

# LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA FRENTE A LOS DESAFÍOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN MÉXICO

Dr. Pedro Medellín Milán

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP

M.C. Luz María Nieto Caraveo

Centro de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de la UASLP

I Congreso Nacional de la Academia de Ingeniería, UASLP mayo 2003

Tema: Ecología y Medio Ambiente,

## **Palabras clave:**

Perspectiva ambiental, currículum, ingenierías, instrumentos, gestión ambiental.

## **Resumen:**

En esta ponencia se presentan los resultados de un proyecto de investigación sobre los desafíos de la incorporación de la perspectiva ambiental en los currículos de ingeniería en México, agrupados en cuatro grandes rubros. Primeramente se describen los aspectos ambientales críticos a que nos enfrentamos, así como los desafíos éticos, científicos y técnicos que plantean el surgimiento y consolidación de los instrumentos de gestión ambiental que prevé la LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente) en México, a la práctica profesional de los ingenieros e ingenieras, principalmente, en las áreas de ingeniería química, agronómica, geológica, eléctrica, ambiental y sanitaria, así como otras profesiones relacionadas. Con base en ello, en un segundo momento se argumenta la necesidad de visualizar dos horizontes en la formación ambiental de los futuros profesionales, a incorporarse en los currículos: (1) A corto plazo: la aplicación de los instrumentos de la gestión ambiental; (2) A largo plazo: la transición hacia cambios de fondo desde donde se vaya perfilando el nuevo profesional en su dimensión humana, social y ambiental. Se presentan varios ejemplos prácticos que demuestran la posibilidad de combinar ambos horizontes. En un tercer momento se discuten hallazgos y propuestas en torno a cinco instrumentos de gestión ambiental (como la evaluación de impacto ambiental y el ordenamiento ecológico-territorial) y para cada uno se detalla: ¿Cuáles son los usuarios actuales y potenciales de los servicios profesionales? ¿Cuáles son las modalidades de trabajo remunerado? ¿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? ¿Cuáles son las principales necesidades de manejo técnico que dichos instrumentos plantean a los profesionales de las ingenierías? ¿Cuáles son las exigencias éticas que los profesionales deben enfrentar en dichos espacios de trabajo? Finalmente se describen las implicaciones de lo anterior en el ámbito de los objetivos curriculares, los contenidos y los métodos de enseñanza.

## PRESENTACIÓN

Las problemáticas ambientales se nos presentan en diferentes escalas sobrepuestas (local, regional, nacional, global) y siempre en forma cambiante. En ellas intervienen actores desde posiciones y con reivindicaciones diversas. En algún momento, casi siempre, se requiere la intervención de un profesional de la ingeniería, y es ahí donde éste debe desplegar no sólo una gran habilidad técnica, sino capacidades de trabajo en equipo y sensibilidad social, entre otras cosas que más adelante se explican.

En esta ponencia se puntualizarán algunas ideas sobre la incorporación de la perspectiva ambiental a la formación profesional, específicamente en el campo de la formación de diversas especialidades de la ingeniería<sup>1</sup>. Se entiende por perspectiva ambiental el conjunto de preocupaciones y propuestas relacionadas con los problemas de deterioro y contaminación de los recursos naturales, así como su relación con procesos económicos, sociales y políticos más amplios vinculados al desarrollo sostenible.

Se parte de la premisa de que estas propuestas no van dirigidas sólo hacia las instituciones de educación superior, pero las incluyen. La formación de profesionales no es una responsabilidad exclusiva de las instituciones de educación superior. Más allá el ámbito propiamente escolarizado, esta responsabilidad también recae en los colegios y asociaciones de profesionistas, en las empresas y en los gobiernos, a través de las estrategias de capacitación que deben emprender y de las regulaciones que ponen en marcha para garantizar la calidad de los servicios profesionales que se brindan<sup>2</sup>.

Las propuestas que se presentan aquí se basan principalmente en análisis realizado 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", financiado por el Sistema Regional de Investigación Miguel Hidalgo (Conacyt, gobierno federal y gobiernos estatales) en el periodo 1995-1997, y por el Fondo de Apoyo a la Investigación (FAI) de la UASLP<sup>3</sup>.

- 
- <sup>1</sup> Tales como ingeniería agronómica, agroecológica, en alimentos, ambiental, civil, eléctrica, forestal, geológica, industrial, mecánica, metalúrgica, minera, química, etc. Principalmente nos referimos a los campos de la ingeniería que tienen que ver con el manejo de materias primas que el hombre obtiene de la naturaleza o que manejan procesos productivos en estrecha interacción con ésta. Obviamente significa que no consideramos a la ingeniería ambiental o a la ingeniería en agroecología los únicos campos profesionales a quienes compete lo ambiental.
  - <sup>2</sup> Desde esta perspectiva, las modalidades responsables de la formación profesional incluirían, además las carreras profesionales: (1) los programas de posgrado, (2) los programas de educación continua y (3) la educación a distancia, vía modalidades diversas y flexibles como cursos de actualización, diplomados, seminarios, enseñanza vía internet, etc.; (4) los mecanismos de certificación y reconocimiento profesional, y (5) los procesos eminentemente autodidactas, individuales y colectivos, propios del desarrollo de la vida adulta.
  - <sup>3</sup> En particular se agradece la cooperación (durante el periodo bajo estudio) del Gobierno del Estado de San Luis Potosí (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental), del Gobierno del Estado de Guanajuato y de la Delegación de la SEMARNAP en el Estado de Aguascalientes, México.

