

Una visión sistémica y termodinámica de la contaminación ambiental con naturaleza electrolítica*

Msc Niza Inés Sepúlveda Asprilla¹

La ciencia no puede resolver el misterio final de la naturaleza. Y esto se debe a que, en el último análisis, nosotros mismos somos parte del misterio que estamos tratando de resolver. Max Planck

RESUMEN

El panorama ambiental del planeta es cada vez más triste y complejo. La contaminación se presenta en formas y grados diferentes y encontrar alternativas compatibles y asequibles simultáneamente se convierte en un reto cada vez más difícil. Soluciones tecnológicas eficientes, sofisticadas y costosas salen a la luz, mientras el ritmo de destrucción y deterioro es mucho más veloz. La percepción social sobre las formas de contaminación ambiental, lógicamente es casi siempre negativa; sobre todo cuando se sufren los impactos directamente. El presente escrito expone una visión poco ortodoxa con respecto al tema de la contaminación ambiental. Y los Fundamentos sistémicos y termodinámicos se presentan como un giro a la discusión en esta temática.

El enfoque propuesto parte de la premisa que: *lo que existe en el universo es materia y energía*, por lo tanto todo lo que existe en él estará regido por leyes naturales y universales ampliamente conocidas. Los mal llamados “contaminantes”, por su naturaleza están dentro del grupo de lo que “existe”, lamentablemente por estar en el lugar equivocado son llamados así. Son sustancias que han sido generadas por actividades antrópicas pero que existen en formas naturales en su estado elemental, y como tal se encuentran en la tabla periódica. *La contaminación ambiental con naturaleza electrolítica* constituye una propuesta conceptual termodinámica y sistémica que podría revertir los efectos y la percepción negativa en este sentido. Una mirada diferente que resalta potenciales posibilidades.

Palabras claves: Sistémico, termodinámica, contaminación ambiental, electrolito.

A systemic and thermodynamics of pollution with nature vision ambiental electrolytic

ABSTRACT

Science can not solve the ultimate mystery of nature . And this is because we ourselves are part of the mystery we are trying to solve, in the final analysis. Max Planck

* Fecha de recepción 28 de febrero de 2015 y fecha de aceptación marzo 16 de 2015

¹ Ingeniera Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó; Especialista en Ciencias Biológicas, Universidad Tecnológica del Chocó; Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, Universidad de Manizales; Postulante a Doctor(a) en Desarrollo Sostenible, Universidad de Manizales. Docente Investigadora, Facultad de Ingeniería, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó (Colombia). Correo electrónico: d-niza.sepulveda@utch.edu.co.

The environmental landscape of the planet is increasingly sad and complex. Contamination occurs in different forms and degrees and finding compatible and affordable alternatives simultaneously becomes an increasingly difficult challenge. Efficient, sophisticated and expensive technological solutions come to light, while the rate of destruction and decay is much faster.

The social perception of forms of environmental pollution, logically is almost always negative; especially when the impacts are felt directly. This letter sets out a vision unorthodox on the issue of environmental pollution. Systemic thermodynamic fundamentals and give a twist to the discussion on this topic.

The proposed based on the premise that approach: what exists in the universe is matter and energy, so all that is in it shall be governed by widely known natural and universal laws. The so-called "dirty" by their nature are within the group so "there", unfortunately for being in the wrong place are called so. They are substances that have been generated by human activities but which exist in natural forms in its elemental state, and as such are in the periodic table. Environmental contamination with electrolyte thermodynamics and nature is a systemic conceptual proposal that could reverse the effects and the negative perception in this regard. A different look that highlights potential possibilities.

Keywords: Systemic , thermodynamics , environmental pollution, electrolyte.

Contaminación como sistema termodinámico

Tal como fue expresado en algunas conferencias en el seminario Doctoral de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Manizales celebrado en México del 2 al 6 de marzo del 2015 en el Instituto Politécnico Nacional; *construir una epistemología desde nuestros contextos debe convertirse en una tendencia, inventando a partir de lo que hay.*

Gunter Pauli por su parte en su libro de Economía Azul manifiesta los siguientes enunciados: *"las soluciones deben basarse sobre todo en las leyes de física", "en la naturaleza los nutrientes, materiales y energía siempre se reutilizan", "todo está conectado y se desarrolla de manera simbiótica", "cada riesgo es un motivador para innovaciones" y "En la naturaleza las desventajas se convierten en ventajas y los problemas en oportunidades"*

En un sentido mucho más profundo Fritjof Capra autor de El Tao de la Física, La Red de la Vida, y otros libros. Físico conocido por su trabajo en pensamiento sistémico, en su artículo *Uniando los puntos entre alimentación, salud y medio ambiente*, menciona, lo que para él son los fundamentos de la vida, y dice que: *"los desechos de una especie son la comida de otra; que la materia se cicla continuamente a través de la red de la vida; que la energía que posibilita los ciclos ecológicos viene del sol; que la diversidad asegura la resiliencia; que la vida, desde su comienzo hace miles de millones de años, no se tomó el planeta a través del combate, sino de la asociación en redes"*.

