

# Implementación de un Sistema para la Clasificación de Residuos Sólidos Urbanos en una IES

E. C. Ávila Salomón <sup>1</sup>, F. Lucero Trujillo <sup>1</sup>, N. Arrieta Ruiz <sup>2</sup>

**Resumen**— En la implementación del sistema de gestión ambiental se han considerado tres etapas que contemplan los puntos más relevantes para las instituciones de educación superior (IES). La caracterización de los residuos sólidos es el primer paso para planear adecuadamente su manejo integral. Al margen de la implementación del sistema ambiental en el ITSSPC, se presentan campañas de concientización y participación en el proceso, para alumnos y personal del instituto, quienes mostraron disponibilidad para el cumplimiento de requisitos de la norma ambiental ISO 14001. Durante el año 2011 el ITSSPC, entra en dicho proceso de certificación lo cual le conlleva a la búsqueda e implementación de estrategias con la finalidad de cumplir con ciertos lineamientos de la misma norma. Una de las estrategias relacionada con el cuidado del medio ambiente fue la implementación de un sistema de clasificación de residuos sólidos urbanos.

**Palabras claves**— ambiental, educación ambiental, sustentabilidad.

**Abstract**— In the implementation of the environmental management system there are three stages to consider, these have the most relevant points for the superior education institutes, the classification of solid residues is the first step for the right integral management planning. Besides the implementation of the ambiental systems, in the campus ITSSPC, there are campaigns focused on the students and the Institute employees to get involved in the procedure and they showed interest in the complaining of the standards of the ISO 14001 regulation. During 2011 the ITSSPC, gets in the certification process which takes it to seek and implement strategies to complain certain specifications of the ISO 14001 regulation. One of the strategies related to ambiental care was the implementation of a classification system of solid urban residues.

**Keywords**— ambiental, ambiental education, sustainability.

<sup>1</sup> Autor 1 (elsa.avila@tecsanpedro.edu.mx). Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, Del Tecnológico 53, Colonia del Tecnológico, C.P. 27800, San Pedro de las Colonias, Coahuila, México.

<sup>1</sup> Autor 2 (francisco.lucero@tecsanpedro.edu.mx). Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, Del Tecnológico 53, Colonia del Tecnológico, C.P. 27800, San Pedro de las Colonias, Coahuila, México.

<sup>2</sup> Autor 3 (nahum.arrieta@tecsanpedro.edu.mx). Departamento de Ingeniería Logística, Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, C.P. 27800, San Pedro de las Colonias, Coahuila, México.

## I. INTRODUCCIÓN

La implementación del sistema de clasificación de residuos sólidos urbanos (RSU's) del Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias (ITSSPC) tiene como objetivo reducir los sólidos urbanos enviados al municipio e implementar estrategias para el reciclado de los mismos y así disminuir el impacto ambiental producido por las acciones que se realizan dentro del plantel educativo.

El proceso para la implementación de la estrategia tiene como fin ser una guía para el cumplimiento ambiental y normativo en materia de residuos sólidos urbanos. Establece medidas de manejo bajo un enfoque preventivo, que pudieran derivarse de un mal manejo de los residuos comunes generados de las distintas actividades que se realizan en la institución. La organización de campañas de educación ambiental y modificación de reglamentos internos es un proceso que no estaba contemplada en el marco de este trabajo, pero que será indispensable en el futuro [1].

Para lograr esto se establecen procedimientos que garanticen la consecución de las metas propuestas en las estrategias conforme a la legislación, Art 95 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Art 16 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Art 49, Art 142, Art 143, Art 146 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila, Art 30 Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila.

Para Hidalgo y Del Álamo (2013) la universidad como entidad docente e investigadora es el principal agente de cambio que debe proporcionar respuestas a los problemas de la sociedad: tiene que alumbrar nuevos paradigmas que expliquen la realidad; experimentar científica y tecnológicamente las soluciones a dichos problemas y capacitar al capital humano que debe emprender el cambio, todo ello basado en un compromiso por la justicia, la paz, la solidaridad y la sostenibilidad [2].

## II. UN SISTEMA AMBIENTAL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR

### A. Metodología

En la implementación del sistema se han considerado tres etapas que contemplan los puntos más relevantes para las instituciones de educación superior (IES). La caracterización de los residuos sólidos es el primer paso para planear adecuadamente su manejo integral. El conocimiento de la composición de los residuos permite planear las estrategias de separación, recolección y periodicidad de entrega para su reciclaje [3].

