

INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL: UNA PROPUESTA PRÁCTICA DE FORMACIÓN CIENTÍFICA, TÉCNICA Y ÉTICA

P. Medellín Milán^{1*}. y L. M. Nieto Caraveo²

Referencia completa:

MEDELLÍN-MILÁN P. Y L.M. NIETO-CARAVEO (1998) **Ingeniería y gestión ambiental: Una propuesta práctica de formación científica, técnica y ética**, ponencia presentada en la XIX Encuentro Nacional de la AMIDIQ, Asociación Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química, Ixtapa, Gro., 13-15 mayo de 1998.

RESUMEN

Este ensayo precisa algunos de los desafíos que plantea el surgimiento y consolidación de los instrumentos de gestión ambiental que prevé la LGEEPA a la práctica profesional de los ingenieros. A partir de un breve análisis del contexto, que identifica seis problemáticas ambientales clave, se proponen dos horizontes para la formación profesional. Para cinco instrumentos de gestión ambiental se muestran algunos hallazgos en cuanto a: los usuarios de los servicios profesionales; las modalidades de trabajo remunerado; los principales cambios recientes en los campos de conocimiento, principalmente el científico y técnico requeridos; las principales necesidades de manejo técnico que dichos instrumentos plantean a los profesionales de las ingenierías; y las exigencias éticas que los profesionales deben enfrentar en dichos espacios de trabajo. Los cinco instrumentos analizados son: el ordenamiento ecológico del territorio (OET); las manifestaciones de impacto ambiental (MIA's); los estudios de riesgo ambiental (EDR's); las áreas naturales protegidas (ANP's); y las normas oficiales mexicanas (NOM's).

PALABRAS CLAVE: Gestión Ambiental, Formación de Ingenieros, Desarrollo Sostenible, Educación Ambiental, Educación Profesional.

ABSTRACT

This essay pinpoints some of the challenges to engineering education associated with the emergence and positioning of the instruments of environmental management embodied in the general environmental law of the country (LGEEPA). Two proposed horizons for professional education stem from a brief review of the context, including six key environmental issues. For each one of five instruments we show findings related to: recipients of professional services; modes of employment; main shifts in the fields of knowledge, mainly in the technical and scientific fields; main needs of technical expertise that such instruments demand to related professions of engineering; and the ethical demands that those professionals should meet in the work spaces newly open to them. Five such instruments are analysed: Territorial Planning (TP); Environmental Impact Assessment (EIA); Environmental Risk Studies (ERS); Natural Protected Areas (NPA); and Mexican Official Norms(MON).

KEYWORDS: Environmental Management, Engineering Education, Sustainable Development, Environmental Education, Professional Education.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto de investigación "La construcción regional del desarrollo sostenible en relación con la educación superior. El caso de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí", es apoyado por el SIHGO-CONACyT, y se lleva a cabo con la colaboración de los gobiernos de los estados correspondientes. En particular se agradecer la cooperación del Gobierno del Estado de Guanajuato, de la Universidad Iberoamericana Plantel León y de la Delegación de la SEMARNAP en el Estado de Aguascalientes.

¹ Doctor en Ingeniería Química. Profesor Investigador de Tiempo Completo del Centro de Investigación y Estudios de Posgrado (CIEP) de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, UASLP. Ave. Manuel Nava No. 6, 78210 San Luis Potosí, S.L.P. Email: pmm@uaslp.mx

² Maestra en Ciencias de la Educación. Profesora Investigadora de Tiempo Completo del Centro de Investigación y Estudios de Posgrado (CIEP) de la Facultad de Ingeniería de la UASLP. Email: lmnieto@uaslp.mx



La información y opiniones contenidas en los artículos, publicaciones y demás materiales disponibles en las páginas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) son responsabilidad exclusiva de los autores. Se publican con fines didácticos y de divulgación, con base en el principio universitario de libertad de examen y discusión de las ideas, así como en el derecho estatutario de los profesores de la UASLP a ostentarse como tales.



Este material se encuentra disponible en Internet en las páginas de la Agenda Ambiental de la UASLP:
<http://ambiental.uaslp.mx>

Derechos Reservados © 1998 por Pedro Medellín Millán y Luz María Nieto Caraveo. México.