Lamentablemente en la realidad todo parece operar aisladamente los intereses individuales priman sobre lo colectivo y cada vez con más frecuencia se interpretan las diferentes situaciones a base de

reducciones que van en contra del pensamiento en redes o sistémico como comúnmente se conoce. Lo anterior implica y obliga entonces a un cambio de perspectiva de las partes al todo. Los primeros pensadores sistémicos acuñaron la frase «*El todo es mayor a la suma de sus partes*».

(Eric D. Schenneider, Dorio Sgan, 2009) en su libro *“la Termodinámica de la Vida”*; define La termodinámica como la ciencia que se ocupa del flujo de energía que da lugar a estructuras complejas, es decir, aquellas estructuras que parecen diferenciarse de su entorno, en las que se producen ciclos internos de los fluidos, gases y líquidos de que están compuestas, y que tienden a cambiar y crecer.

Otro concepto interesante para abordar esta temática es el de [Termodinámica de sistemas abiertos], técnicamente es más conocida por la denominación de termodinámica del no equilibrio una característica que para el tema en cuestión cobra relevancia. Un entorno contaminado puede verse desde esta perspectiva como un sistema abierto que no está en equilibrio al no ser estático y estar en cambio constante.

¿Contaminación o materia y energía?

“Si descubrimos una teoría completa, con el tiempo habrá de ser, en sus líneas maestras, comprensible para todos y no únicamente para unos pocos científicos... Entonces todos, filósofos, científicos y gente corriente, seremos capaces de tomar parte en la discusión...”. Stephen Hawking.

Sociedades en el afán de satisfacer sus necesidades fundamentales y caprichosas incurrir en comportamientos abusivos, conflictivos, desbordantes y desmedidos que alteran los ciclos naturales del planeta, provocando situaciones que afectan directa o indirectamente a los seres vivos que habitan en él. Una especie de suicidio-genocidio justificado y consentido.

Desde Bacon, el objeto de la ciencia ha sido el conocimiento que pueda usarse para dominar y controlar a la naturaleza, y hoy en día tanto ciencia como tecnología se usan predominantemente para propósitos que son profundamente antiecológicos²

No obstante la naturaleza misma ofrece muchas claves que demuestran la inteligencia ecológica y pone en evidencia la miopía humana. Leyes ampliamente conocidas como la propuesta por Meyer, la cual establece que *“La energía del Universo se mantiene constante de tal manera que no puede ser creada ni destruida y si cambiar de*

2 El Punto Crucial Fritjof Capra. Traducido por Gustavo E. Sánchez A, profesor, Departamento de humanidades, Universidad Javeriana <http://www.ignaciodar-naude.com/espiritualismo/Capra,Fritjof,El%20punto%20crucial,Los%20dos%20paradigmas.pdf>. Consultado el 20 de abril de 2015

una forma a otra.", tiene incluso relación con otras con igual importancia como la de Lavosier, donde afirma que la *"materia no se crea ni se destruye sólo se transforma"*.

Desde la definición de materia como todo aquello que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio y de energía como la responsable de las transformaciones que tienen lugar en la alimentación de los seres vivos, en la dinámica de nuestra atmósfera y en la evolución del universo, se puede inferir fácilmente que materia y energía son dos conceptos indisolubles que hacen del ambiente algo mucho más que una lista de componentes en interacciones múltiples.

Materia-energía; son equivalentes y pueden mutuamente transformarse una a la otra, como lo propuso Albert Einstein en 1905 *"La suma de la cantidad de materia y de la energía que intervienen en los procesos físico-químico es siempre constante"*.

En palabras de Albert 1995 contaminación es, la introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes a los que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos por un tiempo suficiente (...).

Si la materia y la energía pueden transformarse la una en la otra y viceversa; teniendo en cuenta la definición de Albert 1995 se podría deducir que la contaminación permite que se cumpla el enunciado anterior. Sustancias, organismos y formas de energía no se escapan a las leyes universales que las definen. Por lo tanto sustancias contaminantes podrían pasar de una forma a otra según los intereses particulares de cada caso siguiendo las leyes de la física.