También se retomó información derivada de diversas experiencias de participación en proyectos de gestión ambiental de los autores.

## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

### 1.1. Asuntos ambientales críticos

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. Surgen aquí algunas cuestiones obligadas: ¿Cómo fue que llegamos a ese estado de cosas? ¿Por qué no se habían o se han intentado suficientemente algunas rutas mucho más ambiental y económicamente racionales? ¿Qué se requiere para seguir las rutas de la sostenibilidad?

Estas preguntas no se responderán aquí, pero forman parte del marco de referencia de la propuesta<sup>4</sup>. A continuación sólo se plantearán brevemente algunos asuntos ambientales críticos que hemos identificado y algunos desafíos que hemos enfrentado<sup>5</sup>.

- La producción energética insostenible basada principalmente en combustibles fósiles no renovables y contaminantes. El desafío es implantar una sociedad de energías sostenibles renovables que garanticen al abasto y resuelvan los problemas del cambio climático y la lluvia ácida, así como las emisiones tóxicas y de partículas, principalmente.
- La producción masiva de decenas de miles de sustancias químicas sintéticas que perturban el ciclo vital de los ecosistemas de formas bien conocidas a veces y poco conocidas en la mayoría de los casos. Lo que sabemos hoy claramente es que esta contaminación, generalmente dispersa y provocada por el uso de productos industriales es incontrolable. Sólo las tecnologías (procesos y

---

<sup>4</sup> Estos temas pueden verse más desarrollados en diversos artículos que se encuentran en las secciones de publicaciones del sitio de Internet de la Agenda Ambiental de la UASLP: <http://ambiental.uaslp.mx/>

<sup>5</sup> Una versión más amplia de este planteamiento puede encontrarse en: Ingeniería y gestión ambiental: Medellín-Milán P. y L. M. Nieto-Caraveo (1998) **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. Disponible en Internet en: URL: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMMMyLMNC-PO-InstGesIngs.pdf>

productos) alternativas son solución posible: productos ambiental y toxicológicamente amables, de aprovechamiento sostenible.

- La industrialización de la producción agropecuaria, basada en agentes químicos y prácticas dañinas como erosión, deforestación, pérdida de biodiversidad, empobrecimiento y salinización de suelos, destrucción del capital biológico, mal uso del agua, contaminación de alimentos y dispersión de cantidades masivas de agentes químicos al ambiente. La cumbre de Río 92 emplazó al mundo a desarrollar una agricultura sostenible al menor plazo.
- Las zonas urbanas en las que concentramos la mayor cantidad de habitantes resultan ambientes inhóspitos de aire, agua y suelo contaminados que amenazan con el colapso por aprovechamiento y producción, pero también por condiciones sociales insostenibles.
- El deterioro de los ecosistemas por contaminación y mal aprovechamiento de suelos, aire y agua, deforestación, sobrepesca, concentración de contaminantes en partes bajas de cuencas, en deltas y desembocaduras de los ríos y en las costas. Esta destrucción es sinérgica: entre más se destruye, más fácilmente se destruye y menos viable es la vida de muchas especies y organismos de todo tipo. Entre más se perturban, menos estables son los ecosistemas y más fácilmente pierden su estabilidad y se dirigen al colapso.
- La contaminación del ambiente y en particular de la atmósfera está teniendo múltiples impactos, tales como: el incremento de enfermedades ambientales; el cambio climático; la destrucción de la capa de ozono; la contaminación de los alimentos agrícolas, pecuarios y acuáticos y la destrucción misma de los ecosistemas.

Estos problemas y sus desafíos muestran la compleja relación que se establece entre lo ambiental, lo social, político y económico. Las sociedades industrializadas, con capacidad científica y tecnológica siguen en una búsqueda ilusoria de técnicas sofisticadas que puedan resolver todos los problemas ambientales. Muchos científicos lo dicen así abiertamente. Pero mientras las causas directas, inmediatas, de los problemas ambientales se encuentran en la industria y sus tecnologías, las causas primeras, fundamentales, y los principales obstáculos a vencer son de carácter social, político y económico.

Prácticamente en todos los campos de conocimiento científico y tecnológico están surgiendo tópicos emergentes sobre la sostenibilidad y la protección ambiental<sup>6</sup>. Los

---

<sup>6</sup> Medellín Milán P. y Nieto-Caraveo L.M. (2000) **La producción de conocimiento sobre la sostenibilidad: Tópicos emergentes**, en: La Educación Superior ante los desafíos de la sustentabilidad, Volumen 3, Colección Biblioteca de la Educación Superior, ANUIES- SEMARNAP-Universidad de Guadalajara, México, 201p. (pp. 77-78). URL: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/PMMYLMNC-AN-00-ANUIESSost.pdf>

instrumentos técnicos o están disponibles o son desarrollables si logramos superar estos obstáculos. Por esa razón se requiere que la formación profesional se oriente hacia los desafíos éticos al mismo tiempo que atiende los científicos y técnicos. Sin embargo, no se trata de tres ámbitos separados, sino estrechamente relacionados.

