



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1993. Vol 9(1): 141-147.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.9-1.13>

URL: [www.revistas.una.ac.cr/ambientales](http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales)

EMAIL: [revista.ambientales@una.cr](mailto:revista.ambientales@una.cr)

Eduardo Mora Castellanos

# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



**La tecnología es el fuego (tecnología, hombre y naturaleza)**

Technology is fire (technology, man and nature)

*Eduardo Mora Castellanos*



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

## LA TECNOLOGIA ES EL FUEGO (TECNOLOGIA, HOMBRE Y NATURALEZA)

(Recepción del artículo-2 junio 1992)

Eduardo Mora Castellanos<sup>1</sup>

**La tecnología contraría el orden de la naturaleza (el estatuto ontológico de la tecnología):**

Como el sexo, como el alcohol y la droga, como el poder, la tecnología (especialmente hoy) es amada y temida, deseada y abominada porque en el mismo movimiento en que hace -es decir, construye una cosa- deshace -o sea, destruye otra cosa-, porque rompe con lo conocido y seguro y enfrenta con el abismo. La operación creativa es a la vez la operación mortal: vertiginosamente el árbol es convertido en tabla, la tabla vertiginosamente en caja y vertiginosamente esta en instrumento o elemento de otra tecnología transformadora de otra materia, por ejemplo. El aceleramiento del desarrollo tecnológico y de la eficiencia de las tecnologías potencia la transmutabilidad de los objetos y de las personas también.

**Tekhné**, del griego, es el **arte**, el conjunto de procedimientos y la habilidad para transformar la materia. **Tekhné** es el salto hacia lo que aún no existe pero preexiste como idea, hacia lo que aún no se ve pero se prevé. Es la vía de salida de un universo de cosas conocido a otro universo desconocido, nada más que imaginado. A **tekhné** se opone **diké**, que es la **norma** vigente, el **orden** que se resiste al cambio, a la creación de nuevas entidades cuya sola aparición constituye cambio. El **tekhné** de los griegos encarna perfectamente, ahora, en la **tecnología**, son términos identificables.

La tecnología, pues, engendra objetos violentando las leyes de la naturaleza (es decir, se opone a **diké**, que es el orden instituido). Engendra objetos a través de un **artificio (tekhné es arte)**, de una **artimaña** contra la naturaleza. La tecnología es un **ardid** contra-natura, contraría las leyes originales de la creación. Aunque si el hombre es el centro de esta, el que, desde en el Génesis, ha de mandar sobre los peces del mar, sobre las aves de los cielos, sobre las bestias, sobre toda la tierra, y sobre todo animal que se arrastra en ella ("Sojuzgada", fue la orden), si es el hombre el que tiene el don de la **palabra (lexis, en griego)** que es la **ley (lex, en latín)**, de la palabra que todo lo ordena y lo desordena, ¿por qué entonces no habría de ser **le(x)gítima** la tecnología (humana) que todo lo cambia?, ¿en nombre de quién impugnarla si es la palabra, la ley, el hombre (tres términos identificables), el que da los nombres? Quizás sea entonces bendito (**bien-dicho, bien dictado**) y no maldito el engendro, quizás sea legítimo ese nuevo orden creado en el mismo movimiento en que se creó desorden, en que se desequilibró la creación, es decir, lo pre-tecnológico.

---

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional.

Pero no, no todas las tecnologías son calificadas como buenas. Desde el abrigo del patrocinio de la O.N.U. (Sunkel, 1986), por ejemplo, se nos dice que las tecnologías, en la transformación que hacen de la naturaleza, acarrearán costos (por daños a ecosistemas que habrán de regenerarse) y producen beneficios, pero que tanto los costos como los beneficios se reparten inequitativamente según grupos sociales y generaciones humanas, por lo que se establecen diferentes intereses con respecto a cómo transformar la naturaleza (en lo que atañe al uso de tecnologías) los cuales entran en conflicto, y de tales intereses se desprenderán distintas posiciones y juicios sobre unas, otras o todas las tecnologías. Estas serán entonces malas o buenas, demoníacas o divinas, o, más analíticamente: depredantes, apropiadas, caras, blandas, duras, exógenas, adelantadas, tradicionales, etcétera.