Todo es energía y vibra a diferentes velocidades o frecuencias. La contaminación no sería una excepción. Y aun cuando es muy importante conocer el origen de los desequilibrios en un entorno determinado y establecer la sustancias que generan tales grados de alteración. El equilibrio es un término que hace referencia a que existen características que definen las condiciones de "normalidad" en un contexto determinado, de esta manera sería posible identificar cuando estas se encuentren alteradas. Es preciso recalcar que la contaminación al afectar el medio ambiente lo hace de manera compleja y de distinta.

Muchas de las alternativas que hoy se contemplan para atender los problemas de orden ambiental solo son accesibles para aquellas regiones que tienen el poder adquisitivo, lo anterior ponen en evidencia realidades paralelas de orden económico y social que influyen a la hora de tomar decisiones para la protección del medio.

Los problemas ambientales deben ser abordados desde un enfoque integral u holístico dada la complejidad de factores que en ellos confluyen. Holística es un concepto que viene de *"holos"* término griego que significa *"todo"* o *"entero"*, alude a contextos y complejidades que entran en relación, ya que es dinámico.

Naturaleza electrolítica en la contaminación ambiental

Contaminación ambiental Según Odum, constituye un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, tierra y agua, lo que Orozco et al 2003 afirma que puede afectar a la salud humana, el ambiente y a los ecosistemas.

La Tragedia de los Comunes (enunciada por el biólogo Garrett Hardin en 1968) pone de manifiesto la tendencia a la sobreexplotación de los recursos que no tienen un dueño concreto, como son el aire, las aguas subterráneas, los océanos, los bosques comunales, los espacios públicos, etc., porque pensamos: «si no lo hago yo, otro lo hará»; «la cantidad que yo uso es muy poca y se trata de un recurso renovable» o «lo que yo contamina es tan insignificante que ni se nota». Todos en esta tónica autodestruyéndose colectivamente.

Los contaminantes son sustancias; y por ser materia y energía pueden ser transformadas. Probablemente la diversificación de tratamientos focalizan su accionar para cada contaminante o entorno en particular, sea este atmosférico, terrestre o acuático. La posición desde este escrito defiende la posibilidad de abordar estos fenómenos considerando que todos los procesos naturales que acontecen en la materia pueden describirse en función de las transformaciones energéticas que tienen lugar en ella. Siendo así, entornos contaminados podrían ser transformados.

Contaminantes elementales... ¿electrolitos?

Los sabios buscan la sabiduría; los necios creen haberla encontrado
Napoleón Bonaparte

Objeto elemental suele definirse como el último constituyente indivisible de la materia. Históricamente muchos exponentes han tratado el tema. Con el desarrollo de la química y el estudio de los átomos ha cambiado a través de los años un poco la perspectiva (Ramon Fernandez , Marina Ramón , 2003). Ya en los años de 1897 Thomson encuentra experimentalmente el electrón. Avances posteriores profundizan mucho más en esta temática descubriendo el papel de las cargas positiva y negativa en el átomo; no siendo otra cosa que lo que en la actualidad podemos reconocer como electricidad. (Brihuegas, 2011)

La electricidad del griego electrón- ámbar-, es un fenómeno físico que presenta su origen en las cargas eléctricas y que se manifiesta en fenómenos térmicos (estufas, Hornos), mecánicos (motores eléctricos), luminosos (luz) y químicos (cargadores de pilas, electrolisis),

entre otros. La electricidad se puede observar en la naturaleza en los relámpagos y es necesaria para el funcionamiento de nuestro sistema nervioso. Está presente en cualquier aspecto de nuestra vida.

Un electrolito es cualquier sustancia que contiene iones libres, los que se comportan como un medio conductor eléctrico. Debido a que generalmente consisten de iones en solución; los electrolitos también son conocidos como soluciones iónicas, pero también son posibles electrolitos fundidos y electrolitos sólidos.

Para darle continuidad a la idea que se pretende exponer; a continuación se plantea un ejemplo: el dióxido de carbono (CO₂) un átomo de carbono y dos de oxígeno. Ha sido Estigmatizado por los efectos negativos en materia de calentamiento global o cambio climático.

Desde otra perspectiva entonces el CO₂, alimento de las plantas sería pues considerado como un contaminante según los repetitivos postulados que así lo afirman. y a Los seres humanos y otros organismos vivientes seríamos muchos más contaminadores por emitir también CO₂ en nuestra respiración y otros procesos metabólicos.