## 1.2. Cambios normativos, institucionales y sociales

Aunque todavía a muchas personas les parezca que los temas ambientales son una moda (y por lo tanto suponen que van a “desaparecer” en el futuro inmediato), las acciones de control a la contaminación y freno al deterioro ambiental se han intensificado notablemente durante la década de los 90s por varias razones de carácter histórico, entre las que se encuentran las siguientes tres que nos interesa retomar aquí<sup>7</sup>:

### A) LOS CAMBIOS NORMATIVOS:

Aunque ya existía cierta legislación ambiental en México, fue a partir de la aprobación de la primera Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente (LGEEPA<sup>8</sup>), en 1988, que se plantearon en México un conjunto de instrumentos legalmente constituidos, cuya aplicación general y articulada recibe el nombre de gestión ambiental. En esta se prevé la participación de los tres ámbitos de gobierno a través de un sistema de distribución de competencias para la federación, el estado y los municipios, así como el papel de las empresas, la sociedad civil, las instituciones educativas, etc. Esta Ley, de jurisdicción federal, ha sido, gradualmente reglamentada durante todos estos años en varios de sus instrumentos más importantes, e incluso ha generado ya un paquete importante de normas técnicas ecológicas y de procedimientos concretos. Como un efecto en cascada, también se han generado las leyes y decretos a nivel estatal y lo correspondiente a nivel municipal (a principios de este año de 2000 se aprobó la nueva Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí). Esta normatividad está afectando de muy diversas maneras al sector productivo de bienes y servicios, que cada vez más tiene que satisfacer ciertos criterios y requisitos sobre sus actividades. Más adelante retomaremos cinco de los instrumentos mencionados.

### B) LOS CAMBIOS INSTITUCIONALES:

Desde finales de la década de los 80s e inicios de los 90s, el ejecutivo federal estableció instancias encargadas de hacer cumplir la LGEEPA. Esto sucedió primero como SEDUE, luego como Instituto Nacional de Ecología (INE) y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) dentro de la SEDESOL. La consolidación de este sector se inicia con la creación de la SEMARNAP, que surge de la Secretaría de Pesca y que absorbe el INE, la

---

<sup>7</sup> Nieto-Caraveo L.M. (2000) **Ideas básicas para la formación de profesionales de la ingeniería ante los desafíos de la problemática ambiental**, en: Revista Universitarios No. 2 Vol. VIII, may-jun 2000, Editorial Universitaria Potosina, México, 127p. (pp. 67-78). URL: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-AU-0005-FormAmbing.pdf>

<sup>8</sup> La LGEEPA actual tiene vigencia a partir de 1996.

PROFEPA y la CNA (que estaba dentro de la Secretaría de Agricultura), y que ya en este siglo lleva a la reestructuración del sector y el surgimiento de la actual SEMARNAT. En los ámbitos estatal y municipal también se advierte una progresiva aparición de espacios institucionales especializados y de procedimientos de gestión ambiental. En San Luis Potosí, por ejemplo, desde 1993 se creó la Coordinación General de Ecología y Gestión Ambiental, que ahora es una Secretaría del gabinete estatal. Todo ello genera empleos directos e indirectos para personal técnico-profesional, entre ellos del ramo de las ingenierías, principalmente para la prestación de servicios de consultoría, estudios específicos, análisis de laboratorio, sistemas de información. En las empresas, sobre todo en el sector de exportación, se advierte una creciente incorporación de tecnología para satisfacer estándares ambientales nacionales e internacionales.

C) LOS CAMBIOS SOCIALES:

Mientras lo anterior sucede, también estamos viviendo una época en que la sociedad civil se organiza y expresa públicamente sus demandas, sus acuerdos, sus problemas, sus necesidades y sus propuestas. Y una buena parte de las demandas más recurrentes se relacionan con el medio ambiente, pues los efectos del deterioro y la contaminación son parte de la vida cotidiana de todos. Además, la ilusión de progreso desaparece rápidamente al mismo ritmo que los indicadores de pobreza se incrementan año con año desde los 60s. Así, las reivindicaciones ambientales van unidas a demandas sociales y políticas de diferente nivel de complejidad. Los medios masivos de información se convierten también en un actor preponderante de la vida social y económica, y como tales abordan las problemáticas ambientales. Sin embargo, estos dos "nuevos" actores sociales no aparecen con discursos homogéneos, sino que se mueven en un escenario en que se defienden posiciones diversas y muchas veces divergentes. Es cada vez más frecuente que dichas posiciones busquen apoyo técnico para clarificar una situación determinada, aunque el trabajo técnico no sea por sí mismo suficiente para encontrar consensos y acuerdos. En ese contexto los ingenieros e ingenieras<sup>9</sup> tienen un papel importante que cumplir con un alto sentido de responsabilidad social.

