

Nthe

NTHE, palabra ñahò (otomí) que significa vínculo o enlace (se pronuncia "enté")

Revista electrónica de difusión y divulgación científica, tecnológica y de innovación del estado de Querétaro

Ciudades inteligentes y socialmente responsables

ISSN : En trámite Periodicidad: cuatrimestral - 2012 Núm. 5





SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN



Directorio

PRESIDENTE

Lic. José E. Calzada Rovirosa

VICEPRESIDENTE

Dr. Fernando de la Isla Herrera

DIRECTOR GENERAL

Ing. Ángel Ramírez Vázquez

SECRETARIO

Lic. Mauricio Palomino Hernández

DISEÑO DE PUBLICACIÓN

D.G. Alicia Arriaga Ramírez

I.S.C. Marivel Zea Ortíz

CORRECCIÓN DE ESTILO

Ramón Martínez de Velasco

NTHE

Año 3, Núm. 5, Mayo-Septiembre 2012. Publicación cuatrimestral editada por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ). Luis Pasteur Sur No. 36, Col. Centro, C.P. 76000, Tel. (442) 214 3685. www.concyteq.edu.mx, nthe@concyteq.edu.mx. Editor responsable: Alicia Arriaga Ramírez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-080615011400-102. ISSN en trámite. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de última actualización de este número: Área de Difusión del CONCYTEQ, Ing. Gabriela Jiménez Montoya. Fecha de última modificación, agosto de 2012.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación, sin previa autorización del CONCYTEQ.

Comentario NTHE

Una vez más: ¿qué ciudad queremos?

Armando Bayona Celis / Centro Queretano de Recursos Naturales (1)

Querétaro: 'visión cero muertes' en accidentes viales (4)

Emilio Mayoral Grajeda, Cecilia Cuevas Colunga / Instituto Mexicano del Transporte

Oportunidades de negocio a partir de las llantas de desecho (12)

Gema Yammel Hernández García, Graciela Lara Gómez / Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ)

Comportamientos sustentables en la vivienda. Actitud impulsora de un nuevo nicho de mercado (19)

Edna Cristina Figueroa García, Martha Estela Zita Lagos, Rosalva Ávila Acosta, Norma Elena Rebolledo Gloria / Universidad Tecnológica de Querétaro

Ciudad Red. Apuntes para la restructuración vial urbana de la ZMQ (28)

Emiliano DueringCufre / UAQ

La subcontratación internacional como estrategia: razones y efectos (33)

Lesly Adbet Mayorga Hernández, Graciela Lara Gómez / UAQ

Valoración de la motivación ciudadana a la logística inversa para el desarrollo sostenible: caso San Juan del Río, Querétaro (43)

Óscar Cuauhtémoc Aguilar Rascón, Rafael Posada Velázquez, Martha Salomé Soto Sevilla, Ricardo Contreras Soto / Universidad Tecnológica de San Juan del Río

Comité editorial

M.C. Gloria Moreno Rodríguez, LIPATA, Inst. Ingeniería UNAM.

Dr. Roberto de la Llata Gómez, Centro Queretano de Recursos Naturales.

José Jorge Cabello Ríos, Fac. de Contaduría y Administración, UAQ.

Dr. Germán Buitrón Méndez, LIPATA, Inst. Ingeniería UNAM.

Dr. Alejandro Manzano Ramírez, CINVESTAV-IPN

Dr. Édgar Rivas Araiza, Fac. Ingeniería UAQ.

Dr. Luis Felipe Cházaro Ruiz, Instituto Potosino de Investigación Científica y

La electro-remediación *in situ*: una alternativa más para el saneamiento de suelos contaminados (52)

Maribel Pérez Corona, Jesús Cárdenas Mijangos, Erika Bustos Bustos / Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C. (CIDETEQ)

Desarrollo de un proyecto integral para la mejora de operación en rastros municipales, así como de la tecnología de aprovechamiento sustentable de sus residuos y aguas residuales (56)

Adrián Rodríguez García, Jesús Cárdenas Mijangos, Lucila García Pérez, Mario Villalón Comejo, Carlos H. Muñoz Amezcua, José A. Ramírez Guerrero, Adrián Rodríguez García / CIDETEQ

Acciones regulatorias nacionales relacionadas con el cambio climático (62)

Pérez Urquiza Melina / Centro Nacional de Metrología

Métodos ecotoxicológicos para evaluar sitios contaminados (66)

Brenda Ochoa Méndez, María del Carmen Cuevas Díaz, Erika Bustos Bustos / CIDETEQ

Importancia de la información en las organizaciones. Problemas y soluciones a nivel internacional (71)

Maribel Leyva Gaxiola, Luis Rodrigo Valencia Pérez / UAQ

¿Cómo se mide la Responsabilidad Social? (79)

Dulce Eloísa Saldaña Larrondo, Salvador Coutiño Audiffred / ITESM campus Querétaro

Tecnológica (IPICYT)

M.I. y M.A. Juan Manuel Peña Aguilar, Fac. de Contaduría y Administración UAQ.

Dr. Víctor Pérez Moreno, Fac. de Química UAQ.

Dr. Augusto Peón Solís, Fac. Ciencias Políticas y Sociales UAQ.

Dra. Martha Gloria Morales Garza, Fac. Ciencias Políticas y Sociales UAQ.

Dr. Miguel Ángel Rea López, Fac. de Química UAQ.

Ing. Marisol Guerrero, Depto. Desarrollo Ecológico, SEDESU.

Comentario *Nthe*

La iniciativa de ‘Ciudades Inteligentes’ tiene por causa revertir la explotación desordenada de los recursos naturales y la ausencia de planeación urbanística sostenible, fundamentalmente.

Una Ciudad Inteligente se define como aquella que mejora la calidad de vida y la economía local, avanzando hacia un futuro sustentable, utilizando de manera intensiva y estratégica las tecnologías con base a tres premisas: No dañar el medio ambiente, Utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como herramientas para la gestión inteligente de los recursos y las operaciones, y la Búsqueda de un modelo de desarrollo sostenible.

Algunas publicaciones internacionales han dado cuenta de las ciudades y barrios más inteligentes del mundo, según sus propios *ranking*:

Viena, Toronto, París, Nueva York, Londres, Tokio, Berlín, Copenhague, Hong Kong, Barcelona, Singapur, Curitiba, Málaga, San Francisco, Ámsterdam, Seattle, Houston, Calgary, Melbourne, Sao Paulo, Brasilia, Milán, Canberra, Estocolmo y Vancouver.

Los ejes fundamentales de estas ciudades y barrios giran en torno a una economía inteligente, vialidad inteligente, población inteligente, vida inteligente y un gobierno inteligente. Estos ejes están conectados con las teorías de urbanismo y desarrollo que logran brindar una alta calidad de vida, un buen uso de los recursos naturales y un gobierno participativo (los llamados Gobierno 2.0, que socializan información, procesos y datos a efecto de estimular el espíritu crítico y generar sinergias con los ciudadanos para posibilitar nuevas políticas públicas. Es el caso de los gobiernos de Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Canadá).

En síntesis, una ciudad inteligente es aquella donde la inteligencia “se pone al servicio del ciudadano”.

Para el caso de nuestro país, es viable la conversión del Distrito Federal en Ciudad Inteligente, donde ya se avanza en rubros como Gobierno electrónico, Sistemas de recarga de automóviles eléctricos, Gestión del transporte público, Pago en línea de impuestos, Manejo de residuos, Video-vigilancia urbana, Hospitales automatizados y con avances tecnológicos, Telemedicina, Hoteles con sistemas de automatización y control, Edificios inteligentes, Pago de estacionamiento por telefonía móvil, Banca en línea, Gestión del tráfico vehicular, Oferta de contenidos multimedia y Escuelas con aulas electrónicas y tele-educación (www.icyt.df.gob.mx).

En Querétaro se dio a conocer, el pasado 14 junio, que la empresa líder a nivel mundial en la implementación de Smart Communities, Toshiba, analiza la posibilidad de participar en el desarrollo de una Ciudad Inteligente en el municipio de El Marqués, en el complejo denominado Ciudad Maderas, particularmente en temas de tecnologías, energías renovables, transporte, tratamientos de agua, salud y seguridad.

Asimismo, hay información sobre que expertos en el tema han visitado Querétaro y otros estados (<http://www.fmetropoli.org>).

Considerando que “al crear espacios diseñas el comportamiento de la gente” –según el concepto de un destacado arquitecto–, quisimos abordar el tema de Ciudades Inteligentes en esta nueva edición de la revista electrónica *NTHE*.

Algunas áreas de influencia de este tipo de ciudades las abordan los especialistas que generosamente colaboran en este número, con los siguientes temas:

‘Una vez más: ¿qué ciudad queremos?’ (Centro Queretano de Recursos Naturales).

‘Querétaro: visión cero muertes en accidentes viales’ (Instituto Mexicano del Transporte).

‘Oportunidades de negocio a partir de las llantas de desecho’ (Universidad Autónoma de Querétaro).

‘Comportamientos sustentables en la vivienda. Actitud impulsora de un nuevo nicho de mercado’ (Universidad Tecnológica de Querétaro).

‘Ciudad red. Apuntes para la restructuración vial urbana de la ZMQ’ (UAQ).

‘La subcontratación internacional como estrategia: razones y efectos’ (UAQ).

‘Valoración de la motivación ciudadana a la logística inversa para el desarrollo sostenible: caso San Juan del Río, Querétaro’ (Universidad Tecnológica de San Juan del Río).

‘La electro-remediación in situ: una alterativa más para el saneamiento de suelos contaminados’ (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C.)

‘Desarrollo de un proyecto integral para la mejora de operación en rastros municipales, así como de la tecnología de aprovechamiento sustentable de sus residuos y aguas residuales’ (CIDETEQ).

‘Acciones regulatorias nacionales relacionadas con el cambio climático’ (Centro Nacional de Metrología).

‘Métodos ecotoxicológicos para evaluar sitios contaminados’ (CIDETEQ).

‘¿Cómo se mide la Responsabilidad Social?’ (ITESM campus Querétaro).

‘Importancia de la información en las organizaciones. Problemas y soluciones a nivel internacional’ (UAQ).

A los colaboradores manifestamos nuestro agradecimiento, y esperamos que esta nueva edición de nuestra revista *NTHE* sea del interés de todos los lectores.

Ing. Ángel Ramírez Vázquez

Opinión

Una vez más: ¿qué ciudad queremos?

Armando Bayona Celis

Hace algunos años, durante la primera reunión del Observatorio Urbano Local (OUL) del municipio de Querétaro, alguien planteó la necesidad –muy lógica, me parece– de tener una idea, una descripción, de la ciudad hacia la que queríamos llegar, en la que deseamos vivir. En aquella ocasión alguien más replicó que ésa era una pregunta obvia, que todos sabíamos perfectamente qué ciudad queremos.

Ni después ni a lo largo de los años el tema ha vuelto a discutirse.

Y bien, ¿qué ciudad queremos? ¿Sabemos cómo formular una *visión* de ciudad? ¿Qué debería contener ésta?

Lo importante en el OUL, como en todos los observatorios urbanos, no ha sido definir esta visión, ni medir si se avanza, o no, en su logro, sino mantener actualizada una serie (o matriz) de indicadores que el Programa Hábitat de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) pide a cambio de su reconocimiento y del otorgamiento de recursos para el funcionamiento de diversos observatorios urbanos en el país.

Un indicador es un valor, un número que representa lo que está ocurriendo con algún fenómeno en la ciudad. Por ejemplo, el número de vehículos que circulan en una zona o en cierto periodo de tiempo, o el número de litros de agua que consume cada habitante al día, o las toneladas de basura que se producen diariamente.

El Programa Hábitat no sabe qué quieren los habitantes de la ciudad de Querétaro. Al menos nunca lo preguntó, que yo sepa. Pero asume que desean más o menos las mismas cosas que los habitantes anónimos de una ciudad genérica: seguridad, tiempos cortos de traslado, servicios de calidad, que no falten áreas verdes y recreativas, un ambiente no contaminado...

Pero, ¿qué tanto de cada cosa? ¿Dónde, por ejemplo, termina lo no contaminado y comienza la contaminación?

En diversos casos se han definido valores mínimos u óptimos para algunos de estos indicadores por parte de organizaciones nacionales o internacionales. Tal es el caso, por ejemplo, del mínimo de área verde por habitante que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS), y que es de 9 metros cuadrados. En realidad, estas definiciones están basadas en análisis complicados de diversas variables que inciden en la salud y la calidad de vida, y que podrían tener diferente efecto real dependiendo del clima, la localización o la cultura particular de una población. No da lo mismo vivir en una casa con techo de palma en Tizimín, Yucatán, que en Amecameca, Estado de México.

No obstante, no habría duda en afirmar que una mayor superficie de área verde por habitante, o un menor tiempo de recorrido promedio cotidiano de los habitantes de una ciudad hacia su escuela, trabajo u otros destinos, afectarían positivamente sus vidas. Es decir, que si observáramos un cambio en estos valores en el sentido apuntado podríamos afirmar que hubo una mejora en la calidad de vida. O, naturalmente, que empeoró, si el cambio fuera al contrario. Así, los indicadores nos pueden dar una idea de cómo va la ciudad hacia una visión que implique la calidad de vida de sus habitantes.

Un problema con el que nos encontramos al querer conocer los indicadores en el caso de la ciudad de Querétaro –que tiene un Observatorio Urbano Metropolitano y uno de la porción de la ciudad que está en el municipio de Querétaro (el ya mencionado OUL), ambos funcionando desde hace años–, es que el acceso a aquellos datos es difícil, y las comparaciones lo son todavía más. No hay una base de datos en la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), o en los Observatorios, que nos permita visualizar, comparar u operar con los valores de los indicadores.

Un ciudadano común puede tener acceso en una página web (2009) de la Sedesol (<http://www.sedesol2009.sedesol.gob.mx/archivos/802072/file/indicadores.pdf>) a una tabla donde se descargan, como imágenes, los indicadores del año 2000, para todos los Observatorios urbanos de nuestro país. Los datos del año 2005 no se encuentran allí; sólo la referencia de que sí fueron levantados.

Por su parte, en la página del Instituto Municipal de Planeación del Municipio de Querétaro, del que depende el Observatorio, (<http://www.implanqueretaro.gob.mx/content.php?id=ind>

icadores), pueden verse (pero no descargar) los datos de 2005 o 2010, para el municipio. Algunos de estos indicadores se presentan en la **Tabla 1**.

Varios de estos indicadores nos muestran tendencias que podrían ser positivas, como son la disminución en la tasa de crecimiento urbano (aunque en los otros municipios metropolitanos es mucho más alta) o el incremento muy sustancial en las aguas residuales que son tratadas.

| Indicador | Valor en el año 2000 | Valor en el año 2005 |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Crecimiento de la población urbana. | 3.05 % | 2.4 (M); 2.42 (H) |
| Aguas residuales tratadas. | 36.23 % | 83.80 % |
| Precio del agua. | \$5.28 / m ³ | \$14.45 / m ³ (2010). |
| Tiempo de traslado. | 43 minutos. | 77 minutos (2006). |
| Desempleo. | 3.09 % | 4.6 % |

Tabla 1. Indicadores Hábitat selectos, para el municipio de Querétaro.

En otros, aunque tienen algún impacto, su crecimiento parece lógico, y no podemos señalar que su cambio sea positivo o negativo en sí, como por ejemplo el precio del agua (que casi se ha triplicado en 10 años).

Otros más son francamente negativos: el incremento en el desempleo o el incremento ¡del 44 %! en el tiempo de traslado dentro de la ciudad, en poco más de cinco años.

Al revisar estos indicadores, es notable el hecho de que no haya otros, como son el crecimiento de la ciudad en área, la densidad de población, o la relación entre la tasa de crecimiento de la población y la de crecimiento en área urbana, que en Querétaro y otras ciudades de México parecen tener una gran importancia.

Las ciudades latinoamericanas –y las de México no son excepción– han crecido muy rápidamente, al grado de que desde hace poco más de una década América Latina es la región más urbanizada del mundo, en términos de que la proporción de la población que habita en ciudades es mayor que en Europa, Asia o América del Norte.

Sabemos que Querétaro ha venido creciendo a una

tasa bastante mayor a la de su crecimiento demográfico, y superior a la de muchas otras ciudades de rápido crecimiento en el país.

La doctora Sara Topelson presentó, durante el Foro Mundial de Desarrollo Urbano (Culiacán, Sinaloa, 2012), datos sobre el crecimiento de varias manchas urbanas y su población en México, como se ve en la **Figura 1**.

¿Qué define estos crecimientos tan dispares? En realidad, ¿por qué tendría que extenderse una ciudad, más allá de lo necesario, para albergar y dar servicios a los nuevos habitantes que nacen o llegan a vivir? ¿Por qué tendría que crecer más que en la misma proporción en la que crece su población?

Quizá el mayor crecimiento pudiera deberse a un incremento en área verde, pero esta no es la razón en la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ), ya que mientras otras ciudades tienen amplios parques urbanos con varios cientos de hectáreas (ver Revista del Observatorio Urbano Local núm. 2, en <http://www.implanqueretaro.gob.mx/content.php?id=revistas>), en la ZMQ el mayor parque continúa siendo el ‘Querétaro 2000’, con apenas 41 hectáreas.

La densidad de población calculada por el Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN) para el año 2010, es baja: de 56 habitantes por hectárea, cuando desde tiempos coloniales y hasta los años 60 del siglo XX tenía alrededor de 100, y la recomendación de Hábitat es de 80, o más.

Algunas razones, aunque no las únicas, parecen ser que la ZMQ presenta numerosos predios baldíos y muchas viviendas desocupadas. Además, es una ciudad muy dispersa. Esta dispersión creciente, que se observa claramente en la **Figura 2**, ha sido medida, resultando que de las 891 manchas urbanas de mayor tamaño en nuestro país (de acuerdo con la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI) la ZMQ ocupa el quinto lugar entre las más dispersas.

La dispersión encarece la infraestructura porque se requieren más cables, tubería, concreto y trabajo. Hace más difícil el otorgamiento de servicios, como la recolección de basura, el transporte público o la vigilancia y, claro, como lo marca el indicador en la **Tabla 1**, provoca que ahora nos cueste significativamente más tiempo el trasladarnos en ella. Nos cuesta a todos, en tiempo, dinero, salud, seguridad y, en fin, en calidad de vida.



Figura 1. Crecimiento urbano y poblacional por Zona Metropolitana 1980-2010, en número de veces. (Tomado de *Modelos de ciudad: ciudad compacta vs. ciudad dispersa*, Topelson, 2012.)

La dispersión de la ZMQ no era, ni es, necesaria en absoluto. En otras ciudades la topografía accidentada, las fuertes pendientes, la presencia de cuerpos de agua o la costa, no dejan otra opción que urbanizar en forma dispersa. Pero en Querétaro no se da ninguna de estas circunstancias. Ha crecido cada vez más dispersa porque no se planeó correctamente, o porque los planes de desarrollo urbano no se respetaron.

Varias zonas industriales, que antes se ubicaban en las afueras, han quedado dentro de la ciudad, con los riesgos que esto implica. Localidades rurales han sido absorbidas y sus barrios tradicionales rodeados de zonas habitacionales, ajenas a una cultura viva desde siglos atrás.

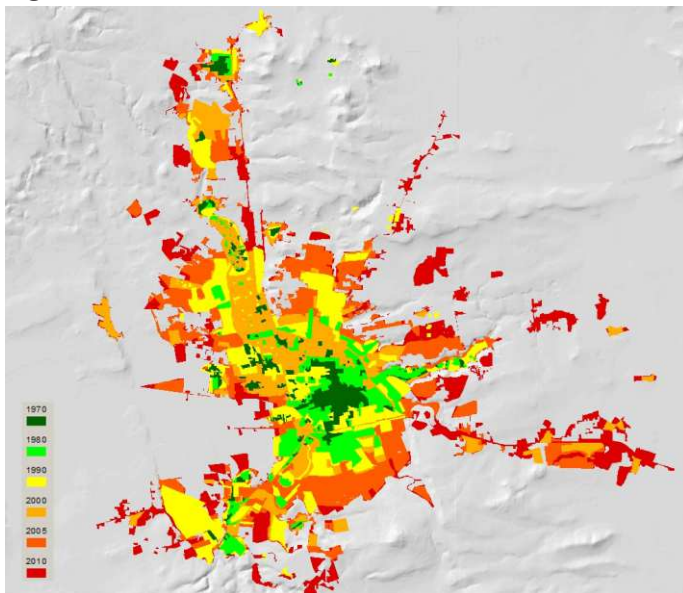


Figura 2. Crecimiento de la ZMQ desde 1970 al año 2010 (CQRN).

Se ha dado un crecimiento –como el de la Ciudad de México– que provoca desequilibrios al congestionar un área pequeña, y que, por ello, requiere de más y más gastos, y en consecuencia, que se le nieguen recursos y desarrollo a otras zonas del estado.

A cambio de lo anterior, ni siquiera tenemos todavía un parque urbano como los que hay en San Luis Potosí, León, Aguascalientes, u otras ciudades de la región.

Los indicadores que desde hace años se generan, y los planes que debieran realizarse con base en ellos, no han servido para corregir el rumbo, por varias razones: el desconocimiento, la indiferencia, u otros intereses.

Se han hecho promesas, pero si se cumplieron, no tuvieron la efectividad necesaria.

¿Era esta ciudad la que queríamos?

A mi parecer, la pregunta está hoy más vigente que nunca.

Querétaro: 'visión cero muertes' en accidentes viales

Emilio Mayoral Grajeda
emilio@imt.mx
Cecilia Cuevas Colunga
ccuevas@imt.mx

Instituto Mexicano del Transporte

No es ni 'Dios' ni el 'destino' quienes nos pasan la factura de los costos de accidentes viales, es nuestra propia ignorancia.
Dr. Eduardo Bertotti.

Introducción

La seguridad vial no sucede de modo accidental o espontánea, sino que es preciso 'provocarla'. Para ello se requiere, indiscutiblemente, del apoyo de la clase política y de una actividad concertada y sostenida por parte de diversos sectores; es decir, de una planificación y de un plan integral para su gestión.

Resumen

Este artículo expone, brevemente, la situación de la accidentalidad a nivel nacional y estatal. Explica el valor añadido que se obtiene cuando se dispone de un plan estratégico de seguridad vial, sugiere cuáles deben ser sus elementos clave, y por último, a partir de estadísticas básicas, muestra algunos ejemplos concretos de áreas de oportunidad para reducir las muertes por accidentes viales en Querétaro, como lo es el inicio de una imagen deseable de nuestra sociedad en donde nadie debería fallecer o resultar gravemente herido como resultado de su participación en el tránsito.

Situación de la accidentalidad

A nivel internacional, de acuerdo con cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 1.3 millones de personas mueren y 50 millones resultan lesionadas cada año en accidentes viales (para una población mundial de unos de 7 mil millones, hasta el año 2009). Las proyecciones indican que estas cifras aumentarán en torno al 65 % en los próximos 20 años, siendo América Latina y el Caribe la región del mundo

que tendrá la más alta mortalidad [1].

En estos países el problema fundamental es cultural, dado que las personas no fácilmente aceptan limitaciones a su libertad. De ahí que el factor humano, por desobediencia o ignorancia de las normas, suele estar presente en la incidencia de accidentes viales más frecuentemente que en otras culturas con mayor conciencia cívica.

Al respecto, México invierte 60 centavos por habitante al año en seguridad vial, mientras que algunas naciones destinan, en promedio, 600 pesos para crear una cultura de seguridad vial y mejorar las condiciones de movilidad de los vehículos y la gente.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, consciente de la gravedad progresiva del tema de la accidentalidad, lanzó en el año 2008 una *Resolución sobre el mejoramiento de la seguridad vial en el mundo* [2], así como el *Proyecto de mejoramiento de la seguridad vial. Establecimiento de metas nacionales y regionales de reducción de accidentes de tránsito* [3]. En el 2010 proclamó al periodo 2011-2020 como 'Decenio de Acción para la Seguridad Vial', con el objetivo de estabilizar y reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito, en todo el mundo [4].

En el 2011 se publicó, en el Diario Oficial de la Federación (DOF), la *Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020*, cuyo objetivo general es reducir en un 50 % las muertes, así como reducir al máximo posible las lesiones y discapacidades por accidentes de tránsito en el territorio nacional, promoviendo la participación entre las autoridades de los tres niveles de gobierno para implementar acciones al respecto, en su ámbito de competencia [5].

En México, durante el año 2009, las estadísticas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y de la Secretaría de Salud federal (SSa) reportaron un total de 4 millones de accidentes que dejaron 490,000 lesionados y 17,820 víctimas mortales [6,7]. La cifra de muertes anuales proviene de las actas de defunción. Las muertes por accidentes viales crecen a una tasa media anual de alrededor del 3 %. Se estima que los costos totales que generaron estas colisiones superan los 10 mil millones de dólares; esto es, alrededor de 1.8 % del Producto Interno Bruto (PIB) de aquel año, lo que significa que se gasta mucho y se invierte poco o nada en seguridad vial.

En la **Tabla 1** se muestra la evolución histórica de la mortandad a nivel nacional y en el estado de Querétaro, del año 2005 al 2010. Se observa que en el 2010 el número de muertos en accidentes viales, a nivel nacional, tuvo una reducción del 7.1 % con respecto al año anterior, mientras que en Querétaro aumentó en un 18.2 % en ese mismo año. Ese aumento también se ve reflejado en el número de peatones muertos por accidentes viales, aumentando de 108 (2009) a 119 (2010). A nivel estatal, los peatones fallecidos representan una tercera parte del total de muertos por accidentes de tránsito.

Se percibe que en Querétaro la real tragedia de las muertes en accidentes viales es que, en gran medida, éstas y sus consecuencias pueden evitarse mediante una inversión adecuada y creciente para generar lo siguiente: mejores conductores y usuarios de las vialidades, superiores estándares de diseño, fabricación y mantenimiento vehicular, óptimos estándares de diseño, construcción y mantenimiento de vialidades. A diferencia de otras causas de mortandad importantes (cáncer o enfermedades del corazón) que no son tan evitables, sí lo son las pérdidas en accidentes viales.

| Año | Número de muertos en accidentes viales | | | | | |
|------|--|------|---------------------|------|--|------|
| | Nacional | Tasa | Estado de Querétaro | Tasa | Peatones muertos en el estado de Querétaro | |
| 2005 | 15,972 | | 360 | | 123 | 34 % |
| 2006 | 16,767 | 5.0 | 339 | -5.8 | 101 | 30 % |
| 2007 | 15,344 | -8.5 | 322 | -5.0 | 105 | 33 % |
| 2008 | 17,058 | 11.2 | 377 | 17.1 | 100 | 27 % |
| 2009 | 17,816 | 4.4 | 351 | -6.9 | 108 | 31 % |
| 2010 | 16,552 | -7.1 | 415 | 18.2 | 119 | 29 % |

Tabla 1. Evolución histórica del número de muertos por accidentes viales.

La 'visión cero' sueca

Suecia está considerado uno de los países más seguros a nivel mundial, por lo que el desarrollo de la seguridad vial en este país merece una atención especial. En la última década, probablemente no sean los planes de acción en seguridad vial los que han situado a Suecia a la vanguardia mundial, sino precisamente su concepto o filosofía radicalmente diferente acerca de la seguridad vial.

La filosofía general que guía el planteamiento sueco desde el año 1997, y las decisiones relativas a la seguridad vial, fueron nombradas 'visión cero'.

'Visión cero' asume que no es éticamente aceptable que alguien muera o sufra heridas graves dentro del sistema de transporte por carretera, y que cuando eso sucede es porque se ha producido una falla en la interacción de los elementos que conforman dicho sistema.

Según la 'visión cero' las entidades responsables de la seguridad son los políticos y gestores de la seguridad vial, legisladores, funcionarios y técnicos encargados de la planificación de la seguridad vial y el tránsito, cuerpos de policía, administradores de la red vial (gestión y conservación), capacitadores de conductores, fabricantes de vehículos y, por supuesto, los conductores y usuarios vulnerables.

En el enfoque convencional, el usuario tiene la mayor parte de la responsabilidad en los accidentes porque, generalmente, quebranta alguna de las normas establecidas. En el nuevo escenario se establece, explícitamente, que la responsabilidad ha de ser compartida entre quienes diseñan el sistema vial y los usuarios.

'Visión cero' altera igualmente el orden de prioridades en el sistema de circulación vial. Mientras que convencionalmente la movilidad representa el objetivo final y la seguridad es función del grado deseado de movilidad, 'visión cero' establece con claridad que "la vida y la salud no pueden ser negociadas a cambio de otros beneficios sociales", como la movilidad. Esto supone un cambio total en el marco de actuaciones, ya que normalmente el tiempo de recorrido, la movilidad, la salud de las personas y el resto de beneficios sociales se combinaban, todos ellos, para alcanzar un punto de consenso o de equilibrio [8]. La seguridad vial, según la 'visión cero', es más importante que la movilidad, y la segunda debe estar siempre supeditada a la primera.

'Visión cero' no es un objetivo que deba ser alcanzado en un año concreto, sino una imagen deseable de una sociedad futura en donde nadie debería fallecer o resultar gravemente herido como resultado de su participación en el tránsito [9].

Esa imagen se articula en torno a cuatro pilares clave:

- Ética.- La vida y la salud humana son siempre los aspectos más importantes y prioritarios con respecto a la movilidad y al resto de los objetivos del sistema de transporte automotor.
- Responsabilidad.- Diseñadores, supervisores, agentes

policíacos y usuarios del sistema comparten la responsabilidad de su uso seguro.

- Seguridad.- Las personas cometen errores y el sistema de transporte vial debería minimizar cualquier oportunidad para que se produzcan errores y para que éstos se traduzcan en lesiones graves.
- Mecanismos para el cambio.- Los diseñadores, supervisores y agentes de la autoridad deben hacer todo lo posible para garantizar la seguridad de todos los ciudadanos.

Con la implementación de la 'visión cero' Suecia logró reducir en más de la mitad sus estadísticas de siniestralidad vial entre los años 1990 y 2004. No en vano ocupa las primeras posiciones en Europa en materia de seguridad vial, con 43 fallecidos por millón de habitantes y una tasa de 5.1 muertes por cada mil millones de vehículos-kilómetros (2008). Suecia se sitúa, junto con Reino Unido y Holanda, entre los tres países europeos con mejores cifras en este sentido.

La puesta en marcha de las medidas asociadas a la 'visión cero' tiene mucho que ver con estos buenos resultados. Por ejemplo, una de estas medidas fue la instalación de barreras de protección en la parte central de las carreteras con más de 13 metros de anchura y un Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA) superior a los 18,000 vehículos. Esta medida, que constituyó toda una novedad en la red vial europea, está dirigida a evitar choques frontales, una de las principales



Fotografía 1.

colisiones con víctimas en las carreteras de dos carriles (Fotografía 1).

A todo ello hay que sumar una potente industria

tecnológica sueca que goza de fuerte presencia en el sector automotriz. Además, para incrementar el margen de seguridad de los vehículos ante situaciones de emergencia, se instalaron controles de estabilidad, faros de xenón, suspensiones inteligentes y el *alcolock*, novedoso sistema de medición del nivel de alcoholemia que no permite arrancar el motor del vehículo cuando detecta en el conductor niveles de alcohol superiores a los permitidos. Este sistema se emplea desde el año 2003 en todo el país y se aplica en autobuses y taxis.

Otra de las novedades tecnológicas asociadas a 'visión cero' son los sistemas de adaptación de velocidad vía satélite para controlar el cumplimiento de los límites de velocidad, desarrollados desde 1998 en 5,000 vehículos suecos.

Plan estratégico de seguridad vial

No obstante que no existe una metodología única para el desarrollo y la implementación de políticas de seguridad vial, es importante insertar las acciones de seguridad vial en una estrategia tendiente a garantizar un programa coordinado y coherente de acciones concertadas que abarquen todos los posibles campos de actuación. El valor agregado sería conseguir un compromiso y motivación adicional en los actores involucrados, al verse éstos directamente implicados en el proceso de formular la estrategia y de mantenerla actualizada. Un plan estratégico de seguridad vial representa una oportunidad para alcanzar numerosos avances que, sin dicho plan, estarían mucho más lejanos.

La atención de esta problemática ha sido exitosa mediante un proceso continuo de planeación estratégica, constituido por los siguientes pasos:

- 1) Formulación de una visión, o filosofía.- Se trata de construir una visión estratégica sobre la naturaleza del problema y cómo mejorarlo; es decir, tener una visión clara de la meta que se desea a futuro.
- 2) Análisis del problema.- Es importante una concepción clara de la naturaleza del problema que se base en una descripción del número y tipo de accidentes, en tendencias históricas, en posibles explicaciones, y en pronósticos de hacia dónde está evolucionando la situación.
- 3) Definición de metas.- Deben ser cuantificables, aplicables,

medibles y alcanzables de modo realista, en un cierto lapso.

4) Desarrollo de medidas de mejoramiento.- Estas medidas deben obedecer a la visión y a la delimitación de metas. Se refiere, específicamente, a la selección de intervenciones efectivas dirigidas hacia problemas específicos identificados y que contribuyen al logro de la meta definida mediante programas de acciones tendientes al logro de objetivos y a alcanzar la meta definida.

5) Mecanismos de evaluación y monitoreo.- Se trata de la implantación de mecanismos para medir los efectos de las medidas de mejoramiento, dar seguimiento al avance hacia las metas establecidas y retroalimentar a los tomadores de decisión.

En cuanto a los objetivos propuestos en los planes o estrategias de seguridad vial, la determinación de los objetivos numéricos puede realizarse de tres modos diferentes:

- a) 'De arriba abajo'.- En este caso se acuerda un objetivo concreto y se buscan los medios necesarios para alcanzarlo. La 'visión cero' sueca, por la cual el parlamento nacional admite que ninguna muerte ni lesión con secuelas graves es aceptable en el sistema de transporte por carretera, es un ejemplo claro de objetivo establecido 'de arriba abajo'.
- b) 'De abajo arriba'.- Este método parte de la estimación de la eficacia de las medidas de seguridad vial disponibles en un momento determinado, para calcular un objetivo numérico realista. Este es el caso del plan danés de seguridad vial, que calcula una reducción de la siniestralidad del 40 % como resultado de agregar la efectividad de las diferentes medidas de seguridad vial puestas a disposición del plan [10].
- c) Combinando ambos métodos.- La eficacia estimada de las medidas de seguridad vial se tiene en cuenta, pero la cifra final es determinada siguiendo un planteamiento 'de arriba abajo'.

Además, se propone que los objetivos eficaces y prácticos cumplan con los criterios resumidos en la regla mnemotécnica SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Revelant and Time-framed*):

- 1) Específicos.- Los objetivos genéricos no aportan suficiente claridad sobre el impacto perseguido. Por ejemplo, la 'mejora continua de la seguridad vial en Querétaro' sería un objetivo genérico, mientras que 'situar a Querétaro entre los tres estados más seguros de México' es un objetivo concreto.
- 2) Medibles.- Es fundamental que el objetivo pueda ser cuantificado y medido para realizar su seguimiento.
- 3) Alcanzables.- Los objetivos han de poder conseguirse pues, en

caso contrario, conducirían al desaliento, o al escepticismo.

- 4) Relevantes.- Tienen que estar directamente relacionados con una mejora de la seguridad vial.
- 5) Calendarizables.- Los objetivos deben hacer referencia a un horizonte temporal determinado (uno, 5, 20 años...).

Como resultado del proceso de planeación estratégica que se realice para Querétaro, será necesario que, adicionalmente, se elaboren planes integrales multianuales que incluyan programas basados en cinco estrategias [11]:

- a) Control de exposición.
- b) Prevención de accidentes a través de la ingeniería.
- c) Modificación de la conducta.
- d) Control de lesiones.
- e) Manejo de lesionados.

Hacia la 'visión cero' queretana

A fin de que la 'visión cero muertes en accidentes de tránsito en Querétaro' no sea una utopía o una declaración de buenas intenciones, se requiere un compromiso en todos los niveles:

A nivel político.- No tolerando, en primer lugar, que el tránsito de vehículos produzca mayores riesgos para la salud que cualquier otro modo de transporte o que cualquier otro sistema tecnológico.

A nivel profesional y empresarial.- Deben considerar la pérdida de vidas y de salud por accidentes de circulación como un problema inaceptable de calidad de los productos y servicios relacionados con el transporte automotor.

A nivel individual.- Cada individuo debe asumir como intolerable que haya fallecidos y/o heridos graves en la circulación vial.

Asimismo hay factores clave para la administración de la seguridad vial, y sin ellos sería inútil instalar la 'visión cero'.

- Voluntad política y apoyo financiero por parte del gobierno.
- Coordinación e involucramiento de todos los actores y partes interesadas en la seguridad vial.

- Establecimiento de objetivos concretos y asignación de responsabilidades entre los actores para lograr dichos objetivos (a corto y largo plazos).
- Toma de decisiones basadas en evidencia y seguimiento constante de las políticas elegidas.
- Involucramiento e identificación de objetivos comunes con los sectores transporte, salud, ambiente, y con las políticas de planeación urbana, fiscales y económicas.
- Uso de incentivos para la consecución de objetivos.

Si bien los usuarios de las vialidades son responsables de su comportamiento –y se admite que siempre resultará necesario fomentar una conducta segura en las vialidades–, la realidad es que las personas se equivocan y cometen errores, independientemente de su nivel de responsabilidad o de su buena o mala intención.

En previsión de ello, se propone que las autoridades organicen el sistema vial de modo que dichos errores no produzcan consecuencias fatales. Es por ello que en el diseño de las vialidades se incorpora el concepto de 'vías perdonadoras', que se basa en tres aspectos básicos:

- 1) La conducta peligrosa debe prevenirse con medidas técnicas, cuando sea posible.
- 2) Si ocurre un accidente debe haber medidas técnicas y estructurales de seguridad vial que ofrezcan protección frente a las lesiones graves.
- 3) Si, finalmente, no resulta posible prevenir una lesión, sus consecuencias deben ser minimizadas con procedimientos óptimos de rescate y asistencia médica.

Para obtener resultados satisfactorios de la 'visión cero muertes en accidentes de tránsito en Querétaro', se recomienda:

- Designar, dentro de la administración pública, un organismo coordinador para orientar las actividades de seguridad vial.
- Evaluar el problema y el marco institucional relativos a los traumatismos causados por accidentes de tránsito y la capacidad de su prevención.
- Preparar una estrategia y un plan/programa de acción.
- Asignar recursos financieros y humanos para tratar el problema.

- Aplicar medidas concretas para prevenir los choques en las vialidades, a fin de reducir al mínimo los traumatismos y sus consecuencias.

Los 10 componentes básicos para que Querétaro integre sus programas de seguridad vial, son:

- 1) Justificación general de la necesidad de un plan.- La justificación debe partir de razonamientos epidemiológicos.
- 2) Determinación de objetivos de seguridad vial.- La determinación de los objetivos y del plan estratégico puede encargarse a una comisión especial y multidisciplinaria, siguiendo la regla SMART.
- 3) Justificación individual de cada medida, a partir del análisis de datos de siniestralidad.
- 4) Asignación clara de las responsabilidades relativas al financiamiento, ejecución y seguimiento de las medidas.
- 5) Presencia de indicadores de seguimiento.- Indicadores orientados hacia resultados y no hacia las actividades.
- 6) Estimación de la eficacia esperada de las medidas.
- 7) Estimación del costo final de las medidas (cálculo del presupuesto del plan).
- 8) Estimación de los 'efectos colaterales' de las medidas (medio ambiente, movilidad, economía, etcétera).
- 9) Análisis de los riesgos o amenazas que pueden influir en los resultados finales (éxito del plan).
- 10) Mecanismos de control y seguimiento de las medidas.- Se debe incluir la difusión de los logros obtenidos a través de la publicación de informes.

La tarea de 'visión cero muertes en accidentes de tránsito en Querétaro' debe ser multiorganizacional y multidisciplinaria. Deben intervenir especialistas de todos los enfoques y organizaciones involucrados (por ejemplo, diseñadores, constructores y administradores de vialidades, agencias reguladoras de vehículos automotores más seguros, educadores y capacitadores de conductores y peatones, médicos, organismos gubernamentales de aplicación de leyes y reglamentos, agencias expedidoras de permisos y licencias, o investigadores en seguridad vial). Todos tienen funciones que se interrelacionan y traslapan. Lo anterior tendrá un mayor éxito si los procedimientos están basados en el control de resultados, más que en el control de la actividad.

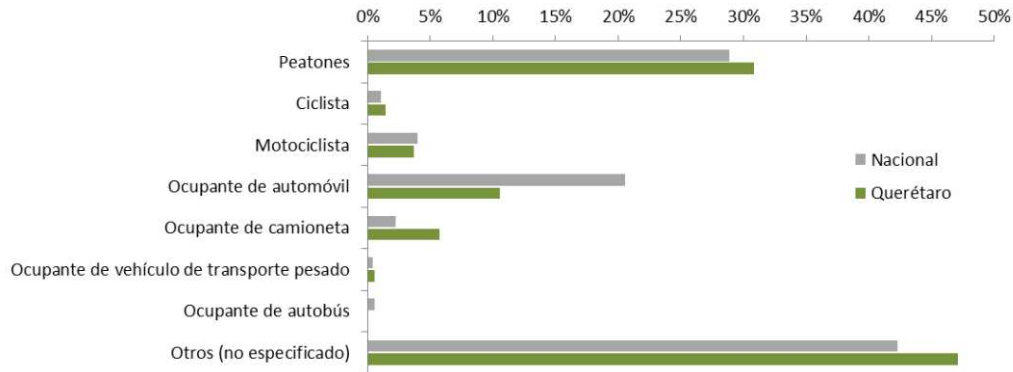


Figura 1

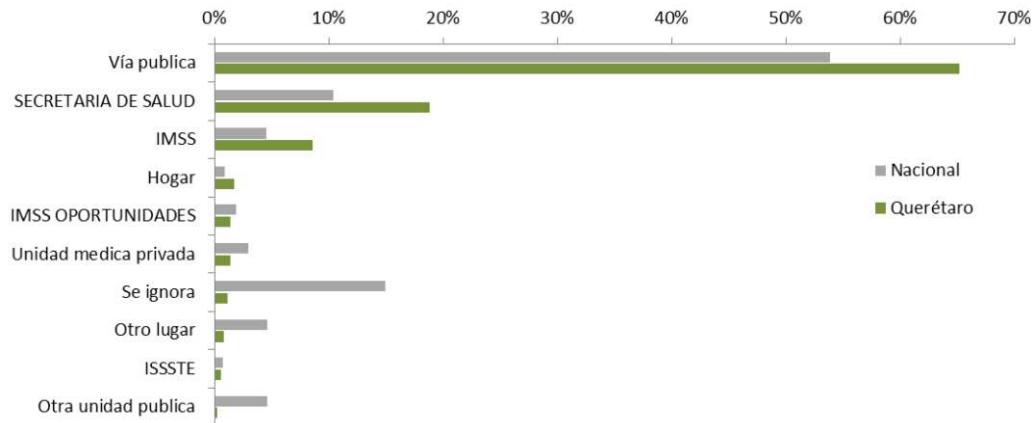


Figura 2

A partir de estadísticas básicas del INEGI sobre la accidentalidad en Querétaro, se elaboró una serie de gráficas con ejemplos concretos sobre áreas de oportunidad, como punto de partida para estructurar cuatro programas específicos, a fin de reducir las muertes en accidentes viales en Querétaro.

- 1) Con respecto a usuarios seguros: educación en seguridad vial, capacitación a conductores, sensibilización ciudadana.
- 2) A vehículos seguros: revisiones técnico-mecánicas periódicas.
- 3) A infraestructura segura: auditorías en seguridad vial y tratamiento de puntos críticos.
- 4) A la gestión del tránsito seguro: programa estratégico de seguridad vial, investigaciones e información de la accidentalidad vial.

En la **Figura 1** se presenta la distribución de muertos en la vía pública por tipo de usuario, a nivel nacional y en Querétaro, observándose para el caso estatal que una tercera parte de los muertos son peatones y que más del 45 % del tipo de usuario se desconoce.

