

SISTEMA DE MANEJO AMBIENTAL DE LA UASLP

*Pedro Medellín-Milán,
Luz María Nieto-Caraveo y
María Guadalupe Urízar*

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Facultad de Ciencias Químicas y Facultad de
Ingeniería*

Ave. Manuel Nava 6; Zona Universitaria;
San Luis Potosí, SLP, 78210; México.
Tels: (444) 8262440 x125; Fax: (444) 8262449; correo-e:
pmm@uaslp.mx



80 AUTONOMÍA
AÑOS UNIVERSITARIA
1923 - 2003

Universidad Autónoma de San Luis Potosí
9 al 13 de Junio de 2003 San Luis Potosí, S.L.P. México
<http://ambiental.uaslp.mx/foroslp/>

MEMORIA



I Foro Nacional sobre la
Incorporación de la
Perspectiva Ambiental
en la Formación
Técnica y Profesional

RESUMEN

Los Sistemas de Manejo Ambiental (SMA) son un instrumento para la gestión ambiental interna (autorregulación) de las organizaciones. Algunas Instituciones de Educación Superior (IES) en varios países lo están empezando a implantar en diversas modalidades; desde versiones muy específicas hasta versiones amplias, desde versiones macro hasta micro. Algunas son formalistas y limitadas, otras incluyen una asociación orgánica con las funciones esenciales de la universidad. Algunos son un fin en sí mismos (por ejemplo para ahorro, cumplimiento o acreditación), mientras otros también se justifican en cuanto a la inclusión de la perspectiva ambiental en las funciones esenciales de la universidad y sus productos.

Las versiones específicas pueden estar dirigidas por ejemplo a separación de residuos sólidos (las más limitadas); o a servicios en general. Las versiones formalistas por ejemplo, hacen auditorías ambientales para cumplir los requisitos normativos de la Profepa. Las versiones macro analizan la universidad como una caja negra, con entradas y salidas generales y evalúan el impacto ambiental global, pero no lo que pasa a su interior. La UASLP está empeñada en un esfuerzo ambicioso, que le costará varios años de planteamiento conceptual y ejecución de auditorías, plan de gestión e indicadores de desempeño; iniciando con un planteamiento y ejercicio de una auditoría diagnóstica. Es un esfuerzo amplio, asociado orgánicamente con las funciones de docencia, investigación y extensión; y que analiza cientos de unidades auditables con miles de procesos (análisis micro) y once módulos de análisis que obedecen a otros tantos criterios de evaluación del desempeño para evaluar cada laboratorio, taller, clínica, bioterio, vivero, posta agronómica, oficina, etc., pero también en sistemas físicos más amplios como el de uso de agua y energía; o de arquitectura del paisaje; y que se hace con la participación de toda la comunidad universitaria. En este sentido es también un SMA orientado al producto (aprendizaje, generación del conocimiento y sociedad) o P-EMS. Este análisis micro después se integra como conjunto por campus universitario para evaluar también el impacto global.

En México la iniciativa es incipiente y, según los reportes de literatura, la UASLP es una de las primeras en el mundo en tener un proyecto tan amplio en marcha. El SMA-UASLP consta de tres componentes: la Auditoría, el Plan de Gestión y los Indicadores de Desempeño. Consta de once módulos (que obedecen a otros tantos criterios) que son: a) Manejo de sustancias y materiales en laboratorios, clínicas y similares; b) Uso apropiado y eficiente del Agua; c) Uso apropiado y eficiente de la Energía; d) Uso apropiado y eficiente de materiales en oficinas administrativas y académicas; e) Revegetación e inserción ecológica del campus; f) Riesgo y contingencias; g) Arquitectura del paisaje, construcción y bioclimatización; h) Mantenimiento; i) Adquisiciones y políticas administrativas (compras “verdes” o ambientalmente preferibles, entre otras); j) Comunicación y difusión; y k) Normatividad y certificación.

1. ANTECEDENTES

“A diferencia de las regulaciones públicas, que imponen requerimientos ambientales a las organizaciones desde fuera, un Sistema de Manejo Ambiental (SMA o EMS por sus siglas en inglés) consiste en una estructura regulatoria que surge dentro de una organización. Un SMA representa una colección de esfuerzos internos de definición de políticas, planeación e implementación que ofrece beneficios tanto dentro como fuera de la institución” (Coglianese C. And J. Nash (Eds), 2001).

Más allá de México, se detectaron experiencias sistemáticas en Australia, Canadá, EUA y Europa. Estas iniciativas pueden ser esfuerzos puntuales o iniciativas tipo EMS dentro de las universidades; y se pueden manejar al margen de la enseñanza, vinculación e investigación; o integradas a las funciones sustantivas. En EUA han surgido organizaciones específicas de promoción de EMS en universidades.

El movimiento para la aplicación de EMS en universidades es un movimiento apenas emergente pero creciente. Algunos ejemplos de iniciativas son: 1. El Consorcio para la prevención de la contaminación en universidades de New England universities (The Pollution Prevention Consortium of New England Universities, 2001); 2. El Cuestionario de Evaluación de Sustentabilidad para Universidades (SAQ) de la University Leaders for a Sustainable Future (ULSF); borrador generado en 1999 (Association of University Leaders for a Sustainable Future (ULSF), 2001); 3. El University Presidents' Workshop: Learning and Sustainability (Jack MacLeod and Carla Doucet, 1995); 4. Davis L. (2001), Colleges Use Environmental Management Systems (EMS) To Be Green Under EPA Scrutiny.

Por ejemplo, en la última reunión de Greening the Campus en Ball State University en Muncie, Indiana en septiembre del 2000 (Proceedings Greening the Campus Meeting, 2000), participaron 43 universidades que presentaron iniciativas sobre: 1. Valores y ética (5 universidades); 2. Aspectos políticos (4 universidades); 3. transformación curricular (8 universidades y una organización civil); 4. Educación y extensión ambiental (3 universidades); 5. La conformación del campus como una herramienta de enseñanza (2 universidades); 6. Planeación de las instalaciones (6 universidades); 7. Administración de la planta física (4 universidades y 2 empresas); 8. Conservación de energía (2 universidades); 9. Prácticas modelo (5 universidades); 10. Reducción, reuso y reciclamiento (5 universidades) (ver también David Chernushenko, 1996).

Las universidades que han hecho panorámicas del estado del arte en EMS en universidades como Harvard; Michigan State y la Australian National University, concluyen que a pesar de todo, el movimiento es incipiente, las iniciativas son en general desarticuladas y no integran sus funciones esenciales al EMS. Sin embargo, se están organizando en grupos para promover más efectivamente los EMS. Algunas iniciativas y sus propósitos son: 1. La ULSF, que es una “red de organizaciones para hacer una revisión global del progreso hacia la A21 en cuanto a sostenibilidad en educación superior e identificar y compartir estrategias efectivas, modelos y las mejores prácticas para la sostenibilidad en IES”; 2. Second Nature, es una organización que se propone “Introducir ideas y herramientas de sistemas dinámicos e ilustrar cómo esto

ayuda a enfocarse mentalmente y cómo provee un marco para la acción”; 3. El Higher Education Network (HENSE), que tiene como propósito proveer "una nueva visión para las IES, para ofrecerles una función de red de apoyo para aquellas que comparten nuestros valores y la creencia de que juntos podemos hacer cambiar la calidad de la vida a través de la educación superior" (Proceedings Greening the Campus Meeting, 2000).

