

APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS INTEGRALES DE GESTIÓN PARA LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN LEÓN, GTO.

Application of integrated management systems for
environmental pollution mitigation in housing
construction in León, Gto.

Mtro. en Tec. Construc. José Alberto Ramírez Campos
Facultad de Arquitectura
Universidad de la Salle Bajío, México
arq.albertoramirez@gmail.com

Fecha de recibido: 14 mayo 2012
Fecha de aceptado: 3 septiembre 2012

pp: 111-124



FAD | UAEMéx | Año 8, No 13
Enero - Junio 2013

RESUMEN

La ciudad de León, Guanajuato, ha tenido un fuerte crecimiento en la construcción de vivienda en las últimas décadas; cada día son más las empresas y profesionistas independientes dedicados a su desarrollo enfocado a sectores, tanto de interés social, residencial, ampliaciones y remodelaciones; pero los efectos siguen ocasionando un fuerte impacto en la contaminación medioambiental, provocada por los materiales y procesos tradicionales usados en la construcción, sin evaluar las consecuencias que generan al ejecutar una obra.

Existe la dependencia de desarrollo urbano encargada de otorgar los permisos y licencias solicitadas para la construcción, ampliación, o remodelación de vivienda, pero no se solicita ningún plan de gestión ambiental para sus procesos, por lo que requerimos se capacite a todos los miembros que intervienen en el sector y se adquiera una educación medio ambiental con el uso de sistemas integrales de gestión como metodologías estandarizadas aplicadas a los procesos particulares de los constructores.

Si logramos emplear los sistemas integrales de gestión en el sector de la vivienda, podremos mitigar en gran porcentaje las emisiones de partículas volátiles a la atmósfera y el desecho de residuos materiales; con una visión sustentable, podremos seguir buscando la mejora continua, además de obtener otros beneficios como una mejor administración, reducción de tiempos en la ejecución de obra, procesos eficientes y optimización de recursos materiales, logrando así una logística ambiental para los proyectos futuros.

Palabras clave: Gestión, mitigación de contaminación, optimización de recursos.

ABSTRACT

The city of Leon, Guanajuato has shown strong growth in housing construction in recent decades, every day more businesses and independent professionals dedicated to its development, focusing on sectors, both of social, residential additions and renovations, but effects continue to cause a significant impact on environmental pollution caused by traditional processes and materials used in construction without evaluating the consequences generated during execution of work.

In the city of Leon, Guanajuato there is an urban development agency responsible for granting permits and licenses requested for the construction, expansion, or remodeling of housing, but not requested any environmental management plan for your processes, what we require is to train all members involved in the sector and acquire environmental education with the use of integrated management systems and standardized methodologies applied to the particular processes of builders.

If we use the integrated management system in the housing sector can mitigate large percentage volatile particulate emission to the atmosphere and disposal of waste materials, with a sustainable vision we continue to seek continuous improvement, plus get other benefits as better management, reduction of time in the execution of work, efficient processes, optimization of materials resources, thus achieving environmental logistics for future projects.

Key words: Management, pollution mitigation, resource optimization.

Introducción

Situación actual de la construcción de vivienda en León, Gto.

En las últimas décadas hemos tenido un fuerte crecimiento en la construcción de vivienda en el Estado de Guanajuato, debido a la fuerte demanda que tiene la población, además de los programas impulsados por el Gobierno del Estado; cabe mencionar que ellos intervienen directamente sólo en el caso de apoyo a grupos marginados, mientras que la inversión y la edificación de las viviendas es responsabilidad de los sectores social y privados, quedando las dependencias municipales de desarrollo urbano como las coordinadoras y facilitadoras para otorgar los permisos y licencias para la construcción.

La contaminación ambiental es un problema mundial, pero para poder contribuir al respeto y cuidado de nuestro planeta, tenemos que empezar por cada uno de nosotros; somos los protagonistas y está en nuestro deber cambiar la forma de trabajo, enfocarnos a la mejora continua en los procesos que permitan la mitigación de la contaminación ambiental, producto de los métodos y sistemas tradicionales usados de forma particular. La falta de iniciativa e interés personal, frena por completo la búsqueda de soluciones ya que existen muchas fuentes de información que son omitidas.