Estos cambios se han dado paralelamente a cambios importantes en las cuestiones conceptuales y en los requerimientos de los perfiles profesionales que no se abordarán aquí por cuestiones de espacio<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Sobre este asunto del femenino y el masculino en los títulos y grados profesionales, basta consultar el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua en Internet: <http://www.rae.es>. Un artículo que aborda el tema puede encontrarse en: Nieto-Caraveo L.M. (1998) **Mujeres ingenieras ¿o ingenieros?**, Sobre el uso correcto del género en el trato profesional, Publicado en: Pulso, Diario de San Luis, Sección Ideas, pág. 4A, 8 de octubre de 1998. URL: <http://ambiental.uaslp.mx/agenda/cv-lmnc.htm>

<sup>10</sup> Para más explicación ver: Nieto-Caraveo L.M. (2000) op. cit.

### 1.3. Dos horizontes en la educación ambiental profesional

En ese contexto, surge la importancia de reconocer dos horizontes para la educación ambiental a nivel profesional<sup>11</sup>:

- 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 MIAs, 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; (sobre todo las que son tóxicas) se va más allá del cumplimiento formal. No sólo se cumple con los límites máximos permisibles

---

<sup>11</sup> Retomado de: Medellín-Milán P. y L. M. Nieto-Caraveo (1998) op. cit.

de concentración y de descarga diaria/mensual/anual máxima, o se cumple porque se confinan en una instalación autorizada los 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 cumplen 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.

## **2. LOS DESAFÍOS DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL**

### **2.1. Principios para el currículum y la enseñanza**

A continuación se proponen<sup>12</sup> algunos objetivos, contenidos y métodos de enseñanza para abordar las cuestiones ambientales en los currículos de ingeniería pensando en la educación a nivel licenciatura en un contexto como el de las universidades públicas mexicanas. Se parte de la premisa de que los objetivos, los contenidos y los métodos deben cambiar en función de un replanteamiento de los perfiles profesionales con base en las reflexiones presentadas antes.

#### **A) LOS OBJETIVOS:**

Los objetivos de los currículos que buscan incorporar cuestiones ambientales no pueden seguirse planteando en términos de “comprender” o de “aplicar” determinados conceptos o técnicas. Los propósitos se deben expresar en términos de habilidades de complejidad creciente, con el grado de precisión que exija cada

---

<sup>12</sup> Retomado y adaptado de: Nieto-Caraveo L.M. (2000) op. cit.



temática en particular. ¿Cuál es el significado concreto de “comprender” y de “aplicar” cuando se trata de cuestiones ambientales? En general, dentro del ámbito de las ingenierías, es necesario recuperar la esencia del razonamiento “ingenieril”, es decir, el del diseño con una profunda base conceptual y una amplia capacidad de innovación y creatividad en la práctica.

B) LOS CONTENIDOS:

Desde hace tiempo diversos autores cuestionan la efectividad de agregar materias especiales en los planes de estudio actuales, porque suelen quedar desvinculadas de las demás. También se discute si es apropiado abrir nuevas carreras “ambientalizadas” mientras las demás mantienen una formación tradicional. Se recomienda, en todo caso, incorporar los contenidos en diferentes materias o módulos del plan de estudios, de manera que resulten pertinentes cuando éstos temas se toquen. Sin embargo, no se trata solamente de incluir ciertos temas, ni de dónde o cómo se incluyen en el currículum, sino de qué manera se organizan y se presentan. Por esta razón, los contenidos pueden analizarse desde dos puntos de vista: de su estructura y de su temática.

- I) La estructura curricular debe abandonar los esquemas secuenciales, que suponen que el aprendizaje se logra por acumulación de información. El currículum debe explorar esquemas auténticamente integrados, en torno a objetos de aprendizaje concretos. Los temas relacionados con cuestiones ambientales son de los más apropiados para un abordaje interdisciplinario, esto implica no solamente el tratamiento de los temas desde varias disciplinas, sino el trabajo y la comunicación con estudiantes, profesores y profesionistas de diferentes ramos en torno a casos concretos.
- II) Los temas que deben incluirse en el currículum son, en términos generales, los relacionados con:
  - a) la conceptualización de los ecosistemas inducidos por el hombre;
  - b) las opciones tecnológicas para la prevenir (inmediatamente), disminuir (a corto plazo) y evitar (a largo plazo) la contaminación; y para detener el deterioro y recuperar los ecosistemas;
  - c) la valoración de las consecuencias personales y sociales de las decisiones profesionales que tarde o temprano se tomarán.

En particular, se proponen las siguientes temáticas para los currículos de ingeniería:

- ◆ Análisis integrado de los ecosistemas inducidos por el hombre y su relación con el campo de trabajo de las ingenierías. En la ciudad, en las zonas industriales, en los sistemas agroproductivos y en los de producción de energía y materias primas, se producen nuevos ciclos y relaciones de

energía y surgen problemáticas diferentes derivadas de la intervención del hombre y de la ingeniería en los ecosistemas.

