4.46	2.16	186,575.40
Productos de hule y plástico	1	3	3	2	4	834	2110	14.25	2.52	596,475.90
Minerales no metálicos					1	234	650	4.39	2.78	183,748.50
Metálicos básicos						394	2252	15.22	5.72	636,617.88
Productos metálicos						290	667	4.5	2.30	188,554.23
Maquinaria y equipo					2	325	998	6.74	3.07	282,124.62
Maquinaria y equipo eléctrico						105	200	1.35	1.90	56,538.00
Equipo de transporte						*	*	*	*	*
Otras industrias manufactureras						35	150	1.01	4.28	42,403.50
T o t a l	6	8	7	5	12	4893	14797	100	3.02	4'182,963.93

¹Relación hombre-día = Número de días de incapacidad / Personal ocupado.

²Remuneración promedio de la industria manufacturera: \$282.69. Encuesta industrial mensual, INEGI, 2000.

Fuente: Encuesta "Costos de la Contaminación Atmosférica", Departamento de Economía, CUCEA, UdeG, 2000.

Cuadro 8. ZIG: Estimación del costo por días de incapacidad por enfermedades del aparato respiratorio y de la vista según componentes químicos por rama de actividad económica (2000)

Rama de actividad industrial	Humo y polvo					Personal ocupado	Días de incapacidad		Costo promedio de incapacidad ²
	Componentes químicos						abs	hombre-día ¹	
	co	so	No	Hidrocar	Partículas				
Alimentos						301	233	0.77	65 866.77
Bebidas						*	*	*	*
Tabaco						*	*	*	*
Textil						108	95	0.88	26 855.55
Vestido						282	184	0.65	52 014.96
Calzado y cuero						328	301	0.92	85 089.69
Productos de madera y corcho						52	93	1.79	26 290.17
Muebles exp. metal y plástico						429	284	0.66	80 283.96
Industria de papel				1		90	96	1.07	27 138.24
Editorial o impresoras						34	44	1.29	12 438.36
Químicas	3	3	2		3	746	731	0.97	206 646.39
Petróleo y derivados del carbón	2	2	2	2	2	306	191	0.62	53 993.79
Productos de hule y plástico	1	3	3	2	4	834	612	0.74	173 006.28
Minerales no metálicos					1	234	188	0.80	53 145.72
Metálicos básicos						394	652	1.66	184 313.88
Productos metálicos						290	193	0.66	54 559.17
Maquinaria y equipo					2	325	287	0.88	81 132.03
Maquinaria y equipo eléctrico						105	58	0.55	16 396.02
Equipo de transporte						*	*	*	*
Otras industrias manufactureras						35	43	1.23	12 155.67
T o t a l	6	8	7	5	12	4893	4285	0.88	1 211 326.65

¹Relación hombre-día = Número de días de incapacidad / Personal ocupado.

²Remuneración promedio de la industria manufacturera \$282.69. Encuesta industrial mensual, INEGI, 2000.

Fuente: Encuesta "Costos de la Contaminación Atmosférica", Departamento de Economía, CUCEA, UdeG, 2000.

Los productos de hule y plástico que también emiten residuos cuyos componentes son óxidos de carbono, azufre, nitrógeno, hidrocarburos y partículas, significa en términos relativos 14.25% de incapacidades totales, y el costo generado para esta industria asciende a 596,475.90 pesos del total. La misma rama eroga, por incapacidades de su personal por enfermedades del aparato respiratorio y de la vista, 173,006.28 pesos.

Para la rama de petróleo y derivados del carbón, que también manifestó generar residuos que contienen óxidos de carbono, azufre, nitrógeno, hidrocarburos y partículas, su participación porcentual es de 4.46% del total de días de incapacidad laboral, indicador que representa una erogación de 186,575.40 pesos para esta industria en el mismo año.