Con el uso de sistemas integrales de gestión, podremos generar alternativas y mejoras en el momento de llevar a cabo un proyecto, gestionando los procesos y seleccionando los métodos más adecuados para crear estrategias que permitan mitigar, controlar y prevenir la contaminación ambiental en la construcción de vivienda.

Es cierto que no podremos eliminar los procesos constructivos tradicionales, ni podremos cambiar los materiales existentes de forma inmediata por todos los procesos que engloba el desarrollo tecnológico y la situación cultural y económica de la sociedad, pero lo que sí podemos hacer es cambiarlos o mejorarlos.

El Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el municipio de León, Gto. 2011, define a las dependencias de desarrollo urbano como el organismo encargado de autorizar y exigir que se cumplan las normas en diferentes áreas, además de otorgar los requerimientos mínimos para autorizar las licencias de construcción; sin embargo, un problema serio, es omitir el estudio de impacto ambiental en las construcciones pequeñas, siendo incluso las que más residuos y emisiones generan con los procesos empleados, sumando que la población sigue tomando de forma irresponsable la autoconstrucción, omitiendo los trámites

requeridos y por consecuencia, la consulta con los profesionistas¹.

Es deber de las empresas constructoras y profesionistas independientes -siendo arquitectos o ingenieros-, conocer alternativas que mejoren sus sistemas de trabajo y den un mejor resultado en el momento de ejecutar una obra; cada proyecto es diferente, los estilos y procesos empleados nunca serán iguales, es evidente que en este sector podemos tener varias estrategias para concluir un proyecto, pero si usamos los sistemas integrales de gestión, tendremos mejores alternativas que ofrecer al cliente sin afectar la naturaleza del planeta.

Por otra parte, se han incrementado las quejas por parte de la población, las desarrolladoras de vivienda de interés social y residencial, invaden los espacios de las personas que habitan las zonas intervenidas; desde el ruido, vibraciones por la maquinaria y emisiones de polvo, siendo las principales causas, así como el uso de materiales que provienen de recursos naturales no renovables y la generación de residuos tanto líquidos como sólidos. Con los sistemas integrales de gestión podremos identificar y tomar medidas preventivas para cada proceso.

Características de las viviendas

Existen dos tipos de vivienda, las de interés social y las de construcción particular, la mayoría son de construcción progresiva, dependiendo de la situación económica de la población y esto repercute en la toma de decisiones de los sistemas constructivos empleados, así como la elección de los materiales tradicionales para la construcción, como: tabique de barro, madera, cemento, poliestireno, cerámicas, aceite, pinturas, adhesivos, vidrio, etc.; lo que genera, con el paso del tiempo, que la construcción se vuelva empírica y se sigan recomendando los procesos de forma tradicional sin gestionar los impactos medioambientales que generan.

Martha Silva en el 2011, realizó un artículo sobre la construcción de vivienda ecológica en el Bajío, mencionando que en la región, han aumentado los requerimientos de vivienda conforme al crecimiento poblacional y al desarrollo industrial, calculando en promedio un incremento del 6.2% en el periodo del año 2006-2010, es decir, 1.6% anual, siendo Guanajuato la entidad con mayor demanda de vivienda con 40 mil 622 unidades por año, según cifras del 2010 de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (cmic) y la Comisión Nacional de Vivienda (conavi).

1 Código Reglamentario de Desarrollo Urbano para el municipio de León, Gto., 2011

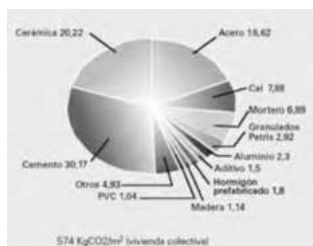


Imagen 1. Emisiones de fabricación de materiales para un metro cuadrado de construcción estándar
Fuente: Centro de Iniciativas para la Edificación Sostenible, 2011

“Un 30% de las emisiones se deben a la industria de la construcción y al uso del edificio. Actualmente, 1.00 m² de construcción puede suponer 2.5 ton. de CO₂ a lo largo de su vida útil” (Wadel, 2009).