- ◆ El sistema de competencias federales, estatales y municipales, sobre todo en lo que respecta a los tipos de obra pública y privada que entran en el terreno de las atribuciones de estos niveles de autoridad.
- ◆ Las principales fuentes de contaminación de aire, agua, suelo y alimentos, así como de sus consecuencias en la salud humana y de los ecosistemas, relacionadas con el tipo de obras y diseños que generan diferentes ramas de la ingeniería.
- ◆ Las principales alternativas tecnológicas para minimizar, amortiguar, remediar, controlar o disminuir los efectos adversos de las obras y diseños de la ingeniería en el medio ambiente.
- ◆ Los principios y criterios económicos, políticos y sociales del desarrollo sustentable, así como los sistemas de producción que se enmarcan en éste.
- ◆ Las metodologías de conceptualización sistémica y manejo de información geográfica para el análisis de variables a nivel regional y local, relacionadas con el área en que se lleven a cabo obras y construcciones.
- ◆ Los instrumentos de gestión ambiental con los que tarde o temprano tendrán que trabajar, a saber:
  - ◇ Los procedimientos, modalidades y metodologías para la presentación de manifestaciones de impacto ambiental en diferentes tipos de obras.
  - ◇ Los procedimientos y metodologías de supervisión y auditoría ambiental para diferentes tipos de empresas relacionadas con las ingenierías.
  - ◇ Las metodologías para el análisis de riesgo ambiental, en particular sobre desastres naturales y contingencias ambientales relacionados con las construcciones y diseños generados por ingenieros e ingenieras.
  - ◇ Los lineamientos para construcciones y los criterios para uso del suelo urbano y rural en áreas naturales protegidas o sujetas a restricciones derivadas de proyectos de ordenamiento ecológicos.
  - ◇ Las normas técnicas ecológicas (NOM-ECOL) que la Dirección de Normalización y Metrología expide junto con la SEMARNAP para regular diferentes tipos de actividades productivas.

- ◇ Los mecanismos de denuncia, defensa y sanciones relacionadas con el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- ◇ Los sistemas de estímulo fiscal, permisos comercializables, créditos preferentes, y demás instrumentos económicos para el desarrollo sustentable.

C) LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA:

Todo lo anterior tiene que ver con la manera como se enseña y se aprende<sup>13</sup>. La interdisciplina no se enseña a través de una mezcla de profesores que no tienen ninguna comunicación entre sí, ni de lecturas de diferentes campos de conocimiento bajo lenguajes muchas veces desconocidos. La interdisciplina se construye en el trabajo cotidiano, la lectura y la comunicación con profesionistas, profesores y alumnos de otros campos. Lo mismo sucede con la vinculación y la práctica, que se aprenden a través de momentos y espacios concretos, debidamente estructurados para el aprendizaje, bajo la coordinación de un profesor o instructor experimentado.

Los profesores deben estar convencidos de que es mejor enfocarse a un sólo aprendizaje significativo que a cubrir temarios exhaustivos para memorizar (provisionalmente). Aunque esta afirmación tiene varias décadas haciéndose, nos sorprendería ver con qué frecuencia los equipos que diseñan planes de estudio o los profesores, se niegan a suprimir determinado tema, por considerarlo fundamental, o porque suponen que tarde o temprano lo van a aplicar (aunque entretanto lo olviden). Es mucho más frecuente de lo que quisiéramos, que los profesores prefieran la memorización que la conceptualización, o las preguntas de repaso a la discusión grupal.

La producción de materiales educativos creativos también es imprescindible en la formación de ingenieros e ingenieras. Por ejemplo: requerimos documentar casos concretos y convertirlos en ejercicios de juego y simulación didáctica, o en modelos sistémicos o matemáticos que incorporen la complejidad de los asuntos ambientales analizados. Cualquiera de estas opciones supone un gran esfuerzo de tiempo y de recursos, que en muchos casos no está previsto como una actividad docente de calidad.

El aprendizaje efectivo de cuestiones relacionadas con lo ambiental, que conjugue los componentes técnicos y éticos, es prácticamente imposible de lograr bajo los enfoques tradicionales. Evidentemente, el diseño de metodologías y materiales innovadores no puede confiarse a personal ajeno a la institución o al campo de conocimiento de que se

---

<sup>13</sup> Una reflexión más amplia sobre este tema puede encontrarse en: Nieto-Caraveo L.M. (2001) **De lo fácil a lo difícil La metáfora del profesor facilitador**, Publicado en en Pulso, Diario de San Luis Sección Ideas, Pág. 4a del jueves 30 de agosto de 2001. URL: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-AP010830.pdf>

trate; pero tampoco puede esperarse que el personal que ha mantenido prácticas tradicionales durante mucho tiempo pueda realizar innovaciones por sí solo. Se requiere el trabajo colegiado continuo, apoyado en expertos (que reúna formación y experiencia) y en la investigación educativa seria y rigurosa, para comenzar a trabajar en este terreno poco explorado en México.

## **2.1. Componentes clave de la formación profesional desde la perspectiva de los instrumentos de gestión ambiental**

Los cinco cuadros que se incluyen al final de esta ponencia<sup>14</sup> 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. Se plantean propuestas para los siguientes instrumentos de gestión: ordenamiento ecológico, evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgo ambiental, áreas naturales protegidas y normas técnicas ecológicas.

Para cada uno de ellos se analiza:

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?

---

<sup>14</sup> Retomados de: Medellín-Milán P. y L. M. Nieto-Caraveo (1998) op. cit.