### **Sobre tecnologías se dicen absurdidades:**

La tecnología no es la técnica, no son sinónimos porque tecnología se refiere únicamente a procedimientos y medios transformadores dentro de la producción económica, mientras que técnica es denominación genérica de un conjunto de procedimientos y habilidades anexas para un logro cualquiera. Técnica, pues, es "mayor" que tecnología, es concepto más englobador, menos restrictivo. En consecuencia se podrá hablar de "la técnica pictórica de Picasso" o de "la técnica conquistadora de Don Juan", por ejemplo, pero no de unas presuntas "tecnologías" de esos personajes.

La tecnología, como puede ya inferirse y al contrario de cierto cliché muy presente en los medios de comunicación, no nace con la ciencia sino con la transformación del entorno físico por parte del hombre. Pero ha sido tan abrupto y fuerte el desarrollo de la tecnología gracias al reciente maridaje con la ciencia, que se ha llegado a constituir tal cliché. Fue a fines del siglo XIX, apenas, que la ciencia empezó a ser base de la tecnología. (Antes fue base sólo indirecta, esporádica e indeliberadamente.) Y a mediados del siglo presente la unión entre ciencia y tecnología ha pasado a institucionalizarse hasta el punto de que ahora se considera a la ciencia como al servicio directo y consciente de las tecnologías (Martínez, 1989). Incluso se ha llegado a considerar como inherente a la tecnología (genéricamente dicha) un alto grado de racionalidad de los procedimientos en que ella consiste y un alto grado de sistematización (ordenamiento lógico y jerárquico) de los conocimientos sobre los que se constituye y que son sus supuestos, lo cual es erróneo, como se colige de lo dicho. Esa afirmación es sólo válida para las tecnologías modernas, como también es cierto que estas se convierten cada vez más en grandes constelaciones tecnológicas, es decir, vastas articulaciones de tecnologías mayores y menores unidas en la efectucción de un muy complejo o amplio proceso productivo.

Hay quienes, irrigurosamente, dan a tecnología un significado demasiado expandido, tal que rebasa el ámbito de la transformación de la materia o naturaleza - es decir, de la producción económica en su dimensión sólo material o física- hasta involucrar elementos y procesos pertenecientes a distantes ámbitos dentro del acontecer humano como es el de las relaciones sociales y el de las entidades ideológicas que estas crean. Así, Ignacy Sachs dice: "La tecnología será considerada como el conjunto de medios técnicos, económicos e institucionales por medio de los cuales se pueden movilizar recursos humanos y materiales para una misión que se ha

de llevar a cabo" (Sachs, 1988). Esta definición, como se ve, atañe a todos los aspectos de la producción económica y, además, a "medios institucionales" que habría que entender como legales, ideológicos en general, etcétera. Desgraciadamente esa definición desvía nuestra atención de lo que son estrictamente los procedimientos transformadores de la naturaleza, procedimientos que constituyen el principal vínculo material del hombre con su entorno físico. (Nótese que los otros vínculos materiales que podrían lucir más importantes: los biológicos, meramente automáticos, carentes de concepción mental previa que los guíe, como por ejemplo la respiración, deben de considerarse no como vínculos típica y originalmente humanos sino como típica y originalmente animales, por lo que aquí no cuentan.) Esa definición, que más parece apropiada para dar cuenta de lo que podríamos llamar "empresa económica" o "unidad productiva", deja descubierto conceptualmente lo que nos interesa, que es los procedimientos transformadores de la naturaleza, dejándonos sin un nombre para llamarlos y para a partir de allí entenderlos y explicarlos. Sin negar la relación indisoluble entre el aspecto "técnico" y los aspectos sociales en la transformación actual del entorno físico, debe de resaltarse la especificidad y la identidad propias de aquel aspecto y llamarle, entonces, y tal y como atrás se ha argüido, tecnología.

Es de rigor señalar aquí, a propósito del debate con la definición de Sachs, que lo que abunda en los discursos sobre tecnología y tecnologías es la indefinición -o confusión- del concepto o la disparidad entre los hablantes (sean escritores u oradores) sobre el valor semántico de la palabra tecnología.

#### **Tecnología es fórmula de saqueo de la naturaleza (definición de tecnología):**

La tecnología es una entidad tanto del espacio como del tiempo. Es más del espacio al ser una definición de algo, fórmula sobre cómo hacer algo, un saber-hacer, una indicación ya cuajada, un dispositivo ideático listo para la acción pero aun detenido. Y es más del tiempo al convertirse en acción, en un hacer, al ser una idea materializándose. O sea, es más del espacio cuando se le ve como un estado (una definición, una fórmula detenida) y es más del tiempo cuando se le ve como un proceso (la definición o fórmula desplegándose y reproduciéndose en el tiempo).