Según la propia University of Harvard, los enfoques exitosos tienen las siguientes características para su trabajo al interior de la organización universitaria: 1. Tienen una coordinación efectiva; 2. Maximizan la comunicación personal directa con los miembros de la comunidad universitaria; 3. Construyen apoyos formales e informales a través de esta comunicación; 4. Y de esta manera, aseguran socios comprometidos; 5. Se apoyan en las ideas que concitan mayor apoyo; 6. Tienen una planeación y diseño integrados; 7. Prueban, revisan y expanden su trabajo en todo el campus a través de proyectos piloto; 8. Tienen un desarrollo consciente, característico de una organización que aprende; 9. Establecen un marco organizativo y de autoridad en el que el coordinador tiene libertad para involucrarse a todos los niveles de la comunidad universitaria; 10. Este coordinador tiene el apoyo de la administración (de sus máximas autoridades). 11. Y un equipo que es capaz de soportar la innovación y que tiene una visión organizacional de cambio, y que; 12. Aprovecha estudiantes talentosos y comprometidos; 13. El programa tiene una continuidad de 2 a 3 años para construir confianza, relaciones y familiaridad organizacional; 14. Organiza foros para involucrar a la comunidad; 15. Comparte su aprendizaje con cualquiera que esté interesado; y 16. Mantiene sistemas de información accesibles.

Por las iniciativas que hemos detectado en otras universidades queda también claro que hay dos enfoques generales de una auditoría ambiental en universidades, componente obligado de evaluación de un SMA o EMS. El enfoque “top down” o global, según el modelo aplicado por la Universidad de Osnabrück (UO) (Universität Osnabrück Environmental Management Model for Universities, 2000), y el enfoque “bottom-up” que analiza todas las unidades auditables detectadas en el campus y las integra para obtener la visión de conjunto, que es el enfoque de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Ambos enfoques son adecuados a su realidad y la diferencia es si cumplen o no las siguientes premisas: 1. Un regular o buen cumplimiento normativo certificado por la autoridad ambiental; 2. Un sistema nacional y local de información técnica disponible; y 3. Una normatividad y modelos muy elaborados y probados de gestión ambiental. En la UO esto se cumple (no muy bien, según su propia confesión) y en la UASLP no. Ambos enfoques no son excluyentes, y el enfoque “top-down” puede constituir una segunda fase o la fase final de la auditoría del enfoque “bottom-up”. Las otras secciones de este trabajo están dedicadas a describir el SMA de la UASLP.

El EMS de la UO consta de diez “bloques constructivos”: 1. La estructura organizacional; 2. Los lineamientos ambientales; 3. Las regulaciones ambientales externas; 4. La auditoría ambiental; 5. Las metas ambientales; 6. El programa ambiental; 7. El reporte ambiental; 8. El sistema de información ambiental; 9. Los cursos y entrenamiento ambiental; y 10. La participación de los administradores y el trabajo de relaciones públicas. El sistema de la UASLP tiene básicamente los mismos

componentes, pero organizados de una manera diferente, y está en proceso de aplicación.

En la UO, la fase de evaluación de impacto de la LCA se llevó a cabo usando el método de la Agencia Ambiental Federal Alemana (UBA) que está basada en las categorías de impacto descritas en el ISO 14040 (Jhonson, G. P. (1997). Los datos de inventario (de emisiones) se asignaron a diez categorías de impacto diferentes, modelados dentro de estas categorías. Finalmente, las categorías fueron ponderadas unas contra otras. Los resultados más significativos son que la UO contribuye “considerablemente” en las categorías: “agotamiento de recursos de energía fósil” y “cambio climático”. Las principales causas de esto son el consumo de electricidad y calor, así como el tráfico. Para mejorar su situación ambiental se le recomendó a la UO reducir sus emisiones de CO₂, su consumo de recursos de energía fósil y sus emisiones de metano. La implantación de estas medidas llevaría a su vez, a una mejora de las categorías para las que se encontró un impacto “mediano”: “Impactos ecotoxicológicos del NO_x”, “Formación de fotooxidantes”, “Acidificación”, “Eutroficación” e “Impactos toxicológicos humanos de plomo y polvo”.

2. JUSTIFICACIÓN

Los SMA (EMS) surgen en el mundo como una respuesta a la necesidad de inserción de los propios campus universitarios al desafío y la urgencia de la sostenibilidad. En el sistema de la UASLP, asumimos una interpretación acotada a lo que es propiamente el funcionamiento del campus, así como a su relación directa con las funciones esenciales de la universidad: docencia, investigación y extensión. Sin embargo, esta interpretación se aplica tanto a lo que sucede al interior del campus como a las interrelaciones del conjunto del campus (funciones ejecutadas por alumnos, maestros y trabajadores) con el entorno ambiental y social, pero no incluye todas las demás facetas de la compleja relación entre universidad, medio ambiente y desarrollo sostenible, aunque se contextualiza a partir de ella.

3. METODOLOGÍA DEL SMA-UASLP: COMPONENTES Y CRITERIOS

El SMA así concebido (Coglianese C. And J. Nash (Eds), 2001) consta de una Auditoría Ambiental (AA), un Plan de Gestión Ambiental (PGA) y un conjunto de Indicadores de Desempeño (ID) (Figura 1). El SMA se rige por criterios voluntariamente establecidos (Sexton, K et al. Editors, 1999; Raffensperger, C. y Tickner, J., 1999; y Cranor, C. F., 1993) por la propia institución, que pueden incluir el cumplimiento de la normatividad (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1996; y Walss, R., 2001), el funcionamiento eficiente del campus en cuanto a energía, agua e insumos en general, pero que incluye también cualquier otra preocupación ambiental, ecológica, del paisaje, de arquitectura, transporte, reciclamiento y disposición de residuos, etc. Finalmente, el SMA de la UASLP pretende integrarse y retroalimentarse mutuamente con las funciones de docencia, investigación y extensión, para el aprendizaje continuo de los universitarios en la aplicación del concepto de sostenibilidad (Medellín Milán

Pedro y Luz María Nieto Caraveo; 2000). Cada uno de los once módulos del SMA incluye criterios de evaluación y metodologías específicas.

3.1. Opciones y propuesta UASLP

Las versiones del trabajo ambiental en las universidades son múltiples. Los abordajes de manejo ambiental de las actividades del campus también lo son. Nosotros proponemos un SMA amplio e integrado a las funciones esenciales de la universidad en sus implicaciones directas. Construido con la participación de toda la comunidad universitaria y montado sobre la organización académica y administrativa existente, pero influenciándola. Proponemos también diferenciar el SMA de cuestiones de otra índole que son vitales en la ambientalización de la universidad, tales como la incorporación de la perspectiva ambiental al curriculum (Medellín M.P, L.M. Nieto-Caraveo, H. Zavala R, F. Díaz-Barriga M., 1993). Sin embargo, el SMA así concebido integra cualquier posible iniciativa que tenga los mismos propósitos, en lugar de que existan una serie de pequeñas iniciativas aisladas, pues sólo así logrará concitar el apoyo de las más altas autoridades universitarias, la participación y la permanencia.

3.2. La Auditoría Ambiental (AA)

La AA (Harrison, L., 1996; y Ledgerwood, G., Street, E. y Therivel, R., 1994). analiza el comportamiento (procesos y desempeño) de una universidad en relación a un modelo derivado de criterios y plasmado en indicadores (Figura 1). Los criterios deben ser establecidos por los propios universitarios y comparados por ellos mismos con su realidad. En este sentido es una autoevaluación. En cualquier caso, es un ejercicio de congruencia interna y de rendición de cuentas.

Respecto a las modalidades, la AA puede ser de carácter amplio o reducirse al cumplimiento de normas oficiales. Puede ser una iniciativa interna solamente o convenirse también con una autoridad ambiental como parte de una iniciativa voluntaria oficial. En todo caso, es importante que el SMA no se restrinja al cumplimiento de un convenio oficial, sino que tenga su motivación, criterios y fortaleza fundamentalmente en la iniciativa interna.