## A MANERA DE CIERRE

Las propuestas que se han planteado parten de varias premisas, de las que cabe destacar dos, a manera de cierre:

- La formación ambiental en ingeniería debe verse como un asunto de innovación<sup>15</sup>, no sólo de simple adaptación a nuevas temáticas o modernización de equipamientos. La innovación va desde la recontextualización de la forma como se perciben los campos profesionales hasta la utilización de nuevos enfoques pedagógicos, centrados en la construcción efectiva de capacidades complejas de aprendizaje. Esto incluye las nuevas temáticas y equipos, pero no se reduce a ello.
- El desafío de la formación ambiental no es el único al que se enfrentan las ingenierías. Desde otros campos y problemáticas también se está debatiendo la pertinencia actual de la formación de los ingenieros y las ingenieras y de la formación profesional en general. Entre ellos se encuentran los temas de género, derechos humanos, paz, pobreza, aceleración económica y tecnológica, cambios paradigmáticos/epocales, y otros que sería imposible siquiera enumerar aquí.

---

<sup>15</sup> Este tema se ha desarrollado más en: Nieto-Caraveo L.M. (2002) **La flexibilidad curricular en la educación superior. Algunas perspectivas para su análisis y ejemplos en la educación agronómica.** Conferencia magistral presentada en la XXXII Reunión Nacional de Directores de la Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior (AMEAS), 24 al 26 de Octubre de 2002 en Tuxtla Gutiérrez, Chis. México. URL: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-PN-0210-FlexCurr.pdf> ; Nieto-Caraveo L.M. (2002) **La Dimensión Ambiental como un Elemento de Innovación Curricular.** Conferencia magistral presentada en el Foro Regional Noreste de Innovación Educativa, UAC-ANUIES, Sede: Universidad Autónoma de Coahuila Saltillo, Coahuila. 30 de octubre de 2002 URL: <http://ambiental.uaslp.mx/docs/LMNC-PP-0210-InnovEducAmb.pdf>

<b>CUADRO NO. 1: COMPONENTES CLAVE DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS REQUERIMIENTOS DEL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO (OE) COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>	
<b>1. Usuarios actuales y potenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gobiernos federal, estatal y municipal: para elaborar las propuestas de ordenamiento, coordinar la participación social y emitir las leyes respectivas.</li> <li>▪ Asociaciones de productores, empresarios, ciudadanos bajo cualquier modalidad; para contribuir a la construcción colectiva del OE en su zona de influencia y para hacer propuestas de su propio interés.</li> </ul>
<b>2. Modalidades para espacios ocupacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresas desarrolladoras de sistemas de información.</li> <li>▪ Grupos consultores expertos (privados, universitarios, ciudadanos, etc.).</li> <li>▪ Prestadores de servicio experto a usuarios para armar propuestas de interés propio.</li> <li>▪ Firmas de investigación y desarrollo tecnológico.</li> <li>▪ Grupos de investigación de instituciones de educación superior.</li> </ul>
<b>3. Cambios en los campos de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Metodologías para la elaboración de OEs, incluyendo principalmente Sistemas de Información Geográfica (SIGs), definición de aptitudes del suelo.</li> <li>▪ Metodologías de gestión del conocimiento.</li> <li>▪ Fundamentos teóricos y conceptuales, así como metodologías específicas de planeación y gestión, incluyendo metodologías participativas, estratégicas y sistémicas.</li> <li>▪ Conocimiento sobre los diferentes tipos de hábitats (ecosistemas, ecotopos), su flora y fauna, suelos, geología, hidrografía (y en general, elementos del paisaje).</li> <li>▪ Sistemas sostenibles de producción industrial, agropecuaria, forestal, acuática, minera, de flora y fauna silvestre.</li> <li>▪ Sostenibilidad de los asentamientos humanos y su impacto sobre el entorno.</li> </ul>
<b>4. Necesidades de manejo técnico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fotografía aérea, fotointerpretación, digitalización de imágenes, técnicas de validación de campo.</li> <li>▪ Herramientas agropecuarias, forestales, urbanas, industriales, turísticas, de ecología, necesarias para desarrollar propuestas e instrumentos de uso del suelo y acciones de manejo sostenible.</li> <li>▪ Herramientas de las ciencias sociales, por ejemplo, ciencias políticas, antropología, sociología, historia, para desarrollar formas de concertación y ejecución de las propuestas de ordenamiento.</li> <li>▪ Ecología de bosques, flora y fauna, de sistemas hidrológicos, geológicos, etc., de asentamientos humanos, de sistemas productivos agropecuarios, forestales, mineros e industriales en general.</li> </ul>
<b>5. Exigencias éticas para el profesionalista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Incorporar los criterios de equidad distributiva y equidad generacional en los usos del suelo.</li> <li>▪ Mantener la prioridad de los intereses colectivos y públicos por encima de los intereses particulares, aún cuando éstos sean legítimos.</li> <li>▪ Manejarse con probidad para reconocer y tomar en cuenta los factores de toma de decisiones implicados en el OE.</li> <li>▪ Discernir y aplicar las técnicas y medios más eficaces y justos a su alcance</li> </ul>