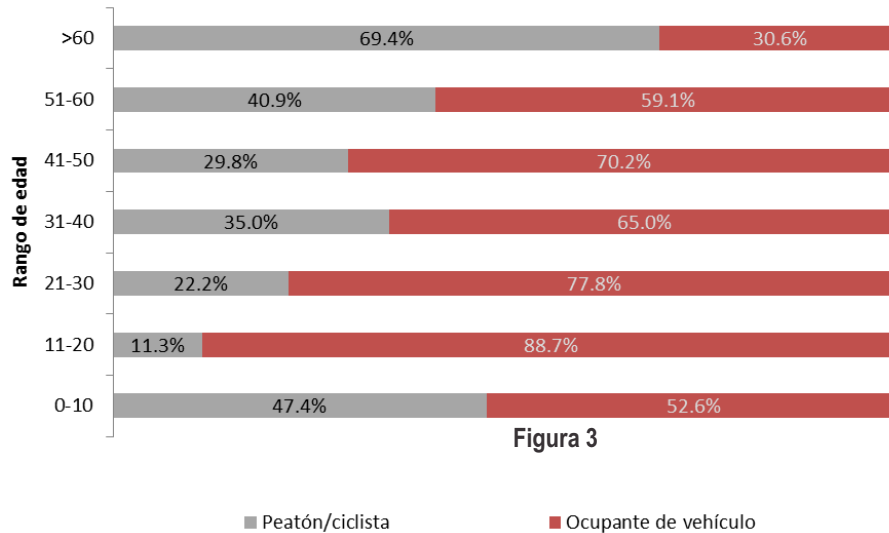
De ahí surge la necesidad de ofrecer vialidades para todos los usuarios, y la de mejorar el registro para saber qué tipo de usuario muere en la vía pública.

En la vía pública de Querétaro se registran las dos terceras partes de las defunciones por accidentes de tránsito, y aproximadamente el 30 % en los Centros de Salud y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) (**Figura 2**).

Del caso de la vía pública se desprenden programas para diseñar 'vías perdonadoras', fomentar el uso del cinturón de seguridad, y reducir los tiempos de respuesta de las unidades médicas de emergencia.

Y para los Centros de Salud, fomentar la capacitación de las unidades especializadas en traumas.

A partir de la **Figura 3** –que muestra la distribución por rangos de edad y tipo de usuario de las víctimas mortales– se obtienen datos reveladores sobre el elevado porcentaje que registran las personas que fallecen como ocupantes del vehículo, en particular entre los 11 y 20 años de edad, en donde acciones puntuales como las restricciones para la emisión de licencias y límites de alcohol son ejemplos que han resultado ser eficientes. Asimismo, promover el uso



del cinturón de seguridad y los sistemas de retención entre los 0 y 10 años de edad, se traduce en una disminución del número de fallecidos.

Ahora bien, modificar o influir en la conducta de los automovilistas y obtener conductores prudentes, no es tarea fácil.

Los programas de capacitación y formación de conductores, e investigación de accidentes que pretenden este objetivo, deben tener perfectamente definidos los fines que persigan, ser realistas, dirigirse a problemas muy específicos, perfectamente identificados, y en el caso de las campañas publicitarias éstas deben enfocarse a grupos que les presten atención por voluntad propia y no por cumplimiento forzoso.

En otras palabras, para tener éxito los programas deben basarse en un entendimiento claro del comportamiento humano y, en particular, abordar sólo aquellos factores que estén bajo el control directo de la voluntad del conductor.

Conclusiones

El resultado de la implementación de 'visión cero' en los países europeos, iniciada en Suecia, o de 'seguridad sostenible' en Holanda, o de 'las carreteras más seguras en el mundo' en Canadá, han creado un cambio favorable para quienes han decidido cambiar su mentalidad y el enfoque sobre el accidente de tránsito.

Es claro que hacer partícipe a toda la comunidad es pieza clave en el logro de la meta, debido a que se

maneja en un sistema vial integrado por sus tres elementos principales (ser humano-vehículo-carretera).

Dado que el ser humano tiene una participación especial como peatón, ciclista, motociclista o conductor, y en cada faceta se ve afectado por los accidentes viales, desde temprana edad debiera impartírsele una educación vial. Así sucede en los países europeos y recientemente en Norteamérica, a fin de infundir la cultura vial y hacer de ésta un valor en las personas con el objetivo de crear conciencia y un rechazo absoluto ante las muertes provocadas en las vialidades.

Es importante resaltar que no todo recae en la sociedad. Es sustancial que las autoridades estén dispuestas a invertir en la seguridad vial, que organismos gubernamentales y no gubernamentales estén en pro de esta lucha, e igualmente empresas privadas, universidades y Centros de Investigación. Por ello, se requiere la coordinación conjunta de este equipo para atacar al problema desde cualquier percepción social.

Se reitera que no sólo el usuario es responsable de los accidentes viales. También se encuentra involucrada la infraestructura y, con ella, sus diseñadores. Suecia, con la implementación de 'vías perdonadoras', ha logrado que los diseñadores se comprometan con su tarea con la finalidad de reducir los accidentes viales.

Así, es claro que para atacar un problema deben enfrentarse todas sus fuentes.

Australia y Canadá ponen atención en el elemento denominado 'vehículo'. De hecho, están interesados en la implementación de 'vehículos inteligentes' que cuenten con las más altas características de calidad y seguridad. Tal es el caso de los recordatorios sobre el uso del cinturón de seguridad, el *alcolock* (al que nos referimos líneas arriba), el control electrónico de estabilidad, etcétera.

Por último, recordar que la 'visión cero' establece con claridad que “la vida y la salud no pueden ser negociadas a cambio de otros beneficios sociales, como la movilidad”.

De este modo, con el presente artículo se pretende promover, entre nuestra sociedad queretana y las autoridades responsables, la seguridad vial como un factor esencial dentro los conceptos de 'calidad de vida' y 'cultura ciudadana'.

Referencias

- 1 Kopits E. y Crooper M. (2003), *Traffic Fatalities and Economic Growth*, Banco Mundial, artículo Núm. 3035, Washington, D.C., EE.UU.
- 2 Asamblea General de las Naciones Unidas (2008), *Resolución A/RES/ 62/244 sobre el “Mejoramiento de la Seguridad Vial en el Mundo”*, http://www.who.int/roadsafety/week/activities/global/youth/youth-declaration-lowres_es.pdf.
- 3 Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2009), *Proyecto de Mejoramiento de la Seguridad Vial: Establecimiento de Metas Nacionales y Regionales de Reducción de Accidentes de Tránsito*, http://www.conaset.cl/images/doc/proyectocepal_nacionunidas.pdf.
- 4 Asamblea General de las Naciones Unidas (2010), *Resolución A/RES/ 64/255 que proclama el “Periodo 2011-2020 Decenio de Acción para la Seguridad Vial”*.
- 5 *Diario Oficial de la Federación* (2011), Acuerdo por el que se da a conocer la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020, 12 de mayo de 2011.
- 6 INEGI (2010), *Consulta Interactiva de Datos de Estadísticas de Mortalidad*, <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/proyectos/continuas/vitales/bd/mortalidad/MortalidadGeneral.asp?s=est&c=1144>.
- 7 Secretaría de Salud (1987), Sistema Estadístico y Epidemiológico de Defunciones (SEED), México, D.F.14.
- 8 Tingvall, C. y Haworth, N., (1999). *Vision Zero - An ethical approach to safety and mobility*, 6th ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement Beyond 2000, Melbourne, Australia.
- 9 Klingsted, M., (2004), *Towards a sustainable safety: to decrease half of road casualties by 2010. Road safety in Europe: experiences in the European Union*. Asociación Española de la Carretera (AEC), I Congreso Nacional de Seguridad Vial, Logroño, España.
- 10 Comisión de Seguridad Vial Danesa, (2000), *Every Accident is One Too Many - Road Safety Starts with You. Towards new objectives 2001-2012*, ISBN 87-91013-13-5, Copenhague, Dinamarca.
- 11 Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2001), *Estrategias de Implantación y Manejo de la Seguridad*, Paris, Francia.

Oportunidades de negocio a partir de las llantas de desecho

Ing. Gema Yammel Hernández García
gemayammel.hernandez@gmail.com

Dra. Graciela Lara Gómez
glara@uaq.mx

Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

En México cada año se desechan 25 millones de llantas, además de las que entran desde los Estados Unidos. De éstas, nueve de cada 10 son enviadas a tiraderos a cielo abierto, o a depósitos clandestinos. La disposición final de las llantas y las dificultades para eliminarlas una vez usadas constituye uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años a nivel mundial.

Entre los medios de desecho más comunes están el relleno sanitario y el uso de llantas como combustible, que no son los más adecuados debido a los inconvenientes del espacio y la emisión de contaminantes hacia la atmósfera. Este grave problema ambiental debe ser atendido urgentemente mediante formas de tratamiento que permitan su gestión adecuada y generen negocios sustentables.

Es así que, a partir de un acercamiento teórico a la gestión sustentable y a la responsabilidad social, se buscó identificar la problemática que genera en México la acumulación de llantas fuera de uso, y proponer sistemas de tratamiento encaminados hacia su gestión adecuada.

Se plantea la necesidad de que el sector empresarial, el gobierno y la sociedad civil participen y se comprometan a erradicar el problema. Para tal efecto, se propone la instalación de centros de acopio estratégicamente ubicados, la implementación de tratamientos como es la trituración, el desarrollo de espacios para tal efecto y la creación de estrategias empresariales para su destino final.

Palabras clave: negocio, sustentabilidad, llantas de desecho, trituración.

Introducción

La disposición final de las llantas y las dificultades para eliminarlas una vez usadas constituyen uno de los más graves problemas medioambientales de los últimos años a nivel mundial. En México se ha adoptado, como una alternativa de disposición final, depositar las llantas en rellenos sanitarios. Pero actualmente esto representa un inconveniente debido a que se presentan dificultades para su acomodo, ya que las llantas requieren de mucho espacio y porque su almacenamiento en grandes cantidades provoca contaminación visual y el riesgo de incendios difíciles de extinguir. Otra de las alternativas en México ha sido su uso como combustible en hornos que no cuentan con la tecnología de control adecuada, lo que genera graves problemas de emisiones contaminantes hacia la atmósfera.

Sin duda, la disposición final de las llantas de desecho representa un problema ambiental, económico, técnico y de salud pública, de ahí la necesidad de proponer e implementar una solución tendiente a controlar y, en un futuro, a erradicar la problemática. En este sentido se ha mostrado preocupación para ofrecer alternativas a través de una gran variedad de formas en las que una llanta de desecho puede ser reutilizada (por ejemplo, la fabricación de juegos infantiles, macetas, suelas para calzado, entre otras).

Sin embargo, hasta el momento no existe en México un esquema donde empresa, gobierno y sociedad trabajen conjuntamente en la erradicación del problema.

Con ese antecedente, en el presente artículo se proponen alternativas viables para la gestión de las llantas de desecho, como una oportunidad de negocio sustentable.

Una visión teórica de los negocios sustentables

En la actualidad es muy común escuchar el término 'empresa socialmente responsable'. Pero, ¿qué es la responsabilidad social? La Responsabilidad Social Empresarial (RSE), también llamada Responsabilidad Social Corporativa (RSC), se define como "la contribución activa y voluntaria al mejoramiento social, económico y ambiental por parte de las empresas" (Tomas, 2003, p. 30).

La RSC va más allá del cumplimiento de las leyes y el

cuidado del medio ambiente, pues da por supuesto su respeto y su estricto cumplimiento. Contempla también aspectos como la transparencia en la información, la responsabilidad con los accionistas y terceros interesados.

En tanto, la creación de riqueza es parte de la RSE, pero no la única. Para Crane (2008) la productividad y la responsabilidad son conciliables. El reto es convertir a la RSC en oportunidad de negocio; es decir, cambiar un problema social en una oportunidad, y un beneficio económico en capacidad productiva, competencia humana, trabajos bien pagados y bienestar social.

Un elemento importante de la RSC es la sustentabilidad. Este concepto surgió a finales de los años 60 y procura integrar y asociar las dimensiones económica y social con la dimensión ecológica, como resultado de la conciencia de los crecientes problemas ambientales y de los límites impuestos por la Naturaleza a la explotación y al crecimiento económico descontrolado (Cardozo y Faletto, 1975).

De acuerdo con Stiglitz (2006), a diferencia de otros rubros de la globalización las cuestiones medioambientales afectan por igual a países desarrollados y en vías de desarrollo. Así se ha manejado hasta la fecha, pues la globalización –con pocas excepciones– no ha gestionado de modo adecuado el problema del medio ambiente.

En este sentido se rescata la definición de 'empresa sustentable' como aquella que “se preocupa y ocupa por satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprometer las necesidades de las generaciones del futuro. Incluye el bienestar de sus propios empleados, de su comunidad, su entorno y su país, en lo micro, y el bienestar global en lo macro. Comprende atributos y actividades de corte ambiental, social y económico y busca un equilibrio entre ellos” (Koontz y Weihrich, 1998, p. 13).

De acuerdo con Pérez (2010) los negocios le deben a la sociedad mejorar la vida de las personas y el ambiente, en compensación por el privilegio de operar. La sociedad permite a las empresas funcionar y, consecuentemente, éstas deben estar a disposición de aquélla, no sólo mediante la creación de capital sino también contribuyendo a paliar las necesidades sociales y satisfaciendo las expectativas que recaen sobre ellas. En un sentido positivo, la reputación corporativa se relaciona con la aceptación de la

comunidad donde actúa la empresa.

Pero, ¿cuál es la motivación para reorientar el papel de los negocios hacia la búsqueda de la sustentabilidad? ¿Por qué los hombres de negocios contribuirían al desarrollo sustentable a través de la sostenibilidad en las empresas? Independientemente de cuál sea su motivación, las empresas que voluntariamente toman el liderazgo de la sustentabilidad mejoran su reputación, crean confianza y verdaderas conexiones con la comunidad, además de prosperar.



Antecedentes

Actualmente se registra un volumen creciente de llantas usadas a nivel mundial. En los Estados Unidos el consumo anual de llantas es superior a una llanta por habitante; es decir, unos 300 millones de llantas por año, de las cuales aproximadamente el 5 % son quemadas en plantas termoeléctricas (IBAM, 2001).

Este problema ha alcanzado grandes dimensiones en la frontera norte de México, donde cada año son importadas cientos de miles de llantas usadas que son comercializadas en nuestro país, y que por su reducida vida útil pronto se convierten en basura.

Tan sólo en México se calcula que son desechadas casi 50 llantas de automotores por minuto, lo que significa unas 25 millones de llantas anualmente, de las cuales 4 millones se concentran en el Distrito Federal.

El desecho clandestino se ha convertido en un problema adicional, pues va a parar a cañadas, ríos y laderas de carreteras, tornándose en un factor generador de incendios y de salud pública, al aglomerarse mosquitos y otras plagas en el agua de lluvia que se acumula en el propio desecho (Semarnat, 2009).

Un reporte de la Asociación Nacional de

Distribuidores de Llantas (2007) establece que si la tendencia señalada se mantiene, en una década habrá, al menos, 250 millones de llantas de desecho más, a las que se adicionarán 200 millones que ya se han acumulado en los cementerios de llantas de la frontera norte y el Valle de México en los últimos 10 años.

Con respecto a su destino, se estima que del total de llantas de desecho sólo 5 % se renuevan, 2 % se emplea para generar energía, otro 2 % se deposita en centros de acopio autorizados, y el 91 % se abandona o se utiliza sin control (Figura 1).

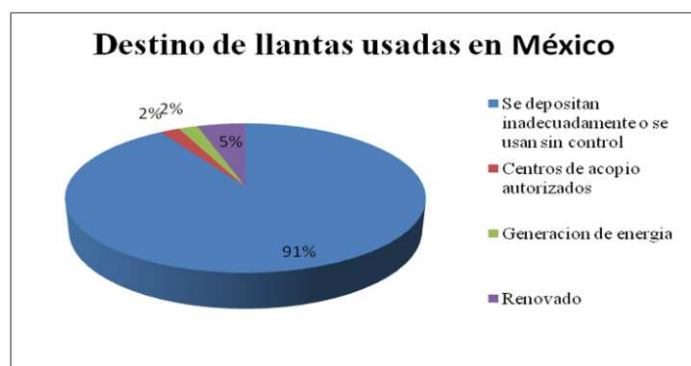


Figura 1. Destino de llantas usadas en México.

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con la Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas (2007).

Las propiedades del caucho

Una llanta de automóvil está compuesta por caucho, materiales textiles y alambre de acero (Figura 2). Para su reciclado y/o reutilización deben tomarse en consideración las propiedades del caucho, dado que es el componente que en mayor proporción la integra.

De este material pueden identificarse dos tipos: el natural y el sintético, que son utilizados de acuerdo con la función que vayan a cumplir (por ejemplo, en la fabricación de la banda de rodamiento, de la capa radial, del relleno de caja, de los costados, etcétera.).

También se incluyen materiales textiles para soportar el aire y los golpes (nylon, poliéster o rayón). El alambre de acero se halla sobre todo en la caja y sirve como sostén a las capas de las llantas (Bruzos, 2008).

De acuerdo con Torres (2008) el caucho tiene diversas propiedades: es antiestático, permeable, resistente a variaciones climáticas, anti-hongos, drenante y antivibratorio. De ahí que una vez extraído de una llanta de desecho –a través de algún tipo de tratamiento– es posible emplearlo como materia prima de diversos productos (por ejemplo, las capas asfálticas



Figura 2. Propiedades del caucho.

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con Torres (2008).

o productos de impermeabilización) (Figura 2).

Diversos autores –Torres (2008), Rodríguez (2009), Aguado (2011), Vest (2007) y Elías (2000)– coinciden en que pueden utilizarse diversos métodos de reciclaje de llantas, como son la trituración mecánica, la termólisis, la pirólisis, la incineración, la trituración criogénica y la producción de energía eléctrica (Tabla 1).

Así, los tratamientos considerados como 'ecológicamente amigables' son: trituración mecánica, trituración criogénica, y termólisis (Torres, 2008).

Llantas de desecho en México, una oportunidad de negocio sustentable

Torres (2008) sugiere que los materiales obtenidos con los tratamientos de trituración mecánica, termólisis y trituración criogénica pueden tener diversas aplicaciones a partir de la utilización de las partículas de caucho, las cuales se emplean en la construcción de pisos para áreas de juegos, establos, ruedas, canchas deportivas, carpetas asfálticas, o en la elaboración de material para casas de adobe u otro tipo de acabados.

Pero, ¿cómo se consigue la trituración mecánica? De acuerdo con Arévalo (2007) las llantas se trasladan hacia la trituradora donde, por medio de un sistema de bandas, se obtienen trozos de 300 mm. Posteriormente pasan a otra cortadora, donde se reducen los trozos a 50 mm. Luego se troza de nuevo para conseguir caucho de 16 mm, y se separa el acero mediante un sistema de imanes, además de almacenar el caucho en silos. Éste puede venderse así, o refinarlo más, según

| Método de reciclado | Descripción |
|---------------------------------|---|
| Trituración Mecánica | Es un proceso puramente mecánico y por tanto los productos resultantes son de alta calidad, limpios de todo tipo de impurezas, lo que facilita la utilización de estos materiales en nuevos procesos y aplicaciones. La trituración con sistemas mecánicos es, casi siempre, el paso previo en los diferentes métodos de recuperación y rentabilización de los residuos de neumáticos. |
| Termólisis | Se trata de un sistema en el que se somete a los materiales de residuos de neumáticos a un calentamiento en un medio en el que no existe oxígeno. Las altas temperaturas y la ausencia de oxígeno tienen el efecto de destruir los enlaces químicos. De esta forma, se obtiene la recuperación total de los componentes originales del neumático, tales como metales, carbones e hidrocarburos gaseosos, que pueden volver a las cadenas industriales, ya sea de producción de neumáticos o de otras actividades. |
| Pirolisis | La descomposición química que se obtiene por acción del calor. Aun está poco extendido, debido a problemas de separación de compuestos carbonados que ya están siendo separados. Los productos obtenidos después del proceso de pirolisis son principalmente: gas similar al propano que se puede emplear para uso industrial, aceite industrial líquido que se puede refinar en diesel y acero. |
| Incineración | Es un proceso costoso y, además, presenta el inconveniente de la diferente velocidad de combustión de los diferentes componentes y la necesidad de depuración de los residuos, por lo que no resulta fácil de controlar y, además, es contaminante. Genera calor que puede ser usado como energía, ya que se trata de un procedimiento exotérmico. Con este método, los productos contaminantes que se producen en la combustión son muy perjudiciales para la salud humana. También conlleva el peligro de que muchos de estos compuestos sean solubles en el agua, por lo que pasan a la cadena trófica y de ahí a los seres humanos. |
| Trituración Criogénica | Este método necesita unas instalaciones muy complejas, lo que hace que tampoco sea rentable económicamente. Además, el mantenimiento de la maquinaria y del proceso es difícil. |
| Producción de energía eléctrica | Este método consiste en introducir los residuos en una caldera donde se realiza su combustión. El calor liberado provoca que el agua existente en la caldera se convierta en vapor de alta temperatura y alta presión que se conduce hasta una turbina, que, acoplada a un generador, produce la electricidad. |

Tabla 1. Sistemas de tratamiento conocidos para las llantas de desecho.

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con Torres (2008, pp. 378-380).

las necesidades del cliente (Figura 3).

Los productos más utilizados, según Suárez (2003), son el polvo de 0.7 mm, y el grano de 2, 3.5, 10 y 16 mm. Los polvos se empaican en bolsas de papel de 25 kilos y los granos en bolsas de plástico de 800 kilos. El empaque puede hacerse en una planta recicladora.

Arévalo (2007) señala que una planta recicladora con capacidad para procesar 2,000 kilogramos de llantas por hora, con un estimado de 7,000 toneladas, requiere de una inversión aproximada de 2 millones de dólares, contemplando que cumplirá todos los requisitos sanitarios, de seguridad y calidad necesarias para este trabajo.

Una empresa con estas características tiene 2,000 metros cuadrados de parte techada y sólo requiere de cuatro trabajadores por turno. Consta de dos trituradoras de 10 y 4 toneladas, dos granuladores, una sección de pulverizado, otra de desmetalizado, aireado, redes vibratorias, y la sección de empaicado.

Los costos de implementación de una planta recicladora de llantas varía de acuerdo con el proceso elegido y con el volumen de llantas a procesar. De hecho, el costo puede reducirse hasta en un 85 % si se realizan las mejoras adecuadas, a fin de que funcione



Figura 3. Proceso de reciclado de llantas denominado 'trituración'.

Fuente: Elaboración propia, de acuerdo con Arévalo (2003).

con los implementos básicos.

Es posible conseguir trituradoras que oscilan entre los 250,000 y 500,000 dólares, para obtener partículas de dos pulgadas. De este modo el reciclado de llantas puede tener un costo 0 (cero) y propiciar resultados óptimos para el medio ambiente y los negocios, dependiendo de su aplicación. Esta es, sin duda, una oportunidad de negocio que ya está surgiendo en México, porque algunos de sus usos demuestran ser una solución tendiente a mejorar el medio ambiente, e

inclusive, una opción para bajar costos en materia de construcción de vivienda.

En México, de acuerdo con Molina (2003), ya se le dan distintos usos a las llantas de los tiraderos. En los estados de Chihuahua y Tamaulipas se llevan a cabo programas de acopio. En el primero se le denomina 'proyecto de manejo y disposición final de llantas usadas de Ciudad Juárez' y está a cargo de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza, cuyo objetivo es el de recolectar, triturar y depositar el producto en rellenos sanitarios.

En Tamaulipas inició la instalación y operación de Servicios Integrales de Aseo Público, en Nuevo Laredo, donde se estudian diversos aspectos del manejo integral de residuos y se construyó una planta dedicada al tratamiento de llantas usadas a donde se destinan, se trituran y emplean como aditivo en pavimentos, pues proporciona menos desgaste y es aislante del ruido (Avilés, 2003).

Según Albarrán (2003) también puede reutilizarse la llanta entera sin exponerla a algún tipo de tratamiento, sino sólo variando su forma original y dándole un uso diferente al ya conocido, sin modificar su composición química (por ejemplo, elaboración de productos artesanales, fabricación de zapatos y bolsas, o para proteger el alimento de animales y formar bordes en carreteras) (Figura 4).

Propuesta



Figura 4. Reutilización de las llantas de desecho.

Fuente: Elaboración propia con base en Albarrán (2003).

Dada la problemática que en México representan las llantas de desecho, la propuesta que se presenta expone las bondades de emplear este tipo de desechos como materia prima de procesos industriales, factible de ser comercializada. Para tal efecto se propone la formulación de un 'plan tecnológico' que incorpore el diagnóstico y pronóstico de las organizaciones, la estrategia tecnológica, la cartera de proyectos tecnológicos, los recursos a utilizar, así como el plan de acción y seguimiento (Premio Nacional de Tecnología, 2010).

Las organizaciones que le dan un peso significativo al desarrollo de un plan tecnológico facilitan el éxito de sus proyectos, sobre todo porque pueden mostrar, ampliamente, la visión de cada uno de sus proyectos y su impacto (principalmente, los resultados económicos del negocio) en los próximos periodos.

La estructuración de un plan tecnológico puede ser laboriosa en principio, pero una vez desarrollado su utilidad puede ser permanente; esto es, se convierte en un documento con vida, sujeto a ser actualizado de acuerdo con los cambios del entorno.

Una vez desarrollado el plan tecnológico es conveniente involucrar a otros actores, como el gobierno estatal, la sociedad y el sector empresarial.

El primer paso deberá ser ubicar estratégicamente los centros de acopio en las distintas ciudades de nuestro país, sobre todo donde el incremento descontrolado de llantas es mayor. Una vez asignados los espacios para recolectar las llantas es necesario estructurar un programa que estipule el manejo de los residuos sólidos urbanos y el procedimiento que éstos deben seguir para su reutilización o reciclado, a fin de documentarlo y difundirlo entre la sociedad, e involucrar a la ciudadanía en la solución del problema en cuestión.

Una siguiente fase sería construir una planta dedicada al reciclado de llantas a partir del proceso de trituración. (Recuérdese que se trata de uno de los procesos que menos contamina el medio ambiente, dado que la maquinaria que se emplea está considerada como 'ecológicamente amigable'.)

Los materiales que se obtienen una vez realizado el proceso de trituración, son: gránulos de caucho, nylon, acero y suciedad. De éstos, el caucho se emplearía para la fabricación de productos, y para ello se han contemplado dos opciones:

1) Que la planta donde se lleva a cabo el proceso de trituración venda el gránulo del caucho a empresas que ya lo utilizan para

fabricar productos, tales como canchas deportivas, parvularios, complemento de mezcla asfáltica para carreteras, juguetes, alfombras, o impermeabilizante, producto éste que en la actualidad tiene un mercado y amplia aceptación.

2) Contar con una planta para fabricar uno o varios artículos derivados del reciclado de llantas (caucho), representaría elaborar una cartera de productos.

El resto de los componentes extraídos de la llanta pueden venderse a plantas recicladoras de acero y nylon, lo que ofrece la posibilidad de un retorno de inversión más inmediata.

La planta de reciclado debiera ubicarse a un costado del centro de acopio, a fin de evitar generar costos por traslados. Pero también puede contemplarse un área destinada a la reutilización de las llantas de desecho dentro de la planta recicladora; esto es, donde a la llanta no se le dé un tratamiento, sino únicamente un reuso artesanal.

Por último, la fase de comercialización de los productos obtenidos a partir de la reutilización y/o reciclado de las llantas puede abrir una oportunidad de negocio sustentable y una adecuada gestión de las

llantas de desecho.

Es evidente, pues, que se requiere de la generación de un plan tecnológico, para:

- Contar con datos financieros.
- Con el análisis de ubicación estratégica para la localización de centros de acopio y plantas recicladoras.
- El diseño de distribución de la planta.
- La generación de diagramas de proceso.
- La toma de decisiones en cuanto al uso de tecnologías; es decir, si se va a optar por crear la tecnología en nuestro país o se acudirá a la exportación.

Cabe señalar que México cuenta con el personal capacitado y los insumos necesarios para crear la tecnología que haga posible el proceso de trituración de llantas. También es importante la comercialización tanto de la tecnología que se obtenga como de los productos derivados del reciclado y/o reutilización de la llantas de desecho (**Figura 5**).

Se considera que la participación de las empresas productoras de llantas, así como de distribuidoras y reencauchadoras es fundamental, ya que éstas requieren de un proceso definido de disposición final

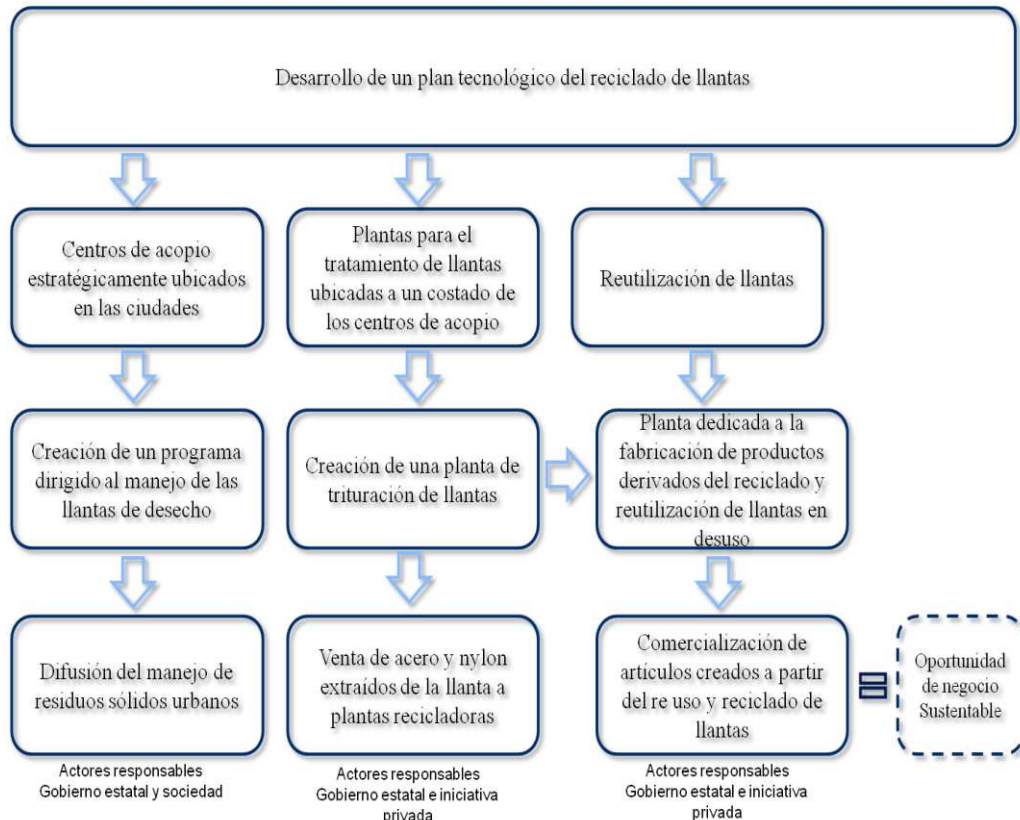


Figura 5. Propuesta de reciclado y reutilización de llantas de desecho.

Fuente: Elaboración propia (2012).

de sus llantas.

En el esquema propuesto se pretende que tales empresas trasladen sus llantas en desuso hacia los centros de acopio, o en su caso, generen una alianza estratégica empresa-gobierno, sea para la recolección y/o para la comercialización de los productos derivados de las llantas de desecho.

Lograr un proceso de esta magnitud no es tarea fácil.

Requiere de varias fases y de tiempo. No obstante puede afirmarse que la problemática ambiental y de salud pública presente en distintos estados de nuestro país, causada por las llantas de desecho, merece ser atendida mediante su adecuada gestión.

Conclusión

La creciente generación de llantas de desecho y su dificultad para hacerlas desaparecer, constituyen una problemática medioambiental y de salud pública en todo el mundo.

En México ya se le dan diferentes usos a las llantas de los tiraderos (muchas veces artesanales). Sin embargo, esto ha demostrado no ser la solución, dado que se requiere de una adecuada gestión y de la participación de diversos actores, como el gobierno, la sociedad y la Iniciativa Privada.

Para su tratamiento, deben tomarse en consideración alternativas de tratamiento ecológicamente amigables, como la trituración mecánica. Para tal efecto se requiere abrir espacios dedicados al acopio y reutilización de las llantas de desecho; la creación de procedimientos de destino final en las empresas productoras, distribuidoras y reencauchadoras de llantas, y; buscar estrategias eficaces de comercialización de los productos obtenidos.

Referencias

- Aguado, Luis (2011). Recuperado el 17 de Mayo, de <http://oa.upm.es/5497/>
- Albarrán, Rubén (2003). Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de - <http://m.soyentrepreneur.com/pages/nota/?idNot=1930&idNotaHija=2>.
- Arévalo, Magally (2007). Recuperado el 4 de Mayo de 2011, de Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de - <http://m.soyentrepreneur.com/pages/nota/?idNot=1930&idNotaHija=2>.
- Asociación Nacional de Distribuidores de Llantas (2003). Recuperado el 26 de Mayo de 2011, de [andellac.com.mx](http://www.andellac.com.mx): <http://www.andellac.com.mx>
- Avilés de la Garza (2003). Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de <http://m.soyentrepreneur.com/pages/nota/?idNot=1930&idNotaHija=2>.
- Bruzos, Tomás (2008). Recuperado el 18 de Mayo de 2011, de <http://www.sabelotodo.org/automovil/neumaticos.html>
- Eliás, X. (2000). Reciclaje de residuos industriales. Díaz Santos.
- IBAM (2001). Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de [ibam.org](http://www.ibam.org.br): [http://www.ibam.org.br/](http://www.ibam.org.br)
- Molina (2003). Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de <http://m.soyentrepreneur.com/pages/nota/?idNot=1930&idNotaHija=2>.
- Pérez (2010). Recuperado el 10 de Junio de 2011, de <http://www.incae.edu/ES/blog/2010/07/23/%C2%BFque-significa-y-porque-es-importante-incorporar-la-sostenibilidad-en-los-negocios-segunda-parte/>
- Premio Nacional de Tecnología (2010). Recuperado el 20 de Mayo de 2011, de <http://www.pnt.org.mx/>
- Rodríguez (2009). Recuperado el 13 de Mayo de 2011, de <http://www.100ideasparaemprender.com/home/2008/.../reciclaje-de-llantas/>
- Semarnat (2009). Recuperado el 23 de Mayo de 2011, de [semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx): <http://www.semarnat.gob.mx/Pages/Inicio.aspx>.
- Suárez (2003). Recuperado el 21 de Mayo de 2011, de <http://m.soyentrepreneur.com/pages/nota/?idNot=1930&idNotaHija=2>.
- Stiglitz, J. (2006). Cómo hacer que funcione la globalización. Mexico, Taurus.
- Tomás (2003). Recuperado el 25 de Mayo de 2011, de http://es.wikipedia.org/wiki/Responsabilidad_social_corporativa.
- Torres, B., del Río, G., Tena, J., & Gonzalez, T. (2008). Circuitos de fluidos, suspensión y dirección. Editex.
- Vest, Heinrich (2007). Recuperado el 12 de Mayo de 2011, de <http://www.giresol.org/index.>

Comportamientos sustentables en la vivienda.

Actitud impulsora de un nuevo nicho de mercado

Edna Cristina Figueroa García
Martha Estela Zita Lagos
Rosalva Ávila Acosta
Norma Elena Rebolledo Gloria

Universidad Tecnológica de Querétaro

Resumen

Esta investigación se elaboró para determinar si los comportamientos sustentables en las viviendas urbanas queretanas –reflejados tanto en los hábitos actuales como en la disposición de cambio hacia la sustentabilidad– pueden impulsar un nuevo nicho de mercado en la región.

El presente estudio tiene un diseño concluyente, descriptivo transversal de muestra individual. Se aplicó un muestreo polietápico estratificado en zonas geográficas para población urbana, y un cuestionario como herramienta.

En el resultado del diagnóstico se encontró que, en general, la vivienda cuenta con pocos o nulos elementos de sustentabilidad, además de que la muestra no es sensible en este tema, por lo que incorporan pocos hábitos dirigidos a participar en este sentido. Sin embargo, se encontró que la muestra está dispuesta a efectuar cambios de ciertos elementos y

Palabras clave: sustentabilidad, hábitos sustentables, nuevos nichos de mercado.

hábitos en su hogar, o bien manifiesta la intención de adquirir una vivienda sustentable.

Derivado de esta disposición, se concluye que las áreas de oportunidad para el desarrollo de nichos de mercado nuevos se concentran en capacitación, aprovechamiento de energías alternativas, separación de residuos, materiales de construcción sustentables, manejo eficiente del agua y de la energía eléctrica, servicios de diseño arquitectónico sustentable, comercialización de vegetación adaptada al clima del estado de Querétaro, azoteas verdes, y mercadeo de enseres domésticos sustentables.

Palabras clave: sustentabilidad, hábitos sustentables, nuevos nichos de mercado.

Introducción

El proyecto realizado planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿qué oportunidades de negocio para un nuevo nicho de mercado surgen a partir de comportamientos sustentables en la vivienda?

Como respuesta a esta cuestión el objetivo de investigación fue el siguiente: identificar las oportunidades de negocio, en un nuevo nicho de mercado, que surgen a partir de comportamientos sustentables en las viviendas.

Para la realización de este proyecto se contemplaron dos etapas.

En la primera se hizo un diagnóstico que permitió observar cuál es el estado actual de las viviendas de Querétaro en relación con la sustentabilidad, analizando temas como la orientación, cantidad de espacios, tipo y uso de habitaciones, servicios y tipo de propiedad.

Además, se evaluó en forma integral la ubicación, uso eficiente de energía y agua, materiales de construcción e infraestructura.

En la segunda etapa se buscó medir cuán tan dispuesta

División Económico-Administrativa, Carrera de Desarrollo de Negocios, Área de Mercadotecnia, Cuerpo Académico. Instrumentos para el Fomento del Desarrollo Comercial y Social de Empresas e Instituciones de la Región. Av. Pie de la Cuesta No. 2501, Col. Unidad Nacional, Querétaro, Qro. (442) 2096100 al 04, ext. 2160.

*Ávila Acosta Rosalva. Maestra en Didáctica de las Matemáticas. Profesor de Tiempo Completo. ravila@uteq.edu.mx

*Figueroa García Edna Cristina. Maestra en Negocios con especialidad en Mercadotecnia. Profesor de Tiempo Completo. efigueroa@uteq.edu.mx

*Rebolledo Gloria Norma Elena. Maestra en Administración con especialidad en Mercadotecnia. Profesor de Tiempo Completo. nrebolledo@uteq.edu.mx

*Zita Lagos Martha Estela. Maestra en Administración con especialidad en Comercialización. Profesor de Tiempo Completo. mzita@uteq.edu.mx

está la población en convertir sustentable su vivienda, y en su caso, cuáles acciones tomaría.

Los objetivos específicos que se definieron en la investigación, son:

1. Conocer las características de sustentabilidad que pudieran contener las viviendas en la zona urbana de Querétaro.
2. Observar la disposición de la población, mediante una muestra representativa, para utilizar elementos ecológicos en su vivienda, o bien, adquirir una vivienda que sea sustentable.
3. Determinar los negocios de un nuevo nicho de mercado que pudieran surgir con la intención de la muestra, para emplear elementos sustentables en su vivienda.

Revisión de la literatura

El cambio climático ya no es una probabilidad. Se trata de un hecho inequívoco que genera grandes discusiones internacionales sobre las acciones que deben tomarse para detenerlo y reparar el daño causado al planeta, así como sobre la disposición de las potencias mundiales para enfrentarlo.

Tradicionalmente se ha cometido el error de creer que las acciones encaminadas a solucionar este problema son exclusivas de los gobiernos. Pero existe un enorme potencial personal para combatirlo; esto es, la suma de pequeñas acciones individuales, como pueden ser el ahorro energético de mayor magnitud y, por ende, una reducción importante de las emisiones de CO₂ (Martín y Gallego, 2010). En este sentido, las actividades que se realizan en el hogar representan un gran reto para la sustentabilidad. Y aun cuando pueden resultar imperceptibles, en volumen generan grandes ahorros.

Apenas, y de manera incipiente, se han desarrollado algunas políticas, lineamientos y criterios para la vivienda sustentable en nuestro país (Comisión Nacional de Vivienda, 2008). No obstante, aún es largo el camino para lograr un crecimiento habitacional de calidad, enmarcando atributos de sustentabilidad (ITESM, 2010) que tomen en cuenta medidas para ahorro de energía, reciclamiento de aguas, manejo adecuado de residuos sólidos, diseño bioclimático y de áreas verdes –bajo orientaciones normativas–, y esquemas de apoyo financiero que respondan a tales criterios.

Oswaldo López (2004), en su artículo sobre sustentabilidad urbana, expone:

Las áreas urbanas van apareciendo como las responsables de los problemas medioambientales que amenazan la tierra. Hoy día las ciudades contribuyen a la contaminación global (una proporción superior al 75 %) y utilizan más del 70 % de la energía consumida por la humanidad (...) En el 2025 la población urbana del mundo –sólo en los países en vías de desarrollo– habrá aumentado en 2,000 millones de personas, la mitad de las cuales no dispondrá de servicios básicos como agua corriente, electricidad o alcantarillado (p.11).

En este contexto, el presente proyecto cobra relevancia a partir de la identificación de necesidades que están surgiendo como un efecto del inminente cambio ambiental y que requiere de la participación de la sociedad, no como una opción, sino como una obligación, que es el fundamento de una nueva revolución: la de la sustentabilidad, paradigma que abre la oportunidad para nuevos nichos de mercado donde hacer negocios.

El desarrollo sustentable surge, como concepto formal, hasta el año 1983, derivado de la creación de la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), donde se generó el *Informe Brundtland*, documento que postula que “la sociedad debe modificar su estilo y hábitos de vida si no se quiere que la crisis social y la degradación de la naturaleza se extiendan de manera irreversible” (Ramírez, Sánchez & García, 2004, p.55).

El desarrollo sustentable maneja tres vertientes: la ambiental, la económica y la social (CONAVI, 2008, p.13).

En la ambiental –también conocida como biológica– se requiere un cambio de paradigma y de conductas relacionadas con actividades ecológicas, en busca de la dispersión de los efectos contaminantes, la restauración de sus impactos y la estabilidad energética (Rosales & Jiménez, 2011).

En la económica se observan dos aspectos: el uso de recursos y consumo de bienes y servicios, lo que dependerá del estilo de vida de las personas, y; las actividades industriales para producir satisfactorios.

La vertiente social busca propiciar ambientes que generen equidad entre hombres y mujeres, comportamientos que favorezcan la integridad como seres humanos, las necesidades de afiliación, etc., lo que comprende, en el entorno cercano de las personas, establecer sistemas de comunicación y relaciones sanas entre los habitantes de la vivienda (Corral,

Tapia, Fraijo, Mireles & Márquez, 2008).

El desarrollo integral sólo se concibe a partir de la interrelación de estos tres niveles, puesto que el uso racionado de los recursos está directamente relacionado con la economía de las sociedades y con los comportamientos derivados de las creencias y costumbres de las personas. Como muestra, hay evidencia suficiente para afirmar que los países de mayor potencial económico son los que generan mayor contaminación: "...el comportamiento consumista agota los recursos y genera residuos. Es necesaria una reducción en el consumo de los ricos" (Foladori, 2007, p. 21).

Por otra parte, las bajas condiciones económicas en los países pobres y las economías emergentes dificultan el control y disposición de la población para cuidar el medio ambiente (Wallerstein, 2003), pues las necesidades básicas (Maslow, 1998) no están cubiertas. Asimismo, no hay una clara disposición de las autoridades ni de la población para manejar los residuos adecuadamente, además de no haber la infraestructura suficiente para tales fines.

Se enfrenta un gran reto para alcanzar un equilibrio entre lo social, lo económico y lo ambiental, como única alternativa para asegurar la preservación de los recursos naturales y permitir que las generaciones futuras continúen su proceso de desarrollo adecuadamente, lo que supone un cambio en los modos de pensar, sentir y actuar de las personas, así como una modificación de la sociedad a gran escala.

La materialización del desarrollo sustentable se da en los espacios de concentración poblacional, donde convergen e interactúan factores ambientales, económicos y sociales. De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), se entiende por vivienda:

Un espacio privado con infraestructura básica adecuada, de servicios de abastecimiento de agua, saneamiento, energía, eliminación de desechos y sistemas de comunicaciones. La vivienda es el componente más extenso de la estructura urbana, pues cubre la mayor superficie de las ciudades, siendo una de las primeras necesidades guarecerse del medio. Es por eso que existe una relación muy estrecha entre el medio ambiente, el ser humano y la vivienda. (Semarnat, 2009.)