La primera etapa consistió en hacer un análisis de todos los residuos sólidos urbanos que se reúnen para hacerlos llegar al recolector de basura. Dentro de esta misma etapa se realizó un estudio que identifica los residuos con mayor demanda comercial en la región como el plástico y aluminio.

- Se identificó a las empresas de la región que soliciten residuos para su compra.
- Se realizó una búsqueda en bases de datos de empresarios de la región para identificar y ubicar las empresas que se dedican a la compra de los RSU'S.

La segunda etapa consistió en establecer un código de colores para la realización de la separación y almacenamiento de los subproductos susceptibles de valorización de los RSU'S.

- La selección de los códigos de colores fue en base a una guía de SEMARNAT.
- Los colores que se asignaron fue en base a los residuos generados en la Institución, ya que no existe ninguna normativa que indique de forma obligatoria el uso específico de un color para cada tipo de residuo, lo antes mencionado permitió determinar los siguientes criterios generales, que se muestra en la tabla 1:

TABLA I  
CLASIFICACIÓN DE COLORES

Tipo de Residuo	Color	Descripción
Orgánico	verde oliva	Desecho de comida y/o plantas
Plástico	Azul marino	Botellas de plástico (PET)
Aluminio y vidrio	Azul maya	Lata de aluminio y botella de vidrio
Papel y revistas	Amarillo ámbar	Hoja de máquina, revista, cuaderno o periódicos no maltratados
Varios	Blanco	Residuos no recuperables (todo lo demás)

En la tercer etapa: Diseñar y acondicionar los espacios para el almacenamiento de los RSU's.

Se diseñó un espacio amplio, suficiente y necesario para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos para su disposición final. Este espacio es de fácil acceso y permite la limpieza periódica además está protegido de animales domésticos (gatos, perro o roedores, etc.) para evitar la dispersión de la basura o de diseminar agentes infecciosos.

### B. Resultados

Al margen de la implementación del sistema ambiental en el ITSSPC, se presentan campañas de concientización y participación en el proceso, para alumnos y personal del instituto, quienes mostraron disponibilidad para el cumplimiento de requisitos de la norma ambiental ISO 14001.

La población estudiantil tomó con una gran relevancia la participación con la mejora de los aspectos y cuidado de sus espacios, lo que permitió permear en la comunidad estudiantil y docente como los principales actores en este proceso.

La separación de los residuos es fundamental en la gestión ambiental debido a que es un parámetro para la medición de eficiencias y control de los residuos.

La tabla siguiente muestra los residuos generados desde los inicios en la implementación del sistema ambiental, hasta el año 2015, y muestra una disminución paulatina de los residuos generados.

TABLA II  
RESIDUOS GENERADOS POR AÑO

Año	Kg. Totales	Kg enviados al Mpio.	Kg Reciclad	% Reciclad
2011	3507	1542	1965	56.0%
2012	3568	2370	1198	33.6%
2013	3155	2347	808	25.6%
2014	2320	1536	784	33.8%
2015	2144	1400	744	34.7%

En el año 2011 los RSU’s enviados al municipio fueron de 1542 kg incrementándose esta cantidad hasta 2370 kg en el año 2012 y posteriormente se redujo hasta 1400 kg el último año, esto muestra la relación que hay con la implementación del sistema de clasificación de residuos.

Con lo que respecta a los residuos reciclados observamos en la tabla 2 que en los dos primeros años de implementado el programa la cantidad reciclada fue de 1965 kg y se redujo considerablemente el segundo año hasta 1198 kg; pero la máxima disminución se presenta el año del 2015 con 744 kg. Esto como consecuencia de las diferentes estrategias implementadas en el manejo de residuos sólidos.

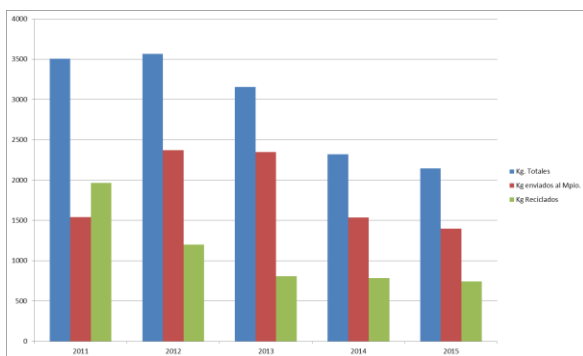


Figura 1. Residuos generados por año.