Este material puede ser copiado, reproducido, modificado y distribuido por cualquier medio físico o electrónico, sólo sujeto a los términos y condiciones establecidos en la *Open Publication Licence*, v 1.0 o posterior (<http://opencontent.org/openpub>). Está prohibida la distribución de versiones sustantivamente modificadas de este documento, sin la autorización explícita del propietario de los derechos. La distribución del trabajo o derivados de este trabajo en cualquier libro estándar (impreso) está prohibida a menos que se obtenga con anticipación el permiso del propietario de los derechos. Los derechos comerciales siguen siendo de el o los autor(es).

Copyright © 1998 by Pedro Medellín Millán and Luz-María Nieto-Caraveo. Mexico.

The material may be copied, reproduced, modified and distributed in whole or in part, in any medium physical or electronic, only subject to the terms and conditions set forth in the *Open Publication License*, v1.0 or later (<http://opencontent.org/openpub>). Distribution of substantively modified versions of this document is prohibited without the explicit permission of the copyright holder. Distribution of the work or derivative of the work in any standard (paper) book form is prohibited unless prior permission is obtained from the copyright holder.' to the license reference or copy. Commercial print sale rights are held by the author(s).

INTRODUCCIÓN

Este ensayo se propone identificar algunos desafíos que plantea el surgimiento y consolidación de los instrumentos de gestión ambiental que prevé la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), a la práctica profesional de los ingenieros, principalmente, ingenieros químicos, ambientales, sanitarios y otras profesiones relacionadas. El análisis realizado tiene como base las indagaciones preliminares llevadas a cabo hasta la fecha en el proyecto de investigación "*La construcción regional del desarrollo sostenible en relación con la educación superior. El caso de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí*", así como de la reciente experiencia en gestión ambiental de uno de los miembros del equipo de investigación.

METODOLOGÍA

La revisión de literatura del proyecto mostró dos grandes vertientes de análisis de la construcción del desarrollo sostenible: la de productos y la de procesos. En el primer caso se encuentran los esfuerzos por identificar indicadores ambientales y de sostenibilidad. En el segundo caso se encuentran investigaciones de corte sociológico. En esta investigación se asume un enfoque como éste último aunque con algunos elementos del primero.

Dada la amplitud del objeto de estudio, el diseño de la investigación incluye la realización de varios estudios, con diferentes cortes empíricos, organizados en tres etapas. El diseño permite que desde la primera etapa se generen productos útiles.

Las principales **categorías y ejes de análisis** con que se abordará el objeto de estudio son desarrollo sostenible, construcción social y educación superior.

Las **técnicas** que se utilizarán son de uso frecuente en ciencias sociales. Sobresalen las siguientes:

- ◇ Entrevistas, de tipo estructurado y semiestructurado, cuando se trate de información que solo puede ser aportada por personas con base en su experiencia o en la información a que tienen acceso. Los criterios de ubicación de los informantes son dos: (1) a través de las estructuras y procedimientos formales de las organizaciones e instituciones que se

incluyan en la investigación, y (2) a través de las redes informales de intercambio y comunicación.

- ◇ El análisis de archivo, cuando se trate de localizar materiales que documenten la problemática ambiental de las regiones, así como la base normativa y programática de la gestión ambiental.
- ◇ Análisis cuantitativo, cuando se trate de procesar indicadores estadísticos relacionados con la problemática ambiental.

Actualmente se está trabajando paralelamente en tres vías:

- (1) Se están construyendo escenarios ambientales para cada uno de los cuatro estados.
- (2) Se están revisando temas ambientales emergentes en los diferentes campos profesionales, científicos y tecnológicos.
- (3) Se están llevando a cabo entrevistas con actores sociales provenientes de sectores diversos. Estas se analizan con el programa ATLAS/ti, especializado en el análisis de datos cualitativos.

A continuación se tratarán de mostrar los hallazgos preliminares del proyecto en cuanto a la identificación de las oportunidades específicas de trabajo productivo remunerado que representan los instrumentos de política ecológica. En este documento se presentan solamente cinco de ellos:

- I. El ordenamiento ecológico del territorio (OET)
- II. Las manifestaciones de impacto ambiental (MIA's)
- III. Los estudios de riesgo ambiental.
- IV. Las áreas naturales protegidas (ANP's)
- V. Las normas oficiales mexicanas (NOM's)

Para cada uno de ellos se analizan:

1. ¿Cuáles son los usuarios actuales y potenciales de los servicios profesionales?
2. ¿Cuáles son las modalidades bajo las que parece factible consolidar espacios de trabajo remunerado?
3. ¿Cuáles son los principales cambios recientes en los campos de conocimiento, principalmente en el campo científico, que los profesionistas deben comprender para trabajar en dichos instrumentos?