La AA puede hacerse a partir del análisis sistémico de cada unidad auditable (laboratorio, clínica, bioterio, posta u oficina) en el conjunto del campus, para después integrarse (bottom-up) o puede hacerse globalmente como campus para analizar preferentemente su impacto ambiental regional (top down). Para nosotros, estos enfoques no serán excluyentes sino complementarios y constituirán la fase I y fase II del programa.

Por otro lado, la AA puede encargarse sólo a un grupo de expertos (internos o externos) o puede construirse con la participación amplia de los universitarios. Puede, asimismo, asociarse o no a las funciones esenciales de la universidad. Nosotros proponemos una participación amplia e integrada a las funciones esenciales.

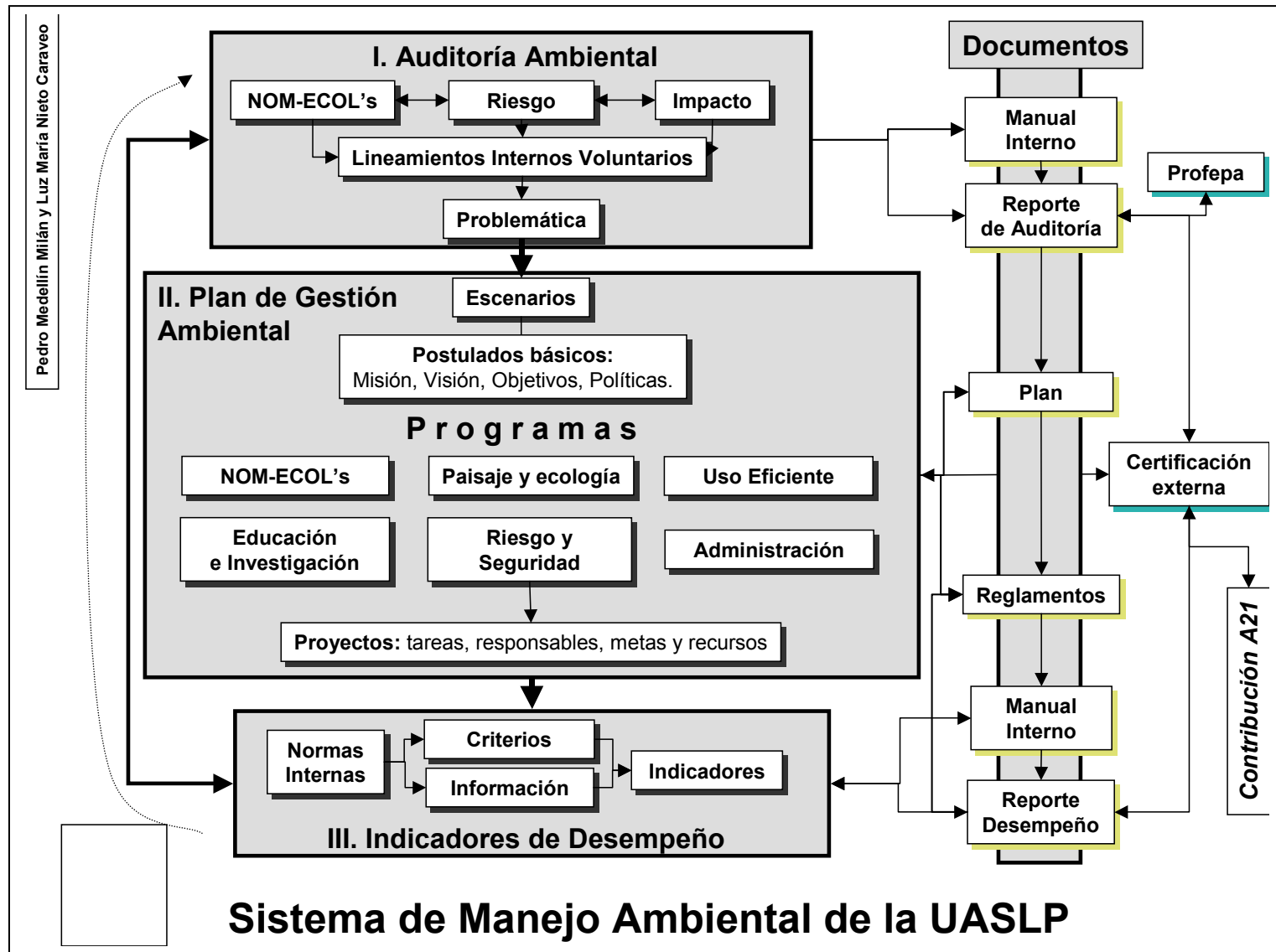


Figura No. 1:
Sistema de Manejo Ambiental de la UASLP (Medellín M.P. y Nieto-Caraveo L.M., 2001)

La AA generará un manual interno y un reporte de auditoría y estos pueden manejarse con agencias acreditadoras externas, entre las que puede estar la Profepa. El manual interno es esencial para establecer un documento base sobre el que se construirá el avance futuro, pero también para capacitar al personal y dejar constancia de los métodos utilizados. La organización y los mecanismos utilizados pueden servir para el Plan de Gestión Ambiental (PGA). El reporte es esencial para establecer los resultados, para registrar la situación en un momento dado y para ser utilizado como un documento de gestión para la acreditación. También debe ser base para definir las metas del PGA (figura 1).

3.3. El Plan de Gestión Ambiental (PGA)

El Plan de Gestión Ambiental es el segundo componente del SMA de la UASLP. Es un documento que establece su misión, visión, objetivos y políticas; así como los programas permanentes que le permitirán resolver los asuntos planteados por la AA y cumplir sus metas.

El PGA utiliza los resultados de la AA: manuales y reportes. Estos manuales y reportes hacen referencia a lo que se encontró en la auditoría y que está contenido electrónicamente en la base de datos que compila toda la información y las decisiones que se tomaron usando los balances de materia y energía (BME) como herramientas de análisis y siguiendo la metodología de manejo de sustancias y materiales, pero también todas las demás herramientas que se refieren a otros aspectos del SMA y que se irán desarrollando conforme avanzamos en los trabajos.

Los resultados del BME tienen que ver con el cumplimiento de normas y con la eficiencia y la minimización del uso de sustancias y generación de residuos. Los otros aspectos de la SMA tienen que ver con eficiencia en el uso de recursos en general, con riesgo y seguridad, con administración, con paisaje y ecología, y con las tareas asociadas en educación e investigación. El PGA describe, asimismo, los proyectos de cada programa, definiendo sus tareas, responsables, metas y recursos. El PGA genera, como dijimos, un documento escrito del plan, pero también sus reglamentos.

3.4. Los Indicadores de Desempeño (ID)

Los indicadores de desempeño son una herramienta de evaluación del funcionamiento ambiental de la universidad, en el contexto de la sostenibilidad. Los indicadores de desempeño indican, como su nombre lo dice, el grado de variación de un comportamiento respecto a un estándar especificado. Los indicadores suelen ser números, pero también pueden simplemente cuestionar si algo se hace o no, por ejemplo. Estos indicadores estarán de preferencia normalizados, esto es, referidos automáticamente a un estándar y ortogonalizados, esto es, variar en una escala del 1 al 100, por ejemplo, o del 0 al 1.

Definir un indicador o un sistema de indicadores supone claridad de objetivos, conocimiento de información, del funcionamiento del sistema que queremos evaluar y de la relación y el impacto de este sistema en el ambiente. Para definir un indicador es

necesario basarse en criterios, que pueden ser definidos por la propia institución o por entidades externas, por ejemplo, leyes y sus normas y reglamentos. Como la legislación suele contener ordenamientos relativos a, por ejemplo, manejo de sustancias peligrosas, a descargas, residuos y emisiones, pero no a otras variables de interés, como el manejo eficiente del agua y la energía; o la ecología del paisaje, entonces es conveniente establecer también criterios propios.