En este sentido, una casa sustentable pretende ser la respuesta a tres elementos primordiales en la vida de un individuo:

1) La necesidad de vivir en una casa donde el cuerpo se preserve

sano.

2) El derecho a buscar espacios que permitan mantener al espíritu en paz.

3) La armonía de la propia casa con el ambiente con el que se interrelaciona (Calvillo, 1999).

Fue cuando llegó la modernidad que la casa dejó de ser sustentable, pues en el pasado no había otro modo de vivir sino sustentablemente. Así que una vez que empezaron a resolverse situaciones cotidianas aparentemente incómodas, fue perdiéndose la tradición hasta que se extinguieron las prácticas sustentables.

Actualmente es la necesidad la que obliga a volver a construir casas con estas características, pues el planeta exige acciones concretas y urgentes que le permitan recobrar su equilibrio, uno donde se reconcilien las prácticas del pasado con la modernidad del presente, en pro de un futuro más alentador.

Son diversos los autores y las instituciones que definen los criterios que hacen que una vivienda sea considerada como sustentable. De la revisión de su material bibliográfico, se construye el **Cuadro 1**.

Como resultado del análisis que se expresa anteriormente, se observa que ya existen las bases que definen las características de una vivienda sustentable, lo cual coadyuvará a la adopción de nuevos hábitos y prácticas encaminadas hacia la sustentabilidad.

La CONAVI define los criterios para la selección de ecotecnologías y medidas de sustentabilidad en la vivienda, agrupándolas en los siguientes conceptos:

- Uso eficiente y ahorro de energía eléctrica.
- Uso eficiente y ahorro de gas combustible.
- Uso eficiente y ahorro de agua.
- Manejo eficiente de desechos sólidos (CONAVI, 2008)

El alcance de la investigación fue descriptivo, pues busca especificar propiedades, características y rasgos importantes que permitan determinar la disposición de la población hacia el cambio sustentable, así como mostrar un panorama general en relación con los negocios que podrían derivarse de dicha disposición.

Para fines de este estudio se consideraron cuatro variables del lugar privado que servirán para definir la disposición a la sustentabilidad. Estas variables son:

| Crterios | Atributos | Descripción |
|---------------|---|---|
| Urbanización | Infraestructura de servicios. | <ul style="list-style-type: none"> • Alumbrado público. • Drenaje. • Contenedores o áreas acondicionadas con señalización para almacenar residuos separados. • Programa de recolección con separación de basura. • Transporte. |
| | Proximidad y conectividad. | <ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el emplazamiento adecuado de los accesos y la movilidad. |
| | Diseño urbano. | <ul style="list-style-type: none"> • Agrupamiento. • Orientación de las viviendas. • Espacios exteriores. • Accesibilidad para personas discapacitadas. |
| | Servicios adicionales. | <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad y vigilancia. • Servicios de salud. • Servicios de educación. • Lugares para el esparcimiento. • Transporte público. • Telecomunicaciones. • Lugares comerciales. |
| | Factores del medio ambiente. | <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del medio ambiente. • Áreas verdes comunes. |
| Lugar privado | Diseño arquitectónico. | <ul style="list-style-type: none"> • A partir de las condiciones climáticas de la zona: orientación y aprovechamiento de la iluminación y ventilación. • Distribución de los espacios. • Aprovechamiento de los recursos naturales para minimizar el impacto ambiental. |
| | Materiales de construcción. | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales que desde su fabricación, uso de mano de obra y disposición de recursos, contengan características ecológicas de calidad y de armonía con el entorno. • Estabilidad y durabilidad estructurales. |
| | Uso eficiente de la energía (electricidad y gas). | <ul style="list-style-type: none"> • Alerones de ventanas. • Materiales térmicos. • Ventilación cruzada, chimeneas de calor. • Aislamiento térmico. • Focos ahorradores. • Uso de energías alternativas: calentadores solares de agua y sistemas fotovoltaicos. |
| | Uso eficiente del agua. | <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de captación, recuperación y reuso de agua pluvial. • Microsistemas de tratamiento de aguas grises. • Sanitarios ahorradores. • Llaves ahorradoras. |
| | Manejo adecuado de los residuos sólidos. | <ul style="list-style-type: none"> • Contenedores para la separación de basura. • Espacios para preparación de composta. |
| | Factores socioeconómicos. | <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en la tenencia. • Suficiencia en los espacios. • Relación del número de habitantes con los espacios de la vivienda. • Costumbres y hábitos dentro de la vivienda. |

Cuadro 1. Características de una vivienda sustentable.

Fuente: Elaboración propia con información de CONAVI, 2008, INFONAVIT, 2011, Isunza, 2010 y López, 2004.

- a) Uso eficiente de la energía.
- b) Uso eficiente del agua.
- c) Manejo adecuado de los residuos sólidos.
- d) Diseño arquitectónico/materiales de construcción.

Cuerpo del trabajo

Metodología

Este es un estudio cuantitativo; es decir, concluyente de tipo descriptivo transversal (Malhortra, 2008), con una muestra individual que abarcó a la población urbana del estado de Querétaro, definida en cuatro zonas: Serrana, Sur, Centro y Semidesierto (CONACYT, 2010).

Cabe aclarar que se consideró como población urbana aquellas localidades de más de 2,500 habitantes según criterios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010).

El tipo de muestreo que se utilizó fue Probabilístico Polietápico (Aaker, Kumar & Day, 2007), donde en la primera etapa se aplicó un muestreo conglomerado por zonas (Malhortra, 2008) y, en la segunda, estratificado por municipios.

La población meta de este estudio estuvo constituida por hombres y mujeres jefes de familia, a quienes se les localizó en sus hogares.

El marco muestral derivó de listados de zonas, municipios y localidades de más de 2,500 habitantes (INEGI, 2010). El tamaño de la muestra se calculó con la fórmula de porcentajes para la población finita estratificada (Scheaffer, Mendenhall & Lyman, 2000), cuyos parámetros se pueden observar a continuación:

$$n = \frac{Npq}{(N-1)e^2} + pq$$

donde

$N = 359,953$

$p = 50\%$

$q = 50\%$

$e = 2\%$

Nivel de confianza: 95 %

$z = 1.96$

La muestra resultante fue de 706 elementos.

El instrumento de contrastación fue un cuestionario individual de 40 reactivos.

Resultados

Los siguientes resultados abarcan las zonas urbanas ubicadas en las cabeceras municipales de todo el estado.

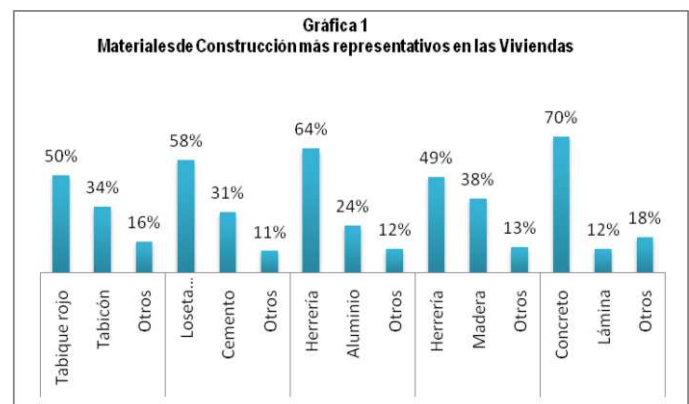
Se presentan, primero, como una descripción de la situación actual de la vivienda urbana en Querétaro, a fin de cumplir con el primer objetivo específico. Después se describe la disposición de la población hacia la sustentabilidad y, finalmente, deriva en un análisis que responde a la pregunta central con respecto a la detección de oportunidades de negocio en este rubro.

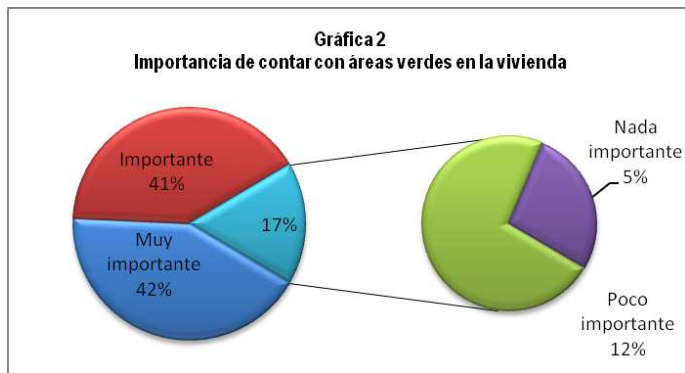
Materiales y temperatura de la vivienda

Las viviendas urbanas en Querétaro están construidas con materiales que no tienen características sustentables, como el ladrillo rojo y el tabicón para las paredes, el concreto en los techos, la herrería para las puertas y ventanas, loseta cerámica y cemento firme en los pisos, y no cuentan con ningún material térmico desde su construcción (**Gráfica 1**).

El uso de estos materiales y la orientación de las casas logran que no sean térmicas; es decir, son calientes en primavera-verano y frías en otoño-invierno. En época de calor se usan ventiladores o se abren ventanas, y en frío se cubren ventanas con sarapes, papel periódico o plástico y, en el menor de los casos, calentadores eléctricos.

Se observa una tendencia cultural a emplear medios naturales para regular la temperatura dentro de las





viviendas, siendo uno las áreas verdes. En este tenor, ocho de cada 10 opinan que es importante tener jardines y/o plantas en su vivienda (**Gráfica 2**), aun cuando el 58 % no cuenta con tales espacios. La mitad de las viviendas con jardín reportaron tener árboles de hoja caduca y/o perenne², que son los recomendados para el clima de Querétaro (**Gráfica 3**).

Uso eficiente del agua y la energía

La mayoría de las viviendas cuenta con toma de agua domiciliaria con medidor, y se considera que el abastecimiento de agua es suficiente. En cuanto al manejo residual del agua sólo el 24 % posee algún sistema de recuperación de aguas pluviales. Para los casos de recuperación de residuales y jabonosas, en general no se cuenta con ningún sistema (**Gráfica 4**).

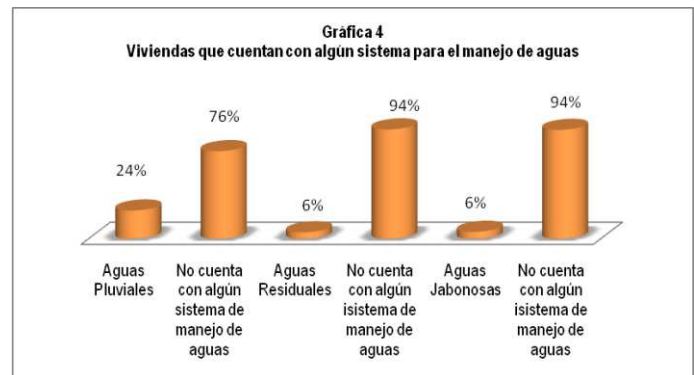
De acuerdo con los resultados, el tipo de calentador más empleado es el de gas con depósito. En cuanto al inodoro, se encontró que el tradicional, de más de 6 litros por descarga, es el más común.

Con respecto a las actividades que realiza la familia para el ahorro del agua, se reportan acciones como cerrar las llaves al lavarse manos y dientes, reutilizar el agua de regadera y lavadora y, en una menor proporción, el uso de llaves ahorradoras.

En cuanto a la energía eléctrica, casi la mitad de la población ya está llevando a cabo prácticas sustentables en su hogar al utilizar focos ahorradores (**Gráfica 5**).

Manejo de los residuos sólidos

Hablando del manejo de residuos sólidos, se hallaron evidencias de que aun cuando haya un programa de



recolección separada de basura, la generalidad de la gente no la separa; y de los que sí lo hacen, muy pocos preparan composta con la basura orgánica.

En cuanto a los desechos inorgánicos, finalmente vuelven a juntarse en el depósito general, y sólo unos cuantos los venden o los llevan a contenedores especiales. Nadie reportó reutilizarla (**Gráficas 6 y 7**).

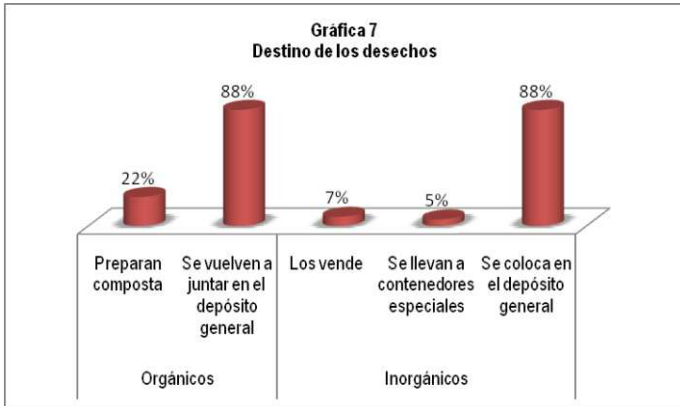
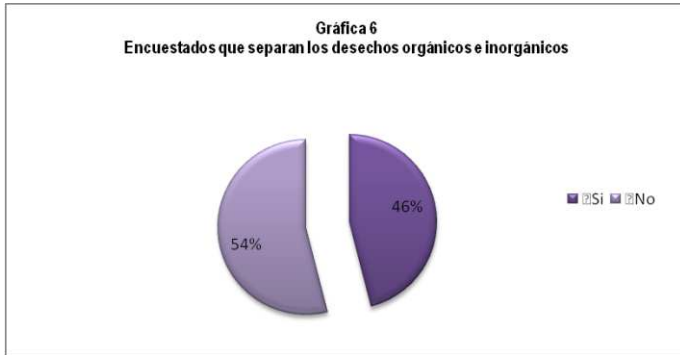
Disposición de la población hacia la sustentabilidad

Con relación a este tema, los resultados serán presentados en tablas de resumen por área, donde se observa la disposición hacia el cambio sustentable de la población.



² La planta de hoja perenne es aquella que posee hojas vivas a lo largo de todo el año, sin importar la temperatura prevaleciente. La planta de hoja caduca son árboles o arbustos que pierden su follaje durante una parte del año, la cual coincide, en la mayoría de los casos, con la llegada de la época desfavorable (Grupo Editorial Océano, 2008).

Diseño arquitectónico y materiales de construcción



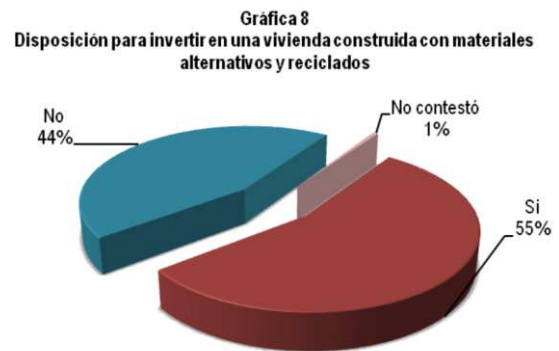
Sobre la disposición para adquirir una vivienda construida con materiales alternativos y reciclados, casi el 60 % de la población dijo estar dispuesta a hacerlo (**Gráfica 8**). Se infiere que este dato tan significativo obedece al hecho de que esta pregunta

| Acción encaminada a la sustentabilidad | Disposición de la población |
|--|-----------------------------|
| Techos verdes. | 17 % |
| Huertos frutales e invernaderos. | 29 % |
| Jardín con plantas medicinales. | 19 % |
| Muros de escombro y muros de llanta. | 4 % |
| Diseño bioclimático de la vivienda. | 2 % |
| Uso de materiales alternativos para la construcción. | 12 % |

expresaba la acción como un deseo, y no como un hecho real.

Oportunidades de negocio

Con base en los resultados arrojados por la muestra, se presenta el siguiente panorama para la generación de negocios en un nuevo nicho de mercado:



Uso eficiente de la energía

| Acción encaminada a la sustentabilidad | Disposición de la población |
|--|-----------------------------|
| Generación de la propia energía eléctrica. | 2 % |
| Generación de combustible. | 1 % |
| Uso de focos ahorradores. | 90 % |
| Estufa solar. | 4 % |
| Molinos solares. | 1 % |
| Bomba solar. | 2 % |
| Calentador solar de agua. | 24 % |

Uso eficiente del agua

| Acción encaminada a la sustentabilidad | Disposición de la población |
|--|-----------------------------|
| Riego por goteo. | 11 % |
| Filtro de agua de piedra. | 6 % |
| Captación de agua de lluvia. | 19 % |
| Uso de sanitario seco. | 8 % |
| Inodoros y llaves ahorradoras. | 85 % |
| Miniplanta de tratamiento de aguas. | 3 % |

Manejo adecuado de los residuos sólidos

| Acción encaminada a la sustentabilidad | Disposición de la población |
|---|-----------------------------|
| Preparación de abono orgánica. | 9 % |
| Reciclaje de residuos sólidos. | 4 % |
| Separación de basura inorgánica por tipo. | 91 % |

- Programa de sensibilización y capacitación en el tema de la sustentabilidad: manejo de residuos, uso eficiente de la energía, uso consciente del agua y hábitos para una vida sustentable.
- Materiales de construcción elaborados con elementos sustentables: térmicos, acústicos, con uso de materiales reciclados y durables, entre otros.
- Como una alternativa para la protección solar y la regulación de la temperatura en las viviendas, se detecta la oportunidad en la comercialización de árboles de hoja caduca, árboles de hoja perenne y arbustos.
- Para aquellas zonas habitacionales donde no hay jardín como parte de la vivienda, se presenta la coyuntura para la comercialización del concepto de azoteas verdes tanto de ornato como de cultivo, considerando que hay tecnologías que permiten ofrecer el concepto con diferentes presupuestos.
- Se detecta la oportunidad para incrementar la participación del mercado de calentadores de gas tipo instantáneo (de paso) para agua, que cumplan la norma NOM-003-ENER-2000 (CONAVI, 2008), que son los recomendados en el concepto de vivienda sustentable.
- Hay un mercado con potencial de crecimiento significativo para aquellas tecnologías que aprovechan la energía solar –como es el caso de las celdas solares–, en sustitución de los calentadores

de gas con depósito, de los calentadores eléctricos y de las calderas. O el caso de los captadores o colectores térmicos (energía termosolar) que permiten producir calor para cocinar alimentos, calentar agua, calefacción, o para producir frío solar (aire acondicionado frío).

- Para el manejo de las aguas, se presenta la opción para el impulso de proveedores especializados en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y de captación de agua de lluvia.

- Atendiendo a otro nicho con crecimiento potencial, se hace presente el mercado incipiente de los inodoros (WC) con consumo certificado menor a 6 litros –menos que la NOM-008-CNA (CONAVI, 2008)– por descarga, y sistema independiente para líquidos y sólidos (dual) para descargas menores.

- Considerando el crecimiento proyectado para las zonas urbanas de nuestra entidad (Gobierno del Estado de Querétaro, 2010), un nicho no explotado es el de los sanitarios secos urbanos, como una alternativa a tomarse en cuenta desde el diseño y construcción de nuevas viviendas que busquen la sustentabilidad.

- En ese mismo tenor se presenta la opción para la comercialización de llaves ahorradoras de agua. Este tipo de tecnologías crecerá en función de la implementación de una campaña agresiva de sensibilización con relación al costo-beneficio que dicha tecnología ofrece.

- A pesar de que el uso de focos ahorradores está difundido entre la población, se detecta una oportunidad significativa en el segmento que aún no lleva a cabo esta práctica.

- Existe un mercado poco atendido, que es el de las personas que tienen la conciencia de separar por tipo los residuos sólidos, pues no hay accesorios y enseres domésticos adecuados para su manejo. Por tanto, se reconoce un nicho de mercado en crecimiento para contenedores domésticos para la separación de basura, bolsas biodegradables, sellos para bolsas, organizadores para la separación eficiente de basura y cualquier otro aditamento que facilite la separación y organización de la basura en el hogar.

- En lo que se refiere a los servicios, se plantea la oportunidad para el área del diseño arquitectónico de vivienda sustentable, considerando la ubicación, densificación del suelo, verticalidad y servicios; el uso eficiente de energía, agua, y manejo adecuado de los residuos sólidos.

Discusión y conclusiones

Al término de esta investigación puede concluirse que, en general, la vivienda urbana en Querétaro cuenta con pocos o nulos elementos de sustentabilidad, además de que la población no está suficientemente sensibilizada en este tema, por lo que incorpora pocos hábitos dirigidos a participar. Esta aparente debilidad ante la realidad que nos rebasa exigiendo cambios urgentes

para recuperar el equilibrio del planeta, genera la oportunidad de ofrecer productos y servicios que coadyuven en el cambio de los hábitos que han provocado daños irreversibles; es decir, impulsar nuevos mercados.

Los resultados de la muestra permiten la propuesta de las siguientes hipótesis para estudios posteriores:

H₁: La disposición al cambio de hábitos para el manejo adecuado y ahorro del agua, se verá incrementada con programas de sensibilización e información sobre el tema.

H₂: La disposición al cambio de hábitos para el uso eficiente de la energía se verá incrementada con programas de sensibilización e información sobre el tema.

H₃: La disposición al cambio de hábitos para el manejo adecuado de los residuos sólidos, se verá incrementada con programas de sensibilización e información sobre el tema.

H₄: La disposición al cambio de hábitos para la optimización de los espacios en la vivienda y el uso de materiales de construcción alternativos, se verá incrementada con programas de sensibilización e información sobre el tema.

H₅: El incremento de la disposición a un estilo de vida sustentable generará nuevos negocios.

Finalmente, es relevante comentar que el desarrollo sustentable no será una realidad a corto plazo, ni lo tomarán en sus manos sólo unos cuantos, sino que requerirá de una participación interdisciplinaria que posibilite observar, desde diversos ángulos y con múltiples conocimientos, alternativas de solución, a fin de evitar el deterioro ecológico, económico y social.

Además, hay que considerar que la construcción de una sociedad sustentable será gradual, e irá buscando la armonía entre los elementos que la conforman. Este cambio hacia la sustentabilidad plantea nuevas relaciones personales, un cambio de paradigmas, de creencias, de hábitos y de conocimientos que plantearán la posibilidad de perder comodidades en el corto plazo, con la promesa de una continuidad de vida para las generaciones presentes y futuras.

Referencias

1. Aaker, D. A., Kumar, V., & Day, G. (2007). *Investigación de Mercados*. Distrito Federal, México: Limusa Wiley.
2. Calvillo, J. (1999). *La Casa Ecológica*. Distrito Federal, México: Tercer Milenio, CNCA.
3. CONACYT. (1 de Agosto de 2010). *Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*. Recuperado el 3 de Agosto de 2010, de Fondos Mixtos 2010: <http://www.conacyt.mx/fondos/Paginas/default.aspx>

4. Comisión Nacional de Vivienda. (2008). *Criterios e Indicadores para Desarrollos Habitacionales Sustentables*. Distrito Federal, México: CONAVI.
5. Corral, V., Tapia, C., Fraijo, B., Mireles, J., & Márquez, P. (2008). Orientación a la Sustentabilidad como determinante de los Estilos de Vida Sustentables: Un estudio con una muestra mexicana. *Revista Mexicana de Psicología*, 313-327. Recuperado el 18 de agosto de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=243016308011>.
6. Foladori, G. (2007). Paradojas de la Sustentabilidad: Ecología versus Social. *Trayectorias*, 20-30. Recuperado el 25 de agosto de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60715115004>.
7. Gobierno del Estado de Querétaro. (1 de enero de 2010). *Plan Querétaro*. Recuperado el 5 de Agosto de 2011, de: <http://www.queretaro.gob.mx>
8. Grupo Editorial Océano. (2008). *Diccionario de la Lengua Española*. Barcelona, España: Grupo Editorial Océano.
9. INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Recuperado el 12 de Agosto de 2011, de INEGI: <http://www.inegi.gob.mx>
10. INFONAVIT. (1 de Enero de 2011). *Hipoteca Verde*. Recuperado el 27 de Julio de 2011, de Portal INFONAVIT: <http://portal.infonavit.org.mx>
11. Isunza, V. G. (2010). Efectos urbano-ambientales de la política de vivienda en la Ciudad de México. *Espiral*, 129-159. Recuperado el 18 de agosto de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=13815727005>
12. ITESM. (2010). *Foro sobre Edificación de Vivienda y Comunidades Sustentables en México*. México. Recuperado el 2 de septiembre de 2011, de http://www.anes.org/anes/formularios/SemanaNacional/archivos/Foro_Edificacion_Vivienda_Comunidad_Sustent.pdf
13. López, O. (2004). La Sustentabilidad Urbana. *Bitácora Urbano Territorial*, 11. Recuperado el 22 de agosto de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=74800801>
14. Malhortra, N. K. (2008). *Investigación de Mercados*. Estado de México, México: Prentice Hall.
15. Maslow, A. (1998). *El hombre autorrealizado: Hacia una Psicología del Ser*. Barcelona, España: Kairós.
16. Organización de las Naciones Unidas. (3-14 de Junio de 1996). *Habitat II Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Asentamientos Humanos*. Recuperado el 24 de Julio de 2011, de el Programa de Hábitat y la Declaración de Estambul sobre asentamientos humanos: <http://www.un.org/spanish/conferences/habitat.htm>
17. Ramírez, A., Sánchez, J. M., & García, A. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación*, 55-59. Recuperado el 12 de agosto de 2011, de <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=34202107&iCveNum=2125>
18. Rosales, M., & Jiménez, P. L. (2011). Sustentabilidad Urbana Planteamientos Teóricos y Conceptuales. *Quivera*, 180-196. Recuperado el 13 de septiembre de 2011, de <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=40118420011>
19. Scheaffer, R. L., Mendenhall, W., & Lyman, O. (2000). *Elementos de Muestreo*. Distrito Federal, México: Grupo Editorial Iberoamérica.
20. SEMARNAT. (12 de Noviembre de 2009). *Portal del INE sobre Vivienda Sustentable*. Recuperado el 24 de Julio de 2011, de Instituto Nacional de Ecología: <http://vivienda.ine.gob.mx/>
21. Wallerstein, I. (2003). *Conocer el Mundo, Saber el Mundo: El Fin de lo Aprendido*. Distrito Federal, México: Siglo XXI Editores.

Ciudad Red. Apuntes para la reestructuración vial urbana de la ZMQ

Dr. Emiliano Duering Cufre

emiliano.duering@gmail.com

Licenciatura en Estudios Socioterritoriales

FCPyS-UAQ

Arq. Ma. Brígida Villafán Tirado

v_brigida@hotmail.com

Maestría en Diseño e innovación. L.t. Espacios públicos

FI-UAQ.

Resumen

La finalidad de este texto es doble. Por un lado, señalar algunas de las principales problemáticas de la forma urbana de la Zona Metropolitana de Querétaro (ZMQ) que hemos registrado durante diversos estudios urbanos. Por otro, recapitular y sintetizar algunas estrategias de mitigación, desde la perspectiva de ‘ciudad red’, que se han ido conformando a lo largo de tres décadas.

Las nociones de fragmentación, dispersión y segregación urbana fueron útiles para comprender y explicar dichas problemáticas. Por otra parte, las estrategias para la reconfiguración de la red vial se enfocan, entre otras cuestiones, hacia la conformación de una red eficiente de movilidad y espacios públicos.

La ciudad red puede entenderse como un sistema urbano que comprende la relación jerárquica entre espacios y funciones, y la creación de espacios públicos unidos por corredores urbanos. Es factible argumentar que esta red permitirá eficientar la funcionalidad, conectividad, accesibilidad equitativa a los servicios y espacios públicos.

Palabras clave: reestructuración vial, espacios públicos, corredores urbanos, morfología urbana, Zona Metropolitana de Querétaro.

Ciudad Red

Hablar sobre las deficiencias de la forma urbana de nuestra ciudad, sin mencionar su importancia a nivel nacional e internacional en el desarrollo industrial, turístico y cultural, resulta injusto. Aun así, pensamos que el progreso de un estado se funda en potencializar lo positivo y reencauzar lo negativo de los procesos económicos ligados al territorio.

Al parecer, tal como expresaba el cantante cubano Silvio Rodríguez, “lo terrible se aprende enseguida y lo hermoso nos cuesta la vida”. Lo hermoso de la forma urbana del Centro Histórico de la ciudad de Querétaro aún no se ha diseminado por la metrópoli; aún no contamos con la claridad de la estructura vial virreinal ni con la belleza y congruencia de los edificios que la enmarcan. Entonces, cabe cuestionarnos: ¿qué hay de terrible en la forma urbana actual de la ZMQ? ¿Es posible rediseñarla? De ser así, ¿cómo lograrlo? En las siguientes líneas se abordarán estas preguntas y esbozarán algunas posibles respuestas.

La problemática de la forma urbana de Querétaro es similar al de muchas ciudades de América Latina. La recurrencia lamentable en el continente ha incentivado a un gran número de especialistas a investigar y concebir maneras de nombrarlas. Actualmente, ese contexto de investigaciones nos posibilita señalar a la fragmentación, dispersión y segregación como algunas de las principales problemáticas que también afectan a la ciudad de Querétaro. Sin la intención de esquematizar la complejidad de la problemática urbana actual, es posible visualizar tres aspectos que relacionan varios de los desencadenantes de los conflictos de la morfología de esta ciudad.

En primer lugar, la fragmentación se entiende por la discontinuidad del espacio urbano; es decir, la condición que limita la relación simbólica y funcional de los espacios públicos¹ en la ciudad. Es posible especificar que la fragmentación está condicionada por factores naturales, artificiales y sociopolíticos.

¹ Se entiende por espacios públicos a los sitios urbanos polifuncionales, libres de edificación, de libre acceso y conectores de otros espacios públicos (Duering, 2011)

Los factores naturales son las barreras topográficas, zonas de reserva agrícola o ecológica, entre otras, que impiden la continuidad de las vías urbanas. Estas divisiones del espacio generan desventajas en la movilidad; sin embargo son necesarias para la preservación del medio ambiente y la previsión de desastres socio-naturales.

La fragmentación por factores artificiales o construidos, se refiere a la capacidad de diversos elementos de la ciudad a constituirse como obstáculos en la continuidad vial. Por ejemplo, las carreteras y libramientos que atraviesan la metrópoli funcionan, principalmente, para conectar en el sentido longitudinal de su trayecto, pero muchas de las veces implican una barrera en el sentido transversal. Por su parte, los fraccionamientos cerrados generan una de las barreras físicas y simbólicas de mayor impacto en las ciudades. Y entendemos como factores sociopolíticos de la fragmentación a las fronteras administrativas que generan división del espacio urbano. Es el caso de los límites municipales y estatales. Las barreras sociopolíticas tienen implicaciones en la vida cotidiana, son un condicionante del acceso a los servicios municipales y estatales, como es el caso de la dificultad de acceder a un transporte público intermunicipal.

En segundo lugar, la problemática formal de la metrópoli, aquí señalada como ‘dispersión’, se refiere a la manera difusa y desparramada del crecimiento de la mancha urbana de la ZMQ. La dispersión de la forma urbana, visible en la gran cantidad de vacíos urbanos –principalmente en el municipio de El Marqués (**Imagen 1**)–, en la baja densidad habitacional, la baja ocupación de algunas zonas y en la discontinuidad de la mancha urbana, potencializando problemas como los siguientes: el encarecimiento de la dotación de infraestructura, equipamiento y servicios públicos; el deterioro de baldíos abandonados (algunos de ellos convertidos en auténticos focos de infección); la generación de largos recorridos en la ciudad, con serios efectos en el aumento de la contaminación, y; en la mala imagen urbana.

Existen aspectos simbólicos y espaciales que implican un detrimento en la movilidad y en la seguridad en los espacios públicos urbanos. Dicho de otro modo, la degradación de barrios ya marginados

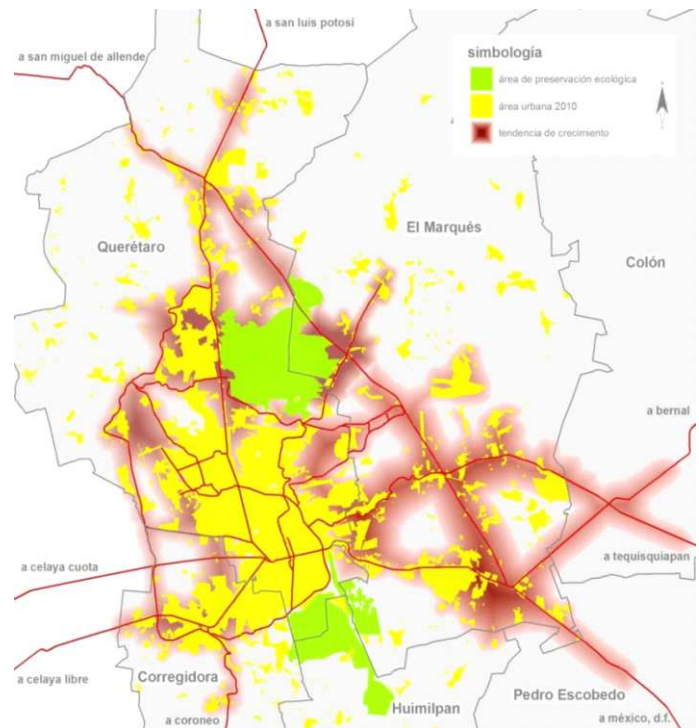


Imagen 1. Vialidad e infraestructura como determinante del crecimiento. Nuevos vacíos urbanos al nororiente de la ciudad de Querétaro.

Fuente: Estudio de prospectiva urbana de la ZMQ. Sedesol, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Querétaro. Observatorio Urbano Metropolitano de Querétaro. 2010.

favorece contrastes negativos en la imagen urbana y en la sociedad misma, lo que, en algunos casos, se ha visto ligado al incremento de la violencia urbana. Mucho se ha escrito sobre la necesidad de abordar estas y otras problemáticas urbanas, incluida la morfología, desde la óptica de la sustentabilidad y la redensificación habitacional, pero aún falta mucho por analizar sobre cómo rediseñar la ciudad desde estas perspectivas.

No es propósito de este escrito reiterar los principios de ciudad compacta y sustentable –pues probablemente no son temas que deben ponerse a discusión–, sino el cómo lograrlos. Se trata de, entre otras cosas, conformar una red eficiente de movilidad y espacios públicos. Ahora bien, para viabilizar esta estrategia es indispensable establecer un marco conceptual que dé inteligibilidad al sentido de red de movilidad o ‘ciudad red’.

² Varios de los criterios que fundan la noción de Ciudad Red que se relatan en este documento, fueron reinterpretados de proyectos urbanos realizados en conjunto con el arquitecto Innes Webster.

¿Qué se entiende por ciudad red? En primer lugar, cabe aclarar que no se trata de un concepto nuevo². Ya a principios del siglo XX muchos de los principales urbanistas que planearon el crecimiento de las ciudades del sur de nuestro continente, concebían que la única manera de preservar la flora y fauna urbanas era creando un sistema continuo de áreas verdes.

Así, Alfred Agache, en el año 1920, planeó la red de parques y jardines de Río de Janeiro como extensiones (o tentáculos) de la floresta de Tijuca, que aún es una de las reservas ecológicas urbanas más grandes del planeta (**Imagen 2**).

Actualmente podemos entender la ciudad red como una noción que simplifica la comprensión de la forma urbana y la relación jerárquica de espacios y funciones en la ciudad. Para ello es necesario identificar lazos y nodos como elementos primordiales de un sistema urbano. Los lazos pueden compararse con los corredores urbanos –que ligan eficientemente un punto con otro de la ciudad–, y los nodos con los espacios públicos más importantes localizados en la intersección de corredores que tienen la característica de ser multifuncionales y accesibles a todo público.

Esta lógica de red urbana lleva a pensar que entre mayor sea la importancia de los corredores, más amplios, multifuncionales y bellos serán los espacios públicos³.

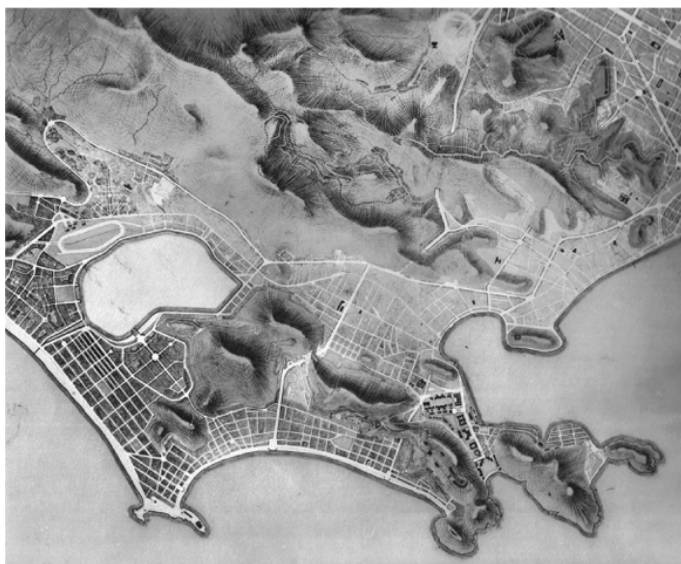


Imagen 2. Plano Agache. Río de Janeiro, Floresta da Tijuca (1930)

Fuente: *Risco*, Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo (Online) No.8, São Carlos (2008).

¿Cuáles características deben tener los corredores y los espacios públicos de esta red? En primer lugar, los espacios públicos jerárquicos, particularmente los subcentros urbanos, son aquellos ámbitos que concentran los usos institucionales y comerciales, admitiendo como usos complementarios los residenciales y de servicios diseñados a escala del área de influencia a la que sirve. Son espacios polifuncionales donde converge la población por necesidades laborales, de abasto y/o recreación.

Borja (2003) defiende el derecho a las centralidades como una característica de la democracia urbana. En parte, esto se refiere a que la posibilidad de acceso de la población a los servicios y espacios públicos centrales está determinada por la calidad y eficiencia de la infraestructura urbana y el tipo de servicios ofrecidos en dichos espacios. Borja explica que "... la articulación de los centros viejos y nuevos, el acceso y la recalificación de los centros históricos no sólo de la ciudad central sino también de las áreas periféricas, la creación de nuevas centralidades polivalentes en sus funciones y mixtas en su composición social, son elementos consustanciales de la democracia urbana" (Borja, 2003: 126).

En Querétaro se establece la necesidad de crear nuevos subcentros a partir del reconocimiento de tres aspectos:

- 1) Que nuestra ciudad ha superado el tamaño idóneo para un buen funcionamiento, con un solo centro.
- 2) Que las centralidades generadas a partir de procesos de conurbación, son insuficientes.
- 3) Que el modelo urbano que se ha definido para las nuevas centralidades presenta obstáculos para su consolidación. (Tal es el caso que se expresa con la baja ocupación del Centro-Sur.)

Algunas de las consideraciones que deben considerarse en el diseño de espacios públicos jerárquicos, y en particular de subcentros, son:

³ La red concebida principalmente como una relación entre nodos urbanos (espacios públicos) y corredores (principales arterias), se fundamenta en el documento titulado *Plan de movilidad de la ZMQ* (SDUOP), 2010.

- Propiciar una voluntad política para la realización de nuevos subcentros, desde la perspectiva de inclusión social.
- Lograr la participación ciudadana constante (no sólo sobre el proyecto en específico, sino también sobre el modelo de ciudad).
- Lograr un diseño urbano flexible, que permita diversos usos y posibilidades de transformación.
- Establecer normatividades para el diseño arquitectónico en el subcentro.
- Diseñar etapas de construcción considerando el crecimiento de la mancha urbana, para no dejar terrenos vacíos en la ciudad.
- Generar nuevas formas de recaudación para el mantenimiento de espacios públicos.
- Planear y propiciar actividades en el espacio público.
- Establecer mecanismos de revisión y actualización de planes parciales de desarrollo urbano de los subcentros.

Es necesario visualizar que la ubicación de los nuevos subcentros y el diseño de la nueva red vial se determinan mutuamente; es decir, que por un lado deben ubicarse los espacios públicos jerárquicos en la intersección de corredores existentes, y por otro, los nuevos corredores deberán orientarse hacia los subcentros que ya existan.

Hasta aquí se ha comentado sobre los nodos de la red urbana. Ahora bien, los lazos o corredores urbanos son las áreas adyacentes a las vías primarias de una ciudad que contribuyen a eficientar la movilidad de la población y generan recorridos coherentes entre los principales nodos de una urbe. La eficiencia se logra, principalmente, mediante la densificación y mezcla de usos de suelo.

Algunos de los criterios que pueden adoptarse para identificar y diseñar la red de corredores, son:

- Aprovechar al máximo la red existente. Las intervenciones para la mejora de la red vial deben ser económicas en tiempo y costo de construcción, aunque algunas intervenciones pueden ser de gran escala.
- Las vías troncales del nuevo sistema de transporte deben garantizar el mayor recorrido; esto es, en la medida de lo posible, recorrer de Norte a Sur o de Oriente a Poniente en cualquiera de los corredores urbanos (**Imagen 3**).
- La planificación de la red vial no debe responder a los

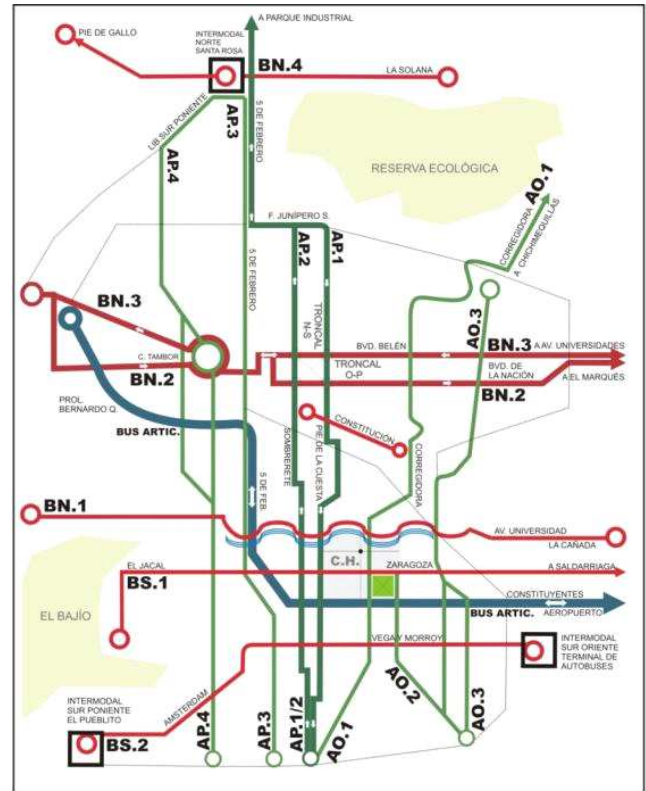


Imagen 3. Propuesta de sistema de corredores urbanos.

Fuente: Plan de movilidad de la ZMQ (SDUOP), 2010.

escenarios futuros de demanda de transporte a partir de las pautas observadas en la actualidad, sino al modelo de movilidad urbana que se busca alcanzar.

El diseño e implementación de un plan específico de corredores y subcentros en la ZMQ conlleva una ardua planeación estratégica que debe ser estudiada a detalle. No obstante, es posible señalar algunos

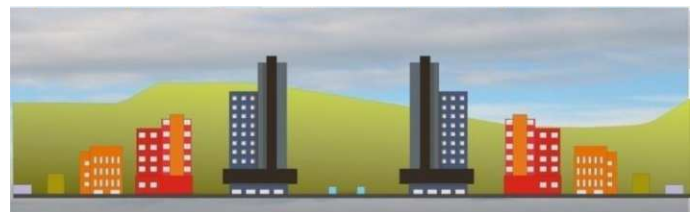
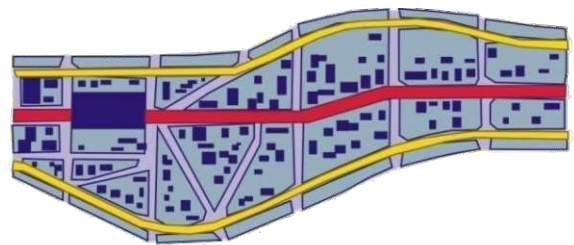


Imagen 4. Criterio de densificación en corredores. Este planteamiento fue utilizado en Curitiba, Brasil, con la finalidad de hacer más sustentable el desarrollo de la ciudad.