4. ¿Cuáles son las principales necesidades de manejo técnico que dichos instrumentos plantean a los profesionales de las ingenierías?
5. ¿Cuáles son las exigencias éticas que los profesionales deben enfrentar en dichos espacios de trabajo?

ALGUNOS ASUNTOS AMBIENTALES CRÍTICOS

UNA BREVE CONTEXTUALIZACIÓN

Una propuesta sobre la formación ambiental de los profesionistas de la ingeniería, requiere ubicarse claramente dentro de la problemática y las características del objeto que pretende abordar. Una propuesta de formación ambiental profesional no puede reducirse a cuestiones fragmentadas, temas de moda o a visiones aisladas de los problemas que busca resolver.

Las ingenierías deben asumir la complejidad de las relaciones entre naturaleza, hombre y sociedad, y de sus implicaciones en la economía, la tecnología y la política.

Si se está hablando, además, de crisis y de cambio, se tendrán que incluir también nuevos paradigmas, cuestionamientos de fondo, nuevas relaciones de poder, y nuevas relaciones hombre-cultura-naturaleza.

Obviamente, este no es el espacio para entrar en esa discusión. Sin embargo, a continuación se plantearán algunos asuntos ambientales críticos, a manera de contexto, y algunas líneas generales de solución, en espera de que esto nos plantee más cuestionantes, que, por otra parte, han sido ya muy discutidas, como por ejemplo: ¿cómo fue que llegamos a ese estado de cosas? ¿porqué no se habían o se han intentado suficientemente algunas rutas mucho más ambientalmente y con frecuencia también económicamente racionales? ¿Qué se requiere para seguir las rutas de la sostenibilidad?

- 1) El **consumo energético**, su mala distribución, su bajísima eficiencia, la no renovabilidad del combustible en que se basa y la contaminación que genera. Los principales efectos de dicho consumo son: la producción masiva de SO_2 , que es precursor de lluvia ácida y debilitador de los pulmones; la fuerte generación de CO_2 , principal aportante al recalentamiento del planeta; y un transporte contaminante e ineficiente. La respuesta directa a este estado de cosas es la utilización de fuentes

alternativas de energía limpia y mucho menos entrópica. La fuente primordial tendrá que ser el sol. La energía solar es factible a corto plazo, si se le dedican los recursos y los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico necesarios y se crean nichos sucesivos de mercado.

- 2) La producción masiva de unas 70,000 **sustancias químicas** distintas en millones de toneladas al año. Son casi todas sustancias sintéticas, casi todas no-naturales, que se encuentran en residuos y en productos industriales. Éstas son descargadas puntualmente como residuos, o adquiridas en el mercado, utilizadas, y en este proceso, dispersadas en el ambiente. Muchas de éstas, o sus productos de biodegradación, son sustancias tóxicas persistentes.

Actualmente esta contaminación es imposible de controlar, y es enormemente complicada, al grado de que no es posible desarrollar el conocimiento para saber qué daños causa.

Este es seguramente el desafío más difícil de superar. Se trata de encontrar productos, ambiental y toxicológicamente amables, de aprovechamiento sostenible. Hay que recordar que estas sustancias se empezaron a producir masivamente en los 50's, a raíz del desarrollo de la síntesis orgánica en los laboratorios.

- 3) La **"industrialización" de la producción agropecuaria**, su reforzamiento con la introducción de agentes químicos sintéticos, y su relación con la deforestación y pérdida de biodiversidad, la erosión y el empobrecimiento de los suelos y los cuerpos de agua; la producción de alimentos de bajo valor nutritivo; la dispersión de cantidades masivas de agentes químicos tóxicos al medio ambiente y en los alimentos, tanto industrializados como no industrializados.

Otro de los peligros de los agroquímicos, incluyendo algunos nuevos productos de la biotecnología, es que crean dependencia, en este ciclo de generar resistencia de las plagas, eliminar a los depredadores, destruir el capital biológico de control natural en general, e incrementar el consumo de agroquímicos en cantidad y variedad, etc. Esto multiplica la dificultad para transformar la agricultura, que se hace adicta. La agricultura químico-industrial fue condenada universalmente en la cumbre de Río y el

cambio no se está logrando significativamente.

Hay que desarrollar modelos alternativos de producción tales como la agroforestería, la agricultura orgánica, control integrado de plagas, etc. En suma, lograr una agricultura ecológica y sostenible.