El sistema de indicadores se deberá ir afinando con la experiencia y el conocimiento que propicia la aplicación del SMA. Sin embargo, recordemos que si iniciamos por la auditoría (diagnóstico) necesitamos lo que los planeadores llaman una “imagen objetivo”, esto es, la auditoría supone que ya tenemos un sistema de indicadores. Lo que en realidad sucede es que, como en toda planeación, el proceso mismo de planeación se puede iniciar en cualquier punto, se desarrolla simultáneamente en sus varios componentes y se vá afinando por aproximaciones sucesivas. De esta manera, mientras se lleva a cabo la AA se van conformando ciertos indicadores sobre la marcha y estos constituyen una primera aportación al sistema de indicadores y se ponen a prueba para generar otro sistema. Una vez que el PGA está en operación, este se autoevalúa y se revisa continuamente.

4. METODOLOGÍA PARA EL MANEJO DE SUSTANCIAS Y MATERIALES:

4.1. Planteamiento General

Las metodologías de AA dependen de lo que se esté analizando. Aquí proponemos como ejemplo una metodología para el manejo de sustancias y materiales (Figura 2) que se utiliza para: poner a prueba el cumplimiento de normas ambientales, analizar la eficiencia de energía e insumos, definir los residuos que generamos, así como en qué cantidades y si los debemos tratar, reciclar, emitir, descargar o disponer. La herramienta clave en todos los casos de auditoría es el Balance de Materia y Energía (BME). Este se puede usar tanto para análisis globales como por unidades auditables desagregadas que después se integran. De esta manera se obtiene tanto un análisis micro como uno macro, siguiendo un enfoque “down to top”.

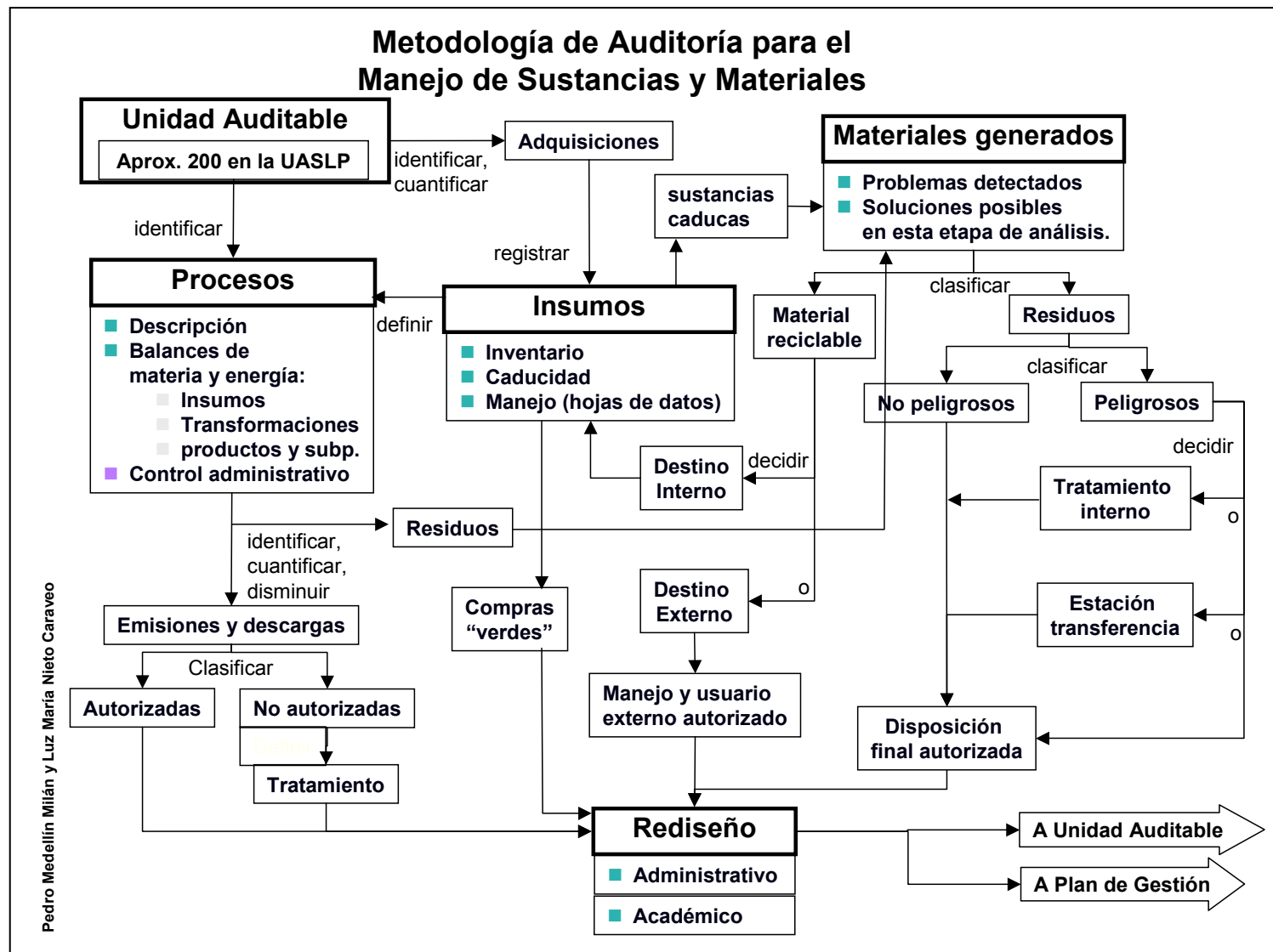


Figura No. 2
Metodología para el manejo de sustancias y materiales en una AA: Modelo básico
(Medellín M.P. y Nieto-Caraveo L.M., 2001)

4.2. Explicación del Balance de Materia y Energía (BME)

El BME es una herramienta fundamental y muy conocida para la elaboración de modelos cualitativos y cuantativos, desde donde se pueden hacer análisis matemáticos. Visto desde el punto de vista “contable” es una definición de entradas y salidas, pero también de lo que pasa al interior del proceso.

Así, debe poder aplicarse a cualquier actividad (práctica de lab, curación, crianza y producción animal, o actividades de oficina). De esta manera, un BME nos permite no sólo definir las sustancias que manejamos, sino también cuantificarlas, y definir las transformaciones que sufren esas sustancias. Finalmente nos ayuda a definir que hacer con ellas una vez que las hemos usado, así como diseñar todo el sistema de manejo incluyendo prácticas de inventarios y compras. Antes que todo, nos permite darnos cuenta de lo que manejamos inadvertidamente.

El análisis de las opciones que resultan del BME se hace siguiendo la metodología que presentamos arriba para el manejo de sustancias y materiales. Las decisiones más difíciles de este diagrama de flujo tienen que ver con el manejo de los emisiones, descargas y residuos riesgosos sujetos a normas. Varias referencias obligadas contienen información sobre las características de estas sustancias (Manahan, S. E., 1990; Manahan, S. E., 1993); sobre su manejo prudente en el laboratorio (Committee on Prudent Practices for Handling, Storage and Disposal of Chemicals in Laboratories, Board on Chemical Sciences and Technology, Commission on Physical Sciences, Mathematics and Applications, National Research Council, 1995) y sobre prácticas de seguridad (Furr, A. K., 2000).