Fuente: Proyecto Curitiba. Arq. Jaime Lerner (dibujo editado).

puntos importantes a considerar en la metodología general:

- Detectar red vial que pueda convertirse en red de corredores urbanos.
- Detectar espacios construidos, o no, que puedan fungir como espacios públicos jerárquicos o subcentros urbanos.
- Diseñar un plan de corredores y subcentros. Aumentar la densidad habitacional de todas las construcciones en los corredores urbanos propuestos (**Imagen 4**).
- Construir edificios públicos y privados que inicien la conformación de subcentros.
- Crear un sistema de movilidad idéntico a la red de corredores.
- Facilitar la fusión y subdivisión de lotes en corredor urbano e incentivar la inversión de edificios en corredor urbano.

Creemos que la viabilidad económica de estas propuestas se funda en la posibilidad de eficientar la movilidad urbana, densificar la zona urbanizada para el ahorro en la dotación y suministro de servicios y equipamientos públicos, y en mejorar la imagen urbana de las principales vías de la ciudad.

Se trata de una inversión redituable a mediano y largo plazos, por lo que su aplicación dependerá, en gran medida, de la voluntad política encaminada a dar continuidad a los proyectos que hoy se planeen.

Cabe aclarar que las propuestas aquí delineadas se limitan a señalar el potencial de la forma urbana actual, pero se debe reconocer que la problemática urbana es amplia y compleja, donde la forma del espacio es sólo uno de los factores determinantes de la vida en sociedad. Resulta inviable desarrollar estas propuestas sin contraponerlas con la situación económica, política, social, cultural y ambiental de la ZMQ.

Referencias generales

1. Borja, Jordi. y Muxi, Zaida (2003). El espacio público: ciudad y ciudadanía. Ed. Electa, Barcelona.
2. Duering Cufre, Emiliano (2011). La perversión del espacio público. Tesis de doctorado. UNAM. México, D.F.
3. _____ (2011). 'La ciudad y el espacio de lo público. Una revisión del objeto de estudio del urbanismo'. *Academus*, Universidad Autónoma de Querétaro. Año 3. Núm. 4-5. Dir. Julio César Schara. Querétaro, Qro. Méx.
4. Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas de Querétaro (2010) Plan de Movilidad de la Zona Metropolitana de Querétaro, Etapa II, Estudio de Conectividad Urbana, Alcance estatal, Qro.

Sobre los autores

Emiliano Duering es arquitecto especialista en planeación, diseño e investigación urbana. Tiene el grado de Doctor en Urbanismo con Mención Honorífica por la UNAM. Realizó la Maestría en Urbanismo en la Universidad Federal de Río de Janeiro. Durante su práctica profesional en el sector público y privado ha trabajado en diversos países latinoamericanos y en varias ciudades de nuestro país.

María Brígida Villafán Tirado es arquitecta egresada de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Veracruzana. Estudiante de la Maestría en Diseño e Innovación, Línea terminal en Diseño de Espacios Públicos, Becaria CONACYT. Tiene especialización en Educación Estética en la Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro, Brasil (en proceso). Realizó un Diplomado en Historia da Cultura en la Universidad Salle de Cancún. Es profesora de la Licenciatura en Arquitectura de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

La subcontratación internacional como estrategia: razones y efectos

Lesly Adbet Mayorga Hernández
lesly_mayorga@live.com.mx

Graciela Lara Gómez
glaragomez@yahoo.com.mx

Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

En el presente artículo se aborda el tema de la subcontratación internacional como una manifestación clara de las tendencias hacia la globalización y el acceso a nuevos mercados y tecnologías. Por un lado, se mencionan las razones por las cuales los líderes empresariales recurren a este tipo de estrategias, principalmente para mantener una ventaja competitiva en el mercado donde participan; por otro, se muestra que, no obstante el gran crecimiento de esta estrategia, también se producen efectos indeseables. A través del estudio es posible comprender y analizar el fenómeno de la subcontratación internacional y sus efectos adversos en los derechos de propiedad intelectual, que deriva de delegar la ejecución de ciertas actividades estratégicas a otras empresas. Se destacan la importancia de decidir por qué y cuáles actividades deben ser subcontratadas, los beneficios que surgen a partir del adelgazamiento de su estructura de costos, y la importancia de hacer cumplir los derechos de su propiedad intelectual.

Palabras clave: subcontratación, subcontratación internacional, estrategia, costos, propiedad intelectual.

Introducción

La subcontratación es un fenómeno creciente y global que se ha venido generando en los últimos tiempos y que se presenta en la mayoría de las organizaciones como una alternativa para mejorar su eficiencia y asegurar su permanencia en un mercado cada vez más competitivo. Una de sus modalidades es la subcontratación internacional, que se ha convertido

en una tendencia global y en una opción cada vez más importante para las empresas.

La razón por la que se ha convertido en un fenómeno creciente es que ofrece grandes beneficios potenciales. Entre ellos, el de centrarse en temas estratégicos, aumentar la flexibilidad, desprenderse de tareas rutinarias, facilitar el acceso a la tecnología, así como adelgazar la estructura de costos ahorrando, principalmente, en personal y tecnología, transformando los costos fijos en variables y reduciendo la inversión en capital.

Sin embargo, aunque la subcontratación parece muy prometedora, existen riesgos a los que las empresas pueden estar expuestas y debieran considerar, una vez que han decidido que alguno de sus procesos puede ser subcontratado. Los riesgos más importantes a considerar tienen que ver con la pérdida del conocimiento del proceso, la pérdida de control sobre la calidad del servicio, y la protección de la propiedad intelectual (PI).

Considerando que un recurso valioso para la empresa es la PI, los líderes en las organizaciones deben asegurarse de tener la capacidad de hacer cumplir y proteger sus derechos.

Con el presente documento se da respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

¿De qué manera la subcontratación internacional es una estrategia que proporciona ventaja competitiva a las empresas mediante la reducción en su estructura de costos?

¿Cómo pueden, las empresas que ejercen la subcontratación internacional, incurrir en riesgos asociados con la pérdida de derechos sobre la PI?

El tema se aborda desde una perspectiva teórica que incluye el análisis documental de libros, resultados de investigaciones y reportes de organismos internacionales.

Aspectos teóricos: la ventaja competitiva y la cadena de valor

La exigencia de un mercado cada vez más globalizado y el desarrollo de tecnología de punta han producido un ambiente donde las organizaciones se enfrentan a altos niveles de competencia, obligándolas a tomar

medidas para incrementar su productividad, su calidad de servicio y su capacidad competitiva a través de la apertura de nuevos mercados a nivel mundial.

Se reconoce que en los últimos años la globalización se ha convertido en un fenómeno omnipresente y polisémico. Mientras que algunos autores asocian el término sólo al aspecto económico, otros coinciden en que la globalización está presente en actividades tecnológicas, comerciales, culturales y sociales (Bestard, 2002).

Ante las presiones del entorno global, los líderes de las organizaciones se han preocupado por reducir los costos y mejorar la calidad en sus productos. Algunas estrategias para lograrlo están vinculadas con la optimización de los recursos financieros, humanos y materiales, las cuales se ha reflejado en la formulación de estrategias que han conducido hacia la introducción de nuevas tecnologías y técnicas administrativas.

Para Porter (2006) las estrategias de negocios exitosas se basan en una ventaja competitiva sostenible. Él afirma que para que una organización tenga la capacidad de competir, depende de su estrategia de negocios; y el hecho de que posea una ventaja

competitiva significa que puede ofrecer calidad, eficiencia, innovación, y una capacidad de respuesta superior con respecto de la de sus competidores.

En este contexto, una estrategia¹ bien formulada ayuda a la organización a definir el modo en que competirá y cómo es que asignará sus recursos a fin de conseguir una ventaja competitiva.

Uno de los autores más importantes que considera a la cadena de valor como una instrumento útil para el análisis de la organización, es Michael Porter, quien la define como “una herramienta que permite dividir a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes con el fin de entender el comportamiento de los costos, así como las fuentes actuales y potenciales de diferenciación” (Porter, 2006, p. 37).

Uno de los principales objetivos de las organizaciones es el de optimizar recursos bajando los costos de sus diversas actividades, a fin de permanecer en un mercado altamente competitivo. La ventaja competitiva en costos es un tipo de ventaja que la empresa puede tener, y la cadena de valor resulta una herramienta básica para analizarla (Porter, 2006).

Una empresa tiene ventaja en costos si su costo acumulado de desempeñar todas las actividades de valor es menor que los costos de sus competidores. La ventaja competitiva se logra cuando una empresa

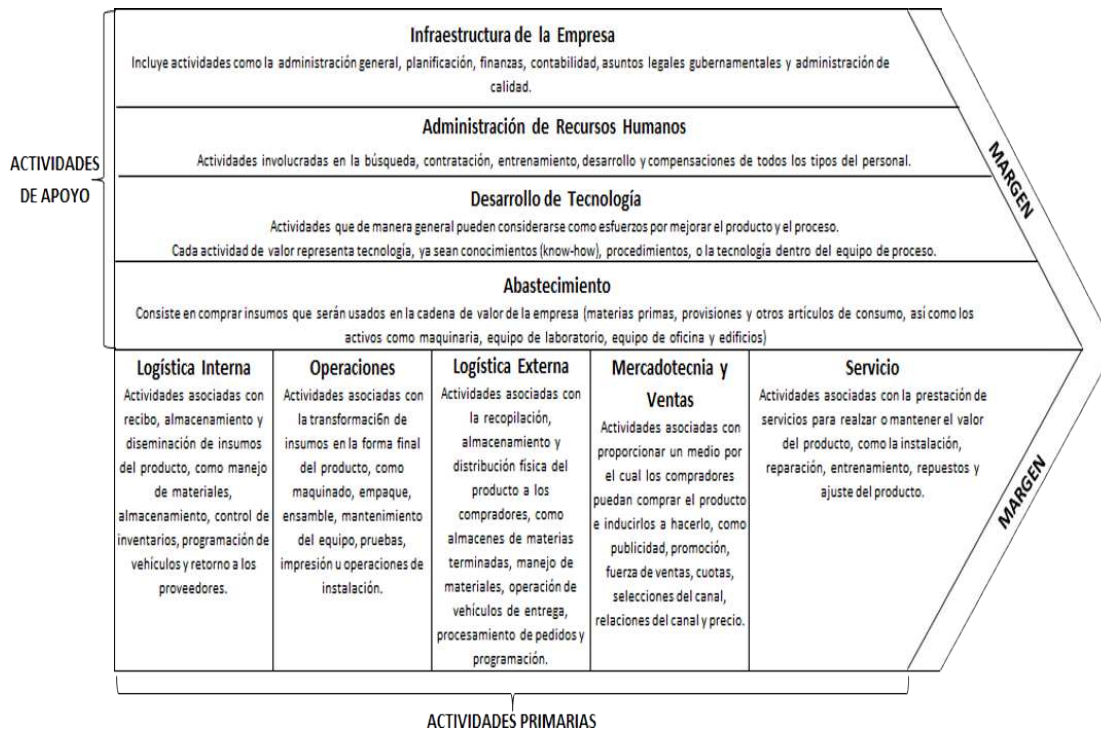


Figura 1. Cadena genérica de valor.

Fuente: Adaptado de Porter (2006, p. 37).

¹ De acuerdo con Mintzberg, Quinn, y Voyer (1999, p.4.), la estrategia es “el modelo o plan que integra los objetivos, las políticas y las secuencias de actuación más importantes de una organización en una totalidad cohesiva”.

desarrolla e integra cada una de sus actividades de manera menos costosa, y con una diferenciación con respecto a sus competidores.

La ventaja competitiva no puede ser comprendida si vemos a una empresa como un todo. Más bien, reside en las muchas actividades que la empresa desempeña. Una herramienta de análisis que ayuda a entender el logro de la ventaja competitiva –a partir de hacer la división de la compañía en sus actividades más importantes, y la manera en que éstas interactúan– se denomina 'cadena de valor', la cual contiene cada una de las actividades requeridas para conducir un producto o servicio desde su concepción, pasando por fases intermedias de producción, la entrega al consumidor, hasta llegar a su deposición final (Kaplinsky, 1999).

La cadena genérica de valor es definida como “una herramienta que permite dividir a la empresa en sus actividades estratégicas relevantes con el fin de entender el comportamiento de los costos, así como las fuentes actuales y potenciales de diferenciación” (Porter, 2006, p. 37). En ella se agrupan todas las actividades que se realizan en la organización, en dos grandes áreas: las actividades primarias y las de soporte.

En las primarias intervienen directamente actividades de producción; es decir, aquellas actividades involucradas en la creación física del producto, su venta y transferencia al comprador, así como asistencia posterior a la venta (entre ellas, logística, producción, *marketing* y prestación de servicios).

Por su parte, las actividades de soporte apuntalan a las actividades primarias y pueden dividirse en cuatro categorías genéricas: abastecimiento, desarrollo de tecnología, administración de recursos humanos, e infraestructura de la empresa (**Figura 1**).

La subcontratación como estrategia

Entre las estrategias viables para enfrentar los retos de la globalización, surge la subcontratación, que se utiliza en actividades no prioritarias de las empresas que, según Morcos (2003), revisten gran importancia técnica, económica, gerencial y estratégica para las empresas, si se quiere mantener y mejorar la competitividad nacional e internacional.

Pero, ¿qué es la subcontratación? De acuerdo con Ruiz (2005) el término es también identificado por el

anglicismo *Outsourcing*, compuesto por dos vocablos: *out* (fuera) y *source* (fuente), seguidos de la terminación *ing*. Literalmente significa 'suministro externo', es decir, externalizar determinadas áreas de la organización.

Es en países latinos, principalmente, donde el término ha sido traducido como 'subcontratación', éste ha sido definido por la Real Academia Española como un “contrato que una empresa hace a otra para que realice determinados servicios, asignados originalmente a la primera”. También puede ser entendido como un proceso mediante el cual determinadas organizaciones, grupos o personas ajenas a la compañía, son contratados para hacerse cargo de actividades no estratégicas de la misma.

Una de las variantes de la subcontratación es la subcontratación internacional, también conocida como *Offshoring*, un término que deriva de las palabras en inglés *off* (alejado) y *shore* (costa), refiriéndose a las actividades que se realizan lejos del lugar de origen (Ricart y Agnese, 2006).

El término *Offshoring* se emplea con distintos significados. A lo largo del presente trabajo se empleará la definición propuesta por Olsen (2006, p.6), quien menciona que se refiere a la “reubicación de puestos de trabajo y procesos a cualquier país del extranjero sin distinguir si el proveedor es externo o afiliado a la empresa”.

Introducir estrategias de *Offshoring* ofrece a la posibilidad de contratar diferentes tipos de servicios a empresas de otros países, permitiendo obtener una ventaja competitiva mediante el acceso a talentos globales, a la innovación y a nuevas tecnologías de información, además de reducir costos, mejorar la productividad, ofrecer una mayor flexibilidad y contribuir al desarrollo de nuevas capacidades.

Sin embargo, para Ravi y Jitendra (2005) muchas empresas no han obtenido los resultados deseados. La mitad de las organizaciones que han asignado sus procesos a este tipo de estrategia no han logrado generar los beneficios económicos esperados, llegando a un punto donde se enfrentan a la resistencia de los empleados y a la insatisfacción de los consumidores. Por ello, consideran que las empresas tienen que replantearse la manera de formular sus estrategias de *Offshoring*, proponiendo una metodología de tres partes:

- En primer lugar, las empresas deben dar prioridad a sus procesos, clasificándolos de acuerdo con dos criterios: 1) El valor que crea para los clientes y, 2) El grado en que la empresa puede captar parte de ese valor.
- En segundo lugar, las empresas deben analizar todos los riesgos que acompañan al *Offshoring* y estudiar sus procesos críticos en términos de riesgo operativo (el riesgo de que los procesos no funcionarán después de haber sido subcontratados) y riesgo estructural (el riesgo de que las relaciones con los proveedores de servicios no funcione como se esperaba).
- Por último, las empresas deben determinar la posible ubicación geográfica para llevar a cabo el *Offshoring*, así como las formas de organización.

Con los elementos presentados la empresa ha de tomar una decisión compleja, donde previamente debe identificar cuáles actividades son objeto de *Offshoring*. Para ello resulta útil identificar las actividades que lleva a cabo la empresa a través de la ‘cadena de valor’, con la que será posible dividir las actividades de la compañía en primarias y de soporte, y así tener argumentos sólidos para optar por la estrategia adecuada.

No puede soslayarse que la subcontratación internacional se ha convertido en una tendencia global y en una opción cada vez más importante para las empresas. De acuerdo con un estudio del McKinsey Global Institute, el mercado global de la subcontratación internacional en el año 2005 ascendía a los 30,000 millones de dólares, y se estimaba que en el año 2010 llegaría a los 110,000 millones. (Mencionado en Ricart y Agnese, 2006.)

Uno de los sectores que rápidamente ha adoptado este tipo de estrategias, es el referido al sector de las Tecnologías de Información (TI), pues no puede ignorarse que los productos y servicios de TI están reduciendo, cada vez más, su ciclo de vida, por lo que se requiere mayor flexibilidad y rapidez en las empresas que desarrollan este tipo de proyectos (González, Gascó y Llopis, 2009). En los últimos cinco años un creciente número de empresas en América del Norte y Europa han experimentado con esta estrategia, con la esperanza de reducir costos y obtener una ventaja estratégica.

La escasez de personal capacitado en TI, al final de los años 90, también se relaciona con el surgimiento del *Offshoring*, y es otra de las razones por las que se ha

venido empleando, ya que para cubrir el personal se recurre a buscarlo en países en vías de desarrollo, como India, o países del Sudeste asiático y de Europa del Este.

Es ésta la razón por la que la inversión tendiente a mejorar la formación en matemáticas, ciencias e ingeniería es muy amplia, de tal modo que haya un número considerable de estudiantes con la formación adecuada para trabajar en proyectos de subcontratación internacional.

Según Bastos y Silveria (2009), América del Norte y Europa demandan este tipo de servicios en un 80 %. En segundo lugar se encuentra Asia y Oceanía (18 %) y por último América Latina y África, con un 5 % (Figura 2).

Entre los proveedores que proporcionan servicios de TI destaca, sin duda, Asia, específicamente India, que cuenta con firmas multinacionales de servicios de subcontratación de TI líderes en el mercado, como Tata Consultancy Services, Infosys, Wipro y Satyam, por mencionar algunas.

Todos los proveedores Top de TI de India, están certificados con el CMM (Capability Maturity Model for Software) en el nivel 5, que es la máxima calificación de las empresas que se dedican a desarrollo de software. En este sentido, el Software Engineering Institute estima que cerca del 40 % de compañías desarrolladoras de alto nivel, se ubican en aquel país.

De acuerdo con González, Gascó y Llopis (2009), a pesar de que las compañías indias de TI son muy competitivas, existen factores que hacen que tengan que afrontar importantes retos a fin de mantener su liderazgo en el mercado. Estos factores son, sobre todo, el crecimiento salarial y la dura competencia de

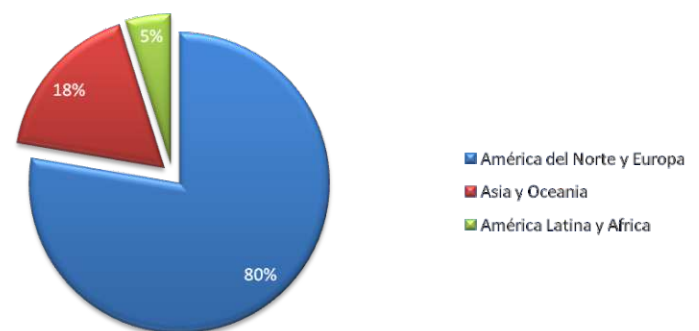


Figura 2. Demanda de los servicios de TI a nivel mundial.

Fuente: Adaptado de Bastos y Silveria (2009, p.11).

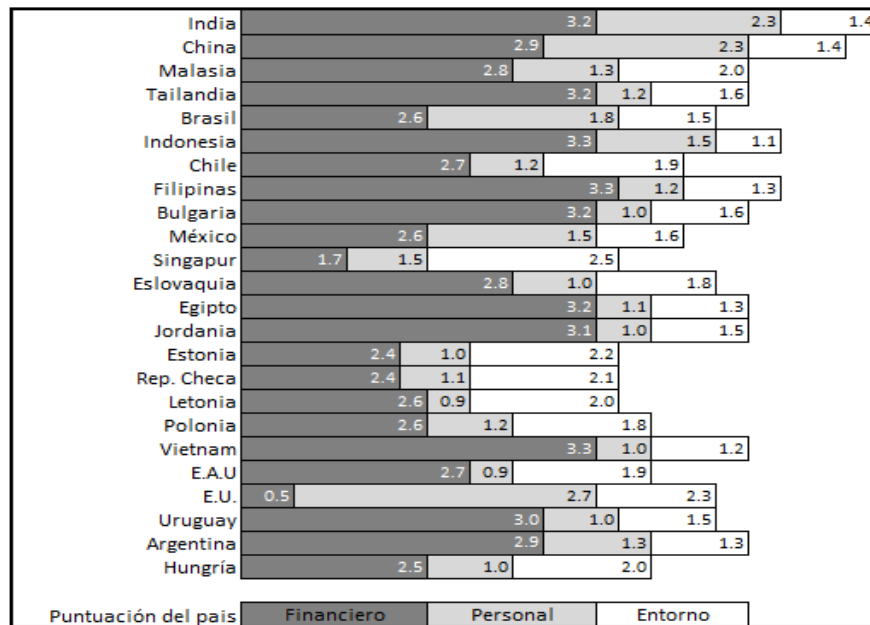


Figura 3. Mejores destinos para realizar *Offshoring*.

Fuente: A.T. Kearney, 'Localización de Servicios Globales' (2009).

firmas occidentales como IBM, Accenture y EDS, así como la emergencia de competidores de servicios en otras áreas geográficas como China, Europa Central y del Este.

Por otra parte, aun cuando hace algunos años Latinoamérica no era considerada una región estable para los negocios, Chile, México, Brasil, Costa Rica, Argentina y Uruguay se están posicionando como 'zonas amigables para el *Offshoring*' debido, principalmente, a las mejoras en la infraestructura, incentivos fiscales y mano de obra especializada, además de los planes de diversificación de centros de subcontratación de servicios.

En este sentido, clasificándolo por regiones, Gartner (2010) publicó un informe sobre los destinos más atractivos a considerar para realizar servicios *offshore*:

- América: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, México, Panamá y Perú.
- Asia y Pacífico: Bangladesh, China, India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Sri Lanka, Tailandia y Vietnam.
- Europa, Oriente Medio y África: Bulgaria, República Checa, Egipto, Hungría, Mauricio, Marruecos, Polonia, Rumanía, Rusia, Eslovaquia, Sudáfrica, Turquía y Ucrania.

De acuerdo con información de A.T. Kearney sobre Localización de Servicios Globales (2009), Chile ocupa el puesto número 7 entre 50 países, seguido por México (10), Brasil (5), Costa Rica (23), Argentina (27), Uruguay (36) y Panamá (43).

El estudio indica que es posible un aumento en la competencia por parte de países de Oriente Medio y del Norte de África. Asimismo se analizan y clasifican 50 países en todo el mundo como los mejores destinos para facilitar las actividades de subcontratación de los servicios de apoyo a las empresas. India, China y Malasia destacan en los primeros lugares del índice, en el año 2009, siendo así desde la creación del índice en el año 2004.

Se puede observar que India continúa siendo el líder en el índice, y se espera que continúe siéndolo. Este país ha cambiado y reinventado la industria de la subcontratación de manera considerable, permaneciendo por delante de todas las tendencias.

China comparte muchas características con la India; no obstante aún se encuentra en desventaja en cuanto al tamaño de la industria. La falta de capacidades de lenguaje, las preocupaciones en torno a la protección de la PI y una economía orientada hacia la fabricación, están impidiendo a China competir con India en este sector.

Aun así, factores como la disponibilidad de costos bajos, personas cualificadas y la cercanía a Europa, están haciendo que lugares de Oriente Medio y el norte de África se estén convirtiendo en destinos para la subcontratación (**Figura 3**).

Por su parte, México es considerado por empresas norteamericanas como un complemento a las

| | PORCENTAJES | | | |
|--------------------------------------|-------------|----------|--------------|----------------|
| | España | Alemania | Países Bajos | Estados Unidos |
| Rediseño de proceso industrial. | 43 % | 41 % | 57 % | 54 % |
| Reducción de costos. | 88 % | 84 % | 80 % | 91 % |
| Estrategia de crecimiento. | 68 % | 42 % | 56 % | 66 % |
| Mejora de redundancia (Replicación). | 50 % | 9 % | 20 % | 23 % |
| Acceso a personal cualificado. | 36 % | 45 % | 64 % | 67 % |
| Aumento en la calidad del servicio. | 44 % | 22 % | 55 % | 54 % |
| Presión competitiva. | 51 % | 68 % | 55 % | 57 % |
| Práctica aceptada en el sector. | 43 % | 43 % | 40 % | 34 % |
| Acceso a nuevos mercados. | 23 % | 33 % | 33 % | 15 % |
| Incremento en la velocidad. | 41 % | 25 % | 58 % | 47 % |

Figura 4. Motivos para ejercer el *Offshoring* (porcentaje de empresas consultadas).

Fuente: Ricart y Agnese (2007, p.5).

operaciones de India.

De acuerdo con Bastos y Silveria (2009), México se encuentra dentro de las cuatro principales potencias de subcontratación a nivel mundial, por detrás de China, India y Brasil, representando un mercado de 3,200 millones de dólares en exportación de software y subcontratación, detrás de India, con una facturación de 20,000 millones de dólares, y Filipinas, con 7,000 millones de dólares.

De acuerdo con datos proporcionados por el *Programa para el Desarrollo de las TI en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México* (2007), el crecimiento de la subcontratación en México en los próximos años es prometedor, pues se estima que el mercado de servicios de TI crecerá 10 % anual en el periodo 2009-2013, mientras que el mercado de software en México crecerá 9 % anual en el mismo periodo. Entre las empresas más importantes de esta industria en el país, se encuentran IBM, HP, Red Uno, Neoris, Unisys, Hildebrando, Softek, Bursatek y Mexis.

Discusión

Razones para utilizar el *Offshoring* como estrategia

Las razones por las que las organizaciones hacen uso de estrategias de *Offshoring* pueden llegar a ser muy distintas, por lo que resulta útil responder a dos preguntas que ayudan a identificar la necesidad de emplear esta estrategia:

¿Para qué o por qué hacer uso del *Offshoring*? ¿Qué actividades son objeto de estrategias de *Offshoring*?

Para responder a la primera, enseguida se muestran las razones que impulsan a las empresas a trasladar sus actividades hacia otros países (Linares, 2008):

- 1) Predecir y reducir los costos (entre ellos, los laborales), transformando los costos fijos en variables.
- 2) Acceder a nuevos mercados.
- 3) Centrarse en competencias esenciales.
- 4) Reducir el tiempo de respuesta para implementar cambios y reducir o diversificar riesgos.
- 5) Mejorar la calidad de los productos y/o servicios.
- 6) Reducir la inversión en capital.
- 7) Acceder a personal cualificado.
- 8) Seguir el ejemplo de los competidores.
- 9) Acceder a tecnología no disponible.

De acuerdo con un estudio realizado por Ricart y Agnese (2007), más del 80 % de las 56 empresas consultadas de los Estados Unidos, Países Bajos, Alemania y España se basa en el principio de reducción de costos al momento de decidir emplear el *Offshoring*, esperando obtener ahorros de entre el 25 y el 40 %. No obstante, según los autores, en la práctica los resultados son algo inferiores para la mayoría, aun cuando es evidente que el ahorro de costos es el principal motivo para ejercer el *Offshoring* como estrategia. Luego le sigue considerar que constituye una estrategia de crecimiento (**Figura 4**).

Sin embargo hay otras razones, como la presión competitiva, la expansión internacional, y el hecho de

que el *Offshoring* se esté convirtiendo en una práctica cada vez más común.

Fan (2000) analiza a las empresas británicas que hacen uso de estrategias de subcontratación y señala que los motivos que llevan a una empresa a ejercer este tipo de estrategias pueden ser muchas, destacando la reducción de costos (con un 64 %) y centrarse en actividades principales (36 %).

Como se observa, los autores apuntan que la reducción de costos es considerada, por parte de las empresas, como una de las principales razones por las cuales se lleva a cabo el *Offshoring*.

Sin embargo, Linares (2008) propone que existen razones relacionadas con los costos de las empresas (como los laborales y reducir la inversión de capital) y con los ingresos, al acceder a nuevos mercados, diversificar y mejorar la calidad de los productos, así como con la ventaja competitiva, lo que hace posible acceder a tecnología no disponible en la empresa, centrarse en sus competencias y seguir el ejemplo de los competidores.

Para responder a la segunda pregunta (¿qué actividades son objeto de estrategias de *Offshoring*?) es necesario analizar aquellas –tanto primarias como de soporte– que forman parte de la organización, para que una vez que han sido identificadas puedan determinarse las actividades menos críticas o que no aportan valor añadido a la empresa, y que, por tanto, pueden ser parte de las estrategias de *Offshoring*.

Las actividades o funciones que forman parte de las estrategias de *Offshoring* en empresas de países como España, Alemania, Países Bajos y los Estados Unidos, son las relacionadas con lo siguiente: Finanzas/Contabilidad, Recursos Humanos, Tecnologías de Información (TI), *Contact Centers*, Aprovisionamiento, Sistema de Ingeniería, Investigación y Desarrollo (I-D) y Diseño de Producto, obteniendo un mayor porcentaje, en todos los países, la relacionada con las TI (Ricart y Agnese, 2007).

Inconvenientes al utilizar el *Offshoring*

Así como hay diversas razones por las que las empresas hacen uso de estrategias de *Offshoring*, es conveniente saber que éste también lleva asociado una serie de inconvenientes que pueden causar importantes consecuencias negativas para la empresa.

Rivard y Aubert (2007) destacan que aproximadamente el 30 % de los contratos tenían que ser terminados y el 25 % tuvieron que renegociarse en elementos críticos (alcance, nivel de servicio y precio).

Schniederjans y Zuckweiler (2005) subrayan riesgos relacionados con implicaciones directivas, financieras, operativas y de recursos humanos.

Las primeras se refieren a la posibilidad de perder control sobre funciones críticas de la empresa, perder el control sobre los proveedores, dificultades para medir el rendimiento de la empresa, y violación de los derechos de PI.

Las financieras se refieren, sobre todo, al riesgo de hacer inversiones equivocadas.

Las operativas se vinculan con la dependencia de los proveedores.

Finalmente, las implicaciones de recursos humanos hacen referencia a la disminución de la moral de los empleados permanentes, y a la negativa de los empleados frente a la subcontratación.

Massini, Perm-Ajcharyawon y Lewin (2010) señalan que, a largo plazo, las empresas se enfrentan al riesgo de perder la capacidad de entender, analizar y controlar tanto las actividades como las tecnologías que han decidido subcontratar. Una de las razones es que la distancia geográfica hace que se complique la comunicación, la interacción y el proceso de transferencia de conocimientos.

De entre los inconvenientes que se presentan en las organizaciones al momento de hacer uso de la subcontratación, destaca la pérdida de la propiedad intelectual.

En este sentido, la subcontratación ha permitido que las empresas puedan acceder a tecnología de punta. Sin embargo, gran parte de la tecnología, así como los conocimientos, permanecen del lado del proveedor, lo que significa que la empresa pierde su capacidad de estar al día en los avances tecnológicos.

Ejercer la subcontratación implica transferir información valiosa de la empresa al proveedor que presta el servicio. Cuando la transferencia que se lleva a cabo incluye materiales protegidos –como documentos confidenciales, por ejemplo–, deberán

integrarse acuerdos de no revelación, o de confidencialidad.

Proteger la tecnología de la empresa es de suma importancia, y puede hacerse mediante el establecimiento de una política de PI por la cual se protejan las creaciones de la mente, las invenciones, obras literarias, artísticas, símbolos, nombres, imágenes, dibujos y modelos que sean empleados en el comercio.

La pérdida de la propiedad intelectual es uno de los mayores costos que puede sufrir una organización. En cada país varían las leyes de protección de este tipo de derechos. Transferir procesos o actividades a terceros, y más aún traspasando fronteras, puede provocar riesgos considerables. El bajo control de seguridad de los datos, así como los débiles regímenes de PI en algunos países, representan serias preocupaciones en las decisiones de *Offshoring*.

La pérdida de la propiedad intelectual

Para las empresas, ignorar la protección de la PI significa dejar abierta la posibilidad de que los competidores se aprovechen de sus innovaciones, ideas de negocio y procesos. Supone también una pérdida de competitividad y de cuota de mercado. Por ello es de vital importancia que cuenten con iniciativas y soluciones que ayuden a prevenir lo anterior.

Una de las principales prácticas que ayudaría a las empresas a minimizar dicho riesgo sería identificar cuáles son sus activos más valiosos, tangibles e intangibles (conocimiento, *know-how* y capital intelectual).

Estos últimos, la mayoría de las veces, se convierten en los activos más importantes y con una valiosa PI. En ese sentido, conviene examinar aquellas entidades que pueden ser patentadas o protegidas.

Promover la conciencia acerca de la PI de la empresa entre los empleados, mediante flujos de información y conocimientos compartidos, también es un aspecto importante. Evitar la pérdida de la propiedad intelectual puede hacerse mucho mejor si todos los empleados de la organización, junto con los que son contratados por *Offshoring*, entienden la importancia que tiene para la organización proteger la PI.

La integración de un comité de protección de PI, a

través de un grupo de personas que trabajen en campos distintos dentro de la organización, permitiría examinar, discutir y tomar decisiones adecuadas en temas de PI.

Para las empresas que hacen uso de la subcontratación internacional, la protección de su propiedad intelectual es aún más compleja, pues la interacción con diferentes países involucra aspectos de carácter jurídico, económicos y sociales que tienen que ser considerados. Es importante que los líderes empresariales, antes de comenzar a ejercer la estrategia de *Offshoring* con una empresa de otro país, evalúen los aspectos legales y acuerdos internacionales con los que cada nación se rige en cuestiones de PI a fin de que las empresas se aseguren de que tienen la capacidad de hacer cumplir y proteger sus derechos al respecto.

Uno de los acuerdos más importantes es el creado por la Organización Mundial de Comercio (OMC) sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (APDIC), mismo que abarca cinco amplias cuestiones:

- Cómo deben aplicarse los principios básicos del sistema de comercio y otros acuerdos internacionales, sobre propiedad intelectual.
- Cómo prestar protección adecuada a los derechos de propiedad intelectual.
- Cómo deben los países hacer respetar adecuadamente esos derechos en sus territorios.
- Cómo resolver las diferencias en materia de propiedad intelectual entre miembros de la OMC.
- Disposiciones transitorias especiales durante el periodo de establecimiento del nuevo sistema.

Países como China se están convirtiendo en una alternativa atractiva a la hora de elegir un lugar para el desarrollo de servicios o productos por medio del *Offshoring*.

De acuerdo con Davidson y Day (2007), en el año 2001 China reformó su legislación sobre patentes, diseños registrados, marcas registradas, derechos de autor e información confidencial, a fin de ajustarse a normas internacionales y, en particular, a los APDIC. De este modo, ofrece un mecanismo alternativo no disponible en muchos países, pues tiene órganos de Estado responsables de la aplicación de los derechos de la PI; a saber, la Administración de Industria y Comercio para las marcas, la Autoridad Nacional de

Derecho para derechos de autor, y la Oficina de Propiedad Intelectual para las patentes.

Para West, Wasserman y Poroger (2003), Brasil también es una alternativa viable para el *Offshoring*, hablando en términos de propiedad intelectual, ya que es signatario de varios convenios que definen las normas básicas, incluidos el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes y los APDIC.

El éxito del *Offshoring* requiere de nuevos enfoques para su protección. Es evidente que las empresas que reconocen el valor de la PI, y que como parte de su estrategia dedican tiempo y recursos para protegerla, pueden ser más competitivas, fortalecer su estrategia negociadora y, por consiguiente, obtener grandes beneficios.

Indudablemente resulta atractivo para las empresas contar con mano de obra calificada a bajo costo, incrementando con ello su valor económico. Sin embargo, previo a tomar decisiones con respecto de llevar a cabo subcontratación internacional, es necesario analizar cuáles actividades deberán incluirse, en cuáles países se realizará, quiénes serán los socios potenciales y, fundamentalmente, contar con apoyo jurídico, a fin de conocer la legislación del país de destino y los acuerdos internacionales que éste ha suscrito.

En el caso de que una empresa decida llevar a cabo prácticas de subcontratación en áreas estratégicas que involucran la posibilidad de generar PI, deberán identificarse los activos susceptibles a registro (diseños industriales, fórmulas, marcas, patentes, etc.) con la finalidad de establecer los mecanismos legales que le permitirán proteger dichos bienes.

Un punto importante es el de celebrar acuerdos de confidencialidad con los empleados, clientes y todas aquellas personas que tengan acceso a información que, potencialmente, involucre propiedad intelectual.

Conclusiones

La subcontratación internacional ha tenido una importancia cada vez mayor en las empresas, y se ha convertido en una estrategia de competitividad global. En el presente trabajo, a partir de una profunda revisión literaria, se han analizado cuáles son las principales razones que motivan a las empresas a

emplear estrategias de *Offshoring*, observando que, aun cuando el ahorro de costos es uno de los principales motivos por los que las empresas toman la decisión de llevar a cabo este tipo de estrategias, hay muchas otras razones económicas y no económicas que determinan el uso de la subcontratación.

La elección de las actividades o funciones que pueden ser objeto de *Offshoring* es otro aspecto importante a considerar. Ubicar cada actividad en la cadena de valor de la empresa es de gran importancia antes de entrar en un proceso de subcontratación, con el objetivo de no perder aquellas actividades que generan valor y que le permitirá a la empresa establecer una ventaja competitiva.

Por otro lado, y tras haber analizado los determinantes del uso de este tipo de estrategias, se mencionan los efectos y riesgos asociados con su implementación. La protección de la propiedad intelectual y su aplicación juegan un papel fundamental al momento de elegir un lugar para la subcontratación.

El número de países que ofrece servicios de *Offshoring* cada vez es mayor, y para las empresas una elección adecuada –que entre muchos otros factores cubra la protección de los derechos de la PI– es fundamental para obtener los beneficios esperados.

Referencias

- A.T. Kearney's Global Services Location Index. (2009). Global Services Location Index. Recuperado el 20 de enero de 2011. Disponible en el sitio web: A T K e a r n e y : <http://www.atkearney.com/index.php/Publications/global-services-location-index-gsli-2009-report.html>
- Bastos, T, Silveria, F. (2009). Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina. Recuperado el 05 de junio de 2011. Disponible en el sitio web : CEPAL: <http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/sinsigla/xml/5/35655/P35655.xml&xsl=/ddpe/tpl/p10f.xsl&base=/socinfo/tpl/top-bottom.xslt>
- Bestard, C.J. (2002). El fenómeno de la globalización: una reflexión introductoria. Recuperado el 23 de junio de 2011. Disponible en el sitio web: R e v i s t a d e f o m e n t o social:<http://www.revistadefomentosocial.es/index.php/todos-los-documentos/226/565-226n1>
- Davidson, J. y Day, A. (2007). Outsourcing and offshoring transactions in China. Recuperado el 25 de mayo de 2011. Disponible en: <http://www.iam-magazine.com/issues/article.ashx?g=90421fdc-2790-48bf-ad42-58a61abec58d>
- Fan, Y. (2000). Strategic outsourcing: evidence from British companies. Recuperado el 28 de junio de 2011. Disponible en: <http://bura.brunel.ac.uk/bitstream/2438/1278/3/Strategic%2Boutsourci ng.pdf>

Gartner, (2010). Gartner Identifies Top 30 Countries for Offshore

- Services in 2010-2011. Recuperado el 25 de mayo de 2011. Disponible en el sitio web: Gartner: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1500514>
- González, M.R., Gascó, J.L. y Llopis, J. (2009). Razones y riesgos del outsourcing de sistemas de información: un análisis de su situación y evolución. Recuperado el 01 de julio de 2010. Disponible en el sitio web: European Academy of Management and Business Economics: <http://www.aedem-virtual.com/articulos/iedee/v16/161055.pdf>
- Kaplinsky, R. (1999). Spreading the gains from globalization: what can be learn from value chain analysis?. Recuperado el 01 de julio de 2010. Disponible en el sitio web: Globelics Academy: http://www.globelicsacademy.net/2008/2008_lectures/Kaplinsky%20global%20value%20chain.pdf
- Linares, E. (2008). La estrategia de Offshoring en la Empresa Multinacional Europea. Recuperado el 09 de junio de 2011. Disponible en el sitio web: TDX, Tesis Doctorales en Xarxa: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/9670/linares.pdf?sequence=1>
- Massini, S. Perm- -Ajcharyawon, N. y Lewin, A. (2010). Role of Corporate-Wide Offshoring Strategy on Offshoring Drivers, Risks and Performance. Recuperado el 06 de mayo de 2011. Disponible en: <http://ideas.repec.org/a/taf/indinn/v17y2010i4p337-371.html>
- Mintzberg, H., Quinn, J.B. y Voyer, J. (1999). El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos. México: Prentice Hall.
- Morcos, J.L. (2003). International subcontracting versus delocalization?, a survey of literature and case studies from spx network. Recuperado el 10 de junio de 2011. Disponible en el sitio web: United Nations Industrial Development Organization: http://www.unido.org/fileadmin/import/18187_SPXversusDELOCinone.doc.pdf
- Olsen, K. (2006). Productivity Impacts of Offshoring and Outsourcing: A Review, OECD Directorate for Science Technology and Industry Working Paper. Recuperado el 23 de mayo de 2011. Disponible en el sitio web: OECD iLibrary: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/519pscvd6hhk.pdf?expires=1306373959&id=id&accname=guest&checksum=75518F17D6CEBDE1519305E47FA3F611>
- Porter, M. (2006). Ventaja Competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior. México: Continental.
- Programa para el desarrollo de las TI en la zona metropolitana de la ciudad de México (2007). Programa para el desarrollo de las TI en la zona metropolitana de la ciudad de México. Recuperado el 04 septiembre de 2010. Disponible en: www.gpocii.com/softwaredf/.../DFM%20SE%20Complejo%20Tec%20DF%202007.pps
- Ravi, A. y Jitendra V.S. (2005). El offshoring a la manera correcta. Recuperado el 15 de mayo de 2011. Disponible en el sitio web: Harvard Business Review: <http://www.hbral.com/carro/catalogo.asp?codigo=R0512J-E&modulo=1>
- Ricart, J.E. y Agnese, P. (2006). El offshoring en España, causas y consecuencias de la deslocalización de servicios. Recuperado el 15 de junio de 2011. Disponible en el sitio web: IESE Business School: http://www.iese.edu/es/files/5_25747.pdf
- Ricart, J.E. y Agnese, P. (2007). Listos para la segunda ola de deslocalizaciones. Recuperado el 20 de junio de 2011. Disponible en el sitio web: Revista IESE: <http://www.ee-iese.com/105/pdf/afondo.pdf>
- Rivard, S., Aubert, A. (2007). Information Technology Outsourcing. Recuperado el 12 de mayo de 2011. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/unma/Doc?id=10292205&ppg=144>
- Ruiz, M.G. (2005). Outsourcing, instrumento jurídico sin control legal. Recuperado el 07 de junio de 2010. Disponible en el sitio web: Non-Profit Evaluation & Resource Center: <http://www.nperci.org/SIJ%20Vol.%202%20No.%201.pdf>
- Schniederjans, J., Zuckweiler, M. (2005). A quantitative approach to the outsourcing-insourcing decision in an international context. Recuperado el 30 de junio de 2011. Disponible en: desde <http://www.emeraldinsight.com/0025-1749.htm>.
- West, R., Wasserman, G. y Poroger, R. (2003). Brazil: A Viable Alternative for Intellectual Property Outsourcing. Recuperado el 25 de mayo de 2011. Disponible en: <http://www.paradigma.com.br/leiamais/en/brazil-viable-alternative/view>

Valoración de la motivación ciudadana a la logística inversa para el desarrollo sostenible: caso San Juan del Río, Querétaro

MNI Óscar Cuauhtémoc Aguilar Rascón
Profesor de Tiempo Completo
ocaguilarr@utsjr.edu.mx

MDOH Rafael Posada Velázquez
Profesor de Tiempo Completo
rposadav@utsjr.edu.mx

MCE Martha Salomé Soto Sevilla
Profesor de Tiempo Completo
mssotos@utsjr.edu.mx

Dr. Ricardo Contreras Soto
Profesor-Investigador
rinconsoto@hotmail.com

Universidad Tecnológica de San Juan del Río

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo conocer los motivos por los que los ciudadanos llevan a cabo actividades de logística inversa. En el flujo tradicional de la cadena de valor los productos llegan al final de su vida y crean productos fuera de uso. Considerando que los ciclos de vida de los bienes son cada vez más cortos y que ha aumentado el consumo, se obtiene un impacto en la ecología debido a la explotación irracional de los recursos naturales, generando tendencias insostenibles. Por ello es importante valorar la pertinencia de recuperar los productos fuera de uso a través de procesos de logística inversa –como el reciclaje– para reincorporarlos al ciclo productivo. Estos procesos de reciclaje sólo podrán realizarse si la ciudadanía es socialmente responsable y está motivada para implementarlos. Este estudio aporta un método de evaluación sobre la conciencia de la ciudadanía acerca de la relevancia de la sostenibilidad y de los motivos que le incitan al reciclaje.