Conclusiones

El siquiatra R. D. Laing enfáticamente nos recuerda: "Quedan por fuera, vista, sonido, gusto, tacto y olor y junto con ellos se van la estética, la sensibilidad ética, valores, cualidad, forma; todos los sentimientos, motivos, intenciones, alma, conciencia, espíritu. La experiencia como tal, queda desterrada del campo del discurso científico. De acuerdo a Laing nada ha cambiado más nuestro mundo durante los últimos cuatrocientos años que la obsesión de los científicos con la medida y la cuantificación.

Cada vez parece más difícil entender y atender los desequilibrios del planeta, en gran parte por conflictos de intereses sociopolíticos, desinterés general y la incapacidad sensorial de reconocer el "efecto mariposa". La percepción social sobre las diferentes formas de contaminación ambiental, lógicamente es casi siempre negativa; sobre todo cuando se sufren los impactos directamente. Un ambiente contaminado se puede identificar cuando se advierte la presencia de sustancias o elementos no propios de ese lugar.

Aun cuando lo anterior constituya una realidad conocida, son muchos los factores que confluyen en torno al tema. Cada realidad social ofrece condiciones diametralmente distintas, por lo tanto al enfrentar problemas como la contaminación ambiental es muy importante tener en cuenta el contexto donde surge.

En un ecosistema contaminado existen simultáneamente dinámicas biológicas, físicas y químicas que dan lugar a un sistema que erradamente se podría llamar cerrado. Al analizar un entorno conta-

minado es muy importante establecer posibles causas que originaron tal desequilibrio.

Un ambiente contaminado es un lugar en el cual se han depositado sustancias que son ajenas a la dinámica original del sitio. Según Odum, la contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas y biológicas de nuestro aire, tierra y agua.

El desarrollo tecnológico, el crecimiento demográfico, la industrialización y el uso de nuevos métodos de agricultura tecnificada son factores que contribuyen a que entren al ambiente de manera continua, cantidades crecientes de un gran número de sustancias químicas, sintéticas y naturales cuyas interacciones y efectos adversos, tanto sobre el ambiente como sobre los seres vivos en general no se conocen o son insuficientes. (Lilia America Albert, Alejandro Molina Garcia)

Si por tan solo un momento se cambiara la forma de interpretar lo que ocurre en una porción extraída de un entorno contaminado. Si por tan solo unos cuantos minutos la mirada fuese con propósitos positivos. No se trata de defender y justificar los procesos contaminantes, se trata de cambiar el foco e invertir los intereses detrás de un propósito meramente ecologista.

A través de consultas en la web se puede evidenciar que todo en la naturaleza es energía. Las leyes de la física van mucho más allá del fraccionamiento con que estas son estudiadas y la termodinámica dentro de la física por su parte encierra muchas claves para la sostenibilidad funcional de los sistemas diseñados por el hombre.

Como se mencionó en párrafos anteriores Gunter Pauli afirma que *"En la naturaleza las desventajas se convierten en ventajas y los problemas en oportunidades"*. Hay que aprender de la naturaleza, imitar sus procesos y no ir en contravía.

El "cambio climático" es uno de los temas en donde se escucha con más frecuencia la influencia del CO₂ y sea cierto o no su incidencia en este fenómeno, en la actualidad se le adjudica la mayor responsabilidad en esta problemática. Podría demostrarse en años que es todo lo contrario y que probablemente la naturaleza en su dinámica cíclica interpreta la presencia de este compuesto de otra forma respondiendo de manera diferente a lo que hoy se supone.

Se ha venido estudiando métodos para la captura y transformación del CO₂ a partir de reacciones catalíticas y procesos termoquímicos. Muchas investigaciones avanzan en la idea de considerar que el CO₂ es una compuesto de alto valor transformable.

La contaminación ambiental con naturaleza electrolítica constituye entonces una propuesta conceptual termodinámica y sistémica que podría revertir los efectos y la percepción negativa en este sentido. Una mirada diferente que resalta potenciales posibilidades.