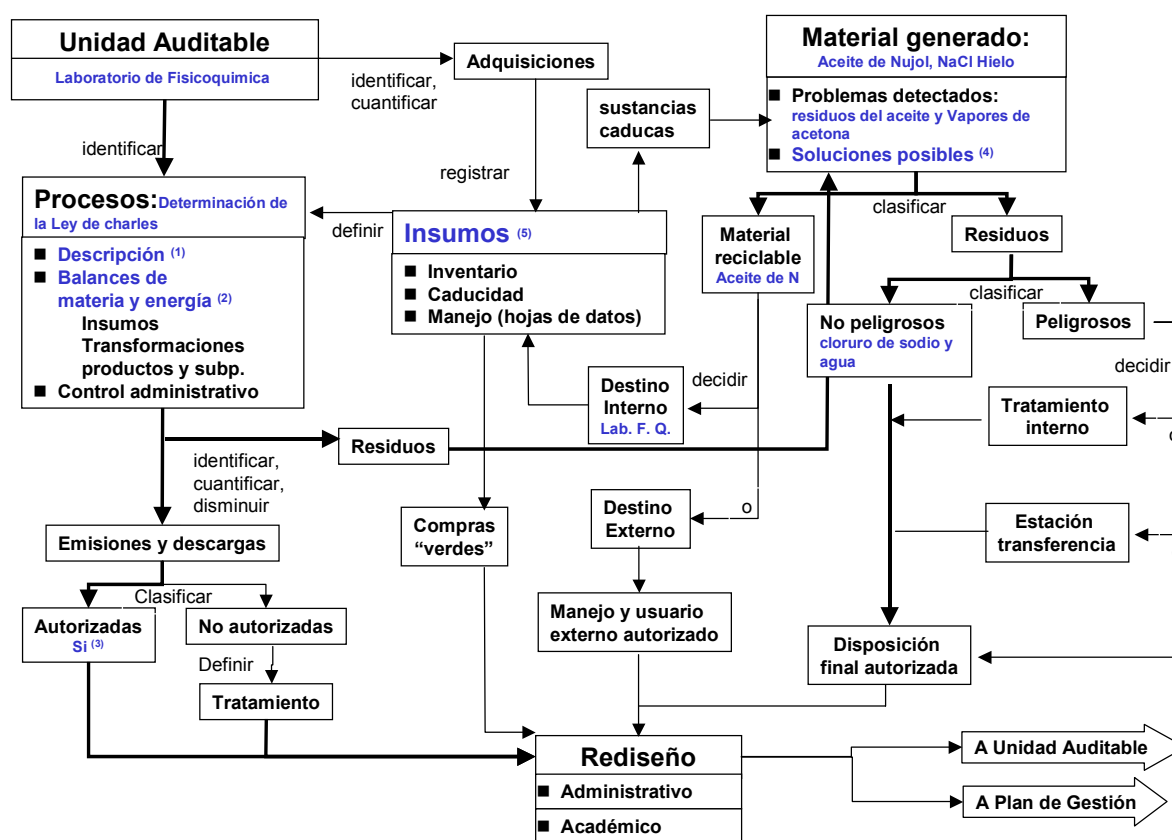
5. AVANCES

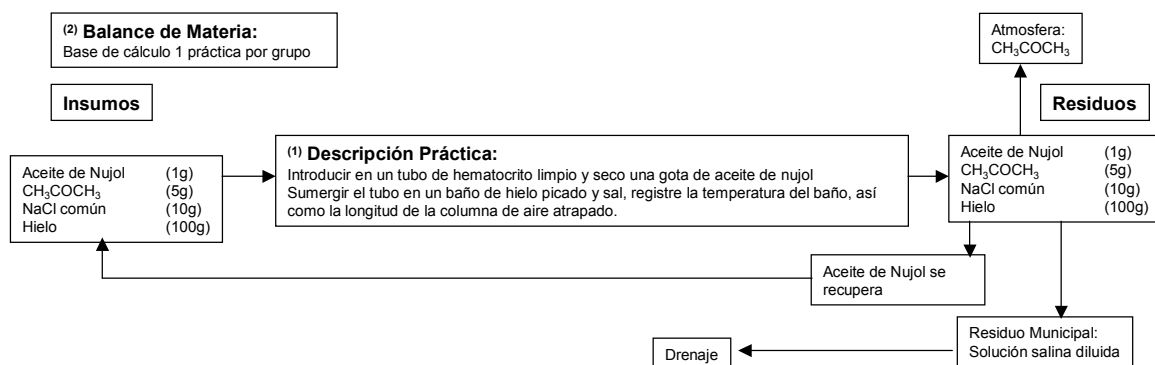
5.1. Ejemplos de aplicación de la metodología de manejo de sustancias y materiales usando un BME.

Presentamos dos ejemplos de aplicación correspondientes a las Unidades Auditables: Laboratorio de Físicoquímica (LFQ) y Laboratorio de Análisis Instrumental (LAI). En el LFQ, se analiza el proceso “demonstración de la Ley de Charles” y en el LAI, “determinación por colorimetría”. En ambos casos se aplica un BME y se sigue la ruta metodológica de manejo de sustancias y materiales, y se determinan cosas como: 1. Qué sustancias y en qué cantidades se utilizan, que transformaciones sufren en el proceso y qué sustancias y cantidades resultan, partiendo de que no todo se transforma al cien por ciento; 2. Si las emisiones, descargas o residuos cumplen la normatividad para efluentes, sin tratamiento previo; 3. Si algún residuo es reciclable, cómo y en qué cantidades; 4. Si hay residuos o descargas que puedan manejarse como residuos sólidos municipales (RSM) o como descargas al drenaje; 4. Si hay efluentes que requieran tratamiento

y cuál, así como las cantidades que se generan; entre otras cosas como por ejemplo, si es necesario investigar algo que no se pudo resolver.

En ambos ejemplos se presenta el diagrama metodológico con caracteres marcados en azul para el caso específico y con flechas en líneas más gruesas marcando las rutas que sí se siguieron en cada caso. Enseguida se presentan los detalles de aquellos cálculos que tienen llamadas en el diagrama principal. Este es el tipo de información que tiene que generarse en cada proceso de cada unidad auditable y registrarse en la base de datos. De aquí se definen las tareas, las metas, los puntos de investigación y las acciones en general que debe contener el Plan de Gestión Ambiental (PGA). Este PGA, como dijimos, define la actividad permanente de la universidad y es el corazón del SMA, que se integra a la actividad misma de la universidad y a sus funciones esenciales de docencia, investigación y extensión.





(3) Emisiones y descargas

Vapores de Acetona:
Las emisiones de los vapores de acetona están dentro del límite permitido ya que las partes por millón emitidas en esta práctica son de 1.585 PPM y los parámetros son de hasta: 750 PPM.

Los cálculos para obtener la concentración de las emisiones de vapores de acetona son los siguientes:
Número de grupos: 13
Gramos totales de acetona consumidos: $(5g)(13) = 65 \text{ g}$ de acetona
Volumen del Laboratorio: 41m^3
Concentración de Vapores de acetona en el laboratorio: $65000 \text{ mg}/41000 \text{ L} = 1.585 \text{ PPM}$

Referencia: Material Safety Data Sheet

(4) Soluciones Posibles

El aceite de nujol se reutiliza ya que no se mezcla.
Para los vapores de acetona se está investigando su recuperación para reuso

(5) Insumos

Gramos totales de Acetona: 65 g
Gramos totales de Aceite de Nujol: 13 g
Gramos totales de Hielo: 1300 g
Gramos totales de NaCl común: 130 g

Nota: Todos los insumos no tienen fecha de caducidad.

(1) **Descripción Práctica:** Realizar una solución patrón de permanganato de potasio, tomar alícuotas y hacer diluciones, realizar cinco soluciones estándar de permanganato de potasio. Utilizar un fotocolorimetro y realizar las mediciones.