La figura 1 nos ilustra como el comportamiento en los kg totales, los enviados al municipio y los kilogramos reciclados disminuyen conforme transcurren los años de la implementación del sistema para la clasificación de los residuos sólidos, en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias

### III. CONCLUSIONES

La ISO 14001 es la norma que certifica el Sistemas de Gestión Ambiental, en la actualidad, existe un crecimiento en este tipo de certificaciones debido en gran medida, a los efectos que el hombre tiene sobre el planeta, el deterioro sufrido por el ambiente y la necesidad de generar sustentabilidad ambiental.

La Dirección de Institutos Tecnológicos Descentralizados impulsa la participación de los Institutos para la obtención de su certificación a nivel nacional. De esta manera, la educación para el desarrollo sustentable plantea el reto de adoptar nuevos comportamientos y prácticas que garanticen un futuro común. Para ello, las IES construyen sus propios modelos de “universidad sustentable”, mediante los cuales vinculan las dimensiones de la sustentabilidad con las actividades de la universidad [4].

Durante el año 2011 el ITSSPC, entra en dicho proceso de certificación lo cual le conlleva a la búsqueda e implementación de estrategias con la finalidad de cumplir con ciertos lineamientos de la misma norma. Una de las estrategias relacionada con el cuidado del medio ambiente fue la implementación de un sistema de clasificación de residuos sólidos urbanos.

Es ahí cuando se identifica el primer obstáculo para cumplir con dicho requisito por parte del instituto, al no existir un plan de manejo homologado con clasificación específica de colores, residuos, tipo y características del contenedor en ninguna de las Normas, leyes, decretos, reglamentos estatales y federales de nuestro país.

Las estrategias utilizadas para el reciclaje, se dan desde la separación de los residuos con la finalidad de hacer consciencia del posible segundo uso de los materiales que se envían como desecho, lo que representa una mejora reflejada en la disminución de los kilogramos de residuos enviados al municipio.

Es observable que la disminución de las cantidades en kilogramos enviadas al municipio se ven disminuidas debido a la posibilidad de reciclar los materiales; el reciclado como parte del proceso de gestión ambiental es preponderante debido a lo significativo que resulta ante los estudiantes y a sociedad en general, en cuanto la importancia del impacto ambiental de los residuos.

Sin embargo basados en información proporcionada por parte de la SEMARNAT como guía, se implementan contenedores identificados con el tipo de residuos, en base

a esa guía el cual con éxito se ha implementado en el tecnológico superior de san pedro a lo largo de 4 años., obtenido gratos resultados.

Con la instalación de contenedores en cada edificio se ha logrado la clasificación de los residuos y él envió al municipio ha disminuido, aun que ha sido un trabajo duro se sigue trabajando.

Otros aspectos que se ha logrado es el retiro de contenedores en cada aula, ya no se permite alimentos en las aulas, y los pocos residuos que se llegan a generar se depositan en estos contenedores que están ubicados a la entrada de cada edificio.

Un punto destacable es la cultura que se genera en el personal y alumnado de la institución y la disciplina para ubicar adecuadamente el material de desecho que se tira a los contenedores. Lo anterior responde a las constantes campañas de concientización que permean en la institución y a la labor conjunta del personal y alumnos para cumplir con lo establecido con la norma ambiental en cuestión.

#### IV. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, por facilitar el trabajo académico y del sistema de gestión ambiental, que fueron sustento para este estudio. A nuestro Director General, MC: Jesús Joaquín Quistián Contreras y nuestro Subdirector Académico el Lic. Yucef Mendoza Ortiz, por las facilidades y atenciones prestadas para eficientar los resultados de este trabajo de investigación.