En tanto definición o fórmula una tecnología es una guía acerca de cómo combinar -en qué lugar, en qué tiempo, en qué proporciones y con qué calidades precisas- los siguientes elementos: (1) fuerza de trabajo (mano de obra), (2) medios de trabajo (como instrumentos y máquinas, locales, insumos energéticos para locomoción) y (3) objeto de trabajo (la materia sobre la que recae el trabajo a fin de transformarla) para obtener un cuarto elemento que es (4) el producto (materia transformada), el cual es la meta o punto de llegada de una tecnología.

En esta medida la tecnología es un sistema: conjunto de elementos en interacción, interinfluyentes, dependientes y estructurados de acuerdo a un fin. Es un peculiar sistema ideático que, mientras se le ve aun sólo como definición o fórmula, como estado (estático) y aun no en acción, es un modelo sobre cómo puntualmente relacionar los elementos dichos. Tal fórmula pasa a ser guía de un proceso productivo -de transformación de la naturaleza con fines económicos: para la producción de un bien o un servicio. No pasa a ser el proceso productivo -iatención!- sino su matriz o guía, así como la fórmula o definición siguiente: sales

nutritivas + agua + anhídrido carbónico + energía radiante, en un lugar, en un tiempo y en determinadas proporciones, es la matriz o fórmula de la fotosíntesis pero no es la fotosíntesis. (Los procesos productivos están concebidos aquí como la actividad del sistema económico, el cual es subsistema del sistema social; el sistema social está por su parte articulado en circuito cerrado con ecosistemas constituyendo así un macrosistema que es la relación sociedad-naturaleza.)

En cuanto el proceso productivo se desencadena la tecnología es ya no solamente una fórmula o definición sino también es acción: ella se está desplegando en actos y se le percibe como una serie de procedimientos (humanos) incidentes sobre una pluralidad de elementos (materiales), lo cual da como resultado un conjunto de procesos (materiales). Procesos materiales que consisten en una puesta en relación de los elementos materiales a partir de los procedimientos humanos (los procedimientos vinculan los elementos), procesos en los que los actos humanos constitutivos de los llamados procedimientos llegan a ser también elementos de esos procesos, procesos que son partes de sistemas, sistemas que constituyen, precisamente, los procesos productivos.

En resumen: una tecnología es la guía de un proceso productivo de acuerdo con la cual se combinan fuerza de trabajo, medios de trabajo, objeto de trabajo y producto del trabajo (este es generado en la combinación), a la vez que es el proceso de combinación de tales elementos. La intervención de la ciencia en el desarrollo tecnológico cada vez más acentúa la tendencia a que las tecnologías sean cronológica y hasta jerárquicamente antes del espacio (fórmulas) que del tiempo (procesos, acciones) y que incluso muchas de ellas no lleguen nunca a ser del tiempo y se mantengan como ideaciones, nunca utilizadas productivamente.

Las tecnologías, en tanto que matrices de los procesos productivos, se crean para la explotación de los recursos naturales, los cuales son elementos integrantes de ecosistemas o son ecosistemas en sí mismos -eventual y raramente pueden ser materia abiótica no integrada a un sistema vivo. Las tecnologías actúan entonces sobre los ecosistemas para robar su energía a través de la explotación de los recursos naturales. ¿Más qué son los recursos naturales? Estos son elementos de la naturaleza explotados o explotables por el hombre, es decir, los recursos son aquellos elementos naturales a los que el hombre recurre, son los aprovechables económicamente por el hombre. Pero son aprovechables solamente en la medida en que exista una tecnología para su explotación o, si no existe aún, que sea ya vislumbrable, que la explotación sea ya proyectable. Más rigurosa y precisamente: las tecnologías hacen a los recursos naturales (es decir, hacen que ciertos elementos naturales se conviertan en recursos naturales, sean considerados por el hombre como tales) en el mismo movimiento en que ellas se hacen tecnologías (es decir, se constituyen en tanto tales, en tanto fórmulas de un proceso de transformación). No hay tecnología sin recurso natural (o sin materia prima, que es un recurso ya transformado) ni recurso natural sin tecnología para su explotación. Tecnología y recurso natural se constituyen simultáneamente cristalizando en la imaginación del hombre. (El petróleo, por ejemplo, es recurso natural desde hace poco más de un siglo que fue cuando se hizo factible -y sensata: porque se concibió ya su utilidad- su explotación, que fue cuando se contó -aunque fuera sólo proyectivamente- con la tecnología para su

aprovechamiento, antes el petróleo era un simple -y, por cierto, no agraciado elemento de la naturaleza.)