(2) **Balance de Materia:**
Base de cálculo: 1 práctica

Insumos

Permanganato de Potasio (168.75 mg/ 1.125 L de agua) +
2.625 L de agua de dilución

Residuos

Permanganato de Potasio (168.75 mg) +
Agua (3.75L)

(3) **Referencia:** CNM-MRD-PT007

(4) **Insumos**

Cantidad total de Permanganato de Potasio: 168.75 mg
Cantidad total de Agua: 3.75 L

Nota: El Permanganato de potasio sufre una oxidación si se mantiene expuesto al ambiente

(5) **Tratamiento interno:** Para el Permanganato reducir a Manganeseo IV, mediante la siguiente Reacción Química:
$$2\text{KMnO}_4 + 4\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{MnO}_2 + 4\text{Fe(OH)}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4$$

Nota: La solución resultante es corrosiva en función de su pH, debido a la presencia del ácido sulfúrico, por lo que se requiere neutralizar.

5.2. Los módulos: problemática y metodología

Problemática

El planteamiento se presenta en función de cada uno de los once módulos (que obedecen a otros tantos criterios) que son como sigue:

Manejo de sustancias y materiales en laboratorios, clínicas y similares

La universidad ha tenido algunas iniciativas aisladas para el manejo de sustancias químicas, como la instauración de micro análisis para disminuir el uso en experimentos didácticos por un factor de hasta 100 y la disposición de algunos residuos via un prestador de servicios ambientales; pero nunca ha realizado un esfuerzo sistemático. La falta misma de un sistema de control sistemático asegura que no hay un manejo óptimo de minimización en el uso y generación de residuos, de sustitución por mejores opciones, y de control de emisiones, descargas y residuos al ambiente. En algunos espacios faltarían inclusive campanas de extracción en laboratorios. El SMA ya está por adquirir las carencias de equipo que se han reportado, así como el equipamiento de dos estaciones de transferencias o almacén temporal de residuos peligrosos estratégicamente ubicados en dos campus.

Uso apropiado y eficiente del Agua

La UASLP tiene una típica red de distribución (pozo, bombas de extracción, red de tuberías, algibes, tinacos elevados y salidas a usos finales) que ha sido construida en partes que se van añadiendo y clausurando conforme a la demanda y no hay un monitoreo de los consumos. Se han detectado esporádicamente problemas de fugas en cada parte de la red; ingresos no registrados de la red externa de la ciudad hacia el campus; salidas del campus a destinos no definidos; líneas perdidas que nadie sabe a dónde van y que al clausurarse no parecen generar ningún problema de abastecimiento a ningún usuario y, desde luego, aparatos de baño que usan demasiada agua o la usan innecesariamente o tienen fugas. El riego de áreas verdes es un violador conspicuo del uso apropiado y eficiente al regar áreas excesivas de pasto y árboles de alto consumo de agua, como los eucaliptos; además no existen como tal sistemas de riego sino riego a discreción con mangueras, que por definición no son eficientes.

Uso apropiado y eficiente de la Energía

La red de energía también maneja un fluido desperdiciable y costoso, cuya generación tiene un impacto ambiental. Se ha construido asimismo con parches añadidos según la demanda y no hay suficientes medidores instalados por circuito para monitorear consumos y desperdicios. Nunca se han aplicado sistemáticamente evaluaciones de estándares de diseño ni de eficiencia en el consumo, tales como la metodología de la Conae. No se ha definido con precisión, por ejemplo, qué iluminación debe usarse a qué horas ni se tienen luces energizadas con celdas solares.

Uso apropiado y eficiente de materiales en oficinas administrativas y académicas

El uso de papel e insumos de oficina deben adolecer de las típicas deficiencias de desperdicio, disposición final y costos puesto que no se ha implementado ningún programa sistemático para el caso. Las oficinas bajo estas condiciones registran un uso excesivo de papel, disposición de sustancias peligrosas en los cestos comunes, no se envían sistemáticamente materiales como toner, recipientes y aparatos en desuso a los proveedores que pueden reutilizarlos o desecharlos apropiadamente, ni hay convenios específicos con empresas recicladoras que, por ejemplo, podrían generar recursos para sostener estos programas.

Revegetación e inserción ecológica del campus

La vegetación del campus es a todas luces inapropiada: no da suficiente apoyo climático, no tiene ningún diseño intencionado; contiene especies exóticas y carencia notoria de especies oriundas; el árbol dominante es el eucalipto que es una especie exótica, alelopática, que usa demasiada agua y genera plagas difíciles de combatir; puede crecer excesivamente y frecuentemente se desgajan ramas completas o se cae el árbol.

Arquitectura del paisaje, construcción y bioclimatización

Muy pocos edificios del campus fueron diseñados pensando, por ejemplo, en la bioclimatización o en otras características arquitectónicas ambientales, y sólo últimamente se están construyendo techos con aislamiento y reflexión solar. En general, entonces, los edificios pueden ser demasiado calientes en el verano y demasiado fríos en el invierno, y variar de un lado a otro. También últimamente se ha estado tratando de dar un estilo compatible a todo el Campus Poniente y a los nuevos edificios de otros campus, como el Campus Oriente, el Campus Centro, el Campus Zona Media y el Campus Zona Huasteca.

Riesgo y contingencias

La Comisión Mixta de Seguridad e Higiene de la UASLP ha estado trabajando varios años en estos asuntos con algún grado de éxito pero sin embargo se perciben algunas deficiencias de prevención y capacitación, por lo que es necesario un enfoque más académico y sistemático, con la participación amplia de la comunidad universitaria, justo el tipo de acción del SMA.

Mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento cubren áreas muy diferentes de los campus en todas las dependencias (no contamos mantenimiento a aparatos científicos) y estas tienen que ver con limpieza, reparaciones mecánicas, remozamiento y acabados en edificios, combate a plagas en bibliotecas, y muchas otras. Estas funciones administrativas típicamente no tienen previsiones ambientales en sus programas y sus operaciones pueden tener grados importantes de complicación porque involucran sustancias químicas tóxicas, solventes, grasas y aceites, preparación y limpieza de superficies metálicas y de mampostería, plaguicidas orgánicos sintéticos, etc.

Adquisiciones y políticas administrativas (compras “verdes” o ambientalmente preferibles, entre otras)

Las adquisiciones y políticas administrativas no pueden avanzar mayor cosa mientras el resto de las políticas ambientales estén indefinidas, por lo tanto habrá que empezar en cuanto avance suficiente el SMA. Estas políticas tienen que ver, como dijimos arriba en Manejo de Sustancias y Materiales, con la cantidad y la cualidad de los productos que se adquieran. Depende por lo tanto de reducir y sustituir sustancias y materiales (y hasta equipo); de un inventario de consumos más riguroso para evitar excesos y desperdicios u obsolescencias en las compras; de cambios en los insumos y la forma de utilizarlos, etc. Las políticas administrativas tampoco han estado orientadas a las compras que demandan responsabilidad ambiental del proveedor en sus productos y en el manejo de desechos.

Normatividad y certificación

No ha habido ninguna evaluación sistemática del cumplimiento de la normatividad, particularmente de residuos, descargas y emisiones según las normas federales, estatales o municipales, tanto de residuos peligrosos como de aguas residuales. Sólo algunas dependencias operan bajo contrato con un prestador de servicios en la recepción y disposición de residuos peligrosos, incluyendo biológico-infecciosos. No se podría iniciar, por tanto ningún proceso de certificación ambiental ni se ha planteado fuera del ámbito del SMA.