Con esta información, si tenemos casas, en promedio de 200 m² de construcción, estamos generando alrededor de 114.8 ton. de CO₂ por vivienda y con los sistemas integrales de gestión, podremos reducir estos valores.

Sistemas integrales de gestión (sig)

Para interpretar los sistemas integrales de gestión, entendamos que son un conjunto de metodologías usadas para la resolución de algún problema en específico; son los instrumentos necesarios para el desarrollo de las etapas de diseño, ejecución, y mantenimiento. Los más difundidos y utilizados por las organizaciones son las gestiones de la calidad total, medio ambiente y prevención de riesgos, es importante entenderlas y saberlas aplicar ya que existen similitudes debido a que tienen la misma finalidad: “gestionar”, y van en paralelo con el mundo industrial pudiendo cruzar información para mejorar las operaciones y los procesos (oshas 18000, 2011)².

El Ing. Janys Alfredo Aguilera Vega, en un documento que habla sobre los sistemas integrales de gestión, menciona que el propósito principal, es ofrecer una estructura para generar un sistema de gestión total, es decir, que integre los aspectos comunes de los sistemas individuales para evitar duplicaciones y así mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos constructivos. En la mayoría de las empresas industriales han mantenido por separado sistemas de calidad, medio ambiente y seguridad laboral, adicionando costos y reduciendo efectividad; esto debido a la percepción que tenemos de la dificultad de lograr integrarlas.

² Procedimientos basados en las normas oshas 18000 para su implantación en pymes del subsector fabricación de productos metálicos. Los Sistemas Integrados de Gestión: Gestión de la Calidad Total, Gestión Medio Ambiental y Gestión de la Prevención (2011).

Los sistemas comprenden las siguientes normas, más adoptadas a nivel internacional: iso 9001:2008, refiriéndose a la gestión de la calidad; iso 14001:2004, con un enfoque de gestión ambiental; y oshas 18001: 2007, referido a la gestión de la salud y seguridad laboral. A pesar de que encontraremos muchas similitudes y aspectos comunes entre los conceptos de gestión, aún cuando sus orígenes sean distintos, podemos lograr la compatibilidad y que su integración sea más factible, convirtiéndose en una alternativa lógica, beneficiando el desarrollo de nuestros proyectos.

También podemos encontrar las *Herramientas Básicas*, y las *Herramientas Avanzadas*, la primera denomina con frecuencia, técnicas para la resolución de problemas como: diagrama de Ishikawa, análisis de Pareto, histogramas, diagramas de flujo y análisis de valor; y las segundas, son metodologías que comprenden más amplitud y coordinación en la empresa, como las tablas qfd, sistema six sigma, las 5s, just in time, kaizen, así como otras metodologías enfocadas al cuidado medioambiental como: (pml) producción más limpia, (mds) metodologías de diseño sostenible, (mas) metodología de análisis sostenible, (eia) evaluación de impactos ambientales y, (sga) sistemas de gestión ambiental³.

Todas estas herramientas nos pueden ser de utilidad para llevar a cabo un control interno, generar bases de datos, hacer mediciones, verificaciones, y poder monitorear constantemente los procesos, facilitando la implementación de nuevas estrategias de producción.

Generación e implementación de un sistema integral de gestión

Primero es importante Identificar el tipo de vivienda que se va a construir, los materiales que se encuentran en la zona, el presupuesto con el que se cuenta, los procesos constructivos que se emplearán, la maquinaria que se usará, el personal de obra, entre otras; siendo éstas las que generan vulnerabilidades ambientales ocurridas por el uso de métodos empíricos o tradicionales. En la mayoría de las ocasiones involucramos tiempo contra medio ambiente, y la alteración de los sistemas naturales existentes, se debe a proyectos mal diseñados afectando las condiciones climáticas.