- 4) El **crecimiento de las zonas urbanas**, la infraestructura que requieren, y los hábitos de consumo que promueven, están generando grandes impactos. Estos plantean problemas graves que ponen en entredicho la sostenibilidad de ellas ciudades: el abastecimiento de agua; la generación de aguas residuales, (ahora con contaminantes muy diversos producto de la industrialización); la utilización masiva de productos industriales como el automóvil, los agroquímicos, los detergentes, etc.; la construcción de grandes presas y el abastecimiento de energía; la generación de grandes cantidades de residuos sólidos, muchos de los cuales son tóxicos, entre otros.

Gran parte de los impactos de las ciudades tenderían a resolverse al atenderse los puntos ya planteados sobre energía, tóxicos persistentes, agricultura y bosques. Sin embargo, las aguas residuales y los residuos sólidos siguen siendo un problema sin resolver en la mayor parte del mundo y provocan la contaminación del agua dulce y de las partes más ecológicamente vulnerables del mar. Esto tiene efectos graves en la reproducción de especies, en la toxicidad del agua y en la vida que se reproduce en ella, así como en el abastecimiento de agua limpia y suficiente para el consumo y las actividades productivas.

Esto requiere de la depuración y reciclamiento de residuos urbanos contaminados, particularmente el reciclamiento de residuos orgánicos al suelo, y de residuos inorgánicos al sistema productivo. Asimismo, las aguas residuales tratadas, con altos contenidos de nutrientes, deben utilizarse en el suelo y no regresarse a los cuerpos de agua (en general, los ciclos generados por el hombre, en los que se involucre al ambiente y a los organismos vivos, deben ser "largos" y complejos, y no "cortos" y lineales).

- 5) El **deterioro de los ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad**, que ha ocasionado la pérdida masiva más grande y rápida de suelos, especies animales y vegetales, de que se tenga registro en la historia. Además de lo ya dicho, baste mencionar que la disminución de bosques es, después de la quema de combustibles fósiles, el principal contribuyente al incremento de CO₂ en la atmósfera.

Esto plantea rutas inagotables de búsqueda y de trabajo: la conservación y restauración de los ecosistemas, las prácticas agrícolas y la producción de bienes sostenibles, el aprovechamiento diverso y sostenible de los productos silvestres, etc.

- 6) La **contaminación atmosférica** generada principalmente por la quema de combustibles fósiles, las emisiones industriales y el uso de los productos industriales (incluyendo el automóvil).

Los deterioros que ocasiona la contaminación atmosférica son muy graves y diversos: el cambio climático o recalentamiento del planeta, el adelgazamiento de la capa de ozono, la precipitación ácida y la concentración de contaminantes sobre las ciudades, causando cada vez más efectos graves en la salud y las cosas.

En gran medida las principales soluciones a la problemática de la contaminación atmosférica se plantearon en los puntos anteriores sobre el consumo energético, la producción industrial, el impacto de los asentamientos humanos, y el deterioro de los ecosistemas.

Todo esto afecta no sólo nuestra calidad de vida, sino nuestra capacidad para producir el propio sustento.

DOS HORIZONTES EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PROFESIONAL

En ese contexto, surge la importancia de reconocer dos horizontes para la educación ambiental a nivel profesional:

- ◆ A corto plazo: la aplicación de los instrumentos de la gestión ambiental
- ◆ A largo plazo: la transición hacia cambios de fondo (paradigmáticos) que se vayan generando y construyendo ya, desde ahora, y donde se vaya perfilando el nuevo profesional en su dimensión humana, social y ambiental.

Ambos horizontes son compatibles. Por ejemplo: para hacer una MIA, se requiere tener un conocimiento sustancioso de las implicaciones ecológicas de la actividad productiva a desarrollar. Para el **primer** horizonte puede haber una preparación técnica muy específica que permita responder a exigencias legales de elaboración y presentación de MIA's, cumplimiento de normas para uso de suelo en el contexto de ordenamientos territoriales desde un punto de vista eminentemente instrumental. Si además se considera el **segundo** horizonte, la preparación de un profesional no quedaría allí. Se analizarían diferentes modelos y metodologías de evaluación ambiental, para ofrecer una panorámica que le permitiera cuestionar, innovar o adaptar enfoques ante problemas especiales, particularmente complejos o no pre-estructurados. Pero sobre todo, se trabajaría el tema del impacto ambiental como una componente del diseño mismo, y no sólo como un trámite posterior al diseño.