"En el plano físico, la razón (humana) es un mecanismo de búsqueda de energía convertible", dice Nývik (1982), y ese "mecanismo", se afirma aquí, cobra realidad justamente en cada tecnología, ese mecanismo es las tecnologías en tanto fórmulas para la transformación de la naturaleza en bienes consumibles.

### **La tecnología es acción superincrementadora de entropía (el impacto de la tecnología en la naturaleza):**

Lo que hay en los ecosistemas, en la naturaleza, es materia (energía "cristalizada") y energía (masa "volatilizada"), y esto es lo que el hombre, figura no excepcional de la creación en lo que respecta a la necesidad que tiene de estas, persigue. Mas si como perseguidor de energía se iguala a las otras creaturas, se destaca de ellas por el tipo de persecución que realiza: "La evolución del hombre - dice Margalef- no ha sido en la dirección de una adaptación pasiva a ecosistemas maduros, sino que está siendo sostenida activamente por una regresión del resto de la biosfera. En este sentido, la tecnología y la vida moderna son muy despilfarradoras. La cantidad de energía utilizada para mantener una unidad de biosfera humana parece ir en aumento..."(Margalef, 1978).

En efecto, toda tecnología al actuar con miras a apropiarse de la energía de los ecosistemas frena la evolución de estos y, más aún, induce en ellos un retroceso a fases anteriores de su desarrollo. (Excepciones son ciertas tecnologías pesqueras y también aquella otra que convierte a ecosistemas enteros en objeto de consumo turístico, sin provocar alteraciones en ellos, pues en este caso el valor del ecosistema, o trozo de naturaleza, estriba precisamente en su virginidad para ser consumido como paisaje.) Y esto lo hace porque a menos complejización ecosistémica más concentración de la energía en pocos "compartimientos" del ecosistema y, luego, más extractibilidad de la misma. Mas cualquier degradación de un ecosistema es una imposición de entropía a este, es decir, es una desvalorización de la energía presente, es conversión de esta en formas menos organizadas, de más desorden, perdiéndose así ella del ecosistema. Según el segundo principio de la termodinámica el universo marcha a la muerte térmica porque la tendencia general es que toda la energía existente pase, crecientemente, a estados de mayor desorden hasta quedar convertida en calor y a temperatura uniforme, en total equilibrio. La vida, dada en sistemas abiertos que incorporan y traspasan materia orgánica, es, sin embargo, la tendencia contraria: conversión de energía bajamente organizada en energía más altamente organizada.

Cuanto menos intervenidos (o sea: artificializados) los ecosistemas mayor organización en ellos de la energía, mayor eficiencia en la utilización de la misma y, lógicamente, menor entropía. Mas toda detención o disminución del proceso entrópico dentro de un ecosistema es posible sólo a cuenta del incremento de la entropía del entorno de aquel. Todo ecosistema y todo sistema que sea productor de su propia vida es productor de calor, energía al más bajo nivel de organización que es lanzada a su entorno, y, antecedentemente, es consumidor de materiales

importados en cuya producción (exógena) también se ha degradado y perdido energía.

La sociedad humana, congruentemente, "logra su perfeccionamiento progresivo sólo porque aporta elementos regresivos y caóticos al medio ambiente", dice Nóvik (1982). Y es que cualquier especie puede lograr un "sobredesarrollo" solamente a punta de elevar la proporción de energía consumida con respecto a la energía total del (los) ecosistema(s) de (los) que se nutre, y este aumento significa una producción de entropía pues al concentrarse las transformaciones de energía en menor número de canales y acelerarse sus flujos, el (los) ecosistema(s) se simplifica(n) perdiendo eficiencia y la energía degradada y extrañada es mayor. Aquí es precisamente donde inciden las tecnologías. Estas recuperan energía de la naturaleza rompiendo con excesiva frecuencia los equilibrios inherentes a esta y la inyectan en el organismo social, el que, como sistema abierto que es, con ella continúa su funcionamiento hacia sus metas (en detalle imprevisibles), se reconstituye estructuralmente y renueva sus dispositivos de succión y transformación de la energía de la naturaleza produciendo en este ciclo entropía a tasas más altas que las tasas de conversión de la energía robada. Esta asimetría entre tasas débese a que las transformaciones de energía llevadas a cabo por la tecnología, así como los flujos de aquella a través de las distintas etapas del proceso (económico) de producción, se efectúan de modos altamente despilfarradores, muy distintos, en este sentido, del comportamiento ecosistémico, de acuerdo con el cual la energía no para de fluir (principio de continualización) ni la materia ("lugar" de la energía) va a ningún "más allá" de la realidad ecosistémica (sólo hay pérdidas de energía en forma de calor), es decir, hay reciclaje casi total (principio de ciclación). El proceder tecnológico desobedece estos principios (Nóvik, 1982).