Comunicación y difusión

El proceso sobre problemática y propuestas de solución con participación de la comunidad universitaria sólo se ha planteado e iniciado dentro del SMA. Este proceso ha avanzado en la medida que lo ha requerido el SMA y por lo tanto está aún lejos del grado de madurez que tendría en las etapas avanzadas del Sistema.

5.3. Alcance y Metodología de los Módulos

Manejo de sustancias y materiales en laboratorios, clínicas y similares:

Este módulo pretende cubrir todo lo relacionado con el manejo de aquellas sustancias y materiales que requieren un cuidado especial, tanto porque son de alto riesgo durante su uso y almacenamiento, como porque sus emisiones, descargas y residuos están regulados o pueden causar daños ambientales o a la salud. La sustitución y la minimización en el uso y generación de residuos suponen cambios en los procesos o un incremento en la eficiencia.

Por ejemplo, la Facultad de Ciencias Químicas instauró los microanálisis que puede reducir las cantidades de reactivos hasta en un factor de 100. También se pueden reducir las cantidades de sustancias inventariadas y obsoletas por medio de un sistema preciso de inventario que surge también del SMA. El buen manejo gira alrededor de una contabilidad precisa de cada sustancia, del diseño y el cuidado en la operación del proceso; de la prevención y control de los flujos hacia fuera y de la eficiencia con que se opere.

La metodología consiste en efectuar balances de materia y energía para cada proceso de cada unidad auditable, en el que se cuantifican entradas, salidas y transformaciones; se toman decisiones de minimización, sustitución, tratamiento, reciclamiento, reuso (interno o externo) disposición, reprogramación de adquisiciones (en cantidades, flujos, especies o servicios); y las decisiones se ejecutan o se convierten en metas para el Plan de Gestión. En todo este proceso participan los encargados de la unidad auditable como auditores responsables y su equipo, como el equipo de auditoría de esa unidad. Como en cada caso, la coordinación del SMA propone el esquema general de trabajo y coordina el equipo que elabora la metodología; conduce, liderea y supervisa la aplicación de la

metodología; pero también registra las propuestas y coordina la elaboración del manual correspondiente.

Uso apropiado y eficiente del Agua

Este módulo, como cada uno tiene al menos dos partes: el uso apropiado, pertinente; y el uso eficiente. Lo primero tiene que ver con desperdicios flagrantes (conspicuos) como el regar grandes cantidades de pasto con agua potable o aún con agua no potable: por ejemplo jardines y campos de fútbol, o regar árboles de alto consumo de agua no oriundos de la región, como los eucaliptos y otros comunes en nuestro medio. El uso eficiente está relacionado con usar la menor cantidad de agua posible para un uso dado, al mismo tiempo que se satisfacen los requerimientos mínimos para el buen funcionamiento. Por ejemplo, un cultivo con sistemas eficientes de irrigación o fertirrigación puede mantener la productividad agrícola y hasta mejorarla al tiempo que mejora el potencial de sostenibilidad.

La metodología consiste en: registrar los usos actuales, las fuentes, las redes existentes (con aljibes y tanques) y las áreas o edificios a los que dan servicio; y otros componentes importantes; hacer un análisis de uso apropiado y eficiente.

El uso apropiado considerará, dada la escasez en la región, que todo uso debe minimizarse y utilizarse sólo para lo estrictamente necesario para el mantenimiento, higiene y consumo humano. Se tendrán que considerar alternativas “áridas” de vegetación y riego, reciclamiento, sistemas secos y de bajo consumo, etc.

El uso eficiente requerirá un análisis específico que determine calidad de los sistemas de distribución; conocimiento y regulación estricta de fuentes y usos; conocimiento detallado de la red; detección de fugas y aparatos que desperdician agua; (sustitución por sistemas ahorradores); medición permanente que permita llevar un registro continuo; monitoreo especial para análisis de eficiencia del sistemas y necesidades de rediseño; propuestas y ejecución del rediseño de la red, incluyendo fuentes, bombas, medidores, aparatos ahorradores (por ejemplo sistemas de riego por goteo o aspersión localizada, inodoros de 3 a 6 litros máximo con previsiones para detección de fugas; mingitorios secos; llaves de agua con burbujas de aire y ojos electrónicos, etc), entre otros.

Como en todo el SMA, habrá un programa de comunicación y señalética y una participación activa de los universitarios para proponer, diseñar, ejecutar, etc, como expertos, como académicos (docentes, investigadores y divulgadores) y como usuarios.

Uso apropiado y eficiente de la energía

Nuevamente analizamos el uso apropiado, pertinente, y el uso eficiente. Lo primero tiene que ver con desperdicios flagrantes (conspicuos) como el alumbrado

o acondicionamiento de aire innecesario, o los equipos con capacidades excesivas. El uso eficiente está relacionado con el diseño de las redes, la climatización a contrapelo de un mal diseño arquitectónico, etc.

La metodología requiere un registro de redes, tiempos, potencias, actuales y un monitoreo del desempeño. El análisis de uso apropiado y eficiente requiere criterios establecidos entre expertos y usuarios, y comparación con las instalaciones y monitoreo. Un equipo ya ha diseñado el sistema de monitoreo y estamos en proceso de adquisición del equipo.

Uso apropiado y eficiente de materiales en oficinas administrativas y académicas

Este problema es cualitativamente similar a los dos anteriores, aunque los insumos sean de naturaleza muy diferente. Los materiales de uso, ahorro, reciclaje y disposición (desechos comunes) están bastante tipificados (Houlahan J., y Bell, C., en Freeman H. M., 1998, pp. 501-511) como,

- Equipo general (papel, cartón, cartuchos, cintas, bolígrafos y lápices)
- De correo (correo chatarra, sobres y desechos de empaques incluyendo bandas, "cacahuates", burbujas, tarimas, etc),
- De consumo personal (periódicos, alimentos y empaques, recipientes de aluminio, vidrio, plástico, papel),
- De mantenimiento (productos químicos de limpieza, recipientes, lienzos o toallas, focos),
- Equipo excedente o desechable (computadoras obsoletas, equipos descompuestos, bolígrafos desechables, clips, grapas) y
- Desechos peligrosos (baterías, líquidos correctores con solventes, sustancias químicas para limpieza, balastras y lámparas fluorescentes).

Hay una gran variedad de iniciativas que pueden aplicarse en las áreas de adquisiciones y en las de manejo, para disminuir, reciclar, sustituir, obtener servicios, etc. Típicamente estas acciones disminuyen contaminación y costos, y establecen un orden productivo en la oficina.

Revegetación e inserción ecológica del campus

La revegetación del campus puede diseñarse de manera que sea congruente con, o similar a los ecosistemas de la región de manera que disminuyan la perturbación de la ciudad y consecuentemente contribuyan con un relativo fortalecimiento forestal. Los primeros efectos ambientales tienen que ver con la

disminución en el gasto de agua para riego y con la eliminación de las perturbaciones de especies exóticas al sustituir, por ejemplo, pasto, eucaliptos y cemento por especies locales. Los eucaliptos se eliminan totalmente, el pasto y el cemento se dejarían en un mínimo conveniente, si hubiera tal cosa. Se busca que el suelo sea permeable, alimente a los acuíferos y “transpire”, que esté protegido de la erosión y ayude a mantener la temperatura ambiente. Simultáneamente, se buscaría la generación del sombras y espacios agradables con una arquitectura del paisaje al estilo del altiplano árido.