Durante la construcción, todos los lotes o terrenos se encuentran parcialmente vulnerables a la alteración ambiental, ya que la mayoría de las desarrolladoras de vivienda, tanto empresas grandes como profesionistas independientes, luchan contra el tiempo, provocando llevar un proceso rápido y desordenado, con la única finalidad de concluir el proyecto y no en la protección del medio ambiente, lo que

3 Sistemas Integrales de Gestión. <http://www.arquikits.com/es/pml.html?start=4> (consultado en febrero del 2012)

trae como consecuencia, impactos medioambientales innecesarios y gravemente dañinos.



Ilustración 2. Etapas comunes en el proceso de implementación de un sistema integral de gestión
Fuente: Mtro. Héctor Estrada Cervantes, 2011

El Mtro. Héctor Estrada Cervantes junto con su equipo del Departamento de Ingeniería Industrial de la udg realizaron el siguiente esquema de las etapas comunes que presentan los sistemas integrales de gestión para poder determinar los procesos usados y proponer la información necesaria para implementar el sistema y así poder estandarizarlos.

Los sistemas integrales de gestión deben de integrarse por procesos, y para llevarlos de una manera ordenada y lógica se tienen que realizar una serie de pasos en los que se combinan, tanto los recursos materiales, como humanos y se puede realizar básicamente por dos niveles:

A nivel operacional: que se refiere a que todo el equipo de trabajo perciba a los sistemas como algo inseparable.

A nivel funcionamiento: dirección única del sistema, edición, control, verificación, medidas correctivas y preventivas.

El comportamiento de cualquier proceso es determinado por una serie de variables que se conocen como las 5M:

Materiales: Especificaciones, requisitos de calidad, medio ambiente, seguridad.

Máquinas: Procesos, operación.

Mano de Obra: Recursos Humanos, especialización de actividades.

Métodos: Respetar las exigencias que determine el sistema integrado de gestión.

Medio: Facilita el cumplimiento de estos requisitos.

Víctor Hugo Tejada Arenas, realizó un modelo de un sistema integrado de gestión para redes de transmisión energética (Medellín, 2006), plasmando en el siguiente diagrama el objetivo específico del funcionamiento de un sistema integral en base a procesos, desde la entrada del producto, el desarrollo del mismo, y las salidas; fundamental para describir los procesos particulares de los constructores.



Imagen 3. Modelo del Sistema de Gestión de Calidad
Fuente: Víctor Hugo Tejada Arenas, 2006

Cualquier proceso puede ser revisado, mejorado y tener propuestas de cambio o sustitución y dar un enfoque sustentable. Alfonso Fernández Hatre en su libro *Sistemas Integrados de Gestión*, resume su aplicación en la siguiente secuencia:⁴

1. Escribir lo que se hace
2. Hacer lo que se ha descrito
3. Demostrar qué se ha hecho bien
4. Revisar lo realizado para su mejora

Son tres pasos muy específicos que tenemos que aplicar para gestio-

4 Alfonso Fernández Hatre (s/a), *Sistemas Integrados de Gestión, Calidad, Gestión Medioambiental, Prevención de Riesgos Laborales*, Asturias (pp. 17).

nar: en dónde estamos parados, de qué manera lo estamos haciendo y qué es lo que buscamos para mejorar nuestros métodos, a esto lo llamamos, autoevaluación.

Aplicación de los sistemas integrales de gestión -medidas preventivas-

La evaluación y selección de los sistemas integrales de gestión adecuados para cada caso en particular, requiere de una comprensión del estilo de vida y preferencias locales con la finalidad de tener construcciones pensadas en lograr y mantener la sostenibilidad. Una nueva visión al cambio de los sistemas tradicionales de construcción por métodos alternativos, como mencionan en el *manual de producción más limpia* en la industria, el uso de prefabricados, paneles, sistemas modulares, concretos premezclado, entre otros; evitar los sistemas hechos en obra, como el uso del trompo o revolvedora, abrir los bultos de cal o cemento de forma inadecuada, usar cimbra de madera, no regar la superficie por lo menos dos veces al día para asentar las partículas volátiles, etc.⁵

Soluziona Calidad y Medio Ambiente, menciona que la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales generados por el conjunto de las actividades del proyecto, desde su etapa de diseño hasta su etapa de operación y mantenimiento, puede determinarse por dos tipos de medidas:

- **Medidas Preventivas o Protectoras**, están definidas para evitar, en la medida de lo posible o minimizar los daños ocasionados por el proyecto antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- **Medidas Mitigadoras o Correctoras**, son aquellas que se definen en reparar o reducir los daños que son inevitables, que se generan por las acciones del proyecto, de manera que sea posible detectar las causas que las originan y actuar sobre ellas.⁶

Cuando conocemos nuestros procesos y nos damos cuenta de todas las posibilidades de mejoras que tenemos, es necesario elaborar tablas de evaluación que ayudan precisamente a detectar puntualmente las vulnerabilidades que presentan procesos tradicionales y empíricos; podemos identificar el proceso, darle una categoría, los objetivos de mejoras y las acciones presentadas.

5 Centro Nacional de Producción Más Limpia (2009), *Manual de Introducción a la Producción más Limpia en la Industria* (pml), (pp. 9).

6 Soluziona Calidad y Medio Ambiente, "Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo El Salvador" en *Estudio de Impacto Ambiental, Medidas Preventivas y de Mitigación*, El Salvador (pp. 539).

IMPACTO N° 4	Contaminación del suelo			
TIPO DE MEDIDA	Prevención	Control	Mitigación	Remediación
	De prevención y mitigación			
OBJETIVO DE LAS MEDIDAS	Evitar la posible contaminación de los suelos.			
ACCIONES DE MITIGACIÓN	- El abastecimiento de combustible y las operaciones de mantenimiento se realizarán dentro de maestranzas y talleres. - En caso de derrames al suelo, se realizara la limpieza inmediata del suelo. - Las zonas de surtidores y depósitos de materiales peligrosos contarán con una capa de ripio que sirva como sustrato para recibir posibles fugas y derrames.			

Imagen 4. Ejemplo de un cuadro de análisis de impactos generados en los procesos constructivos.
Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpia, Valoración de Procesos de Producción más limpios, 2010

Si decidimos tomar la Metodología de la Producción Más Limpia para implementarla en alguno de nuestros procesos, podríamos considerar este diagrama realizado por el Centro Nacional de Producción Más Limpia y nos abre un panorama extenso de las rutas que podemos abordar para su implementación y así tener resultados tangibles.

“La Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios para reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y el medio ambiente” (PML, 2009)



Imagen 5. Estrategias de Producción Más Limpia
Fuente: Centro de Iniciativas para la Producción Neta de Cataluña, 2009

Con este diagrama podemos definir rutas de mejoramiento y prevención, pudiendo evitar la generación de residuos y emisiones, ya que la mayor cantidad de residuos en la construcción, están asociados con los

materiales de construcción, procedimientos constructivos y especificaciones técnicas de obra; mientras que las emisiones están relacionadas con los procedimientos constructivos, la maquinaria y equipos.

FICHA TECNICA 2 MEJORES TECNICAS DISPONIBLES – MATERIAS PRIMAS (MTD-MP)		
OBJETIVO		
Utilizar alternativas tecnológicas relacionadas con materiales de construcción prefabricados o con características estandarizadas, así como insumos menos tóxicos.		
IMPACTOS A MANEJAR	TIPO DE MEDIDA	APLICACIÓN
- Contaminación del suelo - Contaminación hídrica - Contaminación por ruido - Emisiones atmosféricas	Preventiva	Toda la obra
BENEFICIOS		
Ambientales	Minimización de la contaminación ambiental a lo largo del ciclo de vida de los materiales de construcción e insumos	
Económicos	Reducción de los costos de mano de obra y tiempo de ejecución de la obra	
Laborales	Menores riesgos para los trabajadores por el uso de sustancias menos tóxicas	
Empresariales	Mejora de la imagen de la empresa por la minimización de los impactos generados	
IMPLEMENTACIÓN		
- Utilizar elementos prefabricados y sistemas de montaje en seco con fijaciones mecánicas - Comprar equipos que sean más respetuosos con el ambiente - Comprar materiales de construcción e insumos en recipientes adecuados y reutilizables - Reemplazar los materiales de construcción e insumos por otros menos tóxicos - Ajustar las áreas a las especificaciones técnicas de los materiales de construcción - Mejorar los procesos constructivos para optimizar el uso de materiales de construcción y reducir derrames y pérdidas - Utilizar el menor número posible de compuestos diferentes para los materiales de construcción o con componentes reciclados - Implementar sistemas de mezclado con dosificación mecánica		

Imagen 6. Guía de Producción Más Limpia para el sector construcción.
Fuente: Corporación para la Investigación Socioeconómica y Tecnología S.A. ,CINSET PANAMA, Guía de Producción Más Limpia para el sector construcción , Panamá (pp.103).