Bibliografía

- A, T. p. (s.f.). <http://www.ignaciодarnaude.com/>. Obtenido de <http://www.ignaciодarnaude.com/espiritualismo/Capra,Fritjof,El%20punto%20crucial,Los%20dos%20paradigmas.pdf>
- Brihuegas, D. A. (2011). *Electricidad Basica*. Madrid - España: Ediciones de la U
- Artunduaga, O. A. (2006). Humedar I : Alternativa innovadora de bajo costo para depurar aguas residuales en países en vía de desarrollo. *Revista Ambiental Agua, Aire y Suelo*, 84 -91.
- Castillo, R. C. (Enero de 2012). <http://www.xoch.info>. Obtenido de Evaluación Electroquímica De Materiales Anódicos Y Su Aplicación En Celdas De Combustible: http://www.xoch.info/uploads/7/7/9/2/7792995/bs_the-sis_rutely_burgos_castillo_fiq_uady_mexico.pdf
- Clauwaert, P. A., Peter; Pham, The Hai; Schamphelaire, Liesje; Carballa, Marta; Rabaey, Korneel; Verstraete, Willy. (2008). Minimizing losses in bio electrochemical systems the road to applications; . *Applied Microbiology and Biotechnology*. Vol. 79, pp 901.
- Díaz-Pulido, A. P. (enero-junio de 2009). *Desarrollo sostenible y el agua como derecho en Colombia* ISSN 0124-0579 . Obtenido de Estud. Socio-Juríd., Bogotá (Colombia): <http://www.scielo.org.co/pdf/esju/v11n1/v11n1a5>
- Eric D.Schneider, Dorio Sgan. (2009). *Into The cool. Energy Flow. Thermodynamics and life*. Barcelona: Tusquets Editores, S.A.
- Fabio Arjona H., Giovanni Molina, Luis Fernando Castro, Martha Patricia Castillo y. (s.f.). <http://www.cepal.org>. Obtenido de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos "Aplicación de Instrumentos Económicos a la Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe", con el apoyo financiero del: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/11048/lcl1690e_4.pdf
- Glazer, A.N. y Nikaido, H. (1995). *Microbial Biotechnology: Fundamentals of Applied Microbiology*. W. H. Freeman and Company, New York.
- lateconchoco. (10 de Septiembre de 2012). lateconchoco.wordpress.com/. Obtenido de Uncategorized: <http://lateconchoco.wordpress.com/2012/09/10/contaminacion-del-agua-en-el-choco-identificacion-del-problema/>
- Lilia America Albert, Alejandro Molina Garcia. (s.f.). <http://www.bvsde.ops-oms.org/>. Obtenido de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/eco/016750/016750-01a.pdf>
- Logan, B. E. (2006). *Microbial Fuel Cells: Methodology and Technology. Environmental Science & Technology*. Vol. 40 , pp 5181-5192.
- Mara Alejandra Fernández O, Enrique Bravo M, William H. Lizcano-Valbuena. (11 de Octubre de 2012). evistaciencias.univalle.edu.co/?seccion=5.Publicaciones. Obtenido de ACTIVIDAD ELECTROGÉNICA DE LODOS DEL LAGO: http://revistaciencias.univalle.edu.co/volumenes/vol_16/WLizcano.pdf
- MAVDT. (2008a.). *Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Obtenido de Foro Vida.: <http://www.minambiente.gov.co/>
- MAVDT. (2008b). *(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*. Obtenido de Agua Transparente. Noticias.

Melcer R., P. L. (2004). Merging genes could create plants that clean contaminated ground.

Mitchell, C. P. ((2000).). Development of decision support systems for bioenergy applications. *Biomass and Bioenergy*. Vol. 18, 265-278.

Noyola, A. (1998). "Anaerobio vs aerobio, un debate (casi) superado. Biológico vs primario avanzado, el nuevo debate?". *Ingeniería y Ciencias Ambientales*,, vol. 10, No. 34, pp. 10-14.

ODUM, E. P. (1986.). Fundamentos de Ecología. . Nueva Editorial Interamericana S. A. México, D. F.

Panwar, N. L., Kaushik, S. C. and Kothari, S.,. (2011). Role of renewable energy sources in environmental protection: . A review; *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 15, pp 1513-1524.

BIBLIOGRAPHY \I 9226

Ramon Fernandez , Marina Ramón . (2003). *Partículas Elementales* . Mexico,D.F: Fondo de cultura Económica.

Shannon, Mark A.; Bohn, Paul W.; Elimelech, Menachem; Georgiadis, John G.; Mariñas, Benito J. and Mayes, Anne M. . (2008). Science and technology for water purification in the coming decades. *Nature* 452, no. 7185, 301-310.

ürgen Maier, Nikki Skuce, Annie Sugrue, Gerald Knauf. (Junio de 2006). <http://www.cures-network.org/press.html>. Obtenido de The Challenge of Sustainable Bioenergy: Balancing climate protection, biodiversity and development policy : http://www.cures-network.org/docs/discussionpaper_bioenergy2007.pdf

Valls M., D. L. ((2002)). Exploiting the genetic and biochemical capacities of bacteria for. *FEMS Microbiology Reviews*, 26: , pp 327-338.