Es interesante observar que las ramas de metálicos básicos y de calzado y cuero que, según los resultados de la encuesta, no emiten desechos, ocupan un sitio importante en la concesión de días de incapacidad, 15.2% y 7.0% respectivamente, cuya relación hombre-día por enfermedades respiratorias y de la vista es de 1.66 para la primera y de 0.92 para la segunda; el indicador hombre-día, junto con las otras causas de ausencia, es de 5.72 para metálicos básicos y 3.17 para la industria de calzado y cuero (véanse cuadros 7 y 8).

La producción de madera y corcho observa un índice de 6.15 días de incapacidad por trabajador; los empresarios de esta rama industrial declararon no emitir desechos; sin embargo, el porcentaje de días de incapacidad, particularmente por enfermedades respiratorias y de los ojos, es de 2.5 días; seguramente la generación de partículas de aserrín y otros materiales así como el uso de solventes afectan al sistema respiratorio y la vista de los trabajadores al estar expuestos a ellos en forma cotidiana.

Como se menciona en párrafos anteriores, la industria de productos metálicos básicos presenta un índice de 5.72 días de incapacidad promedio en el año 2000 y, de acuerdo con la encuesta, esta rama no emite residuos; no obstante ello, su personal se ausenta del trabajo por enfermedades respiratorias y de la vista generando un costo al año de 184,313.88 pesos de la cantidad total por incapacidades de 636,617.88 pesos. Por su parte, la industria editorial e impresoras, que de acuerdo con la encuesta no genera sustancias nocivas, presenta también una relación hombre-día alta a razón de 1.29 por enfermedades respiratorias y de la vista en el mismo periodo (véanse cuadros 7 y 8).

El cuadro 9 muestra para los años analizados —1990 a 2000— la cantidad de consultas médicas por concepto de enfermedades respiratorias y de la vista de la población derechohabiente que acude a la unidad de medicina familiar número 34 del Instituto Mexicano del Seguro Social ubicada en el área de influencia de la ZIG, que geográficamente concentra tanto el área de la Zona Industrial como a 36 colonias en su entorno; se menciona únicamente la información de esta clínica debido a que la unidad de medicina familiar número 39, también localizada en la zona que nos ocupa, no proporcionó los datos solicitados. Sin embargo, la información disponible permite observar una tendencia creciente de consultas médicas registradas por padecimientos respiratorios y de la vista; el incremento porcentual es de 42.0% en once años.

De acuerdo con la información captada y analizada por las unidades de medicina familiar del IMSS, las enfermedades respiratorias atendidas que presentaron mayor incidencia fueron:

1. Las infecciones respiratorias agudas ocasionadas básicamente por la inhalación de bacterias que afectan al tracto respiratorio y presentan manifestaciones clínicas por periodos menores a tres meses.

2. La tuberculosis, cuyo agente etiológico es el *M. tuberculosis*, que afecta directamente a los pulmones manifestándose por tos productiva sanguinolenta.

3. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica se caracteriza por obstrucción del flujo respiratorio debido a enfisema, bronquitis o asma que causan en el paciente inflamación de las vías aéreas y bronco-espasmo y, dentro de sus factores desencadenantes de riesgo, está la contaminación atmosférica.

4. Faringitis, amigdalitis y laringitis son causadas principalmente por microorganismos que inflaman las mucosas de la bucofaringe, produciendo fiebre, dolor y enrojecimiento, ronquera y dolor al pasar alimentos.

5. Neumonía, que es una infección pulmonar causada por bacterias, hongos y parásitos, entre otras especies, que se encuentran en la bucofaringe y se manifiesta con fiebre, tos con expectoración y dolor torácico.

Comentarios finales

Conforme a la información recabada en la encuesta y mostrada en los párrafos anteriores, es posible formular las siguientes consideraciones en torno al problema que nos ocupa:

De los 97 cuestionarios aplicados en la ZIG, fueron contestados 56.70%; de este porcentaje, 54.54% de las empresas emiten desechos, y las ramas industriales más contaminantes son, por orden de importancia, productos de hule y plástico 26.67%, vestido, químicas y maquinaria y equipo, cada una con 13.33%.