Cuando ya tenemos claro el sistema empleado a través de la selección transversal de las normas iso, oshas, podemos realizar fichas en donde prácticamente estamos evaluando el proceso, el objetivo, los impactos a manejar, los beneficios, y la implementación; esto nos servirá como guía para los proyectos futuros, pudiendo mejorar con el tiempo, una vez aplicado en obra, verificando y monitoreando el funcionamiento del Sistema Integral de Gestión.

Recomendaciones y estrategias

En cualquier tipo de edificación, en especial la construcción de vivienda, las acciones para la mejora ambiental se centran en 5 estrategias de respuesta a este problema:

1. La reducción de la demanda en origen (mejoramiento y mantenimiento).
2. La eficiencia en el uso (optimización de recursos, rentable).
3. El aprovechamiento de los recursos locales y los sistemas alternativos de construcción (diseño con medidas estandarizadas en los materiales).
4. El reciclaje (sub-producto, valorización de aprovechamiento, evitar-minimizar-reutilizar-reciclar-tratar y disponer).
5. El rescate del impacto generado (compensación ecológica-vegetación).

Así como las siguientes acciones para implementar un sistema integral de gestión:

1. Conocer y entender la aplicación de los sistemas en el ramo de la construcción de vivienda y el enfoque de los resultados deseados.
2. La participación de la población en general, representantes del gremio de la construcción (público y privado), representantes de las instituciones municipales, así como los analistas de los procesos normativos actuales y la posible readecuación ambiental.
3. Proponer a las autoridades, recomendaciones específicas para la readecuación ambiental y fomentar la participación de todos los actores involucrados en los procesos de edificación.⁷
4. Utilizar materiales prefabricados, así como materiales terminados en planta que no requieran acabados en obra ni limpieza con sustancias químicas.
5. Proyectar con medidas estandarizadas con las dimensiones de los materiales de construcción: madera, cerámicas, perfiles de acero, aluminio, vidrio, prefabricados de concreto, etc.

⁷ David Carlos Ávila Ramírez (S/A), *Metodología de diseño sostenible para las normativas de la construcción en zonas rurales de México*, Universidad de Guadalajara, México, (s/p).

6. Verificar el proyecto arquitectónico y corroborar con la especificación del material a utilizar, para dimensionar exactos sin generar recortes ni desperdicios.
7. Capacitar al personal encargado del uso de la maquinaria y equipos a que sean responsables y tengan el procedimiento adecuado.

Conclusiones

Para que esta posible solución dé resultado, es importante la capacitación de todas las personas involucradas en el proyecto, como diseñadores, ingenieros, funcionarios públicos, arquitectos y población en general. Necesitan instruirse en los problemas medioambientales ocasionados por muchas prácticas convencionales de desarrollo; a todos los trabajadores dar las recomendaciones pertinentes para su implementación, logrando así una propuesta que nos permita definir e implementar medidas de mitigación y prevención para reducir los impactos ambientales ocasionados por la construcción de vivienda.

Conscientizando y sensibilizando a la población involucrada en este sector, podemos optimizar y mejorar los procesos usados actualmente en la construcción, cambiando a sistemas alternativos y nuevos métodos para hacer más eficiente el desarrollo constructivo en torno a un cuidado medio ambiental, antes, durante y después de su ejecución, planeando de manera objetiva las rutas adecuadas para el desarrollo de proyectos con una visión sustentable, creando nuevas alternativas de diseño, uso de materiales, sistemas constructivos y una logística ambiental.