Arquitectura del paisaje, construcción y bioclimatización

Dentro de un paisaje como el que se plantea arriba, las construcciones tienen que ser estéticamente armónicas y climáticamente congruentes, además de ser austeras en cuanto a tener los mínimos posibles consumos de energía para climatización y de agua (ver secciones de agua y energía). Así, tiene que haber un esfuerzo revegetación, construcción y climatización del entorno y de los edificios que obedezcan conceptos de congruencia ecológica con los biomas y ecosistemas de esta zona árida; de buen uso y eficiencia en los consumos; de bioclimatización en cada área y en el conjunto del campus; de bioclimatización en edificios cuidando sombreado y humedad externos, orientación y aprovechamiento de incidencia solar, sombras y vientos; aislamiento de paredes al calentamiento por soleado en verano hacia el norte y poniente, particularmente, y en algunos casos también del oriente; protección y aislamiento de techos al sol de todo el día, particularmente las horas centrales del día y en el verano. En los grandes espacios que requieran ventilación y acondicionamiento (o que lo requieran aunque sea temporalmente por mal diseño) se usará el sistema de aire lavado (enfriamiento por humectación) y nunca el de “aire acondicionado” (enfriamiento por ciclo de compresión-expansión).

Riesgo y contingencias (incluye emergencias toxicológicas)

El área de riesgo y contingencias es la que más cae en el campo de higiene y seguridad, pero en el SMA presenta algunas diferencias importantes. Por ejemplo, la UASLP tiene una Comisión Mixta (autoridades-sindicato) de Seguridad e Higiene. Esta actúa en el marco de una responsabilidad formal en el ambiente laboral. El ámbito del SMA es el del análisis concienzudo de estas mismas condiciones de trabajo y del ambiente, y en eso coincide con el de la comisión mixta. Sin embargo, mientras el trabajo del SMA puede apoyar al de la comisión mixta, el SMA no tiene las responsabilidades laborales formales de la Comisión Mixta. El trabajo del SMA es más en el ámbito académico y por lo tanto de interacción con las funciones esenciales de la UASLP y como tiene una amplia participación del personal de cada unidad auditable y sistema (alumnos, profesores y administradores) tiene un gran potencial de capacitación y formación. Algunos profesores del área han insistido en particular en el rubro de emergencias toxicológicas y la preparación que se requiere para disminuir y afrontar los riesgos.

5.4. Otras metodologías

Dejamos pendientes las metodologías de mantenimiento; adquisiciones y políticas administrativas (compras “verdes” o ambientalmente preferibles, entre otras); normatividad y certificación; y comunicación y difusión, para no alargar demasiado esta presentación.

REFERENCIAS

- Association of University Leaders for a Sustainable Future (ULSF), (2001);
<http://www.ulsf.org>;
- Chernushenko David, (1996). Greening Campuses. Environmental Citizenship for Colleges and Universities. International Institute for Sustainable Development, Manitoba, Ca.
- Coglianese C. And J. Nash (Eds) (2001) Regulating from the Inside: Can Environmental Management Systems Achieve Policy Goals? April 2001, 250 Pages.
http://www.rff.org/books/descriptions/regulating_from_the_inside.htm
- Committee on Prudent Practices for Handling, Storage and Disposal of Chemicals in Laboratories, Board on Chemical Sciences and Technology, Commission on Physical Sciences, Mathematics and Applications, National Research Council, (1995). Prudent Practices in the Laboratory. National Academy Press. 427 pp.
- Cranor, C. F. (1993). Regulating Toxic Substances, A Philosophy of Science and the Law. Oxford University Press. 252 pp.
- Davis, L. (2001). Colleges Use Environmental Management Systems (EMS) To Be Green Under EPA Scrutiny; Vol 1; ENSR International.
<http://www.ensr.com>
- Freeman, H. M. (1998) Manual de Prevención de la Contaminación Industrial, McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Furr, A. K.(2000). CRC Handbook of Laboratory Safety, 5th Ed. CRC Press LLC. 774 pp.
- Harrison, L. (1996). Manual de Auditoría Medioambiental. Higiene y Seguridad, 2a ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, México, 676 pp.
- Jhonson, G. P. (1997) The ISO 14000 EMS Audit Handbook. CRC Press, LLC. 316 pp.

- Ledgerwood, G., Street, E. y Therivel, R. (1994). Implementing an Environmental Audit. Richard D. Irwin Inc. 212 pp.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, (1996). SEMARNAP. 239 pp.
- MacLeod Jack and Carla Doucet (1995). University President's Workshop: Learning and Sustainability; <http://www.Nrtee.org>
- Manahan, S. E. (1990). Hazardous Waste Chemistry, Toxicology and Treatment. Lewis Publishers. 378 pp.
- Manahan, S. E. (1993). Fundamentals of Environmental Chemistry. Lewis Publishers. 844 pp.
- Medellín M.P., L.M. Nieto-Caraveo, H. Zavala R, F. Díaz-Barriga M. (1993). Implicaciones Curriculares de la Formación Ambiental en la Educación Profesional; en: Perspectivas Docentes No. 11 Mayo-agosto de 1993 Revista de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tab.
- Medellín Milán Pedro y Luz María Nieto Caraveo (2000), La Producción del Conocimiento Sobre la Sustentabilidad: Tópicos Emergentes, pp 77-98, año 2000; en Antología de ANUIES: La Educación Superior Ante los Desafíos de la Sostenibilidad, Vol 3: En Torno al Curriculum Ambiental.
- Medellín M.P. y Nieto-Caraveo L.M. (2001) Sistema de Manejo Ambiental de la UASLP, Documento Interno de la Agenda Ambiental, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México, <http://ambiental.uaslp.mx>.
- Proceedings Greening the Campus Meeting (2000), Muncie, Indiana.
- Raffensperger, C. y Tickner, J. (1999). Protecting Public Health and the Environment, Island Press. 385 pp.
- Sexton, K et al. Editors. (1999). Better Environmental Decisions, Island Press. 475 pp.
- The Pollution Prevention Consortium of New England Universities, (2001). <http://www.turi.org/HTMLSrc/P2Consortium.html>.
- Universität Osnabrück Environmental Management Model for Universities (2000). <http://www.usf.uos.de/projects/sue/UM-Modell/umgesamt.en.html>;

Walss, R. (2001). Guía Práctica para la Gestión Ambiental. McGraw-Hill Interamericana Eds. México. 435 pp.

Este texto forma parte de la Memoria del



I Foro Nacional sobre la Incorporación de la Perspectiva Ambiental en la Formación Técnica y Profesional
9 al 13 de junio de 2003, San Luis Potosí, S.L.P., México
Sede: Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Programa y resúmenes disponible en:

<http://ambiental.uaslp.mx/foroslp/>

I N S T I T U C I O N E S C O N V O C A N T E S Y P A T R O C I N A D O R A S :

Agenda Ambiental de la [UASLP](#); Consorcio Mexicano de Programas Ambientales Universitarios para el Desarrollo Sustentable ([Complexus](#)); Programa Institucional de Medio Ambiente de la [Universidad de Guanajuato](#); Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ([ANUIES](#)); Centro de Estudios sobre la Universidad de la Universidad Nacional Autónoma de México ([CESU-UNAM](#)); Secretaría de Educación Pública a través de las Subsecretarías de Educación Superior e Investigación Científica ([SEP-SESIC](#)) y de Educación e Investigación Tecnológica (SEIT); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ([SEMARNAT](#)) a través del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable ([CECADESU](#)) y de la [Delegación Federal](#) de la Semarnat en SLP; Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental ([SEGAM](#)) del Gobierno del Estado de SLP; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología a través del Sistema Regional de Investigación Miguel Hidalgo ([Conacyt-SIGHO](#)); Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales (ANAAE); Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica ([CIIDET](#)); Academia Nacional de Educación Ambiental ([ANEA, A.C.](#)); y Comisión de Educación y Comunicación (Mesoamérica) de la Unión Mundial para la Naturaleza ([CEC-UICN](#))