<b>CUADRO NO. 2: COMPONENTES CLAVE DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS REQUERIMIENTOS DEL EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL.</b>	
<b>1. Usuarios actuales y potenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresarios, industriales, productores, desarrollistas urbanos, centros comerciales y de servicios, etc., autoridades, que requieren elaborar Manifestaciones de Impacto Ambiental (MIAs) para obtener autorización para una actividad específica.</li> <li>▪ Autoridades que requieren peritos para evaluar MIAs</li> <li>▪ Organizaciones que requieren consultar peritos en MIAs por interés particular o por interés social.</li> </ul>
<b>2. Modalidades para espacios ocupacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresas consultoras y prestadoras de servicios ambientales contratados por cualquiera que requiera una MIA, incluyendo al propio gobierno.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Peritos, expertos contratados por las autoridades para hacer Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIAs) o estudios específicos.</li> </ul>
<b>3. Cambios en los campos de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teorías, conceptos e investigaciones recientes sobre el comportamiento de los ecosistemas intervenidos por el hombre.</li> <li>▪ Procesos o comportamiento ambiental de las actividades productivas específicas de que se trate la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y la afectación que provocan en un ambiente específico o en las personas</li> <li>▪ Modelos de evaluación de impactos ambientales, preferentemente de corte sistémico.</li> <li>▪ Criterios de sostenibilidad económica y social de la actividad productiva y sus implicaciones ambientales.</li> </ul>
<b>4. Necesidades de manejo técnico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnicas de estimación y medición particulares, en función de las ciencias y disciplinas implicadas, y a los campos productivos de que se trate.</li> <li>▪ Metodologías y técnicas de evaluación de impactos ambientales, que incluyan relaciones complejas de causa-efecto.</li> <li>▪ Conocimiento de la región en que se ubica la actividad que requiere de una MIA.</li> <li>▪ Metodología de elaboración de EIAs y MIAs.</li> <li>▪ Procedimientos y requisitos para la presentación de las MIAs en sus partes técnicas y legales.</li> </ul>
<b>5. Exigencias éticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evitar ser juez y parte, en la elaboración de MIAs o en su evaluación como perito y autoridad.</li> <li>▪ Evitar sesgos en las estimaciones de los impactos, inducidos por el resultado que se buscaría obtener como parte interesada en el proceso.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Dar un alto peso específico a las actividades preventivas y de monitoreo, sobre las posibles consecuencias adversas de las actividades productivas.</li> <li>▪ Considerar alternativas más sostenibles y ecológicas.</li> </ul>

<b>CUADRO NO. 3: COMPONENTES CLAVE DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL (EDR) COMO INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.</b>	
<b>1. Usuarios actuales y potenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Compañías de seguros que deben estimar los riesgos de estas actividades para fijar las primas de sus asegurados.</li> <li>▪ Las autoridades políticas, los organismos civiles o ONGs en los casos en que una actividad potencialmente riesgosa u ostensiblemente riesgosa se transforma en un asunto de importancia social evidente.</li> </ul>
<b>2. Modalidades para espacios ocupacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Empresas consultoras y prestadoras de servicios ambientales contratados por cualquiera que requiera una EdR, incluyendo al propio gobierno.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Peritos, expertos contratados por las autoridades para hacer Evaluaciones de Riesgo Ambiental o estudios específicos.</li> </ul>
<b>3. Cambios en los campos de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nuevas técnicas de probabilidad y estadística que permitan estimar el comportamiento de sistemas complejos, tales como combinaciones de sustancias, sinergismos.</li> <li>▪ Modelos y conceptos sobre estimación de riesgo ambiental que incluyan el principio precautorio y el reconocimiento de las limitaciones actuales del conocimiento científico.</li> <li>▪ Toxicología: efectos de diferentes formas de exposición, vías de absorción, fijación de límites máximos permisibles, sinergismos entre contaminantes.</li> <li>▪ Investigaciones sobre los efectos de actividades riesgosas en el hombre, así como de las nuevas situaciones que día con día se descubren como riesgosas.</li> <li>▪ Percepción social y comunicación del riesgo</li> <li>▪ Epidemiología: efectos de salud pública.</li> </ul>
<b>4. Necesidades de manejo técnico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimiento de experiencias de estimaciones de riesgo en casos similares.</li> <li>▪ Conocimientos técnicos de cada proceso a evaluar.</li> <li>▪ Herramientas matemático-probabilísticas.</li> <li>▪ Herramientas de análisis de procesos, modelación y simulación.</li> <li>▪ Procedimientos y requisitos para la presentación de evaluaciones de riesgo.</li> </ul>
<b>5. Exigencias éticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actuar en forma preventiva en el diseño del proceso y del producto.</li> <li>▪ 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</li> <li>▪ Reconocer las incertidumbres en las estimaciones de riesgo e interpretarlas en función del interés público</li> <li>▪ Aceptar que sea la propia sociedad la que decida que riesgos son aceptables</li> <li>▪ Manejar en forma fidedigna los datos técnicos, y de preferencia probados por incidencia probabilística.</li> <li>▪ Elaborar reportes bien argumentados y no tendenciosos.</li> <li>▪ Respetar el derecho ciudadano de acceso a la información durante el proceso de toma de decisiones y después de éste.</li> </ul>