Así, el **primer** horizonte supone y acepta, en principio, la propuesta oficial y da el servicio a autoridades, productores, empresarios en el proceso de cumplimiento de las leyes, reglamentos, normas y decretos, aunque también podría incluir la elaboración misma de este marco jurídico. En el **segundo** horizonte se trata de ir al fondo de la situación y perspectivas ambientales, desarrollar capacidad de propuesta y por lo tanto de cuestionamiento e innovación. Se requiere una formación para el cambio, dentro de nuevos paradigmas, que resuelva al mismo tiempo las necesidades técnico-legales y las de una nueva forma de convivencia, que abarcará factores sociales, humanos y ambientales.

Hay puntos donde estos **dos horizontes** son paralelos, y esto es cuando, por ejemplo, tratándose de actividades productivas, se busca el cumplimiento formal a través de acciones preventivas y, más allá del estricto cumplimiento, se busca una solución más integrada.

Por ejemplo, si se tiene un proceso de manufactura y un producto determinado y, por medio de modificaciones al proceso original, se logra que éste no genere residuos, descargas o emisiones; sobretodo las que son tóxicas. De esta manera es posible cumplir la norma y

mejorarla, puesto que no sólo se cumple con los límites máximos permisibles de concentración y de descarga diaria/mensual/anual máxima, o se cumple con confinar en una instalación autorizada nuestros residuos tóxicos o no tóxicos, sino que se está por debajo de la concentración máxima permisible y tal vez se disminuya o elimine la generación de residuos tóxicos.

Si al mismo tiempo se logra reemplazar un producto tóxico autorizado o que de alguna manera es dañino para el ambiente por su alto consumo energético en la producción, porque usa materias primas que afectan porque son escasas, amenazadas o no renovables, porque son sustancias tóxicas persistentes o sus productos de biodegradación son tóxicos o persistentes, etc., por un producto no dañino al medio ambiente, se habría logrado algo ya definitivamente en el ámbito del segundo horizonte.

Un ejemplo similar en el área agrícola sería si en primera instancia se cumple los requisitos de cambio de uso de suelo, los de Ordenamiento Ecológico del Territorio, los trámites de licencia de uso de suelo y se utilizan agroquímicos autorizados. Si además se utiliza un control integrado de plagas (CIP), se logrará seguramente reducir el uso de plaguicidas autorizados, pero tóxicos, y se ahorrará dinero. Si además del enfoque de CIP se busca un cultivo diverso, rotativo, agroforestal, etc. que permita rehabilitar el ecosistema y se le da un manejo holístico, se habrá disminuido notablemente el impacto ambiental adverso o por lo menos, se estará en camino hacia la sostenibilidad y de paso no se le estarán transfiriendo a la sociedad actual y futura, los costos ambientales de esta actividad deteriorante que, con frecuencia es lo que la hace aparecer como económicamente viable.

INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL Y EDUCACIÓN PROFESIONAL

Los siguientes cuadros son algunos apuntes hacia la clarificación y precisión de los principales componentes que podrían tomarse en cuenta en la formación profesional para la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, concebidos en el contexto de la transición hacia las soluciones de largo plazo. Este tema se está desarrollando actualmente y se espera tener una versión mas acabada en 1999.

I. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO EL TERRITORIO (OET)	
1. USUARIOS ACTUALES Y POTENCIALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Gobiernos federal, estatal y municipal: para elaborar las propuestas de ordenamiento, coordinar la participación social y emitir las leyes respectivas. ◆ Asociaciones de productores, empresarios, ciudadanos bajo cualquier modalidad; para contribuir a la construcción colectiva del OET en su zona de influencia y para hacer propuestas de su propio interés.
2. MODALIDADES PARA ESPACIOS OCUPACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Empresas desarrolladoras de sistemas de información. ◆ Grupos consultores expertos (privados, universitarios, ciudadanos, etc.). ◆ Prestadores de servicio experto a usuarios para armar propuestas de interés propio. ◆ Firmas de investigación y desarrollo tecnológico. ◆ Grupos de investigación de instituciones de educación superior.
3. CAMBIOS EN LOS CAMPOS DE CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Metodologías para la elaboración de OET's, incluyendo principalmente Sistemas de Información Geográfica (SIG's), definición de aptitudes del suelo. ◆ Metodologías de gestión del conocimiento. ◆ Fundamentos teóricos y conceptuales, así como metodologías específicas de planeación y gestión, incluyendo metodologías participativas, estratégicas y sistémicas. ◆ Conocimiento sobre los diferentes tipos de hábitats (ecosistemas, ecotopos), su flora y fauna, suelos, geología, hidrografía (y en general, elementos del paisaje). ◆ Sistemas sostenibles de producción industrial, agropecuaria, forestal, acuática, minera, de flora y fauna silvestre. ◆ Sostenibilidad de los asentamientos humanos y su impacto sobre el entorno.
4. NECESIDADES DE MANEJO TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Fotografía aérea, fotointerpretación, digitalización de imágenes, técnicas de validación de campo. ◆ Herramientas agropecuarias, forestales, urbanas, industriales, turísticas, de ecología, necesarias para desarrollar propuestas e instrumentos de uso del suelo y acciones de manejo sostenible. ◆ Herramientas de las ciencias sociales, por ejemplo, ciencias políticas, antropología, sociología, historia, para desarrollar formas de concertación y ejecución de las propuestas de ordenamiento. ◆ Ecología de bosques, flora y fauna, de sistemas hidrológicos, geológicos, etc., de asentamientos humanos, de sistemas productivos agropecuarios, forestales, mineros e industriales en general.
5. EXIGENCIAS ÉTICAS PARA EL PROFESIONISTA	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Incorporar los criterios de equidad distributiva y equidad generacional en los usos del suelo. ◆ Mantener la prioridad de los intereses colectivos y públicos por encima de los intereses particulares, aún cuando éstos sean legítimos. ◆ Manejarse con probidad para reconocer y tomar en cuenta los factores de toma de decisiones implicados en el OET. ◆ Discernir y aplicar las técnicas y medios más eficaces y justos a su alcance
II. MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (MIA'S)	
1. USUARIOS ACTUALES Y POTENCIALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Empresarios, industriales, productores, desarrollistas urbanos, centros comerciales y de servicios, etc., autoridades, que requieren elaborar Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIA's) para obtener autorización para una actividad específica. ◆ Autoridades que requieren peritos para evaluar MIA's ◆ Organizaciones que requieren consultar peritos en MIA's por interés particular o por interés social.
2. MODALIDADES PARA ESPACIOS OCUPACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Empresas consultoras y prestadoras de servicios ambientales contratados por cualquiera que requiera una MIA, incluyendo al propio gobierno. ◆ Firmas de investigación y desarrollo, grupos de investigación y de elaboración de estudios por contrato en instituciones de educación superior, igualmente contratados por empresas o gobiernos. ◆ Peritos, expertos contratados por las autoridades para hacer Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA's) o estudios específicos.
3. CAMBIOS EN LOS CAMPOS DE	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Teorías, conceptos e investigaciones recientes sobre el comportamiento de los ecosistemas intervenidos por el hombre.

CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Procesos o comportamiento ambiental de las actividades productivas específicas de que se trate la MIA y la afectación que provocan en un ambiente específico o en las personas ◆ Modelos de evaluación de impactos ambientales, preferentemente de corte sistémico. ◆ Criterios de sostenibilidad económica y social de la actividad productiva y sus implicaciones ambientales.
4. NECESIDADES DE MANEJO TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Técnicas de estimación y medición particulares, en función de las ciencias y disciplinas implicadas, y a los campos productivos de que se trate. ◆ Metodologías y técnicas de evaluación de impactos ambientales, que incluyan relaciones complejas de causa-efecto. ◆ Conocimiento de la región en que se ubica la actividad que requiere de una MIA. ◆ Procedimientos y requisitos para la presentación de las MIA's en sus partes técnicas y legales.
5. EXIGENCIAS ÉTICAS	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Evitar ser juez y parte, en la elaboración de MIA's o en su evaluación como perito y autoridad. ◆ Evitar sesgos en las estimaciones de los impactos, inducidos por el resultado que se buscaría obtener como parte interesada en el proceso. ◆ Sopesar y argumentar el análisis ambiental y el económico, primordialmente en función de la ecología y la economía, así como el interés público y el interés privado. ◆ Dar un alto peso específico a las actividades preventivas y de monitoreo, sobre las posibles consecuencias adversas de las actividades productivas.
III. ESTUDIOS DE RIESGO AMBIENTAL	
1. USUARIOS ACTUALES Y POTENCIALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Actividades industriales y de servicios donde se efectúan procesos, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas (corrosivos, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, biológico-infecciosas), u otras actividades cuya ejecución pueda generar algún riesgo a la vida o a las cosas ya sea en el ambiente laboral o en el entorno. ◆ Compañías de seguros que deben estimar los riesgos de estas actividades para fijar las primas de sus asegurados. ◆ Las autoridades políticas, los organismos civiles o ONG's en los casos en que una actividad potencialmente riesgosa u ostensiblemente riesgosa se transforma en un asunto de importancia social evidente.
2. MODALIDADES PARA ESPACIOS OCUPACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Empresas consultoras y prestadoras de servicios ambientales contratados por cualquiera que requiera una ERA, incluyendo al propio gobierno. ◆ Firmas de investigación y desarrollo, grupos de investigación y de elaboración de estudios por contrato en instituciones de educación superior, igualmente contratados por empresas o gobiernos. ◆ Peritos, expertos contratados por las autoridades para hacer Evaluaciones de Riesgo Ambiental o estudios específicos.
3. CAMBIOS EN LOS CAMPOS DE CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Nuevas técnicas de probabilidad y estadística que permitan estimar el comportamiento de sistemas complejos, tales como combinaciones de sustancias, sinergismos. ◆ Modelos y conceptos sobre estimación de riesgo ambiental que incluyan el principio precautorio y el reconocimiento de las limitaciones actuales del conocimiento científico. ◆ Toxicología: efectos de diferentes formas de exposición, vías de absorción, fijación de límites máximos permisibles, sinergismos entre contaminantes. ◆ Investigaciones sobre los efectos de actividades riesgosas en el hombre, así como de las nuevas situaciones que día con día se descubren como riesgosas. ◆ Percepción social y comunicación del riesgo ◆ Epidemiología: efectos de salud pública.
4. NECESIDADES DE MANEJO TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Conocimiento de experiencias de estimaciones de riesgo en casos similares. ◆ Conocimientos técnicos de cada proceso a evaluar. ◆ Herramientas matemático-probabilísticas. ◆ Herramientas de análisis de procesos, modelación y simulación. ◆ Procedimientos y requisitos para la presentación de evaluaciones de riesgo.
5. EXIGENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Actuar en forma preventiva en el diseño del proceso y del producto.

ÉTICAS	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Favorecer el interés y el bienestar públicos en cuanto a costos, oportunidad, interpretaciones de ERA, en general, aplicando los criterios del Principio Precautorio para la introducción de nuevos productos al mercado o para el desarrollo de las actividades propuestas ◆ Reconocer las incertidumbres en las estimaciones de riesgo e interpretarlas en función del interés público ◆ Aceptar que sea la propia sociedad la que decida que riesgos son aceptables ◆ Manejar en forma fidedigna los datos técnicos, y de preferencia probados por incidencia probabilística. ◆ Elaborar reportes bien argumentados y no tendenciosos. ◆ Respetar el derecho ciudadano de acceso a la información durante el proceso de toma de decisiones y después de éste.
IV. NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOM'S)	
1. USUARIOS ACTUALES Y POTENCIALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Industriales de diversas ramas, agricultores, titulares de aprovechamientos forestales silvestres o cultivados, productores pecuarios, sector minero y energético. ◆ Autoridades federales, estatales y municipales, colegios y asociaciones profesionales (para emisión y cumplimiento). ◆ Desarrollistas urbanos y empresas de diseño y construcción industrial, urbana y de servicios (particularmente de servicios ambientales).
2. MODALIDADES PARA ESPACIOS OCUPACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Prestadores de servicios ambientales (técnicos y legales) ◆ Consultores (estudios, asesorías, proyectos ejecutivos...) ◆ Firmas de investigación y desarrollo tecnológico. ◆ Instituciones de educación superior. ◆ Despachos legales. ◆ Gobierno federal, estatal y municipal.
3. CAMBIOS EN LOS CAMPOS DE CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Métodos de investigación y técnicas de medición específicos, según la problemática ambiental de que se trate. ◆ Toxicología: efectos de diferentes formas de exposición, vías de absorción, fijación de límites máximos permisibles, sinergismos entre contaminantes. ◆ Epidemiología: efectos de salud pública. ◆ Indicadores ambientales y de sostenibilidad aplicables a diferentes ramas de la actividad humana: ciudades, industria, sectores rurales, etc. ◆ Biodiversidad: recuperación y mantenimiento (por ej. para autorizaciones forestales: productos silvestres, vegetales y animales; madera, producción intensiva de especies silvestres). ◆ Técnica legal/social de elaboración/concertación de normas.
4. NECESIDADES DE MANEJO TÉCNICO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Herramientas de análisis e interpretación de información científica para su traducción a valores máximos permisibles. ◆ Herramientas de cálculo, probabilidad y estadística aplicables al ámbito específico de cada norma. ◆ Conocimiento y manejo de las mejores tecnologías disponibles para la definición y cumplimiento de las normas. ◆ Normatividad y procedimientos aplicables.
5. EXIGENCIAS ÉTICAS	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Demostrar honestidad en autoreportes, dictámenes privados y actuaciones públicas en la verificación del cumplimiento de normas. ◆ Presentar propuestas de modificación o creación de normas cuando se enfrenten casos en que las normas actuales no son aplicables. ◆ Conocer con precisión el grado de validez científica y técnico económica de una norma, así como los principales debates implicados en cada caso. ◆ Cuestionar si una norma efectivamente garantiza el bienestar de la población o si simplemente no se debe permitir la fabricación/desecho/uso de una sustancia que no puede cumplir los criterios de salud pública. Los dos criterios básicos son: 1) estudios ambientales de toxicidad/perjuicio al medio ambiente y, 2) viabilidad técnica del cumplimiento de los límites máximos permisibles de descarga/emisión/residuos. ◆ Asumir el derecho de las personas a un ambiente limpio y a alimentos libres de sustancias tóxicas y con valor nutritivo, así como a la aplicación del "Principio Precautorio" en todas las actividades productivas. ◆ Reconocer la necesidad de restaurar o eliminar gradualmente los "pasivos ambientales" y evitar su transferencia a la sociedad.

V. AREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP's)	
1. USUARIOS ACTUALES Y POTENCIALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Autoridades federales, estatales y municipales interesados en la elaboración de estudios técnicos justificativos y planes de manejo. ◆ Productores en áreas núcleo/de amortiguamiento/de influencia de ANP's (particulares y ejidales; propietarios, usufructuarios, renteros, contratistas), para proyectos productivos sostenibles. ◆ Promotores/patronatos/grupos ciudadanos interesados en estudios/proyectos ejecutivos/investigaciones para propósitos diversos. ◆ Gestores de recursos de fundaciones nacionales y extranjeras.
2. MODALIDADES PARA ESPACIOS OCUPACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Prestadores de servicio y consultores independientes. ◆ Firmas de investigación y de desarrollo tecnológico ◆ Investigadores en una institución de educación superior. ◆ Administradores o gestores de ANP's específicas.
3. CAMBIOS EN LOS CAMPOS DE CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Biodiversidad: significado, interrelaciones (simbiosis, parasitismos, etc.), utilización, registro, inventarios. ◆ Criterios de selección y delimitación de ANP's en el contexto del estado/región/país de acuerdo a su propósito de mantener la biodiversidad (dimensiones suficientes para las especies, efectos de orilla, impacto de actividades humanas productivas/centros de población, corredores entre ANP's o como ANP's). ◆ Modelos innovadores de aprovechamiento y producción sostenible, agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, marina, minera, industrial, etc. ◆ Impactos ambientales de las actividades humanas en las ANP's.
4. NECESIDADES DE MANEJO TÉCNICO.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Elaboración de los estudios técnico justificativos para sustentar la declaratoria de ANP, en sus componentes físico, biótico, social, productivo y geográfico. ◆ Diseño de planes de manejo en concertación con los pobladores y propietarios. ◆ Adaptación de tecnologías autóctonas a las condiciones actuales, así como transferencia de tecnologías sostenibles. ◆ Técnicas diversas de conservación de suelo, de captación/retención de agua, de diversificación de formas de recolección de productos silvestres, formas de protección de fauna y flora, sistemas de cultivos. ◆ Modalidades de ecoturismo. ◆ Técnicas de producción para disminuir la presión sobre ANP's, tales como reproducción de fauna, plantaciones maderables, acuicultura.
5. EXIGENCIAS ÉTICAS	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mantener una visión amplia, abierta y flexible para percibir y adaptar nuevas formas de producción y manejo. ◆ Incorporar los criterios de equidad distributiva y equidad generacional en el uso de los recursos naturales. ◆ Reconocer la complejidad de la naturaleza y la consiguiente necesidad de establecer relaciones simbióticas con ella. ◆ Asumir el derecho a la participación de los pobladores y otros actores con intereses legítimos, y la necesidad de definir principios de convivencia que se incorporen al plan de manejo.