Palabras clave: logística inversa, desarrollo sustentable, relevancia del reciclaje.

Logística

Se puede definir a la logística como “aquella parte del proceso de la cadena de suministro que planea, implementa y controla el flujo y almacenamiento de productos y servicios, y su información relacionada, desde el punto donde se originan hasta el punto donde se consumen, en forma eficiente y al menor costo posible, para satisfacer los requerimientos de los clientes” (Ballesteros & Ballesteros, 2004, p. 206).

De acuerdo con la Supply Chain Management (Supply Chain Management, [SCM], 2010) la logística es el proceso de planificación, ejecución y control de procedimientos para el transporte eficiente y eficaz, y el almacenamiento de mercancías, incluidos los servicios e información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con la finalidad de ajustarse a los requerimientos del cliente. Esta definición incluye los movimientos de entrada, de salida, interno y externo.

Hoy día la integración de la cadena de valor representa una estrategia competitiva donde la meta en la administración logística es la de ser eficiente y lograr un costo eficaz en todo el sistema. No en la simple disminución de los costos de transporte o en la reducción de los inventarios, sino, más bien, nos referimos a un enfoque del sistema de gestión de la logística (Ballesteros & Ballesteros, 2008).

“La fragmentación de la producción, producción flexible, relocalización de plantas, Internet, relaciones estratégicas de colaboración (clientes y proveedores), mejora continua, etc., son tan sólo algunos de los aspectos que han promovido la evolución del concepto de la gestión logística y, consigo, la gestión del aprovisionamiento” (Alba, 2012, p. 2).

Con el objetivo de ofrecer una visión completa sobre la variedad de actividades desarrolladas en el ámbito de la logística, gestionadas directa o indirectamente por la función logística, aquí se agruparán en 11 temas:

- 1) Servicio al cliente.
- 2) Transporte.
- 3) Gestión de inventarios.
- 4) Procesamiento de pedidos.
- 5) Almacenamiento.
- 6) Manejo de mercancías.
- 7) Compras.

- 8) Planificación del producto.
- 9) Gestión de la información.
- 10) Logística inversa.
- 11) Otras actividades, como son la coordinación con otros departamentos de la empresa (producción, *marketing*, compras, etc.), envasado y empaquetado, previsión y control de costes logísticos, o gestión de seguros de la mercancía (Servera-Francés, 2010).

Hoy la ciudadanía enfrenta un gran dilema entre la necesidad de mantener o incrementar las actividades comerciales, y reducir los impactos negativos. En otro nivel tenemos el interés del gobierno para mejorar la calidad de vida de sus residentes de manera sostenible, mientras que en el ámbito privado se tienen objetivos comerciales que maximizan ingresos en el corto plazo; sin embargo “estos intereses pueden ser complementarios” (F. Pérez, Esteban, & Gargallo, 2009).

Actualmente debemos aprovechar las oportunidades que ofrecen las nuevas tendencias en los mercados mundiales, que imponen retos como son los de inducir mejoras competitivas en la producción para tener volúmenes y calidades adecuadas a la demanda de los mercados, o aumentar la productividad y mejorar los procesos junto con una serie de políticas adecuadas (Peña, Nieto, & Díaz, 2008).

Estas nuevas tendencias buscan la evolución de los flujos de la cadena de valor, e invierten el flujo dando origen a la logística inversa.

Logística inversa

La implementación de los procesos de logística inversa se ha incrementado notablemente desde sus inicios. Aunque inicialmente fue una necesidad de retornar los productos defectuosos (corriente que se dio en Europa, sobre todo), el término evolucionó con el nacimiento de la conciencia ambiental a nivel mundial.

En los Estados Unidos las empresas descubrieron los beneficios económicos que representa la aplicación de las actividades de logística inversa (Monroy & Ahumada, 2006). Gómez (2010) menciona que esta actividad logística es llamada 'inversa' debido a que el flujo del producto, la información y el dinero van en dirección contraria; es decir, desde el punto de uso al punto de origen o reproceso, lo cual es contrario al flujo tradicional de la cadena de suministro, que va desde el punto de origen (empresa-proveedor) hasta el

punto de uso (distribuidores-clientes). Finalmente debe considerarse que el diseño e implementación de sistemas de logística inversa dependen de los objetivos que establezcan las empresas y sus actores asociados, a fin de generar valor y reducir costos con los productos recuperados.

“La logística inversa puede iniciar en alguno de los eslabones que conforman a la cadena de suministros, siendo generalmente en el eslabón final (el mercado) donde se inicia dicha práctica. La justificación para adoptar prácticas de logística inversa es que las empresas atiendan el fenómeno de la devolución de sus productos y/o de los embalajes de los mismos, independientemente del motivo que origina dicha devolución” (Reyes, Zavala & Gálvez, 2008).

A través de las actividades de logística inversa hay tres opciones que pueden utilizarse para obtener un valor económico a partir de los productos fuera de uso (Bañegil & Rubio, 2010, p. 110):

- 1) Reutilización.- Hay un aprovechamiento integral del producto retornado, una vez efectuadas pequeñas operaciones de limpieza y mantenimiento. La calidad de los productos reutilizados es equiparable a la de los productos originales, aunque existe un límite en cuanto al número de reutilizaciones.
- 2) Refabricación.- Se recuperan partes y componentes del PFU (Producto Fuera de Uso) para su uso en la fabricación de nuevos productos, de manera que la calidad de los productos refabricados sea igual a la de los productos fabricados con componentes originales.
- 3) Reciclaje.- Se lleva a cabo una recuperación del material con que está fabricado el PFU, de manera que éste pierde su identidad durante el proceso. Los niveles de calidad del producto elaborado con materiales reciclados pueden alcanzar a los de los productos originales.

Las actividades de logística inversa deben comenzar desde la etapa de diseño del producto. La reducción de recursos debe ser el objetivo esencial de cualquier programa que pretenda hacer funcionar efectivamente actividades de logística inversa. La segunda opción que ha de considerarse es la reutilización de los artículos en cuestión, seguida, en ese orden, por el reciclaje, sin ser éstas mutuamente excluyentes entre sí o con respecto a otras opciones. Como última elección considérese el desecho del producto del cual todavía puede obtenerse algún provecho (Cure, Meza & Amaya, 2006, p. 187).

Perspectivas de la logística inversa y el desarrollo sostenible

“Desde hace algunas décadas se ha empezado a observar la importancia que tiene, desde la perspectiva ambiental y económica, la gestión responsable y adecuada de los residuos industriales. La mayoría de las empresas no cuentan con un mecanismo de identificación, clasificación, manejo y control de los residuos industriales que generan, lo que trae por consecuencia el deterioro y contaminación del medio ambiente, a pesar de haber una normatividad que regula dicha actividad. Sin embargo, la empresa no sólo debe responsabilizarse de la adecuada gestión de los subproductos y residuos generados en el ejercicio de su actividad, sino que también es responsable de aquellos productos puestos en manos del consumidor y que han dejado de satisfacer las necesidades de éstos, denominados Productos Fuera de Uso (PFU)”. (Rosas, Rosas, Rodríguez, Castañeda & Torres, 2009, p. 185.)

En el camino hacia la sostenibilidad se tienen por retos “la búsqueda de eficiencia de los sistemas productivos y el desarrollo de tecnologías para minimizar impactos negativos sobre el ecosistema y potenciar la rentabilidad económica, todo ello sin olvidar la responsabilidad social del sistema producto. Para ello se puede servir de diversas herramientas, entre ellas el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), con efectividad comprobada” (Niembro, 2009, p. 3).

“En el entorno actual de las organizaciones empresariales, donde desde la cultura de potenciación del desarrollo sostenible se impulsa a éstas a desarrollar modelos de gestión de carácter integral que les permitan lograr mejoras de calidad, del rendimiento medioambiental y del rendimiento en general. La logística inversa se configura como una de sus áreas potencialmente estratégicas y a desarrollar” (Maeso, 2002, p. 6), “teniendo en cuenta todos los procesos, procedimientos y a la introducción de una legislación medioambiental exigente que obliga a los fabricantes a efectuar control, tratabilidad y metrología para sus productos y elevar el nivel de protección del medio ambiente” a fin de “minimizar el impacto en el ambiente y la salud de las finanzas empresariales” (Balli, n.d., p. 2), por lo cual la importancia de la logística se ha incrementado en los últimos años como consecuencia del desarrollo sostenible, con base en las directrices de la responsabilidad, la internacionalización de costos medioambientales, la aparición de normatividades

cada vez más intensas y la escasez de los recursos naturales (Mihi, 2007).

Motivos que originan las actividades de logística inversa

La logística inversa se ocupa de una gran variedad de flujos, por lo que origina diferentes motivos que podemos agrupar en:

- a) Motivos económicos.- Los productos o materiales que se intenta recuperar suponen, una vez tratados, una fuente de materia prima 'barata'.
- b) *Marketing*.- En este caso se utiliza la logística inversa a fin de mejorar la imagen de la empresa y, con ello, su posición de mercado.
- c) Legislación.- Este motivo está siendo cada vez más relevante. Los gobiernos, en todos los niveles (supranacional, estatal, autonómico y local), son cada vez más conscientes sobre la importancia de este tema y comienzan a promulgar leyes y otras disposiciones enfocadas hacia la logística inversa.
- d) Protección de los activos.- Las compañías buscan evitar el trasvase de componentes o productos que consideran importantes para su estrategia competitiva, hacia mercados secundarios o empresas competidoras (Ortega, 2003).

Asimismo, Mihi, Arias & García (2012) mencionan que los motivos de la logística inversa son:

- 1) La recuperación del valor.
- 2) Por cuestiones ecológicas.
- 3) Por cuestiones competitivas.
- 4) Por protección de márgenes.
- 5) Por aspectos legales.
- 6) Para completar objetivos, mencionando que “los sistemas de logística inversa deben ser contemplados como una excelente oportunidad de inversión para las empresas, y no como un gasto.

“No sólo se trata de gestionar las devoluciones, que son cada vez mayores debido a la naturaleza de las operaciones de producción o al mayor requerimiento por parte de los clientes de que la empresa se haga cargo de la gestión de aquellos productos que ya no cumplen las necesidades del cliente, sino que se trata también de aprovechar esta inversión para incrementar los beneficios, aumentar el valor de la marca y la reputación, anticiparse a la demanda y

mejorar la detección de las necesidades y el servicio al cliente” (Mihi *et al.*, 2012, p. 80).

Finalmente destacamos que la logística inversa es una herramienta que conlleva obtener una ventaja competitiva en varios ámbitos, y comparte los mismos motivos del desarrollo sostenible ecológico, social y económico (Don & Doldán, 2010).

Diseño general de la investigación

¿Cuáles son los motivos que provocan que el ciudadano realice actividades de logística inversa, en el marco del desarrollo sostenible?

La investigación se basa en un método mixto, con un diseño exploratorio secuencial (Dexplos) (Hernández Sampieri, Fernández & Baptista, 2010) y con una modalidad derivativa, ya que de la recolección de los datos cualitativos se construye la base para los datos cuantitativos, en tres etapas:

1. Recabar datos cualitativos y analizarlos

Se capacitó a 14 personas para llevar a cabo entrevistas personales mediante un cuestionario de 20 reactivos. Se preguntó a ciudadanos de distintas colonias si realizaban alguna de las siguientes actividades en donde habitan:

- 1) Reciclaje.
- 2) Reproceso.
- 3) Reutilización.
- 4) Separación de residuos.
- 5) Cuál es el motivo de dicha actividad.

Lo anterior se hizo con el objetivo de que emergieran las categorías que motivan a efectuar actividades de logística inversa, como el reciclaje. Se aplicaron 51 encuestas con las que saturamos las categorías, realizando una codificación axial (**Figura 1**).

Las categorías emergen después de realizar una codificación axial. Se agruparon las respuestas de cada categoría con la finalidad de dar una mayor comprensión, resultando los datos de la **Figura 2**.

2. Utilizar los resultados para construir un instrumento cuantitativo

El resultado de la prueba cualitativa nos da a conocer las variables de estudio para el modelo cuantitativo; es decir, de las encuestas que nos arrojaron cinco

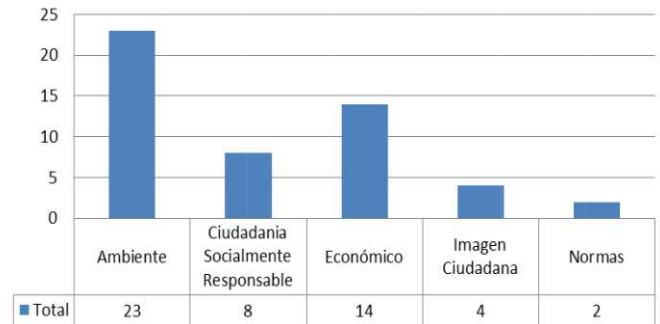


Figura 1 Creación de categorías.

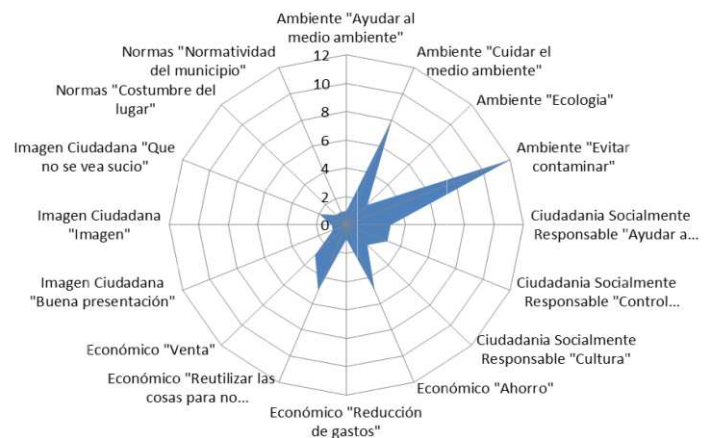


Figura 2. Motivos para realizar actividades de logística inversa.

variables que muestran porqué la ciudadanía realiza actividades de logística inversa, englobándolas en:

- 1) Ambiente.
- 2) Ciudadanía Socialmente Responsable.
- 3) Imagen ciudadana.
- 4) Económica.
- 5) Normas.



Se desarrolló un cuestionario con 54 *ítems* medidos con una 'escala de Likert' de cinco puntos, divididos en las siguientes variables:

Ambiente

El desarrollo de esta categoría nos lleva a considerar las distintas motivaciones que existen –como la conciencia ecológica– tomando en consideración el modelo de Bohlen, Schlegelmilch & Diamantopoulos (1993) donde mencionan que el desarrollo de las variables ecológicas debe segmentarse para concentrarse en el desarrollo. Los autores muestran la

preocupación ecológica, que hace referencia a sentimientos de inquietud acerca del deterioro de la naturaleza, y los dividen en tres elementos:

- 1) La percepción de las cuestiones ecológicas.
- 2) Las actitudes hacia el medio ambiente.
- 3) Los comportamientos ambientales.

Otra perspectiva es la creencia del reciclado. Se toma en consideración el modelo de Pam (1994) donde menciona que la solución de los problemas sociales –como hacer frente a los residuos sólidos– depende, en parte, de identificar las conductas deseables y el desarrollo de programas tendientes a alentar a los ciudadanos para actuar en consecuencia.

Esta investigación examina, empíricamente, la relación entre lo objetivo y el sujeto, referente a sus actitudes. Los efectos de cada tipo de conocimiento sobre los comportamientos indican que el objetivo es sólo una relación significativa con las conductas de reciclaje comprometido, en tanto que el conocimiento percibido se asocia positivamente con el reciclaje de compromiso, la reducción de fuentes y las conductas de acción.

Los resultados sugieren la necesidad de cooperación entre los comerciantes, el gobierno y las organizaciones ambientales, que se oriente a desarrollar significados estandarizados en cuanto a condiciones ecológicas, símbolos para el etiquetado, publicidad, y para diseñar programas efectivos de educación para los consumidores sobre la preocupación ecológica, tomando en consideración el modelo de Van Liere & Dunlap (1980), quienes en su investigación presentan una evaluación de los conocimientos actuales sobre la calidad del medio ambiente, encontrando que existe una correlación entre la preocupación ambiental y los niveles demográficos y sociales. En otra investigación encontramos el modelo de Grendstad (1999), donde desarrolla una escala sobre aspectos como son los límites de la tierra y el balance de la naturaleza, elementos fundamentales en la preocupación ecológica.

A través de estos modelos [(Bohlen *et al.*, 1993), (Pam, 1994), (Van Liere & Dunlap, 1980), (Grendstad, 1999)] desarrollamos un constructo para iniciar el modelo cuantitativo y 24 *ítems* para medir la variable Ambiente.

Ciudadanía Socialmente Responsable

El desarrollo de esta categoría nos lleva a tomar en cuenta los motivos, considerando el modelo de Gamba & Oskamp (1994), quien en su investigación menciona la extensión de la responsabilidad de todos los integrantes en un sistema, como son los ciudadanos. De ahí generan sus estudios, donde los residentes de un hogar realizan actividades de reciclaje para disminuir la cantidad de los residuos domésticos enviados a los rellenos sanitarios. En sus estudios mencionan que los resultados más significativos son lo que ellos denominan 'auto-reporte', donde los involucrados deben responsabilizarse de los procesos de reciclaje y desarrollar sus procesos a fin de disminuir los desechos y que éstos tengan un buen tratamiento.

A través del modelo de Gamba & Oskamp (1994) desarrollamos el constructo con 8 *ítems* para medir la variable Ciudadanía Socialmente Responsable.

Imagen ciudadana

El desarrollo de esta categoría nos lleva a tomar en cuenta los motivos que plantean diversos investigadores, como Illia, Rodríguez, González & Romenti (2010); esto es, que la divulgación de los informes sociales y medioambientales generan nuevos intereses entre la comunidad, como una forma de valorar y distinguir aquellas actuaciones y trabajos que se hayan realizado para mejorar o defender el manejo de los residuos sólidos urbanos, la limpieza y el aseo urbano en general de las ciudades y de las industrias que se encuentran en una población, con el objeto de estimular los avances tecnológicos y concientización que sirvan para ir mejorando la calidad de vida y la sostenibilidad de las ciudades.

Basados en la investigación de Illia, Rodríguez, González & Romenti (2010) desarrollamos un constructo de 8 *ítems* para medir la variable Imagen ciudadana.

Económico

El desarrollo de esta categoría nos lleva a tomar en cuenta que los productos fuera de uso contienen elementos que pueden recuperarse para volverlos a incorporar a la producción. La recuperación de dichos elementos genera una mayor optimización de los recursos de las empresas, las familias y el gobierno, por diferentes motivos, como por ejemplo los ingresos

por la comercialización de los productos fuera de uso. Las empresas, sin perder su objetivo principal, han encontrado áreas de oportunidad al adquirir sus productos fuera de uso, a fin de recuperar la materia prima y, de ese modo, diversificar sus mercados. Pero un elemento fundamental para generar estos recursos somos la ciudadanía, quienes consumimos el producto y determinamos el final del uso de un producto.

Esta variable analiza la motivación económica, ya sea por ingreso –venta de productos reciclados fuera de uso– o por ahorro sobre sus egresos, ya que las familias generan desechos y tienen que cubrir costos, directos e indirectos –sean directos, por los servicios de recolección a empresas privadas, o pagos indirectos por los servicios públicos municipales a través de los impuestos–, por la recolección de los desechos sólidos urbanos y para ser trasladados hacia un relleno sanitario para su disposición final. Mendel, García, Gómez & Pentón (2010) en su investigación mencionan que los motivos ambientales deberían ser propuestas financieras, con el objetivo de incrementar y diversificar las fuentes de ingreso, reducir los costos ambientales y mejorar los retornos de los recursos.

Basados en los estudios de Mendel, García, Gómez & Pentón (2010), desarrollamos un constructo de 9 *ítems* para medir la variable Económico.

Normas

El desarrollo de esta categoría nos lleva a tomar en cuenta los motivos de los marcos jurídicos aplicados en la materia ambiental. En nuestro país ha habido una evolución en este marco, el cual se inicia con un enfoque sanitario, desde una perspectiva de conocimiento de las condiciones ambientales de la población. Posteriormente se crea la política ambiental, con una perspectiva de preservación y restauración del equilibrio ecológico, y actualmente se maneja con el concepto de desarrollo sustentable, en el cual se planea el manejo de los recursos naturales (J. Pérez, 2010).

Tomando en consideración los conceptos de J. Pérez (2010) desarrollamos un constructo de 5 *ítems* para medir la variable Normas.

3. Desarrollo del modelo cuantitativo

Se determinó la muestra para la población de San Juan del Río, siendo de 241,699 habitantes, según datos

obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2010).

Dicha cifra se determinó la muestra y se aplicaron 212 cuestionarios, con un porcentaje de error del 7.5 %, una confianza del 99 % y una probabilidad a favor del 0.5. Los cálculos de confiabilidad se realizaron con el programa estadístico SurveyIM, para el cálculo de muestras. Las personas seleccionadas lo fueron en forma aleatoria, sin importar su estatus socioeconómico ni su nivel cultural, aunque la determinación es que fuese habitante del municipio de San Juan del Río.

Las encuestas se aplicaron cara a cara, con cuestionarios guiados. A un grupo de 14 alumnos de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR), de quinto cuatrimestre de la Ingeniería de Negocios y Gestión Empresarial, se le dio una capacitación donde los alumnos leen las preguntas desarrolladas y anotan las respuestas. Las preguntas están desarrolladas con una escala de Likert de 5 puntos (1 Muy de acuerdo, 2 De acuerdo, 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 Desacuerdo, 5 Muy en desacuerdo).

Una vez aplicados los cuestionarios los resultados fueron analizados con el programa estadístico SPSS para base de datos de gran tamaño, con el objetivo de medir la validez de los datos.

El primer elemento que se va a analizar es el Alfa de Cronbach, que nos sirve para medir la confiabilidad del tipo de consistencia interna de una escala. Esta medición muestra, en el constructo, un resultado de .927; es decir que el Alfa de Cronbach, mientras más cercano a 1, da mayor fiabilidad de la escala. Con el resultado obtenido puede garantizarse la fiabilidad de la escala; esto es, que los *ítems* midan la característica deseada en la misma dirección.

Cuando se aplica el Alfa de Cronbach por cada una de las variables, observamos que baja en las variables Normas y Ciudadanía Socialmente Responsable, que podemos considerar por el número de *ítems* que integran la variable. Pero al no contar con un constructor que nos ayude a mejorar el instrumento, consideramos la limitante de tener un coeficiente del Alfa de Cronbach por debajo del valor mínimo en dichas variables.

Con los datos expuestos, se hizo un análisis del coeficiente de correlación de Pearson –índice que mide la relación lineal entre dos variables

| | Estadísticos de fiabilidad | | |
|--|----------------------------|--|------------|
| | Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados | N de ítems |
| General: | .927 | .933 | 54 |
| Ambiente: | .899 | .903 | 24 |
| Ciudadanía Socialmente Responsable: | .677 | .683 | 8 |
| Imagen Ciudadana: | .863 | .864 | 8 |
| Económico: | .833 | .839 | 9 |
| Normatividad: | .517 | .558 | 5 |

cuantitativas– con el objetivo de medir el grado de relación que puede haber entre dos variables. Al generar cinco variables en un constructo, buscamos analizar si entre las variables generadas hay alguna variable dependiente y algunas independientes. Por ende, se cruzan todas las variables, analizando todas como variables independientes y analizando su dependencia a las otras variables, obteniendo el siguiente resultado:

| Variable independiente | Variable dependiente | Coefficiente de Correlación |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| V2 Ciudadanía Socialmente Responsable | V1 Ambiente | 0.29844 |
| V3 Imagen Ciudadana | V1 Ambiente | 0.56052 |
| V4 Económico | V1 Ambiente | 0.50620 |
| V5 Normas | V1 Ambiente | 0.58041 |
| V3 Imagen Ciudadana | V2 Ciudadanía Socialmente Responsable | 0.22306 |
| V4 Económico | V2 Ciudadanía Socialmente Responsable | 0.28379 |
| V5 Normas | V2 Ciudadanía Socialmente Responsable | 0.28405 |
| V4 Económico | V3 Imagen Ciudadana | 0.53020 |
| V5 Normas | V3 Imagen Ciudadana | 0.43871 |
| V5 Normas | V4 Económico | 0.51809 |

...donde V es la variable dependiente y RV es la variable independiente. Observamos la correlación entre la variable Ambiente (la preocupación por la ecología) y la variable Norma (la percepción de la obligatoriedad relacionada con las normas), pudiendo visualizar, en una primera aproximación, que la ciudadanía realiza actividades de logística inversa basada en dichos motivos.

Aportes

Una vez aplicados los cuestionarios, continuamos con la pregunta planteada anteriormente: ¿cuáles son los motivos que hacen que el ciudadano lleve a cabo actividades de logística inversa, en el marco del desarrollo sostenible?

Desarrollamos el cuestionario en que, por un lado,

tenemos un estudio cualitativo, donde emergen cinco variables. A través de la saturación de las categorías y de las variables formamos el constructo del modelo cuantitativo. Con los resultados obtenidos buscamos desarrollar una fórmula para medir el grado por el cual las personas están motivadas a realizar actividades de logística inversa; esto es, tenemos cinco variables y buscamos plantear una fórmula donde podamos prorratear el resultado, observar la tendencia, y saber a cuál variable se le da mayor prioridad. Para ello diseñamos la siguiente expresión matemática:

$$CLI = 1 - \frac{\sum_1^n (x_i - x_1)}{x_n - x_1}$$

CLI = Coeficiente de motivación para la logística inversa.

x_i = Sumatoria de los *ítems* de la encuesta del participante *i*.

x_n = La sumatoria de los *ítems* de la encuesta, con mayor puntaje.

x_1 = La sumatoria de los *ítems* de la encuesta, con menor puntaje.

El estudio realizado arrojó el siguiente resultado:

$$CLI_{SJR} = 1 - \frac{\sum_1^n (115 - 54)}{270 - 54} = 0.7168$$

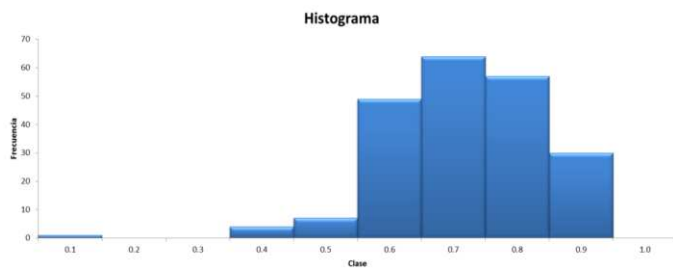
Éste valor representa un coeficiente de conciencia que sobre la cuestión del reciclaje tiene la población analizada, y ofrece un panorama de la asimetría de los resultados. Considerando que los valores van de 0 a 1, la asimetría es más bien a la derecha; es decir, que las personas tienden a poseer un grado de conciencia elevado acerca del reciclaje.

Se realizó un histograma para representar gráficamente los resultados. Con los resultados obtenidos de cada uno de los cuestionarios, se determinó el de la clase a través de la regla de Sturges, obteniendo un ancho de clase de 0.0922 que, para efectos prácticos, se redondeó a 0.10, resultando las clases y frecuencias observadas en la **Tabla 3**.

| Coefficiente | Frecuencia |
|--------------|------------|
| 0.10-0.20 | 1 |
| 0.20-0.30 | 0 |
| 0.30-0.40 | 0 |
| 0.40-0.50 | 4 |
| 0.50-0.60 | 7 |
| 0.60-0.70 | 49 |
| 0.70-0.80 | 64 |
| 0.80-0.90 | 57 |
| 0.90-1.00 | 30 |

Tabla 3. Frecuencias de los coeficientes de conciencia de los entrevistados sobre el reciclaje.

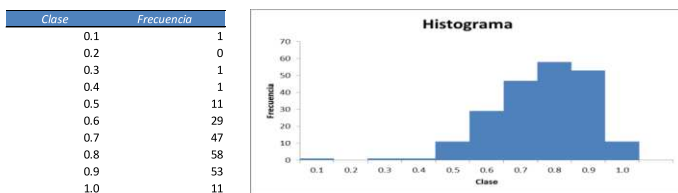
En el siguiente histograma presentamos los resultados de los coeficientes de motivación para la logística inversa de las encuestas de los participantes. Es decir, se grafican las frecuencias de los resultados para mostrar gráficamente la tendencia de las respuestas, como se muestra a continuación:



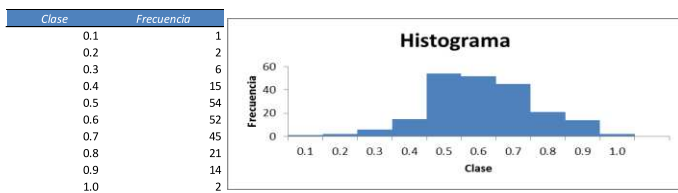
Con los datos obtenidos confirmamos que en el municipio de San Juan del Río los ciudadanos perciben que sí hay motivación para realizar prácticas de logística inversa.

Cabe señalar que segmentamos los resultados para determinar cuál de las cinco variables tiene un mayor aporte para aquella motivación:

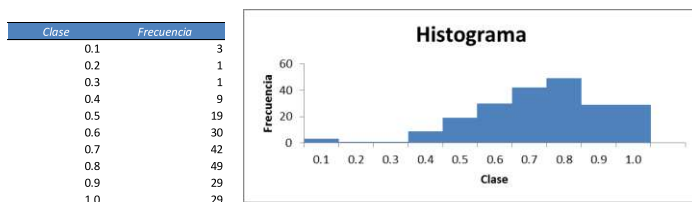
Motivadas por el medio ambiente



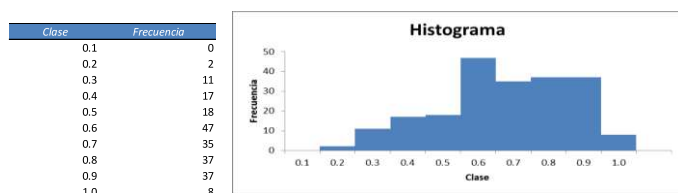
Motivadas por la responsabilidad social



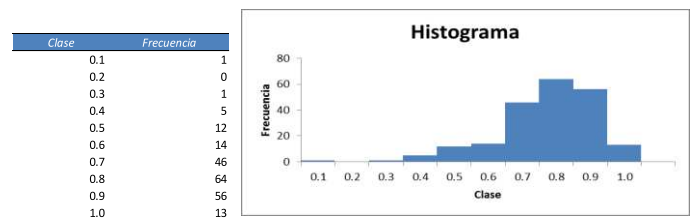
Motivadas por la imagen de la ciudadanía



Motivadas por factores económicos



Motivadas por normas



Discusión y conclusiones

El desarrollo sustentable parte de una base de tres subsistemas:

- 1) El subsistema económico, donde se busca el desarrollo económico sin sacrificar los recursos naturales.
- 2) El subsistema social, donde su principal preocupación es el bienestar social.
- 3) El subsistema ecológico, que se preocupa por la subsistencia del medio ambiente.

Existen tendencias alarmantes con respecto a la integridad ecológica. En este esquema se han buscado nuevos métodos para alcanzar un mayor equilibrio y habitabilidad; esto es, el desarrollo sostenible. Aun cuando las actividades relacionadas con la logística inversa son muy antiguas –como el reciclaje y la reutilización–, las tendencias de consumo de productos desechables y de corto ciclo de vida han generado grandes cantidades de productos fuera de uso. Y en un mundo con recursos finitos no puede pretenderse satisfacer necesidades infinitas, cuestión que realza la importancia en cuanto a la búsqueda de maneras para aprovechar lo que extraemos de la Naturaleza.

Cuando un producto llega al final de su vida útil, tomamos la decisión sobre el destino que ha de seguir. Puede ser que se deseché y se almacene en un relleno sanitario, o que vuelva a integrarse por algún proceso que le dé nuevamente valor. Por ello, cabe detenernos a analizar qué es lo que realmente lleva a un ciudadano a tomar la decisión de reciclar.

Se encontró que la ciudadanía de la población estudiada está, más bien, motivada para esta actividad, con un coeficiente de motivación para la logística inversa (CLI) de 0.7598. En una primera aproximación la ciudadanía muestra una tendencia a motivarse, sobre todo, por la normatividad y la salvaguarda del medio ambiente.

Cabe resaltar que, siendo el medio ambiente lo

primero que motiva a las actividades de logística inversa, esto concuerda con la filosofía de fondo del desarrollo sostenible, pues sin éste no tendría sentido el resto de las variables.

Consideramos que deben generarse ventajas sostenibles pues la aceleración del ciclo de los productos, la redefinición de la competencia, la elevación de los niveles culturales de la sociedad del conocimiento, el cambio tecnológico drástico, la preocupación por el medio ambiente y la globalización de la empresa, entre otras cuestiones, parecen ser megatendencias, y para que los subsistemas puedan equilibrarse debe haber una visión donde la relevancia de estas medidas de conciencia y de aplicación de modelos sostenibles sea igual a la del desarrollo económico.

Se deben plantear esquemas encaminados a disminuir la huella ecológica mediante la recuperación de los productos fuera de uso, lo cual tiende a crear un consumo medido y a generar 'mercados verdes' para un desarrollo de un mayor bienestar social, con una integridad ecológica. Tenemos que recordar que en un planeta con recursos finitos no podemos tener una producción lineal, ni necesidades infinitas, pues no podrá sustentarse ni sostenerse el modelo. Por lo anterior, las actividades de la logística inversa se deben desarrollar, y la motivación de la ciudadanía debe estar encaminada hacia la preocupación ambiental para, de ahí, generar ventajas en la búsqueda de un desarrollo sostenible.

Bibliografía

- Alba, O. (2012). Logística. Conceptualización y tendencias actuales. Observatorio de la Economía Latinoamericana, (1988-7833).
- Ballesteros, D., & Ballesteros, P. (2004). La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros. *Scientia et Technica*, 24 (0122-1701), 201-206..
- Ballesteros, D., & Ballesteros, P. (2008). Importancia de la administración logística. *Scientia et Technica*, 38 (0122-1701), 217222.
- Balli, B. (n.d.) La Logística Reversa o Inversa, Aporte al Control de Devoluciones y Residuos en la Gestión de la Cadena de Abastecimiento Basilio Balli Morales 1.
- Bañeigil, T., & Rubio, S. (2010) Sistemas de logística inversa en la empresa. *Dirección y Organización*, 31(2171-6323), 108-116.
- Bohlen, G., Schlegelmilch, B., & Diamantopoulos, A. (1993). Measuring ecological concern: A multi-construct perspective. *Journal of Marketing Management*, 9(4), 415-430. doi:10.1080/0267257X.1993.9964250
- Cure, L., Meza, J., & Amaya, R. (2006). Logística Inversa: una herramienta de apoyo a la competitividad de las organizaciones. *Ingeniería & Desarrollo*, 20(0122-3461), 184-202.
- Don, D., & Doldán, J. (2010). La logística inversa como herramienta de la gestión ambiental. *Ciencia y Tecnología*, 10(1850-0013), 217224.
- Gamba, R. J., & Oskamp, S. (1994). Factors Influencing Community Residents Participation in Commingled Curbside Recycling Programs. *Environment and Behavior*, 26(5), 587612. doi:10.1177/0013916594265001
- Grendstad, G. (1999). The new ecological paradigm scale: Examination and scale analysis. *Environmental Politics*, 8(4), 194205. doi:10.1080/09644019908414503
- Gómez, R. (2010). Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad. *Producción + Limpia*, 5(1692-3561).
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. (J. Mares, Ed.) (Quinta., pp. 1612). México: Mc Graw Hill.
- Illia, L., Rodríguez, B., González, A., & Romenti, S. (2010). La comunicación de la RSC entre las 250 principales empresas europeas. *Cuadernos de Información*, 27(0716-162x), 8596.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). No Title. Retrieved from www.inegi.org.mx
- Maeso, E. (2002). Logística Inversa: Realidad o Desafío. In U. de M. Campus (Ed.), II Conferencia de ingeniería de organización (pp. 56). España: Vigo.
- Mendel, F., García, L., Gómez, L., & Pentón, R. (2010). Cuadro de mando y sistema de información: Herramientas estratégicas para la gestión medioambiental corporativa. *Facultad Ingeniería Industrial y Turismo Universidad "Marta Abreu" de Las Villas*, pp. 19.
- Mihi, A. (2007). Nuevos beneficios de la logística inversa para empresas europeas y colombianas. *Universidad & Empresa*, 6(0124-4639), 4861.
- Mihi, A., Arias, D., & García, V. (2012). La gestión de la logística inversa en las empresas españolas: hacia las prácticas de excelencia. *Universia business review*, (1698-5117), 7082.
- Monroy, N., & Ahumada, M. (2006). Logística reversa: "Retos para la ingeniería industrial." *Revista de Ingeniería*, 23(0121-4993), 2333.
- Niembro, I. (2009). Energía y exergía: enfoques hacia la sostenibilidad mediante el análisis de ciclo de vida. In U. P. de Cataluña (Ed.), Congreso Nacional del Medio Ambiente (pp. 115). Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ortega, M. (2003). Tipología de flujos en la logística inversa. V Congreso de Ingeniería de Organización (pp. 310). Valladolid.
- Pam, E. (1994). Do we know what we need to know? Objective and subjective knowledge effects on pro-ecological behaviors. *Journal of Business Research*, 30(1), 4352. doi:10.1016/0148-2963(94)90067-1
- Peña, Y., Nieto, P., & Díaz, F. (2008). Cadenas de valor: un enfoque para las agrocadenas. *Equidad y desarrollo*, 9 (Peña, Y., Nieto, P., & Díaz, F. (2008). Cadenas de valor: un enfoque para las agrocadenas. *Revista equidad y desarrollo*, 9, 7785.), 7785.
- Pérez, F., Esteban, L., & Gargallo, A. (2009). Participación, gobierno democrático y resultados cooperativos: una perspectiva de RSE. *Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa*, 65(0213-8093), 163190.
- Pérez, J. (2010). La política ambiental en México: gestión e instrumentos económicos. *El Cotidiano*, 162 (0186-1840), 91-97.
- Reyes, V., Zavala, D., & Gálvez, J. (2008). Una revisión del proceso de la logística inversa y su relación con la logística verde. *Ingeniería Industrial*, 2(0717-9103), 85-98.
- Rosas, H., Rosas, M., Rodríguez, M., Castañeda, J., & Torres, A. (2009). Logística inversa: una alternativa para La gestión de productos fuera de uso (pfu). *Revista internacional la nueva gestión organizacional*, 9 (1870205-8), 13-23.
- Servera-Francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 20(0121-5051), 217-234.
- Supply Chain Management. (2010). Supply Chain Management terms and Glossary. *Supply Chain Management Terms and Glossary*.
- Van Liere, K., & Dunlap, R. (1980). The Social Bases of Environmental Concern: A Review of Hypotheses, Explanations and Empirical Evidence. *Public Opinion Quarterly*, 44(2), 181. doi:10.1086/268583

La electro-remediación *in situ*: una alternativa más para el saneamiento de suelos contaminados

Maribel Pérez Corona, Jesús Cárdenas Mijangos, Erika Bustos Bustos

mcorona@cideteq.mx
jcardenas@cideteq.mx
ebustos@cideteq.mx

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C.
Parque Tecnológico Querétaro s/n, Sanfandila, Pedro Escobedo, Querétaro.

Resumen

Cada año se generan millones de toneladas de contaminantes en todo el mundo, que se vierten en el medio ambiente. Esto ha generado un problema de salud pública para todos aquellos que se encuentran potencialmente expuestos. Por tanto, la contaminación en aire, agua y suelo es un tema prioritario para las instituciones públicas y privadas. En este sentido, la remediación de suelos contaminados ha sido ampliamente estudiada aplicando diferentes métodos físico-químicos y biológicos, principalmente, obteniéndose resultados favorables en el sitio (*in situ*) y fuera de él (*on site*).

Los tratamientos aplicados *on site* tienen la limitante de generar costos por extraer y trasladar el suelo. En contraparte, los tratamientos *in situ*, al evitar la extracción y traslado de suelo, supone una disminución de riesgos e inclusive de costos.

Por lo antes mencionado, el presente artículo se enfoca en la electro-remediación *in situ* de suelos contaminados, una novedosa técnica desarrollada exitosamente en los Estados Unidos y Europa, para una amplia variedad de contaminantes.

Entre las ventajas que presenta dicha técnica con respecto a otras, es que puede emplearse en suelos poco permeables y es sensible a concentraciones bajas (10 ppm, aproximadamente), además de que el tiempo

de tratamiento puede ser corto (de horas). En México hay diferentes grupos de trabajo enfocados hacia la investigación y desarrollo de la electro-remediación (ER) por tratarse de una técnica potencial para la remediación de suelos contaminados.

Palabras clave: electro-remediación, electro-cinético, *in situ*, suelo.

Introducción

Numerosos sitios en todo el mundo están contaminados por residuos peligrosos debido a prácticas inadecuadas de manejo y eliminación de productos químicos, además de actividades industriales y derrames accidentales. La contaminación de suelos y aguas subterráneas es bien conocida, pero hasta hace poco el problema comenzó a recibir atención de sectores públicos y privados, ya que los contaminantes hallados en suelos incluyen metales pesados, compuestos orgánicos y radioactivos, entre otros (**Figura 1**).

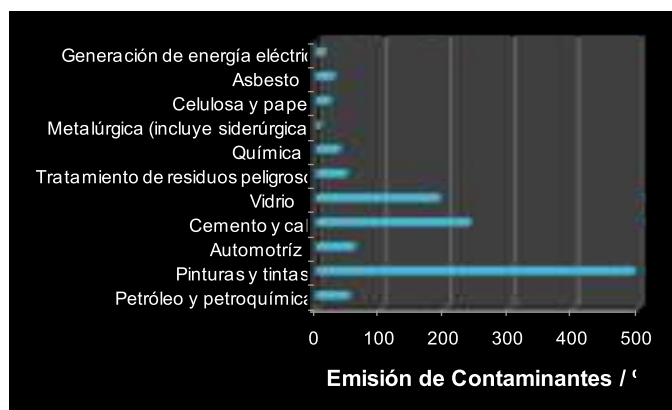


Figura 1. Estimación de emisión de contaminantes porcentual, con respecto al giro industrial reportado de 1998 a 1999 [1].

La población y el medio ambiente están expuestos a estos contaminantes a través de diferentes vías de exposición a dosis inaceptables, lo que puede provocar efectos adversos en la salud pública y el medio ambiente. En este sentido, la remediación de estos sitios se ha convertido en una prioridad urgente para los ambientalistas y los organismos reguladores.

Por tal motivo, diferentes tecnologías se han desarrollado para remediar los suelos con base en técnicas físico-químicas, térmicas, y de principios biológicos. Algunas se han orientado hacia los procesos de remediación *in situ* que, al evitar operaciones de excavación y transporte, suponen una reducción de costos y riesgos. Con este enfoque la electro-remediación ha sido reconocida como una tecnología prometedora para hacer frente a dificultades, como las siguientes[2]:

- Suelos de baja permeabilidad.
- Suelos heterogéneos.
- Contaminación con metales pesados y compuestos orgánicos.
- Otras.

La electro-remediación (ER) es una tecnología útil para restaurar suelos contaminados. Se basa en la generación de un campo eléctrico a partir de imponer corriente directa. Para la aplicación de una diferencia de potencial, o una corriente directa, se requiere el empleo de electrodos (ánodo y cátodo) que son colocados en pozos excavados en el suelo.