<b>CUADRO NO. 4: COMPONENTES CLAVE DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS (NOMS) COMO INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.</b>	
<b>1. Usuarios actuales y potenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Industriales de diversas ramas, agricultores, titulares de aprovechamientos forestales silvestres o cultivados, productores pecuarios, sector minero y energético.</li> <li>▪ Autoridades federales, estatales y municipales, colegios y asociaciones profesionales (para emisión y cumplimiento).</li> <li>▪ Desarrollistas urbanos y empresas de diseño y construcción industrial, urbana y de servicios (particularmente de servicios ambientales).</li> </ul>
<b>2. Modalidades para espacios ocupacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prestadores de servicios ambientales (técnicos y legales)</li> <li>▪ Consultores (estudios, asesorías, proyectos ejecutivos...)</li> <li>▪ Firmas de investigación y desarrollo tecnológico.</li> <li>▪ Instituciones de educación superior.</li> <li>▪ Despachos legales.</li> <li>▪ Gobierno federal, estatal y municipal.</li> </ul>
<b>3. Cambios en los campos de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Métodos de investigación y técnicas de medición específicos, según la problemática ambiental de que se trate.</li> <li>▪ Toxicología: efectos de diferentes formas de exposición, vías de absorción, fijación de límites máximos permisibles, sinergismos entre contaminantes.</li> <li>▪ Epidemiología: efectos de salud pública.</li> <li>▪ Indicadores ambientales y de sostenibilidad aplicables a diferentes ramas de la actividad humana: ciudades, industria, sectores rurales, etc.</li> <li>▪ Biodiversidad: recuperación y mantenimiento (por ej. para autorizaciones forestales: productos silvestres, vegetales y animales; madera, producción intensiva de especies silvestres).</li> <li>▪ Técnica legal/social de elaboración/concertación de normas.</li> </ul>
<b>4. Necesidades de manejo técnico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herramientas de análisis e interpretación de información científica para su traducción a valores máximos permisibles.</li> <li>▪ Herramientas de cálculo, probabilidad y estadística aplicables al ámbito específico de cada norma.</li> <li>▪ Conocimiento y manejo de las mejores tecnologías disponibles para la definición y cumplimiento de las normas.</li> <li>▪ Normatividad y procedimientos aplicables.</li> </ul>
<b>5. Exigencias éticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demostrar honestidad en autoreportes, dictámenes privados y actuaciones públicas en la verificación del cumplimiento de normas.</li> <li>▪ Presentar propuestas de modificación o creación de normas cuando se enfrenten casos en que las normas actuales no son aplicables.</li> <li>▪ Conocer con precisión el grado de validez científica y técnico económica de una norma, así como los principales debates implicados en cada caso.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Reconocer la necesidad de restaurar o eliminar gradualmente los "pasivos ambientales" y evitar su transferencia a la sociedad.</li> </ul>

<b>CUADRO NO. 5: COMPONENTES CLAVE DE LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN INGENIERÍAS DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS REQUERIMIENTOS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANPs) COMO INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL.</b>	
<b>1. Usuarios actuales y potenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Autoridades federales, estatales y municipales interesados en la elaboración de estudios técnicos justificativos y planes de manejo.</li> <li>▪ Productores en áreas núcleo/de amortiguamiento/de influencia de ANPs (particulares y ejidales; propietarios, usufructuarios, renteros, contratistas), para proyectos productivos sostenibles.</li> <li>▪ Promotores/patronatos/grupos ciudadanos interesados en estudios/proyectos ejecutivos/investigaciones para propósitos diversos.</li> <li>▪ Gestores de recursos de fundaciones nacionales y extranjeras.</li> </ul>
<b>2. Modalidades para espacios ocupacionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prestadores de servicio y consultores independientes.</li> <li>▪ Firmas de investigación y de desarrollo tecnológico</li> <li>▪ Investigadores en una institución de educación superior.</li> <li>▪ Administradores o gestores de ANPs específicas.</li> </ul>
<b>3. Cambios en los campos de conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biodiversidad: significado, interrelaciones (simbiosis, parasitismos, etc.), utilización, registro, inventarios.</li> <li>▪ Criterios de selección y delimitación de ANPs 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 ANPs o como ANPs).</li> <li>▪ Modelos innovadores de aprovechamiento y producción sostenible, agrícola, pecuaria, forestal, acuícola, marina, minera, industrial, etc.</li> <li>▪ Impactos ambientales de las actividades humanas en las ANPs.</li> </ul>
<b>4. Necesidades de manejo técnico.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaboración de los estudios técnico justificativos para sustentar la declaratoria de ANP, en sus componentes físico, biótico, social, productivo y geográfico.</li> <li>▪ Diseño de planes de manejo en concertación con los pobladores y propietarios.</li> <li>▪ Adaptación de tecnologías autóctonas a las condiciones actuales, así como transferencia de tecnologías sostenibles.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ Modalidades de ecoturismo.</li> <li>▪ Técnicas de producción para disminuir la presión sobre ANPs, tales como reproducción de fauna, plantaciones maderables, acuicultura.</li> </ul>
<b>5. Exigencias éticas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mantener una visión amplia, abierta y flexible para percibir y adaptar nuevas formas de producción y manejo.</li> <li>▪ Incorporar los criterios de equidad distributiva y equidad generacional en el uso de los recursos naturales.</li> <li>▪ Reconocer la complejidad de la naturaleza y la consiguiente necesidad de establecer relaciones simbióticas con ella.</li> <li>▪ 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.</li> </ul>