#### V. REFERENCIAS

- [1] Maldonado, L.; (2006). Reducción y reciclaje de residuos sólidos urbanos en centros de educación superior: Estudio de caso. *Ingeniería*, enero-abril, 59-68.
- [2] Hidalgo, D. A., & del Álamo, J. B. (2007). Análisis de los procesos de gestión y educación para la sostenibilidad en las universidades públicas españolas. *Tendencias de la Investigación en Educación Ambiental al desarrollo socioeducativo y comunitario*, 197-215.
- [3] Ramírez-Barreto, E.; Ojeda-Benítez, S.; Armijo de Vega, C.; Quintanilla-Montoya, A.; (2006). Potencial de reciclaje de los residuos de una institución de educación superior: el caso de la Universidad Autónoma de Baja California. *Ingeniería*, septiembre-diciembre, 13-21.
- [4] Vázquez Morillas, Alethia; Cisneros Ramos, Adriana de La Luz; Turpin Marion, Sylvie; Vázquez Solís, Roberto Carlos; Espinosa Valdemar, Rosa María; De La Torre Vega, Alfonso; García García, Beatriz Alejandra; (2013). La Gestión Ambiental en una Institución de Educación Superior Asociada a las Prácticas de Separación y Recuperación de Residuos. *Revista Internacional de*

*Contaminación Ambiental*, 49-57 Para artículos presentados en conferencias pero no publicados:

#### VI. BIOGRAFÍA



San Pedro de las Colonias Coahuila, 16 de Enero de 1979. Maestría en Administración de Seguridad e Higiene, Salud Ocupacional y Ecología, Universidad Autónoma de Coahuila. Torreón Coahuila. 2012. Ingeniero Químico Instituto Tecnológico de La Laguna. Torreón, Coahuila. 2001. Diplomado en Docencia Universidad Autónoma de La Laguna. Torreón Coahuila. 2005. Diplomado en Competencias Docentes Básicas en el Nivel

Superior. Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica. Santiago de Querétaro, Querétaro. 2008. Auditor Líder en el Sistema Integral (calidad, ambiental y oshas). WORLD REGISTER O.C. México D.F. 2014.

El actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, en la Ciudad de San Pedro de las Colonias Coahuila, México. Maestro de tiempo completo, pertenece a la academia de Ciencias Básicas, colaborador en el Área de Innovación, Coordinadora de la Implementación del sistema de Gestión Ambiental, de la Norma ISO 14001, en el punto 44.6 Control Operacional y 4.4.7 Respuesta ante Emergencia en la Institución. Titular en las asignaturas de Química, Estadística Inferencial II, Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional, Propiedad de los Materiales, Líneas de Investigación de interés: Química, Polímeros, Seguridad e Higiene y/o Desarrollo Sustentable,.

MC. Avila, miembro de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico, A.C.



San Pedro de las Colonias Coahuila, 14 de Abril de 1975. Maestría en Producción Agronómica Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. Torreón Coahuila. 2003.

Ingeniero Agrónomo en Irrigación Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U.L. Torreón, Coahuila. 1995. Diplomado en Competencias Docentes Básicas en el Nivel Superior. Centro Interdisciplinario De Investigación y Docencia en Educación Técnica. Santiago de Querétaro,

Querétaro. 2012. Diplomado en Competencias Docentes en el Nivel Medio superior. Universidad Autónoma de Coahuila. Torreón Coahuila. 2015.

El actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, en la ciudad de San Pedro de las Colonias Coahuila, México. Maestro de tiempo completo, pertenece a la academia de Ciencias Básicas, colaborador en el Área de Innovación, coordinador en el sistema de Gestión Ambiental, de la Norma ISO 14001 en el grupo de recursos vegetativos de la Institución. Titular en las asignaturas de Probabilidad y Estadística, Estadística Inferencial I, Estadística Inferencial II y Desarrollo sustentable, Investigación de interés Reciclaje, "Desarrollo Sustentable".



**Nahum Arrieta Ruiz** Francisco I. Madero, Coahuila. 26 de mayo de 1987. Grados académicos: Ingeniería Industrial por el Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias, San Pedro, Coahuila, México, titulación 2010; Maestrante del programa de Maestría en Educación Basada en Competencias por la Universidad del Valle de México, Torreón, Coahuila, México.

Docente del Instituto Tecnológico superior de San Pedro del 2012 al 2015. Actualmente se desempeña como Jefe de División de Ingeniería en Logística. Ha colaborado en líneas de Investigación Educativa con resultados publicados por distintos congresos.

Ing. Arrieta. Perteneciente a la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico A.C. (ADIAT) y miembro de la Red Multidisciplinaria en La Laguna. Colaborador de proyectos de Investigación y asesor de proyectos de Innovación Tecnológica distinguidos a nivel nacional.