Usualmente éstos se humectan con un electrolito a fin de mejorar las condiciones de conducción del campo eléctrico. La acción del electrolito permite transportar el contaminante hacia los pozos en donde será extraído. Al contrario del arrastre de fluidos, esta técnica permite establecer una migración dirigida, la cual evita la dispersión del contaminante fuera de la zona de tratamiento[3].

La ER también es conocida como un 'proceso electrocinético', donde al aplicar un gradiente de potencial se producen los siguientes fenómenos:

- Electro-migración, que es el transporte de iones hacia el ánodo o el cátodo.
- Electro-ósmosis, que es el transporte del agua de solvatación a través de la matriz del suelo.
- Electro-foresis, que es el arrastre mecánico de coloides y bacterias [4].
- Reacciones de electrólisis del agua, con la consecuente generación de oxígeno en el ánodo, e hidrógeno en el cátodo (**Figura 2**).

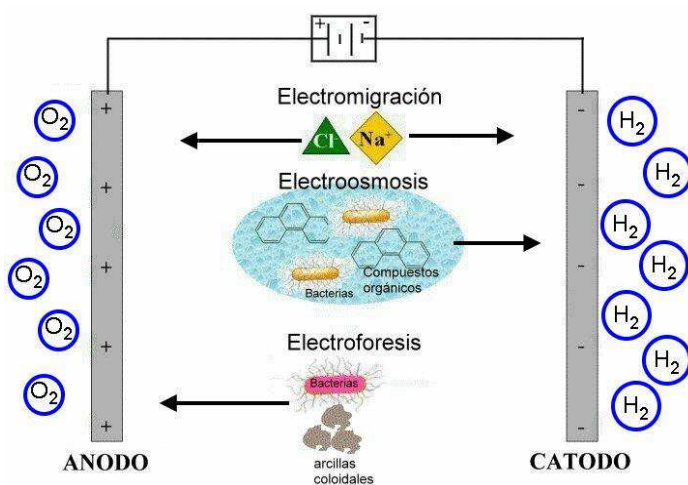


Figura 2. Diagrama general del proceso de electro-remediación de suelos, en donde suceden la electro-migración, electro-ósmosis, electro-foresis, y la electrólisis del agua [5].

Su aplicación en campo

La primera ER de suelo en campo fue aplicada por Geokinetics International Inc., en el año 1987, aunque fue previamente aplicada en la Unión Soviética desde inicios de 1970 para concentrar metales y explorar minerales en suelos profundos.

Los subsecuentes trabajos desarrollados por Geokinetics International Inc., fueron los relacionados con la implementación en campo de la remediación de suelos contaminados. Investigaciones a escala de laboratorio realizados durante dos décadas demostraron claramente la facilidad de la ER para remover una amplia variedad de metales pesados. Es así que fue considerada como una tecnología prometedora para la remediación de suelos contaminados, especialmente para suelos de grano fino[2].

Desde 1987 en los Estados Unidos se han aplicado técnicas de ER a nivel comercial para restaurar suelos contaminados con compuestos orgánicos e inorgánicos. Asimismo se han llevado a cabo demostraciones, a nivel piloto y de campo, para determinar la viabilidad y efectividad de la técnica.

En los Estados Unidos y en Europa hay compañías que ofrecen la remediación electrocinética dentro de su portafolio de tecnologías. Entre las compañías de servicio de remediación de suelos contaminados, pueden citarse Electrokinetics Inc., Geokinetics International Inc. y Battelle Memorial Institute.

De éstas, Geokinetics Internacional reporta que ha efectuado proyectos de remediación de sitios contaminados empleando a la ER como base tecnológica, y que la totalidad de los proyectos está orientada hacia la remediación de sitios contaminados con metales[3].

En los siguientes ejemplos se muestra el potencial de la tecnología de electro-remediación para remover diversos tipos de contaminantes, en los últimos 20 años:

- En 1995 Geokinetics Internacional reportó la remediación de un sitio de 213 m² y 1 m de profundidad –contaminado con Cd, Cu, Ni, Pb, y Zn– durante 18 meses de electro-remediación, obteniendo eficiencias diferenciadas para cada elemento (desde

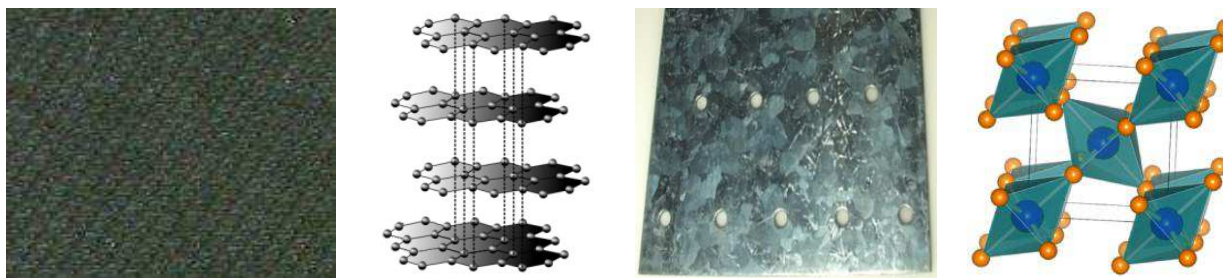


Figura 3. Tela de carbón con la estructura química desarrollada del grafito (A) y superficie de titanio con la estructura química desarrollada del IrO₂ (B).

75 % para el cobre, hasta 99 % para el plomo), con un costo desde 300 hasta 500 dólares por yarda cúbica.

- En 1996 se hizo una demostración de extracción de plomo en un campo de pruebas balísticas de la Armada norteamericana. Los resultados mostraron una disminución del nivel de contaminación de 4,500 mg/Kg a menos de 300 mg/Kg de plomo, en 30 semanas de operación.
- En 1997 la empresa Environmental & Technology Services reportó la remediación, en 12 meses, de un sitio de 3,700 m² y 21 m de profundidad contaminado con compuestos orgánicos volátiles, BTEX e hidrocarburos totales derivados del petróleo. Se obtuvieron eficiencias mayores al 90 % con un costo de entre 17 y 50 dólares por tonelada de suelo[3].
- Pearl Harbor.- Este estudio fue evaluado en dos etapas (años 2001 y 2002) para un sitio contaminado con Pb, con un promedio de remoción del 59 %. El costo estimado por la aplicación de la tecnología es de 45 dólares por tonelada, para tratar cinco toneladas de suelo[2].

Para desarrollar la ER en campo se cuenta con una amplia variedad de materiales empleados en los electrodos, como electrodos flexibles a base de telas de carbón (**Figura 3-A**). Son muy baratos pero tienen la limitante de retener contaminantes entre su estructura química, tornándose en un problema para su posterior disposición. O bien, electrodos rígidos a base de metales –como el titanio (**Figura 3-B**)– enterrados en el suelo [6].

Los costos asociados a la aplicación en campo de la ER dependen de factores como la cantidad de suelo a remediar, la conductividad del suelo, el tipo de contaminante, el tipo y construcción de los electrodos, la distancia entre electrodos y el diseño empleado.

No obstante, el factor que tiene un mayor impacto es el consumo de energía eléctrica. Al aplicarse corriente directa de baja intensidad es posible emplear acumuladores recargables por celdas fotoeléctricas, a fin de disminuir los costos de la energía utilizada.

Con base en información reportada por el United

States Army Environmental Center (Estados Unidos) se estima que la tecnología de ER para extraer metales del suelo tiene un costo de tratamiento de 50 dólares por metro cúbico, con un consumo y costo de energía de 500 kWh/m³, considerando un costo de kilowatt por hora de 0.03 dólares y una separación de electrodos entre 1 y 1.5 m[3].

Factores que limitan la aplicación de la electroremediación

La ER es aplicable a suelos de baja permeabilidad hidráulica y es eficiente cuando la capacidad de intercambio catiónico y salinidad son bajas. En caso contrario, la gran cantidad de iones presentes en el suelo compiten con los contaminantes por el transporte de carga, requiriendo un mayor consumo de energía eléctrica para remover la misma cantidad (**Figura 4**).

La tecnología es especialmente útil para la remediación de sitios inaccesibles con una mínima desorganización en la superficie, donde otras tecnologías fracasan. De hecho, el tratamiento electroquímico puede inducir el flujo hidráulico (electro-ósmosis) en suelos poco permeables.

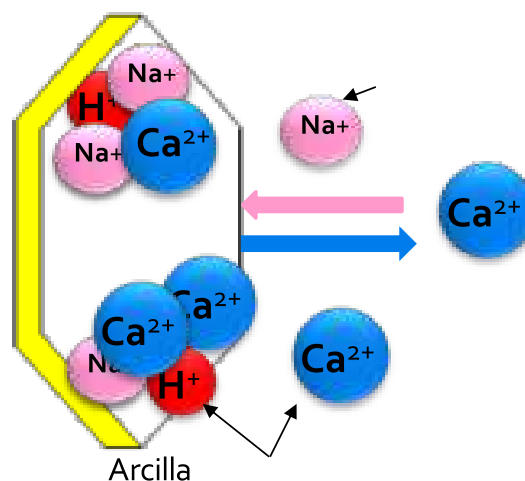


Figura 4. Representación esquemática del intercambio catiónico que se da en la superficie de una partícula de suelo (arcilla) [7].

Prerrequisitos e información de sitio

Antes de implementar el tratamiento electro-cinético deben encontrarse las condiciones y los requerimientos necesarios para que la aplicación de la tecnología sea un éxito. Éstas pueden determinarse por un número de pruebas en campo o laboratorio:

- Reconocimiento del sitio.- Identificar zonas de estancamiento u objetos metálicos enterrados en el sitio.
- Conductividad eléctrica.- Del suelo, así como del agua intersticial.
- *PH*.- Del suelo como del agua intersticial. Esta propiedad afecta las características de los contaminantes, así como su valencia, solubilidad y sorción.
- Análisis químico del suelo.- Determinar las características químicas del suelo, capacidad amortiguadora, salinidad, contenido de materia orgánica, entre otras[2].

De manera general, la ER ha demostrado su aplicación exitosa en campo para la eliminación de una amplia variedad de contaminantes. Sin embargo puede llegar a ser restringida debido a que cada caso representa un reto tecnológico único, pues el suelo se comporta de modo distinto en cada tratamiento. Este reto deberá ser evaluado para conocer las variables determinantes de cada sistema y, así, seleccionar las tecnologías más adecuadas para su remediación.

Conclusiones

El concepto de ER de suelos es aparentemente simple. Pero el hecho de que estén involucrados diversos procesos fisicoquímicos de los contaminantes, así como características propias del suelo, eleva la complejidad de la técnica.

Se han desarrollado mejoras a la técnica para aumentar su eficiencia. Entre ellas, el control del *pH* para mantener los contaminantes en solución; el empleo de materiales de electrodos adecuados para cierto tipo de contaminantes, y; el arreglo de electrodos a emplear en campo, que pudieran facilitar la desorción de los contaminantes del suelo, además de acoplar otras tecnologías que ayuden a degradarlos.

La ER tiene un gran potencial para remediar diversos tipos de suelos contaminados con compuestos orgánicos e inorgánicos, en un amplio rango de concentraciones. Aunque se cuenta con diversos estudios –en laboratorio y en campo– donde se han obtenido buenos resultados, aún es necesario continuar desarrollando investigaciones a fin de tener un mejor conocimiento sobre los fenómenos de transporte involucrados y, así, mejorar su eficiencia y facilitar su aplicación en campo.

Referencias

1. Instituto Nacional de Ecología. Transporte de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Ciclo 1998 - 1999.
2. Cameselle, K.R.R.a.C., Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater. 2009, United States of America: A John Wiley & Sons, INC.
3. De la Rosa Pérez D., T.L.M.y.R.I.M., Electro-remediación de Suelos Contaminados, una Revisión Técnica para su Aplicación en Campo. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 2007. 23.
4. Gilbón, A.J.M., Electroremediación de suelos contaminados con hidrocarburos. 2001, Universidad Autónoma Metropolitana: México, D.F. p. 47.
5. García Melo, J. A. Construcción del Modelo de Partición de Fenantreno en Montmorillonita Antes y Después del Proceso de Electro-remediación en Condiciones Básicas. 2011, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Querétaro, México. p. 25.
6. Fernández, C.D. Descontaminación de Suelos. Available from: edafologia.ugr.es
7. Méndez Albores, E. Estudio de la Interacción Suelo-Hidrocarburo Durante un Proceso de Electro-remediación. 2011, Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica: Querétaro, México. p. 16.

Desarrollo de un proyecto integral para la mejora de operación en rastros municipales, así como de la tecnología de aprovechamiento sustentable de sus residuos y aguas residuales

Dr. Adrián Rodríguez García
M.C. Jesús Cárdenas Mijangos
M.C. Lucila García Pérez
M.C. Mario Villalón Cornejo
TSU. Carlos H. Muñoz Amezcuca
Ing. José A. Ramírez Guerrero

Contacto
Dr. Adrián Rodríguez García
arodriguez@cideteq.mx

Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica
Parque Tecnológico Querétaro s/n, Sanfandila
Pedro Escobedo, Qro.

Resumen

Para analizar el proceso actual de funcionamiento de los rastros, proponer acciones para un adecuado control y poner en práctica la reducción del agua utilizada por cada animal sacrificado, se llevó a cabo un estudio de producción más limpia aplicada a los procesos en un rastro municipal, seleccionado en el estado de Querétaro. Además, a partir de pruebas de tratabilidad de las aguas residuales, fue conceptualizado, diseñado y construido un prototipo móvil de tratamiento de agua (1.5 m³/día). Este prototipo ya funciona en el rastro y demuestra la eficiencia de tratamiento de esas aguas.

Junto con el prototipo, en este proyecto se estructuró una Carpeta Tecnológica con las especificaciones técnicas, el análisis comparativo de unidades de producción, y un Plan de Negocios que reúne toda la

información necesaria para evaluar el proyecto y las directrices generales para su aplicación en otros municipios queretanos. El Plan de Negocio es fundamental para buscar financiamientos, socios o inversionistas, y sirve como guía para replicar los resultados obtenidos en otros municipios. Además, se realizó un Estudio de Impacto Ambiental para identificar e interpretar los propios impactos ambientales del proyecto, enfatizando en los beneficios ambientales.

Palabras clave: prototipo, integral, rastro, aguas residuales.

Introducción

Hablar de problemas ambientales se ha convertido en un tema de interés y de gran importancia a nivel mundial, debido a su impacto en la continuidad de la vida en un ambiente equilibrado a través del desarrollo sostenible. El rápido desarrollo industrial y tecnológico, junto con la creciente población humana, han causado graves problemas de contaminación, escasez, agotamiento de recursos naturales, cambios climáticos y desequilibrio en los ecosistemas.

El sector ganadero es una industria de gran importancia y puede definirse como la cría y explotación de animales (cerdos, vacas, ovejas, etc.) para sacar el máximo provecho de ellos. Si bien el objetivo principal de esta actividad es el de proporcionar alimentos para consumo humano —principalmente la carne y la leche—, otros beneficios incluyen la piel, lana, cuero, cerdas, grasa, hueso y productos de origen animal para un sinnúmero de usos, tales como zapatos, mantas, cepillos, jabón, pegamento, artesanía y compostaje.

En México esta actividad es uno de los sectores agrícolas más importantes, pues representa 3.2 % del Producto Interno Bruto (PIB) (INEGI, 2009a). La producción de carne en condiciones sanitarias es una necesidad colectiva de la mayor importancia. La instalación encargada de satisfacer esta necesidad en nuestro país, es la conocida como 'rastro'.

Un rastro es cualquier lugar donde se lleva a cabo la matanza y el faenado de los animales, o el despiece (NOM-194-SSA1-2004). Además de los productos ya mencionados, en los rastros se generan diversos residuos sólidos y líquidos, tales como despojos, pelo, pezuñas, cuernos, carne rechazada, contenido ruminal e intestinal, sangre y agua de lavado.

| Proceso | Residuos generados |
|-----------------------------------|--|
| Encorralamiento de animales. | Animales muertos, estiércol, paja y forraje. |
| Matanza (desangrado). | Sangre. |
| Eliminación de piel (desollado). | Sangre, pelo. |
| Inspección de la carne. | Carne rechazada. |
| Manejo de canales. | Residuos de corte, trozos de carne, grasa. |
| Manejo de vísceras. | Contenido estomacal o intestinal. |
| Limpieza general. | Trozos de carne, coágulos de sangre. |
| Curado de pieles. | Aguas residuales con alto contenido de sal. |
| Servicios (oficinas, sanitarios). | Papel usado, residuos domésticos, agua residual. |

Tabla 1. Fuentes de generación de residuos dentro del rastro.

Estos residuos, por su naturaleza, son considerados como residuos de manejo especial, que son aquellos generados en los procesos productivos que no reúnen las características para ser tomados en cuenta como peligrosos, o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos, en virtud de la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos (LGPGIR, 2007).

La cantidad y la composición de los desechos líquidos y sólidos generados en los rastros, dependerán del tipo de animal sacrificado, de los métodos de sacrificio y del tipo de equipo empleado.

La **Tabla 1** presenta las principales fuentes de generación dentro de un rastro típico.

El manejo y disposición de los residuos procedentes de la matanza de los animales suele llevarse a cabo de modo inadecuado. Este proceso genera aguas residuales, que consisten en la sangre y el agua de lavado, y se vierten directamente al alcantarillado y a los cuerpos de agua, a pesar de tener concentraciones mayores de 30,000 mgDQO/L. Esto causa problemas graves en el cuerpo receptor, como la eutrofización (Castañeda, 2007).

Por otra parte, los residuos sólidos se llevan a tiraderos o basureros que carecen de las medidas necesarias para captar los lixiviados y los gases de efecto invernadero (GEI) producidos por la descomposición anaeróbica de materia orgánica, trayendo, también, consecuencias para la salud humana, directas e indirectas.

Para solucionar esto, los residuos deben ser tratados antes de su eliminación. El tratamiento anaeróbico de los residuos sólidos del rastro no se ha estudiado a profundidad, pues los estudios se han centrado, más bien, en el tratamiento de la fracción líquida. Marcos y colaboradores (2004) hicieron el estudio de una mezcla de residuos sólidos de los rastros (con una

proporción de 6 % sólidos, 10 % sangre y 84 % agua de limpieza) en un reactor de mezcla completa, obteniéndose eficiencias de eliminación continua de 22 % de materia orgánica y una producción de biogás de 7.84 L por kg de residuo añadido.

Álvarez (2004) realizó una codigestión de residuos de rastros y residuos de mercado, comparando diferentes cargas de sólidos, y determinó que la concentración apropiada era del 4 % de sólidos volátiles (SV) para obtener una productividad de 557 L de metano por kg de SV alimentados. Posteriormente, como el proceso se llevó a escala de laboratorio, los siguientes factores fueron investigados debido a su efecto sobre la producción de biogás y la reducción de sólidos volátiles:

- Temperatura.
- Composición de la mezcla.
- Tiempo de retención.
- Porcentaje de sólidos volátiles en la alimentación.

A partir de esto, se determinó que la temperatura más adecuada era 36° C, con una proporción de residuos de mercado (17 %), una mezcla rumen/sangre (67 %), y de estiércol (17 %). El rendimiento de metano fue de 634 litros por kg de SV añadido.

En el estado de Querétaro hay una necesidad urgente de acciones encaminadas a reducir la contaminación procedente de los rastros municipales, y de los rastros en general.

En el año 2007 el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica (CIDETEQ), en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU), llevó a cabo un censo en los principales municipios del estado de Querétaro para identificar las necesidades en materia de rastros y plantas de tratamiento.

Se encontró que los municipios de El Marqués, Huimilpan, Peñamiller, San Joaquín, Landa de

Matamoros y Arroyo Seco no tienen rastro, lo que ocasiona que la matanza de animales se realice en el traspaso de las casas o se tenga que transportar a los animales hacia los municipios vecinos.

Fueron visitados los municipios de San Juan del Río, Tequisquiapan, Ezequiel Montes, Colón, Toluca, Cadereyta, Pinal de Amoles, Jalpan, Querétaro, Pedro Escobedo y Amealco, constatándose que sólo San Juan del Río tiene algunos reactores anaerobios (reactores piloto diseñados y fabricados por el CIDETEQ), donde sólo 10 % de los 36 m³/día de aguas residuales generadas es tratado, descargando el resto al Río San Juan.

El rastro de Tequisquiapan cuenta con unas fosas de aireación y el resto de los municipios no tienen sistema de tratamiento de agua, específicamente para aguas residuales de rastro.

Los municipios con mayor generación de aguas residuales de rastro son Querétaro (216 m³/día) y San Juan del Río (36 m³/día), seguidos de Amealco (9.7 m³/día), Colón (7.8 m³/día), Tequisquiapan (5.8 m³/día), Pedro Escobedo (5 m³/día), Ezequiel Montes (3.2 m³/día), Toluca (3 m³/día), Cadereyta y Pinal de Amoles (2.5 m³/día cada uno), y Jalpan (1.8 m³/día).

Las descargas de la mayoría de los municipios van directamente a la red de alcantarillado, a excepción de Colón, que descarga a la Presa de La Soledad, mientras que San Juan del Río al Río San Juan, y Querétaro a una línea de un interceptor que va directamente al Río El Pueblito.

En el CIDETEQ se han realizado estudios para determinar si los residuos de los rastros pueden ser tratados mediante un proceso de transformación biológica, de manera eficiente, denominado 'digestión anaerobia'. Se concluyó que con esta técnica de tratamiento de residuos sólidos y líquidos se asegura la eliminación de contaminantes, se produce un combustible renovable (biogás) y se obtiene un producto estabilizado capaz de ser empleado como abono, o mejorador del suelo.

Este proyecto presenta una excelente oportunidad para definir la metodología completa a fin de optimizar y estandarizar el funcionamiento de los rastros, atacando el problema desde el punto de vista de la reducción en la generación de aguas residuales.

El desarrollo del Plan de Negocio y el Estudio de

Impacto Ambiental permiten un mayor énfasis en los beneficios económicos y ambientales, lo que representa la instalación de este sistema en los diferentes rastros municipales.

El Plan de Negocio y el Estudio de Impacto Ambiental también ayudarán a promover la estrategia con los gobiernos estatales y municipales, e instituciones como la SEDESU y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), para que cada rastro municipal opere su sistema de tratamiento de agua y se obtengan los beneficios mencionados anteriormente.

Con la finalidad de apoyar en la reducción de la contaminación generada a partir de los rastros en el estado de Querétaro, este proyecto se planteó los siguientes objetivos:

- 1) Llevar a cabo un estudio de producción más limpia para las operaciones de los rastros municipales, centrado en la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integral aplicada a procesos, productos y servicios, tendiente a mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.
- 2) Diseño y construcción de una unidad prototipo de tratamiento de aguas residuales, con una capacidad de 1.5 m³/día, para operar en un sitio de demostración.
- 3) Desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental de la propuesta de prototipo, para identificar e interpretar los impactos ambientales del proyecto.
- 4) Desarrollo de un Plan de Negocio para comparar las alternativas de implantación de los resultados.
- 5) Desarrollo de una Carpeta Tecnológica con información técnica y análisis comparativo de las unidades de producción o tratamiento.

Metodología

La siguiente metodología se empleó en este estudio:

Para el estudio de Producción más Limpia:

- 1) Análisis del contexto de la competitividad de los rastros, y de sus fortalezas y debilidades.- Se determinaron las características (fortalezas y debilidades) del rastro en el ámbito de aplicación de la estrategia de Producción más Limpia (PML) y se examinaron los factores que influyen en ellas (limitaciones y oportunidades). Se revisó la literatura sobre las principales tendencias internacionales en materia ambiental que afectan el rastro. Se consultaron varias fuentes de información para

analizar el entorno empresarial del rastro. Se evaluaron las debilidades internas que limitan el desarrollo de otras estrategias de prevención para la Producción más Limpia. Las alternativas aplicables a los rastros fueron identificadas y analizadas, así como las características de proyectos y empresas similares, mediante un análisis de casos.

2) Descripción de los problemas ambientales del rastro.- Fueron revisadas leyes, normas y reglamentos en materia ambiental, relacionadas con el rastro y las herramientas aplicadas a la Producción más Limpia, a fin de identificar los puntos críticos tanto desde el punto de vista ambiental como económico. Se determinaron las causas fundamentales de cada punto crítico. Se midió y determinó la eficiencia y la ineficiencia en cada punto crítico, y sus costos asociados.

3) Identificación de los proyectos de mejora para el diseño y desarrollo del plan de Producción más Limpia.- Se identificaron posibles alternativas (proyectos de mejora) para incrementar la competitividad empresarial y el desempeño ambiental de la empresa. Los problemas de financiamiento, mercados, etc., fueron revisados para determinar los posibles obstáculos de la implementación de alternativas.

Para el Diseño y Construcción del Prototipo:

1) Revisión bibliográfica de los procesos, las fuentes de biomasa, su potencial energético, las características de las aguas industriales, y la determinación del universo industrial.- Un aspecto clave en la solución de un problema es entenderlo, por lo que se le dio especial atención a esta actividad. Los procesos estudiados son complejos, por lo que todas las tecnologías existentes fueron evaluadas con la finalidad de obtener resultados que sean robustos y aplicables a todos los rastros.

2) Caracterización de las aguas residuales.- Se tomaron muestras de las aguas residuales para su análisis. De los resultados de los análisis, se obtuvo el contenido orgánico y se determinó que el proceso anaeróbico era el más apropiado.

3) Pruebas de digestión anaerobia a nivel de laboratorio.- Después de la caracterización de aguas residuales y de la selección del proceso adecuado, se hicieron ensayos a nivel laboratorio. Se probaron diferentes reactores y se evaluaron los resultados para elegir el que daría lugar al siguiente paso: las pruebas a nivel piloto.

4) Ingeniería básica del prototipo.- Se refiere al diseño funcional (forma, dimensiones, tipo de equipo necesario, las características principales de operación, etc.) de las unidades que procesan las aguas residuales.

5) Ingeniería de detalle del prototipo.- Consiste en el diseño hidráulico, eléctrico, civil, de los módulos de digestión, desde la entrada de las aguas residuales hasta la salida de biogás.

6) Construcción de un prototipo de tratamiento de aguas

residuales para la producción de biogás.- Con la información anterior se construyó el prototipo de un sistema de tratamiento de aguas residuales, eficiente y económico.

7) Puesta en marcha y funcionamiento del prototipo.- Se realizaron las pruebas de funcionamiento, junto con los análisis del agua tratada.

8) Elaboración del Manual de Operación.

Para el estudio de Impacto Ambiental:

1) Visita y recorrido en el área de estudio (rastro).

2) Recopilación de información general sobre el rastro.

3) Revisión de la legislación mexicana en materia de medio ambiente, y del marco jurídico que rige el funcionamiento de los rastros.

4) Descripción de los problemas actuales del rastro en cuestión, enfatizando en el tratamiento de aguas residuales.

5) Identificación, evaluación y clasificación de los impactos ambientales, actuales y futuros, con la puesta en práctica del proyecto mediante la aplicación de la metodología de análisis de impacto ambiental.

6) Comparación de los escenarios mediante el análisis de la situación actual frente a las alternativas del proyecto.

7) Conclusiones.

Para el Desarrollo del Plan de Negocio:

1) Resumen del proyecto.- En esta primera parte del Plan de Negocio se elaboró el resumen ejecutivo, señalando los datos básicos del proyecto, y se presentó un resumen del Plan (incluyendo las otras partes que lo componen).

2) Estudio de mercado.- En la segunda parte del Plan de Negocio, o estudios de mercado, hemos investigado, analizado y documentado todo lo relacionado con el mercado; esto es, cuál o quién será nuestro mercado objetivo, nuestra demanda en el futuro, nuestros competidores, nuestros proveedores y nuestras estrategias de mercado (a. Definición de perfil de mercado, b. Análisis y previsión de la demanda, c. Análisis de la competencia, d. Análisis de mercado, e. Análisis de proveedores de mercado).

3) Estudio técnico.- En la tercera parte, todos los procesos que dan forma al proyecto se diseñaron y definieron, incluyendo el proceso de adquisición, transporte, almacenamiento, producción, distribución, ventas, etcétera.

4) Estudio de inversión.- En la cuarta parte se hizo una lista de activos y capital de trabajo que se requieren (con base en los estudios de mercado y el estudio técnico elaborados con

anterioridad) antes de comenzar sus operaciones, con sus costos estimados.

5) Estudio de ingresos y gasto.- En la quinta parte hemos desarrollado las proyecciones de ingresos y gastos del proyecto (flujo de efectivo y estado de ingresos proyectado). En el caso de recurrir a financiamiento externo, primero se proyectó la deuda, y a continuación las proyecciones de ingresos y gastos.

6) Estudio financiero.- Por último, en la sexta parte se evaluó la viabilidad y rentabilidad del proyecto, teniendo en cuenta los estudios de inversión, ingresos y egresos elaborados con anterioridad.

Para el Desarrollo de una Carpeta Tecnológica:

1) Recopilación de información.

2) Integración de la carpeta, que contiene el estudio de Producción más Limpia, las especificaciones y el Manual de Operación del prototipo, el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Negocio. Esta carpeta permite la transferencia de conocimientos tecnológicos generados en este proyecto hacia otros rastros municipales en Querétaro.

Resultados

Los resultados obtenidos en este trabajo, son:

1) Estudio del funcionamiento del rastro municipal.- Se llevó a cabo un estudio de Producción más Limpia de los procesos dentro de las instalaciones del rastro municipal elegido, a fin de proponer una estrategia ambiental integral de los procesos, productos y servicios tendiente a elevar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. Esto nos permite mejorar el desempeño ambiental y la competitividad de un rastro, mediante la prevención y minimización de la contaminación ambiental.

2) Diseño y construcción de una unidad prototipo de tratamiento de aguas residuales con una capacidad de 1.5 m³/día, que operará, a manera de demostración, en un rastro municipal.- Se realizaron la caracterización y las pruebas de tratabilidad del agua residual. Con base en esos resultados el prototipo fue conceptualizado, diseñado y construido. Esta tecnología propuesta para el tratamiento de aguas residuales es eficiente, robusta, sostenible y fácil de transferir.

3) Desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental.- Este documento contiene un estudio ambiental para identificar los propios impactos ambientales obtenidos con la ejecución del proyecto.

4) Desarrollo de un Plan de Negocio de la nueva alternativa propuesta.- El Plan es un documento único, que reúne toda la información necesaria para evaluar el proyecto y las directrices generales para su aplicación. Este Plan es fundamental para

buscar financiamiento, socios o inversionistas, y sirve como una guía para el personal que estará al frente de la transferencia de tecnología hacia otros rastros municipales.

5) Preparación de una Carpeta Tecnológica, que incluye especificaciones, técnicas y análisis comparativo de las unidades de producción.- Esta carpeta se basa en los resultados del estudio para operar el rastro municipal, así como en los obtenidos del tratamiento de aguas residuales en el prototipo. También contiene las especificaciones técnicas y el Manual de Operación del prototipo.

Discusión y conclusiones

El problema planteado por los rastros –debido a su abundancia cada vez mayor, a las implicaciones en los problemas de contaminación ambiental y al agotamiento de los recursos naturales– hace que sea esencial buscar formas de mejorar su gestión, desde el punto de vista de los aspectos ambientales y sociales.

En la gestión ambiental, la más alta prioridad en la jerarquía de la gestión integral de residuos sólidos y líquidos es la reducción en el origen. Esto conduce a reducir la cantidad y/o toxicidad de los residuos generados.

La segunda prioridad es la del reciclaje, que consiste en la separación y recolección de materiales de desecho, y en la preparación de éstos para su reutilización, tratamiento y transformación en nuevos productos.

Finalmente, el tratamiento de los residuos, que consiste en su alteración física, química o biológica.

Por lo general, estas transformaciones se emplean para mejorar la eficiencia de las operaciones y los sistemas de gestión de residuos, recuperación de materiales reutilizables y reciclables, así como para recuperar productos de conversión (compost) y energía, como el calor y el biogás.

La comunidad y el mercado están exigiendo el establecimiento de procesos y prácticas que preserven los recursos naturales y el medio ambiente, garantizando el suministro de bienes de consumo limpio para las generaciones presentes y futuras. Esa es la razón por la que la ejecución de proyectos integrales para el funcionamiento de los rastros, y la instalación y operación de una tecnología de tratamiento de residuos auto-sostenible y respetuosa con el medio ambiente, ya no sólo es una necesidad, sino una oportunidad inminente.

Este proyecto no sólo contribuye a resolver los problemas causados por la disposición y el manejo inadecuado de los residuos orgánicos generados en los rastros. También da lugar a la generación de una fuente de energía renovable que puede emplearse en el mismo proceso. Lo anterior reducirá las emisiones de gases de efecto invernadero hacia la atmósfera, además de reducir, en gran medida, el daño a los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Referencias

Álvarez R. (2004) *Producción anaerobia de biogás – aprovechamiento de los residuos del proceso anaerobio*. Monografía. Universidad Mayor de San Andrés. Bolivia.

Castañeda B., Castillo, R. (2007). Tratamiento y aprovechamiento de los residuos generados en la industria cárnica. Asociación para la Investigación de Tecnologías Apropriadas S. C.

Flores Juárez, C.R. (2008). Tratamiento de residuos sólidos provenientes de rastro mediante digestión anaerobia'. Tesis de maestría. Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica.

Giraldo E. (1998). Modelación matemática del proceso de digestión anaerobia para el tratamiento de aguas residuales industriales. Tesis de maestría. Centro de Investigaciones en Ingeniería Ambiental. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.

INEGI (2009a). Producto interno bruto en México durante el cuarto trimestre del 2008. Comunicado núm. 045/09.

INEGI (2009b). Estadísticas de sacrificio de ganado de rastros municipales por entidad federativa durante 2003-2008.

Koenig y W.C. Yiu, (1999), Waste management in Hong Kong abattoirs, Wat. Sci. Tech., Vol. 40, No. 1, pp.379-389

LGPGIR, (2007). Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos. Título tercero. Artículo 9.

Mandujano M. J. (1981). Biogás y fertilizantes a partir de desechos

orgánicos. Manual para el promotor de la tecnología Organización Latinoamericana de Energía, Cuernavaca, Mor., México.

Márquez-Sánchez I., García-Mata R., García-Delgado G., Mora-Flores J. y López-López E. (2004). El efecto de las importaciones de carne bovina en el mercado interno mexicano, 1991-2001, AGROCIENCIA Vol. 38, Núm. 1, Enero-Febrero 2004.

Marcos, A., Carrasco, F. (2004). Digestión anaerobia de efluentes zootécnicos y residuos de matadero: aproximación a la planificación del territorio de Extremadura. Memorias de Congreso. Universidad de Extremadura.

Montes de Oca, Raúl. Monitoreo ambiental, tomado de de residuos sólidos en establecimientos de salud. Publicaciones CEPIS, noviembre de 1996.

Pérez Zamora, O., Ensayo en *Agrociencia*, 36:279-290, 2002.

Atlas de riesgos del estado de Guanajuato, 2001, tomo de riesgo sanitario.

Salazar Gutiérrez G. y Cuarón Ibarquengoytia J. A. (1994). Uso de los Desechos de Origen Animal en México, Capítulo 8, CENIFMA-INIFAP, del libro Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal: Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) y la FAO, en La Habana, Cuba, del 5 al 8 de septiembre de 1994.

Sosa R., Chao R. y del Río J. (2003). Aspectos bioquímicos y tecnológicos del tratamiento de residuos agrícolas con producción de biogás. Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal 1 Punta Brava 19200, C. de la Habana, Cuba.

Suárez-Domínguez H. y López-Tirado Q. (1996). La ganadería bovina productora de carne en México. Situación actual. Departamento de Zootecnia Universidad Autónoma de Chapingo, 56230 Chapingo, México.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Tania Penélope Salomón López y René Pérez Martínez, por su valiosa colaboración en el desarrollo de este trabajo.

Acciones regulatorias nacionales relacionadas con el cambio climático

Melina Pérez Urquiza
Centro Nacional de Metrología

Resumen

El fenómeno del cambio climático y sus consecuencias son un problema mundial de gran complejidad, por lo que enfrentar un reto de estas dimensiones exige acciones coordinadas a nivel nacional e internacional. Estas acciones involucran el desarrollo y armonización de la legislación, normas, métodos de medición, patrones de medición y mediciones.

A nivel nacional se han realizado e implementado, por parte del gobierno federal, políticas nacionales y sectoriales para la mitigación y prevención de los efectos del cambio climático, creando diversos programas y estableciendo lineamientos como el *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, que en su eje 4 (sustentabilidad ambiental) plantea objetivos y estrategias para hacer frente al cambio climático. Igualmente la *Estrategia Nacional de Cambio Climático* precisa posibilidades e intervalos de reducción de emisores de gases de efecto invernadero. Asimismo propuso los estudios necesarios para definir metas precisas de mitigación y esbozar las necesidades de nuestro país para avanzar en el desarrollo de capacidades de adaptación. Finalmente, el *Programa Especial del Cambio Climático 2009-2012* tiene como propósito establecer los objetivos, metas y acciones que requiere México para contribuir a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, en el corto plazo, al tiempo que se adapta a los efectos del cambio climático global y a la competitividad, sin comprometer su crecimiento económico.

El objetivo del presente trabajo es presentar un resumen de las acciones regulatorias nacionales relacionadas con el cambio climático, incluyendo a la Ley General de Cambio Climático para México y las

Normas Oficiales Mexicanas con aplicación para la mitigación y prevención a los efectos del mismo.

Introducción

A nivel internacional, para atender este problema del cambio climático tuvo lugar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en Nueva York, el 9 de mayo de 1992, entrando en vigor el 21 de marzo de 1994.

Permite, entre otras cuestiones, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, sobre los problemas relacionados con el cambio climático. En 1997 los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida como el Protocolo de Kioto, que cuenta con medidas más enérgicas (y jurídicamente vinculantes). En el año 2006 se enmendó, en Nairobi, este protocolo a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y se tenía previsto adoptar un nuevo protocolo en el año 2009, en Copenhague, que tuvo que retrasarse y mover hasta la reunión en México, en el año 2010.

Desarrollo

En México, el 24 de marzo del 2010 se presenta al Senado de la República la Iniciativa de Ley General de Cambio Climático para México, que en su título primero define los términos más relevantes relacionados con el tema, que a continuación se describen.

- 1) Cambio Climático.- Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.
- 2) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.- Tratado internacional que tiene por objeto lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático.
- 3) Protocolo de Kioto.- Tratado internacional ligado a la Convención Marco que establece compromisos legalmente vinculantes, mecanismos y medidas para limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 4) Derechos de Emisión.- Permiso que otorga la Comisión a una entidad regional, sectorial, o una fuente emisora, para que pueda

emitir, dentro de los límites y periodos determinados, cierta cantidad de gases de efecto invernadero.

5) Fondo Verde Mexicano.- Es el fideicomiso de captación y canalización de recursos económicos para acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en México.

6) Emisiones.- Liberación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

7) Gases de Efecto Invernadero.- Componentes gaseosos de la atmósfera que absorben y remiten radiación infrarroja, y que están incluidos en el Anexo A del Protocolo de Kioto: Dióxido de carbono (Co₂), Metano (Ch₄), Óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF₆).

8) Toneladas de bióxido de carbono equivalentes (CO₂e).- Unidad de medida de los Gases de Efecto Invernadero expresada en toneladas de bióxido de carbono, que tendrían el efecto invernadero equivalente. Se asumirán las equivalencias adoptadas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Del título segundo al quinto de la Ley General del Cambio Climático, se presentan los criterios generales para la definición de políticas de mitigación y adaptación; de la autoridad y coordinación entre federación, estados y municipios; de los instrumentos del sistema nacional para el cambio climático, y; de las sanciones y responsabilidades. A continuación se presenta un resumen de los títulos antes mencionados.

a) El Sistema Nacional para el Cambio Climático tiene como objetivo agrupar a las distintas instituciones relacionadas con el tema; regular los instrumentos de política pública con los que se cuenta actualmente; difundir la información, y; contribuir a la formación de una conciencia ciudadana. El Sistema actualmente propuesto está integrado por una Comisión, un Consejo, e instrumentos de política pública para reforzar e impulsar la implementación de acciones enérgicas para hacer frente al fenómeno del cambio climático y sus consecuencias.

b) La Comisión de Cambio Climático es el órgano encargado de coordinar la formulación e instrumentación de la política nacional en materia de cambio climático. Actualmente estas funciones las realiza la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, misma que se extingue al entrar en vigor la nueva Ley, para dar lugar a la Comisión referida, dotándola de mayor fuerza, permanencia y atribuyéndole funciones más eficaces. Entre sus

obligaciones específicas están: formular las políticas, estrategias y metas nacionales; establecer las bases técnicas y jurídicas del Mercado de Emisiones de Carbono; aprobar la Estrategia Nacional de Cambio Climático; determinar el posicionamiento nacional a adoptar ante los foros y organismos internacionales pertinentes sobre el cambio climático, y; presentar un informe anual ante el Poder Legislativo, entre otros.

c) El Consejo de Cambio Climático es el órgano permanente de consulta y evaluación del Sistema, el cual estará integrado por miembros de la sociedad civil, organismos privados y académicos. Entre sus atribuciones se encuentran recomendaciones de políticas, estrategias y metas para la mitigación y adaptación al cambio climático; la evaluación y seguimiento a las acciones y sus impactos, y; llevar a cabo las consultas públicas que deriven de los acuerdos de la Comisión.

La corresponsabilidad de la federación, estados y municipios, Distrito Federal y sus demarcaciones territoriales ante el cambio climático, se refiere a que, de conformidad con lo que establece la fracción XXIX G del artículo 73 constitucional, la ley estipula las bases de corresponsabilidad de todos los niveles de gobierno con respecto al cambio climático, obligando a las entidades federativas y al Distrito Federal a contar con Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático, y a los municipios a incluir en sus Planes de Desarrollo acciones para enfrentar este fenómeno.

Los instrumentos del Sistema Nacional para el Cambio Climático

La Estrategia Nacional del Cambio Climático se define como el instrumento rector, con visión de largo plazo, que precisará las posibilidades e intervalos de reducción de emisores de gases de efecto invernadero, cuya actualización corresponderá a la Comisión.

Fondo Verde Mexicano.- Será el fideicomiso de captación y canalización de recursos económicos provenientes de organismos financieros, nacionales e internacionales, aplicables a la realización de acciones encaminadas a la mitigación y a la adaptación. Contará con un Comité Técnico que estará a cargo de aprobar las actividades financiadas por el Fondo.

Mercado de Emisiones de Carbono.- Definido como los contratos de compra-venta a través de los cuales una parte paga a otra por concepto de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, o por el derecho de liberar un determinado monto de emisiones hacia la atmósfera terrestre. Estos contratos son utilizados por el comprador para cumplir sus objetivos de compromiso, vinculados con la mitigación del cambio climático. El Mercado depende de la creación y distribución de una nueva forma de derechos de propiedad por parte de los gobiernos: los activos ambientales.

Registro Nacional de Emisiones.- Se propone con la finalidad de llevar un control de las emisiones por fuente, del registro de proyectos de mitigación y sobre las emisiones de carbono. Estará a cargo de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Con la finalidad de llevar a cabo un proceso claro y transparente, los reportes generados serán certificados y validados por el organismo autorizado por la Semarnat, además de su publicación y actualización.

En el caso del Poder Ejecutivo, se contempla que todas las dependencias participen, adecuando, a la brevedad, sus programas sectoriales, a fin de incorporar de manera concreta, decidida y ambiciosa, metas en materia de adaptación y mitigación.

Adicional a los instrumentos mencionados, contamos con las Normas Obligatorias Mexicanas con aplicación para la mitigación y prevención a los efectos del cambio climático, que a continuación se describen.

Normas para evaluar la calidad del aire como medida de protección a la salud de la población

NOM-020-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al ozono (O3).

NOM-021-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO).

NOM-022-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (So2).

NOM-023-SSA1-1993. Salud Ambiental. Criterios para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno.

Normas que establecen los métodos de medición para determinar la concentración del contaminante

NOM-034-SEMARNAT-1993. Establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente, y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-035-SEMARNAT-1993. Establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente, y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.

NOM-036-SEMARNAT-1993. Establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente, y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-037-SEMARNAT-1993. Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente, y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

NOM-038-SEMARNAT-1993. Establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente, y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

Reciente modificación

Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a material particulado. Valor de concentración máxima de material particulado para partículas suspendidas totales (PST), partículas menores de 10 micrómetros (PM 10) y partículas menores de 2.5 micrómetros (PM 2.5) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población (NOM-025-SSA1-1993.pdf).