Las tecnologías, en tanto guías de los dispositivos de succión y transformación de la energía de la naturaleza, dirigen la importación de energía al organismo social, energía que es asumible (haciendo remisión a la Teoría de la información y a la Cibernética) como información ordenadora que aporta mayor organización al organismo o sistema social (von Bertalanffy, 1976).

Con su acción tales tecnologías son, además, información que entra a los ecosistemas afectados modificándolos, trastocando la línea de sucesión ecológica, dado que altera la estructura del ecosistema. Esta información puede consistir en la aportación al ecosistema de elementos inasimilables por este, tales como residuos resultantes de procesos de transformación infligidos al mismo ecosistema o infligidos a otro ecosistema más o menos lejano pero transportados (los tales residuos) no importa si por vía natural o por vía humana. Esos residuos son "ruido" que interrumpe o distorsiona los ciclos naturales del ecosistema conduciendo a su desequilibrio estructural. Este tipo de información es llamado contaminación o polución. Otra información introducida al ecosistema por el quehacer tecnológico es la que, paradójicamente, en lo que consiste es en directamente restar o borrar información del ecosistema (o sea, "silenciarle" sectores o puntos). Esto ocurre cuando sobre partes del ecosistema (los llamados recursos naturales) se lleva a cabo una explotación a tasa más alta que la tasa de reposición (natural o inducida, no importa) de tales partes. El resultado de esta situación es también el rompimiento del equilibrio ecosistémico y el consecuente trastocamiento de la sucesión ecológica.

Toda esta información importada forzosamente por los ecosistemas es entrópica, es la información de la muerte.

### **Epílogo:**

La tecnología, entidad del lenguaje (porque es una ordenación simbólica de la realidad) y de la acción transformadora sobre la naturaleza, pareciera ser así semejante al fuego que, como en la experiencia meramente material y práctica, arrasa y deja ardiendo (a la naturaleza), y que, como en el mito (prometeico), en la experiencia de la palabra, pues, funda a la civilización humana: la civilización se funda contra-natura, siempre arrasando a la naturaleza. La tecnología es un ejercicio a la vez que de entropía creciente de combate desesperado y perdido -desde el inicio- contra la entropía misma.

### **NOTAS Y REFERENCIAS:**

Eduardo Martínez. 1989. "Elementos temáticos y metodológicos de la política y la planificación científico-tecnológica en América Latina 1960-1980", en: UNESCO; ILPES/CEPAL; III SEMINARIO-TALLER SOBRE PLANIFICACION DE CIENCIA Y TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA, Mimeo., Guatemala, pp. 1 y 2.

Ignacy Sachs. 1988. "La integración de la tecnología en la planificación para el desarrollo. Un criterio normativo", en: Francisco Sagasti y Alberto Araoz (comps.): LA PLANIFICACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN LOS PAISES EN DESARROLLO. LA EXPERIENCIA DEL PROYECTO STPI, F.C.E., México, p. 199.

I. Nóvik. 1982. SOCIEDAD Y NATURALEZA, Editorial Progreso, Moscú, p. 98, 106 y Cap. 3.

Ludwig von Bertalanffy. 1976. TEORIA GENERAL DE LOS SISTEMAS, F.C.E., México, pp. 156 y sgtes.

Ramón Margalef, 1978. PERSPECTIVAS DE LA TEORIA ECOLOGICA, Editorial Blume, Barcelona, 1978, p. 94.

Oswaldo Sunkel, 1986. "Medio ambiente, Crisis y Planificación del Desarrollo", en: O. Sunkel, N. Glijo, et al.: LA DIMENSION AMBIENTAL EN LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986, p. 14.