Fuentes de Consulta

1. Administración Boliviana De Carreteras (2010), *Estudio de Factibilidad Técnico Económica, impacto ambiental y diseño final de la carretera*, San Buenaventura, Bolivia
2. Ávila Ramírez, David Carlos(s/a), *Metodología de diseño sostenible para las normativas de la construcción en zonas rurales de México*, Universidad de Guadalajara, México.
3. Ayuntamiento De León (1976), *Memorias de la Administración Municipal 1974197*, (consultado en marzo del 2012), México.
4. Cañas M. John Jairo; Atehortua A. Marcelo; Orrego G. Mónica (2005), *Guía Metodológica para la implementación de un Sistema Integrado de Gestión de Calidad*, Depto. Ingeniería Industrial Universidad de Antioquia Medellín, Colombia.
5. Código Reglamentario De Desarrollo Urbano Para El Municipio De León, Gto. (2011), (consultado en febrero del 2012), México.
6. Corporación para la Investigación Socioeconómica y Tecnología S.A., *Guía de producción más limpia para el sector construcción*, Cinset Panama, Panamá.

7. Fernández Hatre, Alfonso (s/a), *Sistemas Integrados de Gestión, Calidad, Gestión Medioambiental, Prevención de riesgos laborales*, Plan de Calidad del Principado de Asturias, España.
8. Galván Rico, Luis E.; Reyes Gil, Rosa E. (2009), *Algunas herramientas para la prevención, control y mitigación de la contaminación ambiental*, Universidad Ciencia y Tecnología, Caracas, Venezuela.
9. García Suárez, Lydia (2008), *Contaminación atmosférica y su gestión para mitigar el cambio climático*, Congreso Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Cuba.
10. IMPLAN (1997), *Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial y Urbano*, documento base, (consultado en febrero del 2012), Ayuntamiento de León, Gto., México.
11. Isunza Vizuet, Georgina (2010), "Efectos Urbanos Ambientales de la política de vivienda en la ciudad de México" en *Revista Espiral*, Vol. XVII N°49 Septiembre-Diciembre, Centro de investigadores de Economías Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional, México.
12. Nieto Escalante, Juan Antonio (Secretario Distrital de Ambiente), (2008), *Control de la Contaminación del Aire*, Bogotá, D. C.
13. Rodríguez Grau, Jorge y Pabón Penía, Luis (s/a), *Sistemas de Gestión Integrados en Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional: sus bases teóricas, implantación y operatividad en Campos petroleros*, Gerencia de Medio Ambiente, Calidad y Seguridad (MACS), Pérez Companc, Venezuela.
14. Secretaría del Medio Ambiente de Medellín (2010), *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras Construcción, Área Metropolitana del Valle de Aburra*, Colombia.
15. Soluziona Calidad y Medio Ambiente, "Línea de Transmisión Eléctrica 230 kV del Proyecto SIEPAC-Tramo El Salvador" en *Estudio de Impacto Ambiental, Medidas Preventivas y de Mitigación*, El Salvador.
16. Tejada Arenas, Víctor Hugo (2006), *Modelo de un sistema integrado de gestión para la subdirección redes de transmisión energía enfocado en las normas ISO 9001, ISO 14001 Y OSHAS 18001*, Medellín.
17. Valdivia Fernández, Helga; Núñez Ato, Daniel (2004), "Evaluación del Riesgo de tipo Físico Natural y su relación con el Planeamiento Urbano. Caso: Distrito de Comas" en *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG*, Vol. 7, N.º 13, 45-57, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
18. Valdivieso Reyes, Diana Elizabeth (s/a), *El Proceso de Construcción y sus Impactos Ambientales, Sustentabilidad y Medioambiente*, Universidad Técnica Particular de Loja-UDIA, San Cayetano Alto, Ecuador.
19. Wadel, Gerardo (2009), "Los edificios y la eficiencia energética" en *Seminario de Gestión Ambiental*, Logroño, España.
20. Weitzenfeld, H. (1996), *Evaluación de impacto en el ambiente y la salud, de acciones proyectadas*, Centro Panamericano de ecología humana y salud, Metepec, México.