26 de septiembre de 2005.- Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, Salud Ambiental.

NOM-098-SEMARNAT-2002. Norma Oficial Mexicana referente a la protección ambiental (incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes).

NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000. Norma Oficial Mexicana referente a la eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) en acondicionadores de aire tipo cuarto. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000. Norma Oficial Mexicana referente a la eficiencia energética, requisitos de seguridad al usuario y eliminación de clorofluorocarbonos (CFC's) para aparatos de refrigeración comercial autocontenidos. Límites, métodos de prueba y etiquetado.

Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2008. Contaminación atmosférica. Para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos, o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

Analizador de gases específico.- Para medir las emisiones generadas por los equipos de combustión de calentamiento indirecto, con capacidad térmica menor o igual a 5,250 Megajoules por hora (MJ/h), como lo establece la Norma Oficial Mexicana.

Referencias

Ley General de Cambio Climático.

NOM-020-SSA1-1993.

NOM-021-SSA1-1993.

NOM-022-SSA1-1993.

NOM-023-SSA1-1993.

NOM-034-SEMARNAT-1993.

NOM-035-SEMARNAT-1993.

NOM-036-SEMARNAT-1993.

NOM-037-SEMARNAT-1993.

NOM-038-SEMARNAT-1993.

NOM-098-SEMARNAT-2002.

NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000.

NOM-022-ENER/SCFI/ECOL-2000.

NOM-085-SEMARNAT-2008.

Métodos ecotoxicológicos para evaluar sitios contaminados

Brenda Ochoa Méndez,^{1a} María del Carmen Cuevas Díaz,^{2b} y Erika Bustos Bustos^{3a}

bochoa@cideteq.mx, ccuevas@uv.mx, ebustos@cideteq.mx

^a Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C.

Parque Tecnológico Querétaro s/n, Sanfandilla, Pedro Escobedo, Querétaro

^b Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos.

Resumen

Este documento tiene como finalidad dar a conocer los principales métodos ecotoxicológicos que pueden ser útiles para determinar el efecto de los contaminantes en la salud de los ecosistemas del suelo, vía metales, plaguicidas o hidrocarburos del petróleo, y para evaluar la eficiencia de las medidas de remediación emprendidas para sanearlo.

Existen diversas investigaciones sobre el efecto de contaminantes en la salud de seres humanos y en la biota; a saber, compuestos halogenados, dioxinas, hidrocarburos aromáticos, entre otros, siendo el suelo uno de los compartimientos ambientales más vulnerables debido a la alteración de sus propiedades físicas, químicas y biológicas –como, por ejemplo, la formación de una capa impermeable que reduce el intercambio de gases y la penetración de agua–, de las propiedades químicas –como serían los cambios en las reacciones de oxidoreducción–, de las propiedades biológicas –como la inhibición de la actividad de la microflora (bacterias, hongos, protozoos, etc.)–, o daños en las plantas y los animales que viven dentro o sobre el suelo, e inclusive, en sus consumidores o depredadores.

En este sentido, se considera a la ecotoxicología como el estudio de la contaminación, origen y efecto sobre los seres vivos y ecosistemas. Dentro de los efectos que se evalúan, están los siguientes: crecimiento, reproducción, mortalidad de las especies que se encuentran en el ecosistema, pudiéndose aplicar pruebas en el laboratorio o en campo.

Palabras clave: ecotoxicología, bioindicadores, bioensayos.

Bioindicadores

Un bioindicador es un ser vivo que indica las condiciones del medio en que vive, definiéndose también como aquellos organismos o comunidades en los que su existencia, características estructurales, funcionamiento y reacciones dependen del medio en que se desarrollan, cambiando al modificarse las condiciones ambientales [1].

Dentro de los factores relacionados con la capacidad de respuesta de los bioindicadores, se tienen:

- Composición genética del organismo, en función de la cual el organismo puede aclimatarse, o no, y dar una respuesta rápida y visible.
- Desarrollo, porque existen etapas en el ciclo de vida que pueden ser más afectadas.
- Condiciones ambientales, ya que los estímulos pueden variar y ser aditivos, sinérgicos o potenciadores.

Hay diferentes criterios para clasificar a los bioindicadores:

1.- Grado de sensibilidad que presentan ante los estímulos ambientales; esto es, muy sensibles, sensibles, poco sensibles, y resistentes.

2.- Forma de respuesta a los estímulos:

- Detectores.- Bioindicador que vive en un área y muestra respuestas (mortalidad, abundancia, capacidad de reproducción, etcétera).
- Explotadores.- Bioindicadores cuya presencia indica probabilidad de perturbación.
- Centinela.- Bioindicador que funciona como alarma al introducirse artificialmente a un medio (detectan contaminantes).
- Bioindicadores resistentes a ciertos compuestos, al ser capaces de absorberlos y acumularlos (pasto *Lolium multiflorum*).
- Bioensayos.- Bioindicador que se utiliza en el laboratorio para detectar la presencia y/o concentración de contaminantes.

Los bioindicadores deben cumplir ciertos requisitos, como:

- Ser de fácil observación y medición.
- Tener límites de tolerancia estrechos, en relación con

variables ambientales.

- Las respuestas deben diferir ante estímulos distintos.
- Ser fácil de muestrear.

Asimismo, el empleo de bioindicadores en sitios contaminados da una respuesta directa, es barato, y permite integrar la biodisponibilidad y toxicidad del contaminante [2,3].

Las ventajas y desventajas del uso de bioindicadores, se presentan en la **Tabla 1**.

Como ya se mencionó, las pruebas ecotoxicológicas o bioensayos, pueden efectuarse a nivel de campo o de laboratorio.

En el primer caso, los organismos son mantenidos en corrales adecuados, sometidos a las condiciones del medio. En el segundo, se reproducen las condiciones ambientales de modo parcial.

| Ventajas | Desventajas |
|---|--|
| Detecta tanto los compuestos tóxicos como los metabolitos tóxicos. | Incapacidad para diferenciar la respuesta de los compuestos tóxicos principales, de sus metabolitos. |
| La prueba se realiza <i>ex situ</i> u <i>onsite</i> . | La respuesta del bioindicador no siempre corresponde con la concentración del compuesto tóxico. |
| Periodo de prueba relativamente corto. | Diferentes ensayos dan respuesta distinta a los compuestos tóxicos. |
| La evaluación de la reducción de contaminación no es una metodología difícil. | La sensibilidad depende del compuesto tóxico y del suelo. |

Tabla 1. Ventajas y desventajas del uso de bioindicadores [4].

Las pruebas se realizan en organismos considerando su relación con los organismos superiores, y con base en la relación existente entre la cantidad de sustancia recibida (en diferentes concentraciones), y el efecto o respuesta tóxica.

Por otra parte, se entiende por toxicidad a la capacidad que presenta una sustancia para causar un daño sistémico en los organismos. Esta propiedad se clasifica, por su efecto tóxico, en agudas y crónicas.

La toxicidad aguda es el efecto adverso (letal o subletal) inducido sobre los organismos de ensayo en prueba, durante un periodo de exposición del organismo de ensayo, usualmente de pocos días.

La toxicidad crónica se refiere a efectos tóxicos a largo plazo, relacionados con cambios en el metabolismo, crecimiento o reproducción del organismo expuesto [5].

Uno de los aspectos más importantes en pruebas de toxicidad lo constituye la disponibilidad y salud del organismo, por lo que es necesario considerar algunos criterios para seleccionar la especie. A saber:

- La sensibilidad del organismo a la prueba debe ser representativa de una clase en particular o *phyla* que la especie representa.
- Su distribución tiene que ser amplia y disponible en cantidades suficientes.
- Fácil de cultivar en laboratorio.
- La estabilidad genética y uniformidad de las poblaciones durante el bioensayo, deben conocerse. Por ejemplo, *Escherichia coli* es conocida por sus efectos a la salud e identificada por serie de números. Otro ejemplo de indicador ambiental lo constituye *Pseudomona* (Figura 1).
- Su biología, fisiología, historia del cultivo y hábitos nutricionales, deben saberse.
- Organismos autóctonos o representativos del ecosistema que se evalúa.
- Debe ser importante desde el punto de vista económico, recreativo o ecológico.

Para determinar el efecto de las diferentes concentraciones sobre los organismos, se tiene:

- Concentración letal media (CL₅₀).- Es la concentración del compuesto tóxico en el suelo, que es letal para el 50 % de los

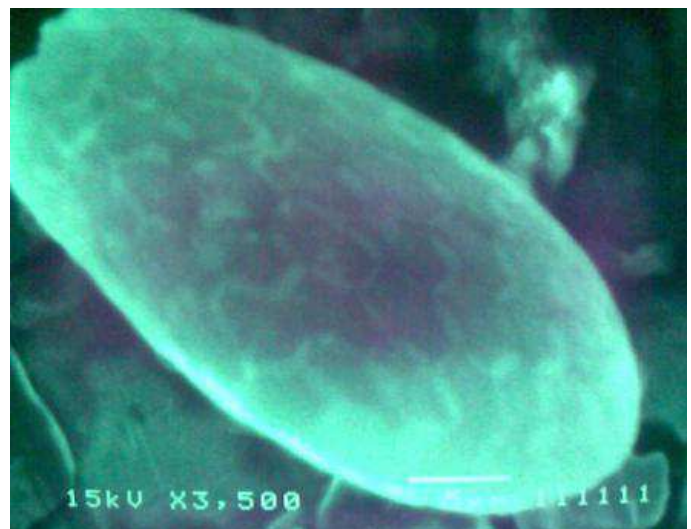


Figura 1. Microscopías de barrido electrónico de *Pseudomona putida*. La prueba se realizó a 15kV de aceleración del haz de electrones con 3,500 x.

organismos de ensayo.

- Concentración efectiva media (CE_{50}).- Concentración del compuesto tóxico que produce 50 % del efecto tomado como indicador de toxicidad, sobre los organismos expuestos.
- Concentración más alta del compuesto tóxico en la que ningún efecto es observado (NOEC = No Observed Effect Concentration).- Esta es la mayor concentración del compuesto tóxico, para el cual no se observa ningún efecto estadísticamente significativo con respecto al control en un determinado periodo de exposición.
- Concentración más baja en la que un efecto es observado (LOEC=Low Observed Effect Concentration).- Mínima concentración del compuesto tóxico, en la cual se observan efectos sobre los organismos de ensayo.

Bioensayos

Se han utilizado diversos bioensayos para el monitoreo de sitios contaminados, o para la determinación del efecto de los compuestos tóxicos, como microorganismos, lombrices, germinación de semillas y actividades enzimáticas, que corresponden a diversos niveles tróficos (descomponedores, productores primarios y secundarios).

(a) Bioensayos con lombrices

Las lombrices son de importancia en la fauna del suelo, pues constituyen una gran parte de la biomasa animal edáfica en varios ecosistemas. Desempeñan un papel ecológico primordial debido a su influencia en la descomposición de la materia orgánica, el desarrollo de la estructura del suelo, y el ciclo de los nutrientes [6].

La prueba aguda con lombriz determina el efecto del compuesto tóxico mediante la concentración letal (CL_{50}). El compuesto tóxico puede afectar a la lombriz por ingestión o por contacto, a través de la piel. En este bioensayo se colocan lombrices en un recipiente donde se ha aplicado suelo artificial, o directamente con el suelo contaminado. Esta prueba tiene una duración de 14 días. En la prueba subcrónica se determina el efecto del contaminante sobre la reproducción, con duración de ocho semanas [7-9].

Una prueba que puede ser una alternativa es la de evasión (**Figura 2**), que tiene la ventaja de ser rápida pues requiere de 48 horas. En ésta, las lombrices evaden el suelo cuando es tóxico para ellas [10-11].

(b) Germinación de semillas

Se estudia el efecto del compuesto tóxico sobre la germinación de semillas y el desarrollo de las plántulas durante los primeros días de crecimiento. Algunas especies son más sensibles a los compuestos tóxicos que otras, empleándose diversas especies



Figura 2. Fotos representativas de las lombrices (A) empleadas en los contenedores de seis cámaras para evasión de lombrices durante su preparación (B) y seguimiento (C).

como trigo (*Triticumaestivum*), cebolla (*Allium cepa*) y sorgo (*Sorghumvulgare*) [12-13].

En general, en estas pruebas se emplean especies de importancia económica (ornamental o de cultivo) y ecológicas (nativa), como se muestra en la **Figura 3**, donde se compara la germinación negativa de una semilla de frijol que no creció en un suelo contaminado con hidrocarburos de fracción intermedia y pesada (**Figura 3-A**) con respecto al suelo electroremediado, en donde sí germinó la semilla de frijol por la remoción electroquímica del contaminante (**Figura 3-B**) [14].

(c) Enzimas

En relación con las enzimas, se consideran importantes indicadores debido a que catalizan las reacciones metabólicas de diversos procesos, como la descomposición de compuestos orgánicos y de xenobióticos. Las enzimas que han sido probadas para metales pesados, compuestos aromáticos halogenados y plaguicidas a nivel laboratorio para el monitoreo ambiental, son: lipasa, ureasa, deshidrogenasa y catalasa. Para hidrocarburos, otros estudios incluyen fosfatasa, debido a que tienen relación con el ciclo del fósforo [15-17]. Las deshidrogenasas, catalasas y

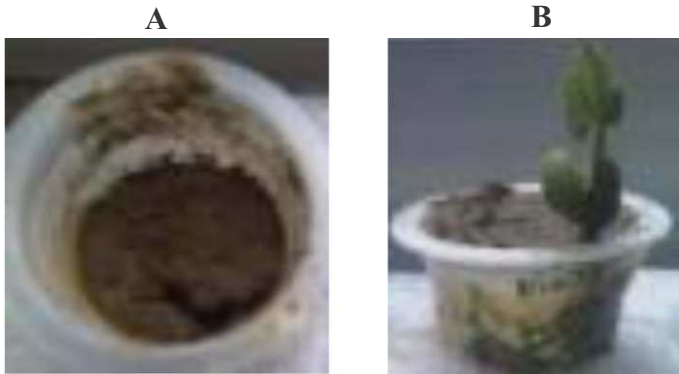


Figura 3. Imágenes fotográficas de la germinación negativa para un suelo contaminado con hidrocarburos de fracción intermedia y pesada (A) y germinación positiva para el suelo electroremediado (B).

ureasas, se han utilizado para indicar el proceso de biodegradación de hidrocarburos del petróleo, disminuyendo su actividad cuando el proceso de biodegradación declina [18].

(d) Microorganismos

Se consideran como pruebas potenciales para el monitoreo de suelos contaminados con hidrocarburos, a la actividad respiratoria del suelo y biomasa/cuenta de microorganismos, así como bioluminiscencia microbiana [19-20]. La cuenta microbiana disminuye, generalmente, después de que el suelo se contamina, pero puede aumentar cuando existe un proceso de biodegradación. La actividad respiratoria se ha empleado, principalmente, para el monitoreo de la remoción de plaguicidas, pero en el hidrocarburos puede no ser representativo porque el proceso biológico pudiera deberse a la descomposición de otros compuestos orgánicos del suelo. Esta actividad es medida, por lo general, a través de respirometría, o por titulación.

Otra práctica común, en este tipo de pruebas, es la bioluminiscencia microbiana, que se relaciona con el transporte de electrones, los cuales son emitidos como subproductos luminiscentes durante la respiración. Así, el metabolismo de las bacterias es afectado por contaminantes y, por tanto, la luminiscencia.

Es así como los bioensayos antes mencionados se han realizado para monitorear el proceso de biorremediación de suelo contaminado con hidrocarburos, a nivel de campo, para determinar el efecto de plaguicidas y metales en los ecosistemas, en sitios contaminados.

Actualmente se trabaja para medir la eficiencia de la electro-remediación de suelo contaminado con

hidrocarburos. Para ello, previamente se han venido desarrollando y probando estos métodos en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos, en colaboración con el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S. C. (CIDETEQ).

Conclusiones

El seguimiento y control de procesos de remediación, tradicionalmente se ha llevado a cabo mediante métodos químicos indirectos instrumentales, como son la cromatografía de gases acoplado con espectrometría de masas, la pérdida de absorbancia por espectrofotometría de ultravioleta visible, la determinación de carbón orgánico total, entre otros. Sin embargo, estos métodos, además de generar resultados indirectos, conllevan tiempo de análisis e interpretación de los resultados, además de una mayor inversión económica por la cantidad de reactivos a emplear.

Por lo anterior, los métodos ecotoxicológicos, empleando bioindicadores a través de bioensayos, resultan adecuados para el seguimiento de procesos de remediación, debido a la información directa generada del efecto en los diferentes niveles ecológicos (proceso microbiológico con biomasa microbiana, especie del reino animal con lombrices y especie del reino vegetal por inhibición de germinación de semillas) sobre la presencia, o no, de los contaminantes en matrices sólidas.

Referencias

- [1] Capó, M.C. 2002. Principios de ecotoxicología. Diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. McGraw-Hill. 127-145 pp.
- [2] Margesin, R., Zimmerbauer, A., Schinner, F., 1999. Soil lipase activity—an useful indicator of oil biodegradation. *Biotechnology Techniques* 13, 859–863.
- [3] Maila, M.P., Cloete, T.E., 2002. Germination of *Lepidium sativum* as a method to evaluate polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) removal from contaminated soil. *International Biodeterioration and Biodegradation* 50, 107–113
- [4] Maila, M., Cloete, T. 2005. The use of biological activities to monitor the removal of fuel contaminants—perspective for monitoring hydrocarbon contamination: a review. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 55:1-8.
- [5] Ronco, A., Díaz-Baez, M.C., Pica-Granados, Y. 2004. Conceptos Generales en: Castillo, M. G. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México. 17-22 pp
- [6] Ríos, Y. 2005. Importancia de las Lombrices en la Agricultura. En: Nieves, D., Vivas, J., Zambrano, C (editores). *Sistemas integrados de*

- producción con especies no rumiantes. VIII Encuentro de Nutrición y Producción de Animales Monogástricos. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Venezuela
- [7] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 1984. Earthworm, Acute Toxicity Test. Guidelines for testing of chemicals, 207. Paris, France.
- [8] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 2004. Earthworm reproduction test (*Eiseniafetida/Eiseniaandrei*). Guidelines for testing of chemicals, 222. Paris, France.
- [9] Cuevas-Díaz, M.C., Roldán-Martín, A., Ferrera-Cerrato, R., Rodríguez-Vázquez, R. 2008. Ensayo de toxicidad aguda con *Eiseniaandrei*. En: Ramírez Romero, P., Mendoza Cantú, A. (compiladoras). Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- [10] De Silva, P.M.C.S., Van Gestel, C.A.M. 2009. Comparative sensitivity of *Eiseniaandrei* and *Perionixexcavatus* in earthworm avoidance test using two soil types in the tropics. Chemosphere. 77:1609-1613.
- [11] Palafox, A.A., Hernández, R.H., López, L.J., Cuevas, D.M.C. 2012 (en prensa). Evaluación de la toxicidad de los suelos mediante bioensayos con lombrices en: Métodos ecotoxicológicos para la evaluación de suelos contaminados con hidrocarburos INE-SEMARNAT. pp 47-86.
- [12] Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 1984. Terrestrial Plants, Growth Test. Guideline for Testing of Chemicals. No. 208. Paris, France.
- [13] United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1996. Ecological Effects Test Guidelines. OPPTS 850.4200, Seed Germination/Root Elongation Toxicity Test. Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances. USA.
- [14] Alba López, G. I., T. 2011. Estudio Comparativo de Tres Diferentes Métodos de Remediación de Suelo Tipo Gleysol Contaminado con Hidrocarburo. CIDETEQ.
- [15] Wang, W., Freemark, K. 1995. Use of plants for environmental monitoring and assessment. Ecotoxicol. Environ. Saf. 30:289-301
- [16] Wang, J., Zhan, X., Zhou, I., Lin, Y. 2010. Biological indicators capable of assessing thermal treatment efficiency of hydrocarbon mixture-contaminated soil. Chemosphere. 80, 837-844.
- [17] Montejo, M.M. Torres, L.P., Martínez, T.A., Tenorio, L.J., Cruz, C.R., Ramos, M.R., Cuevas, D.C. 2012. Técnicas para la actividad enzimática de suelos. En: Métodos ecotoxicológicos para la evaluación de suelos contaminados con hidrocarburos. Cuevas, D.C. Espinosa, R.G., Ilizaliturri, H.C., Mendoza, C.A. INE-SEMARNAT. Pp 19-46.
- [18] Margesin, R., Schinner, F. 1997. Bioremediation of diesel-oilcontaminated alpine soil at low temperatures. Applied Microbiology and Biotechnology 47, 462-468.
- [19] Van Beelen, P., Doelman, P., 1997. Significance and application of microbial toxicity tests in assessing ecotoxicological risks of contaminants in soil and sediments. Chemosphere 34, 455-499
- [20] Phillips, T.M., Liu, D., Seech, A.G., Lee, H., Trevors, J.T., 2000. Monitoring bioremediation in creosote-contaminated soils using chemical analysis and toxicity tests. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 24, 132-139.

Importancia de la información en las organizaciones.

Problemas y soluciones a nivel internacional

Leyva Gaxiola Maribel
lsc_leyva@live.com.mx

Luis Rodrigo Valencia Pérez
royvalper@hotmail.com

Universidad Autónoma de Querétaro

Resumen

La globalización ha llevado a las empresas y a la sociedad en general hacia el uso intensivo de la información y del conocimiento, mediante el crecimiento de las infraestructuras y las redes de telecomunicaciones. Asimismo ha convertido en una ventaja competitiva para las empresas de todos los tamaños, la capacidad para acceder y utilizar la información de modo efectivo y eficiente. Este artículo da a conocer el impacto que la gestión de la información tiene dentro de las organizaciones, a través del análisis sobre los beneficios y las complicaciones que envuelve. En la investigación se identificaron tanto los problemas que han enfrentado en organizaciones internacionales como los métodos más exitosos que permiten la formación de una estructura organizacional basada en información fiable y oportuna. Es decir, que a través de una adecuada gestión de la información y del conocimiento se facilita la innovación, el desarrollo de nuevos productos o servicios, se mejora la eficiencia en el uso de los recursos, así como la calidad del servicio y la toma de decisiones.

Palabras clave: Información, conocimiento.

Introducción

Actualmente se vive una economía en red global (Applegate, Austin y McFarlan, 2004) caracterizada por el uso intensivo de la información y del conocimiento en las empresas y en la sociedad en general. Con este tipo de economía las empresas se

enfrentan a un entorno mucho más competitivo. Se compete en un gran mercado global, impulsado por la apertura de las economías nacionales y por el imparable crecimiento de las infraestructuras y redes de telecomunicaciones.

En años recientes la tecnología informática ha sufrido enormes cambios. Las computadoras, teléfonos celulares, inteligencia artificial, realidad virtual y bases de datos masivas, son algunos ejemplos de la forma en que ahora se utiliza la información como resultado de los avances tecnológicos. Un resultado importante de estos cambios es la capacidad para acceder y utilizar información de manera efectiva y eficiente, misma que se ha convertido en una fuente de ventajas competitivas en casi todas las industrias.

Los costos decrecientes de la tecnología informática y la mayor posibilidad de acceder a ella, también son evidentes en el panorama competitivo del siglo XXI. Por tanto, el potencial de las tecnologías informáticas ahora está al alcance de empresas de todos los tamaños en todo el orbe, y no sólo de las grandes empresas de Europa, Asia o Norteamérica.

No obstante, es importante tener en cuenta que si bien esta nueva forma de organización empresarial y uso de la información trae consigo muchos beneficios, también conlleva algunas complicaciones.

Este artículo tiene la finalidad de analizar las soluciones que se han dado a tales problemas en otros países más desarrollados, o en vías de desarrollo, y que tienen un impacto significativo en las Tecnologías de la Información (TI), a fin de poder aplicarlas en nuestro país, que ya está inmerso en esta tendencia informática.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) aplicó en el año 2010 una encuesta sobre Disponibilidad y Uso de las TI en los Hogares Mexicanos.

Los resultados fueron los siguientes:

- 38.9 millones de personas son usuarios de una computadora y 32.8 millones tiene acceso a Internet.
- En cuanto a conectividad, 6.3 millones de hogares cuentan con conexión a Internet (22.2 % del total en México), con un crecimiento del 22.9 % respecto al año 2009.
- Se identificaron los diversos usos que se le dan a la computadora, así: labores escolares (53.4 %), actividades vinculadas con la comunicación (44 %), entretenimiento (37.9 %) y trabajo (32.2 %).

| Tamaño del establecimiento | Total | Emplea equipo de cómputo en procesos administrativos | | Emplea Internet en sus relaciones con clientes y proveedores | | Emplea equipo de cómputo en procesos técnicos o de diseño | | Desarrolla programas o paquetes informáticos para mejorar procesos | |
|-----------------------------|------------------|--|------------------|--|------------------|---|------------------|--|------------------|
| | | Sí emplea | No emplea | Sí emplea | No emplea | Sí emplea | No emplea | Sí desarrolla | No desarrolla |
| Total | 3'005,157 | 371,591 | 2'633,566 | 245,496 | 2'759,661 | 186,392 | 2'818,765 | 139,037 | 2'866,120 |
| 0 a 2 personas | 2'118,138 | 87,035 | 2'031,103 | 53,397 | 2'064,741 | 43,677 | 2'074,461 | 28,374 | 2'089,764 |
| 3 a 5 personas | 581,262 | 95,886 | 485,376 | 58,513 | 522,749 | 43,896 | 537,366 | 31,439 | 549,823 |
| 6 a 10 personas | 153,891 | 70,856 | 83,035 | 46,735 | 107,156 | 33,859 | 120,032 | 26,428 | 127,463 |
| 11 a 15 personas | 47,601 | 31,427 | 16,174 | 21,172 | 26,429 | 14,917 | 32,684 | 11,554 | 36,047 |
| 16 a 20 personas | 24,361 | 18,142 | 6,219 | 12,668 | 11,693 | 9,130 | 15,231 | 7,298 | 17,063 |
| 21 a 30 personas | 25,177 | 20,002 | 5,175 | 14,459 | 10,718 | 10,506 | 14,671 | 8,518 | 16,659 |
| 31 a 50 personas | 20,946 | 17,605 | 3,341 | 13,216 | 7,730 | 9,776 | 11,170 | 7,897 | 13,049 |
| 51 a 100 personas | 16,142 | 14,331 | 1,811 | 11,354 | 4,788 | 8,806 | 7,336 | 7,207 | 8,935 |
| 101 a 250 personas | 10,931 | 9,975 | 956 | 8,351 | 2,580 | 6,854 | 4,077 | 5,767 | 5,164 |
| 251 a 500 personas | 4,043 | 3,799 | 244 | 3,329 | 714 | 2,843 | 1,200 | 2,645 | 1,398 |
| 501 a 1,000 personas | 1,689 | 1,603 | 86 | 1,451 | 238 | 1,292 | 397 | 1,173 | 516 |
| 1,001 a más personas | 976 | 930 | 46 | 851 | 125 | 836 | 140 | 737 | 239 |

Figura 1. Uso de tecnologías de Información. Fuente: INEGI (2004).

En el sector empresarial, el INEGI también realizó un estudio sobre los establecimientos que usan TI en sus procesos y relaciones con los clientes. Los resultados obtenidos están representados en la **Figura 1**.

A nivel internacional, México se encuentra en crecimiento, y va tomando una posición cada vez más competitiva. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2010) llevó a cabo un estudio en donde identificó 15 indicadores clave de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). Dentro de los resultados publicados se encuentran las siguientes gráficas:

- La **Figura 2** muestra a los países que cuentan con mayor número de hogares con acceso a Internet. Puede observarse que Corea se encuentra en primer lugar, México en la posición número 35, y los Estados Unidos se ubican a la mitad de los registros.
- En las **Figuras 3 y 4** se reflejan los datos sobre la penetración de la Internet y el uso del ancho de banda en las empresas, respectivamente. En ambas, nuevamente, se encuentra México, intentando posicionarse dentro de los primeros países.

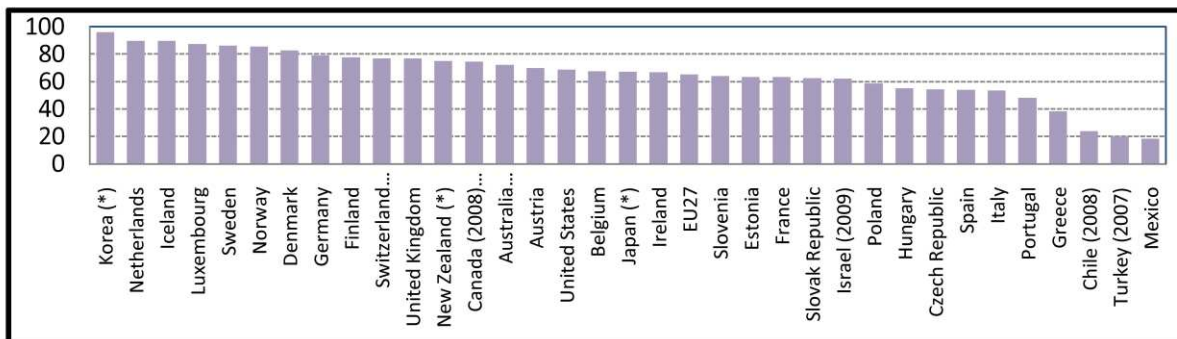


Figura 2. Hogares con acceso a Internet, 2009 o último año disponible. Fuente: OCDE, base de datos TIC y Eurostat (Diciembre, 2010).

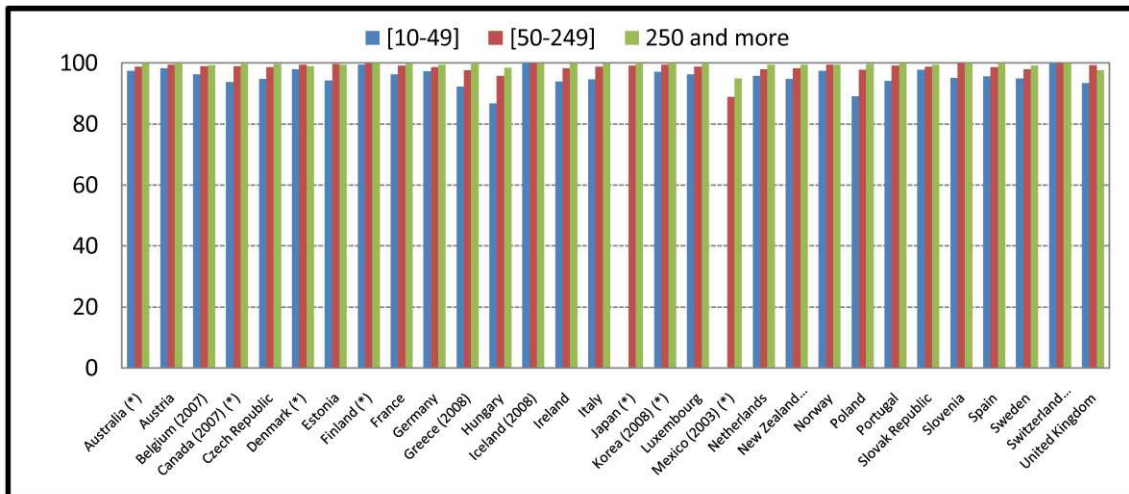


Figura 3. Penetración de Internet por tamaño de empresa, 2009 o último año disponible. Fuente: OCDE, base de datos TIC y Eurostat (Julio, 2010).

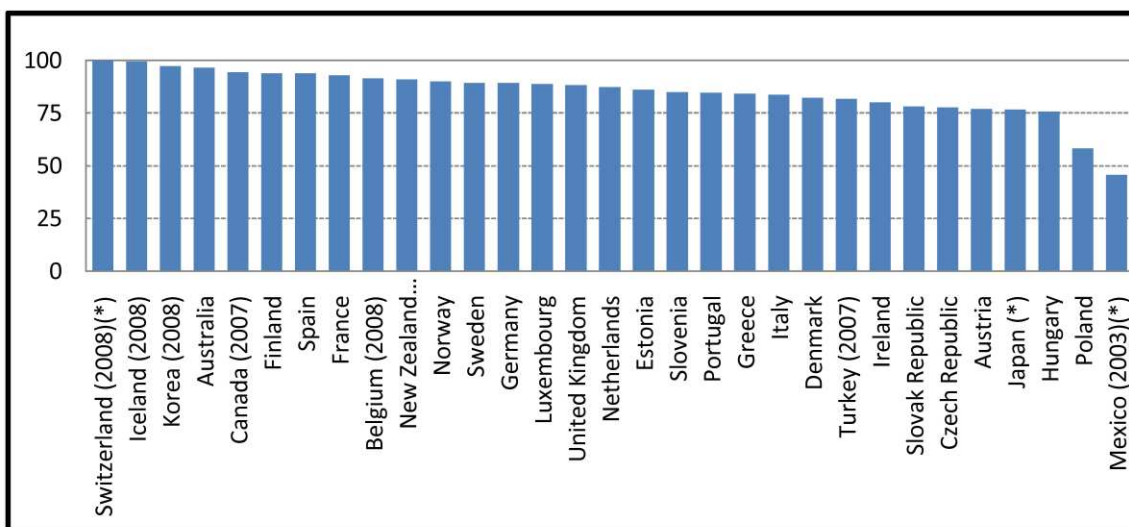


Figura 4. Uso del ancho de banda en las empresas, 2009 o último año disponible. Fuente: OCDE, base de datos TIC y Eurostat (Julio, 2010).

Método

El objetivo del presente documento es el de dar a conocer el impacto que la gestión de la información tiene dentro de las organizaciones internacionales, los problemas que han enfrentado y los métodos utilizados en un entorno global. Para cumplir con este objetivo, es necesario saber cuán importante es el flujo de información en las organizaciones, a nivel internacional, y cómo contribuye a la toma de decisiones estratégicas que impulsan su propio desarrollo.

Para la elaboración de este documento se analizaron problemas que han enfrentado organizaciones internacionales, y se identificaron los métodos más exitosos que contribuyen a la formación de una estructura organizacional basada en información fiable y oportuna. Lo anterior se desarrolló mediante una investigación documental, de tipo informativa, a

través de la cual se obtuvo información relevante, fidedigna e imparcial, además de analizar los datos hallados en los diversos tipos de documentos (libros, ensayos, resultados de investigaciones presentadas en artículos y reportes de organismos internacionales, etcétera).

Con base en lo anterior, la pregunta que nos planteamos es: ¿de qué manera la información tiene impacto en las organizaciones, a nivel internacional, y cómo se han enfrentado los problemas de su gestión?

Resultados

Gestión de la información

A través de una adecuada gestión de la información y del conocimiento se facilita la innovación, el desarrollo de nuevos productos o servicios, se mejora la eficiencia en el uso de los recursos, la calidad del servicio y la toma de decisiones. Nuevos fenómenos

—como la globalización o el tránsito hacia una economía basada en el conocimiento— han inducido importantes cambios dentro de las organizaciones empresariales. En este nuevo contexto, las TICs ya son un elemento esencial, motor de cambio y fuente de ventajas competitivas.

Un ejemplo sobre la importancia que tiene hoy la información en las organizaciones, es Wal-Mart. Para esta empresa su recurso principal no es tan fácil de identificar —como el capital financiero o el humano—, pues se refiere a la información. Para Wal-Mart la información acerca de sus clientes y qué compran, es vital.

Wal-Mart acumula datos acerca de los tipos de producto que adquieren sus consumidores, sus hábitos de compra, los momentos en que hay más probabilidad de que compren, etc. Por ello, esta cadena comercial tiene cuidado cuando comparte su información con otras.

Wal-Mart almacena 460 *terabytes* de datos; esto es, más del doble de los almacenados en toda la Internet (Hitt, 2008). Recientemente adquirió Kosmix, una *startup* de Silicon Valley (California) que filtra y encuentra valor entre el vasto flujo de mensajes enviados por Twitter, con la finalidad de obtener información sobre sus usuarios y su estilo de consumo (Rayport, 2011).

Problemas y soluciones

Importancia del análisis del flujo de la información y del conocimiento

La gestión del conocimiento es la base del éxito competitivo; un recurso dinámico, útil cuando se emplea. Cuando las organizaciones se toman un tiempo y revisan sus datos, el conocimiento se torna en un activo de apoyo para una acción determinada.

El conocimiento es un factor decisivo que puede afectar la capacidad de una organización para obtener una ventaja competitiva (Von Krogh, Ichijo, & Nonaka, 2000). Se le ha reconocido como un recurso valioso que incumbe a las organizaciones, a fin de “desarrollar un mecanismo para aprovechar la inteligencia colectiva y las capacidades de los empleados para poder crear una base mayor de conocimiento de la organización” (Bollinger y Smith, 2001, p. 8).

La gestión del conocimiento es el proceso mediante el cual las organizaciones generan valor de sus activos

intelectuales, lo cual implica compartir el conocimiento entre los empleados, departamentos, e inclusive con otras empresas, en un esfuerzo por crear mejores prácticas.

Palmer y Hardy (2000) sostienen que la creciente tasa de cambio del medio ambiente, y la complejidad tecnológica, exigen a las organizaciones difundir ampliamente la información basada en el conocimiento. Rowley (2000) propone un modelo en el cual la información conduce hacia un aprendizaje que, a su vez, conduce al conocimiento, mismo que influye en las decisiones, acciones y comportamientos. La gestión del conocimiento incorpora procesos organizacionales que buscan la combinación sinérgica de la capacidad de procesamiento de información y de datos de la tecnología y la capacidad creativa e innovadora de los seres humanos.

La gestión del conocimiento es la única herramienta que ayuda a una organización a obtener conocimientos y comprensión de su propia experiencia. Incluye el proceso sistemático de encontrar, seleccionar, organizar, sintetizar y presentar la información de manera que mejore la comprensión de los empleados.

Los datos son la base del conocimiento, por sí solos consisten en hechos, pero son de poca relevancia hasta que se transforman en información y mejor aún en conocimiento.

Transformar la información a nivel de conocimiento, donde puede utilizarse para analizar las nuevas situaciones y gestionar el cambio, es posible mediante la comparación de la información con experiencias previas, la evaluación de las consecuencias en los objetivos del negocio, y el análisis de las opiniones de los involucrados.

La gestión del conocimiento es, fundamentalmente, una actividad de gestión del flujo y transferencia de información, que implica la determinación de quién necesita tener acceso a qué información. Para ello se requiere de un repositorio de conocimientos, que consiste en experiencias, especializaciones y obras publicadas de las personas en la organización, de modo que pueda emplearse para resolver problemas futuros.

Basado en un estudio realizado a 10 empresas de TI con sede en el norte de India, se identificaron tres retos principales en la generación de conocimiento organizacional (Singh & Soltani, 2010):

El primer desafío fue la negación al cambio, donde el personal defiende las prácticas erróneas actuales basándose en acontecimientos del pasado. Esta experiencia del pasado interfiere con la recepción y uso de nuevos datos, información y conocimiento. Es decir, elimina la necesidad de nuevos conocimientos.

El siguiente reto fue romper con las rutinas defensivas de la organización, ya que evitan que las personas reciban las nuevas ideas, conocimientos, procesos, demandas, etc., que no se ajusten a las normas de la empresa.

El último reto identificado, que impide la generación de conocimiento organizacional, es la racionalidad limitada. La gente busca soluciones que satisfagan, en vez de soluciones que optimicen.

Problemas en la gestión de información electrónica

Así como crece el volumen de información electrónica, también crece el desafío de la gestión de archivos electrónicos. Muchos informes han identificado deficiencias persistentes en la gestión de registros, incluyendo la falta de políticas y capacitación. Los archivos electrónicos son difíciles de operar, especialmente ahora que la información electrónica se está creando en volúmenes que representan un desafío técnico importante para organizar y facilitar su acceso. Además, varían en complejidad: desde simples archivos de texto hasta formatos que incorporan fórmulas de cálculo o contenidos dinámicos (y continúan creándose nuevos formatos).

Finalmente, en un entorno descentralizado es difícil garantizar que los expedientes estén debidamente identificados y gestionados por los usuarios finales. Entonces, la principal problemática que se presenta en la gestión de la información electrónica dentro de las organizaciones, es (Valerie, 2010):

- El volumen de información.- La información electrónica se está creando en volúmenes que representan, cada vez más, un desafío técnico importante, en cuanto a organizarla y hacerla accesible.
- Archivos electrónicos complejos.- Los registros electrónicos han evolucionado de ser simples archivos basados en texto, a lo complejo de objetos digitales que pueden contener imágenes, sonidos, hipervínculos, u hojas de cálculo con fórmulas.
- Identificación y clasificación de los documentos.- En el entorno

descentralizado de los sistemas de automatización de oficinas, cada usuario puede crear archivos electrónicos de datos generales no estructurados, y que pueden ser muy relevantes, por lo que deben ser gestionados correctamente.

La gestión eficaz de archivos es muy importante. Sin la documentación adecuada y de fácil acceso las empresas no cuentan con la información operacional importante para la toma de decisiones y el cumplimiento de su misión. Los archivos deben ser manejados correctamente a lo largo de su ciclo de vida, que incluye:

1. Creación o recepción de documentos que satisfagan las necesidades de la empresa.
2. Mantenimiento y uso.- Establecer y aplicar los requisitos internos para el mantenimiento de registros, e implementar y usar sistemas que permitan el manejo necesario.
3. Disposición.- Transferencia de archivos al archivo histórico, o eliminación de todos aquellos que ya no son necesarios. La programación es un proceso clave, que incluye determinar si los archivos son temporales o permanentes, y cuánto tiempo deben conservarse antes de ser destruidos.

Con el creciente cambio tecnológico, la decisión de cambiar a archivos electrónicos es inevitable, pero no es un proceso fácil ni simple. Las empresas deben equilibrar los beneficios potenciales frente a los costos de rediseño de procesos de negocio y la inversión en tecnología. Estas inversiones requieren una cuidadosa planificación en el contexto de las circunstancias específicas de la organización, además de una buena implementación.

Realzar la importancia de la información permite que ésta sea parte de la misión de las empresas. Un factor relevante que puede ayudar a crear conciencia sobre la importancia de una correcta gestión de los registros, es el creciente reconocimiento de los riesgos que provoca una frágil gestión de la información, como los costos que puede llegar a generar.

Los Estados Unidos respondieron a esta necesidad creando la Administración Nacional de Archivos y Registros (NARA), responsable de la gestión de los registros federales. Algunas técnicas que emplea NARA para mejorar la gestión de los archivos electrónicos, son el uso de estímulos a la gestión, reconocimiento de los riesgos que conlleva una mala gestión, compromiso de la alta dirección, y una

implementación efectiva.

Además, creó la Ley de Registros Federales, donde cada agencia federal está obligada a hacer y conservar los documentos necesarios que afecten sus actividades.

En el año 2007 un equipo de estudio de la NARA examinó cinco agencias federales, concluyendo que la funcionalidad del software es importante; sin embargo, la cultura y la calidad del programa de gestión son cruciales, ya que en la mayoría de los casos se tuvo que trabajar para superar la resistencia de los usuarios a emplear el sistema.

Otros estudios efectuados en los años 2008, 2009 y 2010 (Lipowicz, 2011) revelan que los departamentos y agencias están luchando con sus funciones de gestión de información electrónica, con personal y recursos limitados, y en algunos casos se guardan los archivos pero no se toman las medidas necesarias para asegurarse que la información pueda ser recuperada. Por lo anterior, aún tiene que dársele más énfasis a este proceso, y tener una correcta implementación y seguimiento de la gestión de la información.

Seguridad en la gestión de la información

Con la introducción de redes de banda ancha de alta velocidad, la tecnología de Internet se vuelve cada vez más avanzada, y las disfunciones de información incrementan rápidamente. Como consecuencia de ello, ha ido en aumento la fuga de información y las pérdidas financieras entre las empresas. Con la necesidad inminente de proteger la información importante, ha aumentado el interés internacional en la gestión de seguridad de la información, y de manera sistemática en la gestión de la información.

Corea es un ejemplo perfecto sobre el interés en la gestión de seguridad de la información. Ese país pretende fortalecer su capacidad de información confiable en las organizaciones mediante la aplicación de un método de certificación del Sistema de Gestión de la Seguridad en la Información (SGSI) (Sunho, Sangsoo, Jaeill & Sangkyun, 2007). El sistema de certificación del SGSI establece y documenta los procedimientos y procesos de manera permanente, de modo que satisfaga el propósito de seguridad, confidencialidad, integridad y disponibilidad de los activos de información. La certificación SGSI establece y opera de acuerdo con cuatro etapas:

- 1) Establecimiento de la política de seguridad.
- 2) *Ranging* del sistema de gestión de seguridad.
- 3) Gestión de riesgos.
- 4) Implementación y gestión de las consecuencias.