Se observa concretamente en las ramas industriales de productos de madera y corcho y metálicos básicos que declaran no generar humos y polvos, una contradicción en las decisiones tomadas de no instalar mecanismos de control de emisiones y, sin embargo, estas ramas muestran en promedio índices significativos (relación hombre-día) de ausencia a la actividad laboral por motivos de padecimientos respiratorios y de la vista.

La comparación de los costos de las firmas que declararon emitir sustancias contaminantes y que a la vez muestran índices elevados de días de incapacidad laboral, se muestra de la siguiente manera: las sumas destinadas a la adquisición y mantenimiento de equipos para controlar los residuos en la zona de estudio fue de 331,720 pesos para el año 2000, y por salarios cubiertos por concepto de incapacidad por enfermedades de los ojos y respiratorias alcanzó la suma de 1'211, 804.65 pesos, esto es, gastan 3.65 veces más cubriendo días de incapacidad en comparación con las erogaciones para adquirir equipos de control de emisiones; esta cifra no incluye el costo del tratamiento médico a los pacientes por este tipo de enfermedad.

De acuerdo con la información disponible, se observa todavía la indiferencia de los empresarios por evitar o controlar las emisiones contaminantes al adquirir tecnología de control o implantar técnicas para mejorar los procesos productivos, puesto

que 70% que mencionaron generar algún tipo de desecho no cuenta con equipos de control; de este porcentaje, 67% tampoco están dispuestos a adquirir tecnología para el control de sus emisiones. En este sentido, la inversión en equipos de control de emisiones descendió en los últimos cuatro años del periodo analizado, siendo la cantidad más significativa de 548,500 pesos en 1997, la cual disminuyó a 331,730 pesos (a precios de 1995) para el año 2000, lo que en términos porcentuales es 39.52% menor a la inversión efectuada en 1997.

Bibliografía

- Abad, A., y L. A. Servín (1990), *Introducción al muestreo*, México, Limusa.
- Allen V., Kneese, y Charles L. Schuitze (1976), *Costos de la contaminación*, Buenos Aires, Marymax.
- Fiel, Barry C. (1990), *Economía ambiental*, México, McGraw-Hill.
- Freeman (1995), *Control de la contaminación del agua y del aire*, México, Limusa.
- Jean, Elizabeth Michel (1979), *La contaminación atmosférica y la salud*, México, IGE-UdeG.
- Hernández López, Olegario (1976), *Muestreo de partículas en suspensión en el aire*, tesis, Jalisco, UdeG.
- Johnston, J. (1984), *Métodos de econometría*, Barcelona, Vines-Vives.
- Kennet J., Wallis (1976), *Introducción a la econometría*, Madrid, Alianza Editorial.
- Kish, Leslie (1995), *Diseño estadístico para la investigación*, Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), Colección Monografías, núm. 146, Madrid.
- Peuportierb y Rabi A. (1994), *Impact Pathwayanalysis: a Tool for Improving Environmental Decision Processes*, París, Universidad de Bordeaux.
- R. F., Wynn-K. Holden (1978), *Introducción al análisis econométrico aplicado*, Barcelona, Ariel.
- Reyes, Nodhal, y C. Alvarado (1986), *Costos de la contaminación atmosférica, México*. Cuadernos de Difusión Científica, UdeG.
- Rodríguez Osuna, J. (1991), *Métodos de muestreo*, Cuadernos Metodológicos, núm. 1, CIS, Madrid.
- Scheaffer, R. (1987), *Elementos de muestreo*, México, Grupo Editorial Iberoamérica.
- Strauss, W., y S. J. Mainwaring (1995), *Contaminación del aire*, México, Trillas.