Discusión

Para llevar a cabo un análisis sobre la posición actual que tiene México en cuanto a Gestión de Información y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación, se retoman los datos mostrados en la **Figura 1**, pero esta vez presentados porcentualmente, a fin de dar una mayor perspectiva de los valores arrojados por el INEGI (**Figura 5**).

Considerando asimismo la clasificación de las empresas según el número de empleados (**Figura 6**), puede observarse que si bien las microempresas aún no utilizan equipos de cómputo e Internet en gran medida, esta tecnología ya está a su disponibilidad gracias a los costos decrecientes de las TI dentro del panorama competitivo global, y esta cuestión fomentará su uso en dicho sector. Es evidente, también, que el uso de estas tecnologías ha tomado una gran fuerza en las pequeñas empresas, mientras que en las medianas y grandes toma fuerza el empleo de estos equipos para procesos técnicos, diseño y desarrollo de programas o paquetes.

Todos estos números, comparados globalmente (**Figuras 2 y 4**), muestran la posición que tiene México a nivel mundial, la cual es favorable, pues si bien nuestro país, es principiante en estos rubros, ya está arrancando en la competencia. Por ello es de gran importancia hacer en este momento un análisis sobre el camino recorrido por otros países, e identificar cómo solucionaron las complicaciones que, inevitablemente, enfrenta una organización cuando se toma la decisión de cambiar a archivos electrónicos. Lo anterior, además de poner especial atención en llevar a cabo una correcta gestión de la información y del conocimiento, incluyendo la seguridad de los datos.

Conclusiones

En el presente artículo se ha hecho gran énfasis en una correcta gestión del flujo de la información en las organizaciones. Mas para dejar clara la importancia de dicha gestión, se tienen que saber cuáles son los resultados finales que se esperan con ella.

Los datos consisten en hechos, pero son poco relevantes hasta que se transforman en información y,

| Tamaño del establecimiento | Total | Emplea equipo de cómputo en procesos administrativos | | Emplea Internet en sus relaciones con clientes y proveedores | | Emplea equipo de cómputo en procesos técnicos o de diseño | | Desarrolla programas o paquetes informáticos para mejorar procesos | |
|-----------------------------|------------------|--|----------------|--|----------------|---|----------------|--|----------------|
| | | Sí emplea | No emplea | Sí emplea | No emplea | Sí emplea | No emplea | Sí desarrolla | No desarrolla |
| Total | 3'005,157 | 12.37 % | 87.63 % | 8.17 % | 91.83 % | 6.20 % | 93.80 % | 4.63 % | 95.37 % |
| 0 a 2 personas | 2'118,138 | 4.11 % | 95.89 % | 2.52 % | 97.48 % | 2.06 % | 97.94 % | 1.34 % | 98.66 % |
| 3 a 5 personas | 581,262 | 16.50 % | 83.50 % | 10.07 % | 89.93 % | 7.55 % | 92.45 % | 5.41 % | 94.59 % |
| 6 a 10 personas | 153,891 | 46.04 % | 53.96 % | 30.37 % | 69.63 % | 22.00 % | 78.00 % | 17.17 % | 82.83 % |
| 11 a 15 personas | 47,601 | 66.02 % | 33.98 % | 44.48 % | 55.52 % | 31.34 % | 68.66 % | 24.27 % | 75.73 % |
| 16 a 20 personas | 24,361 | 74.47 % | 25.53 % | 52.00 % | 48.00 % | 37.48 % | 62.52 % | 29.96 % | 70.04 % |
| 21 a 30 personas | 25,177 | 79.45 % | 20.55 % | 57.43 % | 42.57 % | 41.73 % | 58.27 % | 33.83 % | 66.17 % |
| 31 a 50 personas | 20,946 | 84.05 % | 15.95 % | 63.10 % | 36.90 % | 46.67 % | 53.33 % | 37.70 % | 62.30 % |
| 51 a 100 personas | 16,142 | 88.78 % | 11.22 % | 70.34 % | 29.66 % | 54.55 % | 45.45 % | 44.65 % | 55.35 % |
| 101 a 250 personas | 10,931 | 91.25 % | 8.75 % | 76.40 % | 23.60 % | 62.70 % | 37.30 % | 52.76 % | 47.24 % |
| 251 a 500 personas | 4,043 | 93.96 % | 6.04 % | 82.34 % | 17.66 % | 70.32 % | 29.68 % | 65.42 % | 34.58 % |
| 501 a 1,000 personas | 1,689 | 94.91 % | 5.09 % | 85.91 % | 14.09 % | 76.49 % | 23.51 % | 69.45 % | 30.55 % |
| 1,001 a más personas | 976 | 95.29 % | 4.71 % | 87.19 % | 12.81 % | 85.66 % | 14.34 % | 75.51 % | 24.49 % |

Figura 5. Uso de tecnologías de Información. Fuente: INEGI (2004).

| ESTRATIFICACIÓN | | | | |
|-----------------|-----------------------|---------------------------------|--|------------------------|
| Tamaño | Sector | Rango de número de trabajadores | Rango de monto de ventas anuales (mdp) | Tope máximo combinado* |
| Micro | Todas | Hasta 10 | Hasta \$4 | 4.6 |
| Pequeña | Comercio | Desde 11 hasta 30 | Desde \$4.01 hasta \$100 | 93 |
| | Industria y Servicios | Desde 11 hasta 50 | Desde \$4.01 hasta \$100 | 95 |
| Mediana | Comercio | Desde 31 hasta 100 | Desde \$100.01 hasta \$250 | 235 |
| | Servicios | Desde 51 hasta 100 | Desde \$100.01 hasta \$250 | 235 |
| | Industria | Desde 51 hasta 250 | Desde \$100.01 hasta \$250 | 250 |

*Tope Máximo Combinado = (Trabajadores) X 10 % + (Ventas Anuales) X 90 %

Figura 6. Clasificación de las empresas de acuerdo con su tamaño en México. Fuente: *Diario Oficial de la Federación* (30 de junio de 2009), mencionado en *Observatorio PYME*, México.

más importante aún, en conocimiento dentro de la organización. Cuando las empresas se toman el tiempo de analizar y le dan el debido valor a lo que saben, el conocimiento se convierte en un activo, en un factor decisivo que afecta a la capacidad de la organización. Así, crea una ventaja competitiva, pues apoya directamente la toma de decisiones estratégicas que, finalmente, ayudarán al impulso y desarrollo de la empresa.

Es por ello que, con base en la investigación documental informativa que se realizó, se ha identificado que los principales problemas a los que se enfrenta una organización en la gestión de la información, son:

- El volumen de la información y los archivos complejos.
- La identificación y clasificación de los documentos.
- La falta de políticas y capacitación.

- d) La resistencia de los usuarios para emplear el nuevo sistema.
 e) La fuga de información.

Ahora que México entra a la competencia global del uso de TIC's en las empresas, son necesarias instituciones que ayuden a reglamentar las irregularidades por las cuales han transitado otros países. De este modo se aprende de la experiencia de países más desarrollados (transferencia de conocimientos).

Entonces, se concluye que son necesarias instituciones dirigidas hacia la orientación de la gestión de información en las empresas y que se encarguen de la certificación de la seguridad de su información, así como una ley que regule el adecuado uso de los archivos a lo largo de su ciclo de vida.

Agradecimientos

Este trabajo fue elaborado con el apoyo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Querétaro y The Anderson School of Management from the University of New Mexico.

Referencias bibliográficas

Applegate, L. M., Austin, R.D. y McFarlan, F. W. (2004). *Estrategia y Gestión de la Información Corporativa: Los retos de gestión en una economía en red*. (6ª. ed). España: Mc Graw Hill.

Hitt, M. A., Ireland, R. D. y Hoskisson, R. E. (2008). *Administración estratégica: Competitividad y globalización conceptos y caso*. (7ª. ed). México: Thomson.

Lipowicz, A. (03 Ode Marzo, 2011). Agencies admit to bad records

management: Four agencies ranked themselves at high risk in a survey. Federal Computer Week. Obtenido el 06 de Julio de 2011 desde <http://fcw.com/Articles/2011/03/03/Fed-departments-ranking-at-high-and-moderate-risk-or-bad-records-management-survey-shows.aspx?Page=1>

Palmer, I., & Hardy, C. (2000). *Thinking about management*. London: Sage.

Rayport, J. F. (26 de mayo, 2011). *Aquello que las grandes cantidades de información necesitan: un código de prácticas éticas*. Technology review.es. Obtenido el 30 de Junio de 2011 desde http://www.technologyreview.es/read_article.aspx?id=37644

Rowley, J. (2000). *From learning organization to knowledge entrepreneur*. Journal of Knowledge Management. (Vol. 4 . Pages 7-15).

Singh, A. & Soltani, E. (February, 2010). *Knowledge management practices in Indian information technology companies*. Total Quality Management. (Pages 145-157) Dubai, India: Routledge Taylor & Francis Group.

Sunho, K., Sangsoo, J., Jaeill, L. & Sangkyun, K. (January 27, 2007). *Common defects in information security management system of Korean companies*. The Journal of Systems and Software. Korea: ScienceDirect.

Valerie, C. M. (June 17, 2010). *Information management: the challenges of managing electronic records*. Highlights of Governemnt Accountability Office. United States.

Von Krogh, G., Ichijo, K., & Nonaka, I. (2000). *Enabling knowledge creation*. Oxford: Oxford University Press.

Clasificación de las empresas de acuerdo a su tamaño en México. Observatorio PyME México. Obtenido el 25 de Agosto de 2011 desde <http://www.observatoriopyme.org/encuestas-y-estudios/clasificacion-de-las-empresas-de-acuerdo-a-su-tamano-en-mexico/>

Disponibilidad y uso de tecnologías de la información estadísticas INEGI. (02 de Abril, 2011). Consulta Mitofsky. Obtenido el 30 de Junio de 2011 desde <http://consulta.mx/Estudio.aspx?Estudio=tecnologia-internet-inegi>

Indicadores sobre sociedad de la información, 2008 a 2010. (14 de Marzo, 2011). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido el 30 de Junio de 2011 desde <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=19007>

OECD Key ICT Indicators. (2010). OECD. Obtenido el 02 de Julio de 2011 desde http://www.oecd.org/document/23/0,3746,en_2825_495656_33987543_1_1_1_1,00.html

Uso de tecnologías de Información. (2004). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido el 30 de Junio de 2011 desde <http://www.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=19007>

¿Cómo se mide la Responsabilidad Social?

Dulce Eloísa Saldaña Larrondo
desaldan@itesm.mx
Salvador Coutiño Audiffred
scoutino@itesm.mx

ITESM campus Querétaro

Resumen

Las condiciones de México, caracterizadas por una creciente brecha entre ricos y pobres, y por una degradación ambiental acuciante, demandan un mayor compromiso del empresariado con las causas sociales y ambientales de su región y de su país, a fin de buscar soluciones a nuestros graves problemas.

En México, y en Querétaro en particular, son cada vez más las empresas que ven a la responsabilidad social (RS) como una vía para cambiar su entorno, apoyar a la sociedad y seguir generando riqueza. Urgen nuevos modelos económicos donde la empresa sea promotora y constructora de una realidad saludable, próspera y equitativa.

El interés por la responsabilidad social empresarial (RSE) es muy nuevo a nivel nacional y estatal. No obstante, las empresas comienzan a crear conciencia sobre el compromiso con su entorno, y qué mejor modo de hacerlo que adoptar un modelo de trabajo y organización que les permita ser más competitivas y, además, cumplir con las expectativas sociales, éticas, económicas y ambientales.

En ese sentido, es necesaria una sensibilización expansiva, además de reconocer públicamente el esfuerzo de aquellas empresas que han seguido el camino de la RSE.

Lo anterior ha motivado la creación de un modelo que mida la responsabilidad social empresarial, que a su vez sea una plataforma de referencia para sus empresas, para orientar su sistema de gestión hacia la RSE.

¿Cuándo inicia la RSE?

En relación con los primeros indicios sobre la RSE, De la Cuesta (2005) hace un recopilatorio de las principales aportaciones formales donde es posible

observar que el concepto 'responsabilidad social empresarial' surge en la segunda década del siglo XX. La responsabilidad social era una filosofía; sin embargo, actualmente ya contribuye con el desarrollo empresarial a través de un sistema de gestión integral –según lo menciona Restrepo (2009)– dirigida hacia la construcción de una empresa ciudadana que, según Adela Cortina (1997, 25), “... contempla cubrir necesidades como la del empleo, sobre todo en una sociedad organizada en torno al trabajo, y donde la cuenta de resultados contempla no sólo bienes tangibles, sino también intangibles que pueden ser de muy diversos tipos, desde propiciar la armonía y cooperación en el seno de la empresa, hasta asumir la responsabilidad social por el entorno”.

Otros autores proponen los inicios de la RSE en los años 20, cuando aparece el principio de 'filantropía incorporada' en la organización Filantropía Corporativa (Ortiz-Arrieta, 2010).

Otros más sitúan el origen del concepto RSE en los años 50, y lo ligan al acelerado crecimiento del tamaño y poder de las empresas americanas, y al papel protagonista que empezaron a desempeñar en una sociedad que afrontaba problemas sociales urgentes, como la pobreza, el desempleo, el racismo, la degradación urbana y la contaminación (De la Cuesta, 2005).

Howard Bowen, en 1953, fue quien aportó las ideas de lo que hoy conocemos como RSE. Destaca que la empresa debe prestar especial atención a los grupos de interés y colaborar en la solución de problemas sociales, pues la naturaleza de la empresa se extiende del ámbito económico al social.

Un punto de vista diferente es el del Premio Nobel de Economía (1976) Milton Friedman, quien reconoce el aumento de los beneficios de la RSE debido a que en una economía libre la responsabilidad consiste exclusivamente en emplear los recursos y llevar a cabo actividades empresariales orientadas a aumentar los beneficios, pero sin quebrantar las leyes ni las costumbres mercantiles, y con criterios éticos, que para Friedman son aquellas normas sociales aceptadas para la convivencia (Friedman, 1970). Este concepto prevalece durante un largo periodo de tiempo, según el cual la internalización de los costos sociales externos conducen, inevitablemente, a la reducción del valor de la empresa (Navarro y González, 2006).

Más tarde, en los años 80, las empresas responden de

modo voluntario ante la consecución del desarrollo sostenible, definido como aquel que “satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias” (World Commission on Environment and Development, 1987). Por tanto, la RS es una declaración de buenas intenciones en cuanto a contribuir con el desarrollo económico sostenible del planeta.

Es a partir de los años 90 cuando la RSE adquiere un mayor impacto, fundamentalmente en algunos países europeos¹ (Boatright, 1993), debido al surgimiento creciente de organismos internacionales que promueven la creación de códigos de conducta, directrices, normas y demás instrumentos para la implementación de la RSE como una estrategia de negocios integral y a largo plazo, buscando convertir a la organización en uno de los principales actores en el desarrollo sostenible de su localidad, de su región y de su país (Ortiz-Arrieta, 2010).

Uno de los ejemplos recientes es la Norma ISO26000, que salió a la luz pública el 1 de noviembre del año 2010. Esta norma, voluntaria y no certificable, surge como un modelo de gestión de RSE para poner en práctica la responsabilidad social en una organización. La ISO26000 se basa en el principio de mejoramiento continuo, que relaciona los elementos vitales del concepto RSE y lo ofrece como una referencia internacional para aquellas organizaciones que decidan implementar estos conceptos de manera integral y estratégica (AENOR, 2010).

Sobre la evolución de la RSE, Frynas (2010) destaca que emerge como una aproximación de los negocios hacia la resolución del impacto social y ambiental que generan las actividades de las grandes compañías. Frynas destaca que hay una RSE contemporánea, a partir de los años 90, cuyos precursores pintan una línea a partir de los boicots en contra de los grandes productores que mantenían relaciones con proveedores que ejecutaban prácticas laborales en condiciones de esclavitud. Bajo su interpretación, la RSE influye directamente en el rol que juegan y deberían jugar en la sociedad.

A manera de actualización y complemento se muestra la **Tabla 1**, que Frynas (2010) toma de Amaeshi y Adi (2007) para analizar las distintas interpretaciones de la RSE desde las últimas dos décadas hasta el año 2005.

¹ Dentro de estos países es posible citar a Reino Unido, Francia y Portugal.

| Interpretación | Autores relevantes |
|---|--|
| <i>Business ethics and morality</i> | Bowie 1998; Freeman 1994; Phillips 1997, 2003; Phillips and Margolis 1999; Stark 1993. |
| <i>Corporate accountability</i> | O'Dwyer 2005; Owen et al. 2000 |
| <i>Corporate citizenship</i> | Andriof and Waddock 2002; Carroll 2004; Matten and Crane 2005. |
| <i>Corporate giving and philanthropy</i> | Carroll 1991, 2004 |
| <i>Corporate greening and green marketing</i> | Crane 2000; Hussain 1999; Saha and Darnton 2005 |
| <i>Diversity management</i> | Kamp and Hagendorn-Rasmussen 2004 |
| <i>Environmental responsibility</i> | DesJardins 1998; McGee 1998 |
| <i>Human rights</i> | Cassel 2001; Welford 2002 |
| <i>Responsible buying and supply chain management</i> | Drumwright 1994; Emmelhainz and Adams 1999; Graafland 2002 |
| <i>Socially responsible investment</i> | Aslaksen and Synnvestvedt 2003; Jayne and Skerratt 2003; McLaren 2004; Warhurst 2001 |
| <i>Stakeholders engagement</i> | Donaldson and Preston 1995; Freeman 1984, 1994 |
| <i>Sustainability</i> | Amaeshi and Crane 2006; Bansal 2005; Korhonen 2002 |

Tabla 1. Interpretaciones de la RSE.

Fuente: Frynas 2010 de Amaeshi y Adi 2007.

Por tanto, es posible observar la evolución y el énfasis de la RSE, según la década.

La globalización desafía la capacidad de las instituciones nacionales e internacionales para controlar la actividad corporativa. Al mismo tiempo, el hecho de que las cadenas de suministro globales estén estrechamente vinculadas, supone que las prácticas de gestión habituales y las demandas crecientes de responsabilidad se están extendiendo hacia todos los segmentos de la cadena de valor.

La RSE se ha expandido desde su temprana asociación con las compañías multinacionales (o transnacionales) para convertirse en un movimiento de alcance general que afecta a todas las entidades del sector privado a nivel mundial, así como a las organizaciones, y de ahí el término responsabilidad social de las organizaciones (RSO)².

Asimismo, la globalización ha provocado que la sociedad se preocupe por el comportamiento de

² Así lo utilizan los autores Berbel, Reyes y Gómez, en su artículo 'La Responsabilidad Social en las Organizaciones (RSO): Análisis y comparación entre guías y normas de gestión e información' (2007).

empresas y organizaciones, aun fuera de sus fronteras, y ejerza presión para transformar sus valores. Hoy día los empresarios están más convencidos de que el éxito comercial y los beneficios duraderos para sus accionistas no se obtienen sólo con maximizar los beneficios a corto plazo, sino con un comportamiento orientado por el mercado, pero responsable, considerando la triple cuenta de resultados (social, ambiental y económico) en sus informes y reportes (Berbel, Reyes y Gómez, 2007).

¿Qué es la RSE?

Hay tantas definiciones sobre la responsabilidad social empresarial como organismos e iniciativas existen. En este artículo abordaremos tres, que provienen de tres contextos diferentes.

En términos generales, la RSE se centra en la contribución que hace una compañía a la sociedad, de modo estrictamente voluntario, bajo el concepto de 'mejora continua', por lo que requiere cumplir con las expectativas de todos sus participantes y de la sociedad, con base en un conjunto integral de políticas encaminadas hacia una cultura ética y digna, en las comunidades donde opera (McKenzie-Mohr, 1999 y Perdiguero, 2003), respetando los derechos humanos y las condiciones laborales, protegiendo al consumidor, manteniendo prácticas éticas, cuidando al medio ambiente y fomentando el desarrollo económico, entre otros factores (Swift y Zadek, 2002).

El *Libro Verde* de la Unión Europea define a la RSE como “un concepto por el cual las empresas deciden contribuir voluntariamente a mejorar la sociedad y a preservar el medio ambiente. A través de la RSE las empresas se concientizan del impacto de su acción sobre todos los *stakeholders* y expresan su compromiso de contribuir al desarrollo económico, a la vez que a la mejora de la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, de la comunidad local donde actúan y de la sociedad en su conjunto”. Cabe destacar que esta definición toma en cuenta a las partes interesadas y, de manera voluntaria, imprime un compromiso social al interior y al exterior de la organización.

Para el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI)³ la RSE es “cumplir con la finalidad de la empresa en sus dimensiones económica, social y ambiental, en sus contextos internos y externo. Esta responsabilidad lleva, por tanto, a la actuación consciente y comprometida de mejora continua,

medida y consistente, que permite a la empresa ser más competitiva no a costa de, sino respetando y promoviendo el desarrollo pleno de las personas, de las comunidades en que opera y del entorno, atendiendo las expectativas de todos sus participantes: inversionistas, colaboradores, directivos, proveedores, clientes, gobierno, organizaciones sociales y comunidad”. Esta definición sugiere el rol de las empresas del siglo XXI, que deberán entrar en un proceso consciente de ganar-ganar, sin perder de vista su contexto y su realidad.

Una de las definiciones más integrales es la propuesta por la ISO26000 (2010), donde la RSE es “la responsabilidad de una organización por los impactos de sus decisiones y actividades sobre la sociedad y el medio ambiente, a través de un comportamiento ético y transparente que sea consistente con el desarrollo sostenible y el bienestar de la sociedad, tome en cuenta las expectativas de las partes interesadas (*stakeholders*), esté en conformidad con la legislación vigente y congruente con las normas de conducta internacionales, y sea integrada en toda la organización y practicada en todas sus relaciones”.

Es importante destacar el término 'responsabilidad de las empresas' y la conciencia de sus impactos, así como de su 'deber ser'.

Sobra tales definiciones no hay un consenso. Cada organismo propone una, teniendo en cuenta su rol y su contexto en la sociedad donde se encuentra. Asimismo, y por esta razón, puede considerarse que la RSE tiene la característica de ser evolutiva, un sentido de pertenencia, integrada a la visión del negocio, y reconoce que el poder de la empresa se extiende a su entorno (interno y externo), para bien y para mal. Por tanto, es fundamental establecer un compromiso real y voluntario para cumplir y respetar leyes y normas.

¿Por qué pensar en la RSE?

Las ventajas competitivas que ofrece la RSE son evidentes. Es un hecho que los consumidores la valoran y la consideran un atributo significativo a la hora de comprar un producto o servicio (Fernández y Martínez, 2008). En este punto es conveniente abordar las ventajas, y enlazar los resultados que obtiene la empresa como resultado de su implementación con la conveniencia adicional del uso de reportes sociales⁴. Así, es posible identificar factores de éxito, externos e internos.

³Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI).<http://www.cemefi.org> (fecha de acceso: diciembre de 2010).

Una de las grandes ventajas es la interacción con los *stakeholders*, pues ofrece un equilibrio entre la generación de valor agregado para los colaboradores y los accionistas, así como beneficios a la población y al medio ambiente, siempre dentro de marcos éticos (Banco Mundial, 2006).

Se ha demostrado que la actividad comunitaria efectiva conduce, en el largo plazo, hacia la creación de valor con los accionistas. Por ello se ha establecido la necesidad, por parte de las empresas, de pensar estratégicamente en las actividades filantrópicas y sociales que llevan a cabo, pues éstas pueden incrementar su competitividad y la calidad del ambiente de negocios (Kaplan y Norton, 2004).

En este sentido, algunas organizaciones han optado por iniciativas *multistakeholder*⁵. Tal es el caso del Banco Mundial, a través de la Alianza para Trabajadores y Comunidades, y del proyecto Socios para el Desarrollo, que también promueve este tipo de asociaciones (Utting, 2002).

En el año 2010 Acción Empresarial⁶ publica los resultados de un estudio cuyo objetivo fundamental fue el demostrar que existe evidencia científica sobre el tema de los beneficios de la RSE. Para tal efecto, construye un listado que incluye todas aquellas propuestas de distintos autores que se refieren tales beneficios (**Tabla 2**).

Para los autores, este es un comienzo. Posteriormente analizan más de 20 casos de empresas en el mundo, y

| Variable de interés | Tipo de beneficio | Subtipo | Referencia |
|---|---------------------------|--|--|
| Beneficios para la empresa de desarrollar RSE | Ventaja comparativa | Reputación | Lai et al (2010); Bear et al (2010) Fernández & Luna (2007); Flatt & Kiwalczy (2006) |
| | Valor agregado | Intención de compra | Dodd (2010); Mohr & Webb (2005); David et al(2005) |
| | Compromiso organizacional | Atracción de capital humano | Kim & Reber (2009); Ramasamy (2008); Andersen (2008); Montgomery & Ramus (2007) |
| | | Motivación y compromiso organizacional | Kim & Reber (2009); Ramasamy (2008); Andersen (2008); Montgomery & Ramus (2007) |
| | Desempeño financiero | | Saleh et al (2008); Brine et al (2007); Tsoutsoura (2004); Ortisk et al (2003) |

Tabla 2. Evidencia de beneficios de la RSE para las empresas.

Fuente: Acción RSE, 2010.

particularmente en Chile, bajo diferentes perspectivas de la RSE; a saber: cadena de valor, *stakeholders* y valor para la empresa, buscando evidencias cualitativas y cuantitativas en torno a los beneficios de la RSE.

Esta investigación les permitió concluir que la RSE genera valor para cada una de las actividades de la cadena de valor, aun cuando es posible detectar ciertas deficiencias para medir los impactos positivos.

Coinciden en lo positivo los resultados de la última Encuesta de Desarrollo Sustentable (2011), realizada y publicada por KPMG⁷, donde se explica que los negocios en México deben comprender que, ciertamente, algunos elementos de sostenibilidad tienen un 'efecto dominó' positivo y relacionado. Acciones positivas en lo ambiental y social generan a su vez beneficios económicos (por ejemplo, la gestión eficiente de recursos).

González (2005) y Reyno (2008) destacan un breve listado de factores de éxito desde el punto de vista realista y práctico, ya que esto ha supuesto un motor de promoción e impulso de la RSE (Porter y Kramer, 2006). Algunos de estos factores, son:

- Desarrollo de una cultura empresarial basada en valores.
- El compromiso de la dirección de la empresa.
- Da la oportunidad de anticiparse a la gestión de riesgos, cuando el entorno es conflictivo.
- Se eleva la motivación y se incrementa la retención del recurso humano.
- Ayuda a la conservación de los recursos para el futuro.
- Se convierte en una empresa altamente eficiente y le permite disminuir sus costos.
- Se abren espacios de innovación en productos, mercados y servicios.

⁴Cabe aclarar que el reporte, o memoria de sustentabilidad, es un conjunto de indicadores que la empresa deberá evaluar, integrar, implementar y dar seguimiento, para beneficio de la organización.

⁵Se refiere a las iniciativas dirigidas a dar un valor agregado, o beneficiar a dos o más de los involucrados en la actividad de la empresa. Se mantiene el nombre en inglés, a falta de definición concreta en lengua española.

⁶Acción Empresarial, http://www.accionrse.cl/uploads/doc/BeneficiosRSECasos_enero2011_AccionRSE.pdf?phpMyAdmin=4d38ec2c03c2c0e75d24c935572dcec4&phpMyAdmin=12aedb11a76cd0fe7df12f9ec0ab6d9d (Fecha de acceso: julio 2012).

⁷Más sobre este informe, en: <http://www.kpmg.com/mx/es/issuesandinsights/articlespublications/paginas/encuesta-desarrollo-sostenible-mexico-2011.aspx> (fecha de consulta: julio de 2012).

¿Para qué medir la RSE?

La RSE es un proceso multidireccional donde la organización contribuye con su comunidad y medio ambiente a través de las actividades estratégicas de su propio negocio, con y para las partes interesadas. Así, es posible empatar los intereses de los *stakeholders* con las expectativas de la organización y de la sociedad.

Tras puntualizar una serie de beneficios por aplicar la RS en las empresas, es evidente que implica una ventaja competitiva. Así, se torna necesario medir la RSE a fin de conocer su posición inicial en términos de su responsabilidad para con todos sus *stakeholders*, pero también para trazar su camino en el corto, mediano y largo plazos.

Además de medir individualmente a la empresa, otra razón para fundamentar la importancia del uso de una guía de medición de la RSE es la mencionada por Porter y Kramer, quienes afirman que “es una forma potencialmente eficaz de influir en la conducta corporativa” (2006, 45). Asimismo facilita a las empresas y grupos de interés la tarea de evaluar el rendimiento de sus acciones socialmente responsables, así como de avanzar en la integración de la responsabilidad en su gobierno, estrategias y operaciones (Olcese, Rodríguez y Alfaro, 2008). Además, a partir de la medición también es posible tener un punto de comparación entre empresas y asignarles una posición en un *ranking*.

Al respecto, Giner de la Fuente y Gil (2006, 40) puntualizan algunas razones para considerar la implementación de un sistema de medición de la RSE.

- Porque la RSE es implícita a la organización.
- Se conoce a la organización y a su gente.
- Hay personas idóneas en los puestos de trabajo y autogestionan su información, conocimiento, competencia, entre otras acciones.
- La gestión es participativa e incremental, según las propias necesidades.
- Se consolidan estrategias, estructuras y personas, regularmente.
- Las personas son básicas en la supervivencia.
- La tecnología es básica en la organización.
- Ve a la organización como un todo.
- Se adapta al entorno.
- Es responsable de su entorno y sus habitantes.
- La RSE es intrínseca a la gestión de la organización.

En este contexto, la RSE se convierte para algunas empresas en una herramienta de gestión coherente con sus prácticas, mientras que para otras puede tratarse de algo ajeno, e inclusive desconocido.

En el mismo sentido el *Manual de Acción Empresarial* destaca que los indicadores, además de emplearse como herramienta de gestión y planeación, también son una herramienta práctica que permite a la empresa evaluar el grado de desarrollo de sus estrategias, políticas y prácticas en los distintos ámbitos que involucran la responsabilidad de una organización (2001, 5).

¿Cómo medir la RSE?

En el mercado hay sinnúmero de guías, herramientas y modelos para autodiagnósticos, mediciones, distintivos, adhesiones y certificaciones, entre otras cuestiones. No obstante, las empresas deberán ser cautelosa para saber –de acuerdo a su contexto– cuál será la mejor herramienta para medición y *rankeo*.

Para medir no sólo es necesario adoptar alguna de las distintas herramientas disponibles, sino imprescindible llevarlas al terreno en cuestión. Para ello, debe tomarse en cuenta el contexto social, demográfico, ambiental, económico, empresarial y del estado de la RSE en la región. De este modo los resultados serán más objetivos y el diseño del plan de gestión, basado en estos resultados, más veraz, eficaz y oportuno.

Con base en lo anterior, el estatus de la RSE en el estado de Querétaro pudiera calificarse de 'incipiente', o bien, en el estadio de RSE 1.0, que plantea Andreu Pinillos (2009). Él mismo explica que, en esta primera fase, la RSE se enmarca en las fundaciones, o bien, en los departamentos de comunicación, mercadotecnia o relaciones institucionales, donde busca mejorarse la imagen de un proyecto que requiere altos costos, sin ningún retorno.

Debido al estatus RSE 1.0, lo conveniente es que la medición cualitativa sea más adecuada que la cuantitativa, pues –según Andreu Pinillos– hay la necesidad de afrontar un cambio cualitativo en las empresas y apostar por iniciar una nueva etapa, a la que algunos autores denominan 'RSC 2.0', que conlleva el paso de la comunicación a la gestión de la RSE, y de la vinculación de la RSE al conteo de resultados (2011, 1).

El modelo integral de RSE se crea para medirla en las empresas del estado de Querétaro, y está considerado para obtener el Premio al Mérito Empresarial en Responsabilidad Social, por el cual se destacar a las empresas con las mejores prácticas, distribuidas en cinco dimensiones, como se verá más adelante.

El gobierno del estado de Querétaro, a través de la Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDESU), está convencido de que la mejor forma para sostener y potenciar la competitividad en la entidad, es a través de las empresas. Para fortalecerlas, la SEDESU destina parte de su presupuesto hacia la capacitación e implementación de programas orientados a la sustentabilidad, a nivel estatal⁸. En este contexto se crea el Premio al Mérito Empresarial en Responsabilidad Social, cuyas bases se definieron en conjunto con el ITESM campus Querétaro.

A partir del año 2010 el Modelo Integral de RSE comienza a considerarse en el Premio. Este modelo –inicialmente de tipo cualitativo– surge a partir de la revisión exhaustiva de 20 guías, de las cuales nueve fueron utilizadas para un *benchmark*:

- Global Reporting Initiative.
- Ethos.
- ISO 26000.
- SGE 21:2008, SA8000.
- Pacto Mundial.
- Manual de RS para Pymes

- Fundación Prohumana.
- Guía del Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI).
- Guía de la Fundación del Empresariado en Chihuahua (FECHAC).

A partir de esta revisión se genera la Guía de Indicadores, dividida en cinco grandes dimensiones, con sus respectivas subdimensiones (**Tabla 3**):

1) Valores, ética y transparencia (10 preguntas).- Estos indicadores buscan evaluar si los valores de la organización están formalizados en una carta de principios, o en un código de conductas o código de ética, y si éstos contemplan la participación de sus empleados, de sus grupos de interés, y si, además, está sometido a control y auditoría periódicos.

2) Calidad de vida en la empresa (37 preguntas).- Estos indicadores buscan evaluar las principales políticas y prácticas de la empresa para con sus gerentes y empleados. Asimismo destacan la importancia actual de la cultura y el ambiente organizacional, de cara a la incorporación de valores de respeto hacia la diversidad, en la contratación de personal, así como el establecimiento de políticas y sanciones en contra de prácticas abusivas hacia hombres y mujeres.

| Valores, ética y transparencia | Calidad de vida en la empresa | Medio Ambiente | Desarrollo de la Comunidad | Mercadotecnia Responsable |
|----------------------------------|---------------------------------------|--|-------------------------------|--|
| Visión, misión y código de ética | Políticas y reglamentos | Políticas y normas ambientales | Compromiso corporativo | Políticas, normas y código de conducta |
| Corrupción y transparencia | Mejora continua y RSE | Campañas y proyectos internos | Desarrollo económico y social | Atención al consumidor |
| | Equidad y diversidad | Reciclaje, reuso y disposición final | Relación con la comunidad | Información y privacidad |
| | Capacitación y desarrollo profesional | Toxicidad y contaminación | Voluntariado | Comunicación externa e interna |
| | Libertad de asociación | Energía, agua y emisiones a la atmosfera | Donaciones | Producto y Mercadotecnia |
| | Rotación y jubilación de personal | Alianzas | Alianzas | Apoyo a instituciones socialmente responsables |
| | Vida laboral | | | |
| | Salud | | | |

Tabla . Dimensiones de RSE aplicadas para el Premio.

Fuente: Elaboración propia.

⁸La Secretaría de Desarrollo Sustentable, para el año 2010, invirtió 12 millones de pesos, beneficiando a alrededor de 2,300 trabajadores en 436 empresas de diversos sectores (<http://www.sedesu.gob.mx>). (Fecha de acceso, 6 de diciembre de 2010.)

3) Medio ambiente (21 preguntas).- Estos indicadores evalúan las acciones realizadas por parte de las empresas en relación con su impacto ambiental.

4) Desarrollo a la comunidad (17 preguntas).- Estos indicadores evalúan la RS de la empresa con respecto al desarrollo sostenible del entorno en donde opera. También se consideran las acciones tendientes a beneficiar a la comunidad local.

5) Mercadotecnia responsable (17 preguntas).- Esta área evalúa las acciones relacionadas con la comunicación comercial, la atención al cliente, y su gestión ética en materia de publicidad.

La medición, en su primera edición, se aplicó mediante un total de 129 preguntas cualitativas. Una vez obtenidos los resultados, el modelo contempla una metodología para determinar la 'calificación' de la empresa evaluada, e integra las cinco dimensiones de responsabilidad social previamente determinadas.

La empresa ganadora deberá tener más del 80 % de los indicadores cumplidos en cada una de las cinco dimensiones, y tener la puntuación más alta de entre todas las demás empresas participantes; esto es, sólo hay una empresa ganadora, aunque puede haber menciones honoríficas para las que destaquen por encima del 80 % en alguna de las dimensiones (**Figura 1**).

¿Cuáles son los pasos a seguir?

1) Se invita a las empresas participantes a un taller de sensibilización acerca de la RSE, a conocer detalladamente el proceso de medición y obtener información sobre cómo documentar correctamente las evidencias. A partir de aquí se hace un análisis sobre el estado de su responsabilidad social vía la revisión de los indicadores y de su estatus dentro de la empresa.



Figura 1. Resultados de las cinco dimensiones.

Fuente: Elaboración propia.

2) Un evaluador y un consultor experto en RSE acompañan a las empresas participantes durante todo el proceso, a fin de incrementar la objetividad en los resultados. Cuando una empresa ha terminado de recaudar sus evidencias y análisis sobre sus prácticas como organización, el director general y su grupo de trabajo reciben la visita del evaluador, quien revisará *in situ* las prácticas que el participante manifiesta tener.

3) Un coordinador de evaluadores, un comité conformado por secretarios y directivos relacionados con las cámaras empresariales, de comercio, y algunas Secretarías de gobierno, llevan a cabo una revisión de los datos aportados, incrementándose aún más la objetividad de los resultados

4) Se realiza un *benchmark* entre las empresas, de acuerdo con sus características y sus resultados, a fin de definir al ganador del Premio al Mérito Empresarial en Responsabilidad Social, o las menciones honoríficas correspondientes.

5) Tras las respectivas revisiones y reuniones entre comités y empresas, se aplica una encuesta de retroalimentación sobre sus fortalezas y debilidades, tendiente a la mejora continua del proceso de incorporación como RSE.

¿Cuáles han sido los resultados?

El Modelo IntegraRSE se planeó para evolucionar y adaptarse a la actualidad de la región mediante un proceso multidireccional entre comité evaluador, comité fundador y empresa.

Para la empresa es complementario con otras herramientas de gestión existentes, y tiene la ventaja de generar información focalizada, permitiéndole abordar estrategias específicas. También genera estándares y abre la posibilidad de comparar el grado de desarrollo en cada tema de interés para las organizaciones.

Durante tres años la participación de empresas ha crecido. La mayoría acuden al Premio para sensibilizarse y conocer cuáles son los parámetros a cumplir en estos ámbitos⁹, siendo la Guía de Indicadores el marco de referencia.

Del año 2010 al 2012 han participado 77 empresas. La mayoría han conocido un marco de referencia que les ha ayudado, con base en la RSE, a crear su plan

estratégico, hacia donde dirigen sus esfuerzos convencidos de que la RS es el camino a seguir.

Ejemplos como el anterior alientan el espíritu del Modelo IntegraRSE, basado en el convencimiento y la incorporación de buenas prácticas planeadas estratégicamente, que habrán de encaminar a las empresas hacia la competitividad sustentable y, por ende, hacia el buen funcionamiento económico, social y ambiental de Querétaro.

¿Qué viene?

La invitación está abierta a las micro, pequeñas y grandes empresas ubicadas en el estado de Querétaro, pero también a instituciones u organizaciones. Por tanto, cabe esperar que la participación continúe incrementándose.

Asimismo, la participación de sindicatos, proveedores, clientes, accionistas, empleados y familias será vital para garantizar empresas socialmente responsables.

Bibliografía

- AccionRSE. (2011). *Empresas por un Desarrollo Sustentable*. Retrieved 05 de 2011 from <http://www.accionrse.cl/index.php>
- Bebel, G., Reyes, J. D., & Gómez, M. (2007). La responsabilidad social en las organizaciones (RSO): Análisis y comparación entre guías y normas de gestión e información. *Innovar. Revista de ciencias administrativas y sociales*, 17 (29), 27-47.
- Boatright, J. (1993). *Ethics and the conduct of business*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- CEMEFI. (2008). *Centro Mexicano para la Filantropía*. Retrieved 2009 йил 10-05 f
- Centro Mexicano para la Filantropía. (30 de 03 de 2011). *El distintivo ESR se entregó a 572 empresas que operan en México*. Retrieved 06 de 2011 from <http://www.cemefi.org/RSE/el-distintivo-esr-se-entrego-a-572-empresas-que-operan-en-mexico.html>
- Centro Mexicano para la Filantropía. (2009). *Empresa Socialmente Responsable*. Retrieved 06 de 2009 from <http://www.cemefi.org/esr>
- Libro Verde de la Comisión Europea. (2002). Retrieved 2008 йил Agosto from Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas: <http://europa.eu.in/eurlex/es/information/faq.htm/>
- Cortina, A. (1997). *Ciudadanos del mundo: hacia una teoría de la ciudadanía*. Madrid: Alianza Editorial.

- De la Cuesta, C., & Valor, C. (2003). Responsabilidad social de la empresa. Concepto, medición y desarrollo en España. *Boletín Económico de ICE* (2755), 7-19.
- De la Cuesta, M. (2005). *La Responsabilidad Social Corporativa o Responsabilidad Social de la Empresa*. Retrieved 2007 йил Diciembre from <http://www.hegoa.ehu.es/congreso/bilbo/doku/bat/responsabilidadesocialcorporativa.pdf>
- Fernández, R., & Martínez, A. (2008). Naturaleza estratégica de la responsabilidad social de la empresa. *Globalización, Competitividad y Gobernabilidad*, 116-125.
- Frynas, J. (2010). *Beyond Corporate Social Responsibility. Oil Multinationals and Social Challenges*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Friedman, M. (1970 йил 13-Septiembre). The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits. *The New York Times*.
- Giner de la Fuente, F., & Gil, M. d. (2006). Un modelo para medir la Responsabilidad Social Corporativa en las empresas. *Partida Doble* (182), 36-50.
- empresarial en el debate sobre el futuro. In T. Perdiguero, & A. García, *La Responsabilidad Solcial de las Empresas y los nuevos desafíos de la gestión empresarial* (pp. 71-90). Valencia: PUV.
- Kaplan, R., & Norton, D. (2004). *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Boston: Harvard Business School Press.
- Navarro, J. L., & González, J. M. (2006). Responsabilidad social corporativa y crecimiento económico. *Estudios de Economía Aplicada*, 24-2, 723-749.
- Perdiguero, T. G. (2003). *La Responsabilidad Social de las Empresas en un Mundo Global, Finalista XXXI Premio Anagrama de Ensayo*. España: Anagrama Coleccion de Argumentos.
- Porter, M., & Kramer, M. (2011). Creating shared value. How to reinvent capitalism and unleash a wave of innovation and growth. *Harvard Business Review*, 55-72.
- Porter, M., & Kramer, M. (2006). Estrategia y sociedad. El vínculo entre la ventaja competitiva y responsabilidad social corporativa. *Harvard Business Review*, 42-55.
- Olcese, A., Rodríguez, M., & Alfaro, J. (2008). *Manual de la empresa responsable y sostenible*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Ortiz-Arrieta, L. (2010 17-Junio). *El Observador económico*. Retrieved 2011 йил Enero from Fundación Internacional para el Desafío Económico Global (FIDEG): <http://www.elobservadoreconomico.com/articulo/1096>
- Restrepo, R. (2009). *Responsabilidad Social*. Colombia: INCOTEC.
- Reyno, M. (2008). Responsabilidad social como ventaja competitiva. *Actualizaciones para el Management y el Desarrollo Organizacional*.
- World Bussines Council for Sustainable Development. (2000). *Corporate Social Responsibility*. Retrieved 11 de 2010 from <http://www.wbcd.org/DocRoot/hbdf19Txhmk3kDxBQDWW/CSRmeeting.pdf0>
- World Bank. (2006). *Responsabilidad Social como Herramienta para mejorar la Competitividad en México y América Latina*. Retrieved 2008 йил Enero from <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/WBI/WBIPROGRAMS/CGCSRLP/0,,contentMDK:20717196~pagePK:64156158~piPK:64152884~theSitePK:460861,00.html>

⁹ Según los resultados de las encuestas aplicadas a las empresas.

