



# INNOVACIÓN TECNOLÓGICA vs. DESARROLLO SOSTENIBLE: UNA MIRADA CRÍTICA A LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA Y SUS POSIBLES SOLUCIONES

## TECHNOLOGICAL INNOVATION VS. SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A CRITICAL LOOK OF WATER PROBLEM AND POSSIBLE SOLUTIONS

*Gabriel Ricardo Estrada Villa<sup>1</sup>, John Alexander Taborda Giraldo<sup>2</sup>*

**RESUMEN:** Las problemáticas del Siglo XXI han sido debatidas en todos los ámbitos. La conciencia ambiental se ha despertado en gran parte de la humanidad y temas como el calentamiento global, la sobrepoblación, el desarrollo sostenible, la escasez de alimentos y agua potable se han vuelto de dominio público. Sin embargo, muchos de los compromisos adquiridos no se han traducido en acciones efectivas y por lo tanto, la conciencia social no se ha transformado en “acción ambiental”. En esta ponencia se discute el papel positivo y negativo de la innovación tecnológica frente al desarrollo sostenible del planeta. En particular, se analiza la crisis del agua y las iniciativas tecnológicas existentes para disminuir sus efectos implacables. Soluciones tecnológicas contra el despilfarro de agua y para la reutilización de aguas grises son discutidas. La planificación y ejecución de proyectos tecnológicos que busquen la implementación de estas soluciones se estudian en el contexto de Colombia.

*Palabras clave:* Innovación tecnológica, desarrollo sostenible, crisis del agua, aguas grises.

**ABSTRACT:** The XXI Century's problems have been debated in all contexts. The environmental conscience has been recently waked up in the humanity and subjects like the global warming, overpopulation, sustainable development, food shortage and potable water are quotidian topics. However, many of the acquired promises have not been transformed in effective actions and therefore, the social conscience has not transformed in "environmental actions". In this paper, we discuss the positive and negative roles of the technological innovation with respect to the sustainable development of the planet. In particular, the water crisis and existing technological initiatives to diminish their effects are analyzed. Technological solutions against the water waste and for the reuse of greywater are discussed. The management and implementation of technological projects are studied in the Colombia context.

*Keywords:* Technological innovation, sustainable development, water crisis, greywater.

### 1. INTRODUCCIÓN

El pensamiento que dio lugar a la revolución industrial en la década de 1930, traía consigo criterios esencialmente económicos. El ámbito social no fue tenido en cuenta hasta la segunda mitad del siglo XIX, debido principalmente al sindicalismo y las organizaciones sin ánimo de lucro; sin embargo solo hasta mediados de los años 1970, los países desarrollados se dieron cuenta que su prosperidad se basaba en el uso intensivo de recursos naturales finitos y que por consiguiente, además de las cuestiones económicas y sociales, un tercer aspecto estaba

descuidado: el medio ambiente. La huella ecológica mundial excedió la capacidad “biológica” de la Tierra para reponerse [1].

Hoy en día, tras la crisis económica y financiera de 2008, empiezan a reconocerse más firmemente las variables ambientales, hecho que sin duda, afectará significativamente el modelo económico mundial, pasando de un modelo económico insostenible a uno sostenible. Las temáticas ambientales ya no son una moda o una imposición gubernamental; más bien se trata del despertar de la conciencia

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. [gestradav@unal.edu.co](mailto:gestradav@unal.edu.co)

<sup>2</sup> Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena, Santa Marta [jataborda@unimagdalena.edu.co](mailto:jataborda@unimagdalena.edu.co)

ambiental. Temas como el calentamiento global, la sobrepoblación del planeta, el desarrollo sostenible, la escasez de alimentos y agua potable se han vuelto de dominio público. Sumado a esto, la Organización de Naciones Unidas (ONU) y los mandatarios de todo el mundo han mostrado tener voluntad política para afrontar estas problemáticas. Sin embargo, muchos de los compromisos adquiridos no se han traducido en acciones efectivas y por lo tanto, la conciencia social no se ha transformado en “sensibilidad y acción ambiental”.

Las restricciones en los recursos naturales y la volatilidad en los precios de elementos básicos ponen de manifiesto la necesidad de reconfigurar la cadena de valor en muchas industrias de bienes de consumo [2]. Por ejemplo, el agua que es uno de los recursos peor gestionados del mundo es fundamental en la cadena de producción de las compañías agrícolas de alimentos. Si las prácticas actuales continuasen, la escasez de agua podría reducir la cosecha mundial de cereales en las próximas dos décadas tanto como la producción entera de India y Estados Unidos juntos [2].

En esta ponencia se discute el papel positivo y negativo de la innovación tecnológica frente al desarrollo sostenible del planeta. Se plantea que la tecnología es la causa de muchos de los problemas ambientales pero que también es la solución a muchos de ellos y que dependiendo de las innovaciones que se realicen en el futuro cercano, se puede inclinar la “balanza tecnológica” del lado “destructor” hacia el lado “constructor”. La innovación verde, la creación y difusión de medios tecnológicos destinados a desacelerar el cambio climático, son la clave para evitar que se agoten los recursos del planeta. El uso de nuevas fuentes de energía así como el desarrollo de tecnologías para reducir el consumo de recursos.

En particular, este trabajo analiza la crisis del agua y las iniciativas tecnológicas existentes para disminuir sus efectos implacables. Para garantizar el suministro seguro de agua potable no es suficiente con el manejo y conservación de las reservas de agua. Existen soluciones tecnológicas contra el despilfarro de agua y para la reutilización de aguas grises. Por último, se estudian los mecanismos de planificación y ejecución de proyectos tecnológicos basados en la implementación de sistemas de reutilización de aguas grises, en el contexto colombiano.

## 2. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

Los diversos usos y transformaciones humanas del medio ambiente terrestre y acuático pueden alterar, a veces irreversiblemente, la integridad de los ecosistemas de agua dulce. Una panorámica general de la *Crisis Mundial del Agua* se resume a continuación.

### 2.1 Principales amenazas sobre los ecosistemas debidas a las actividades humanas [3]:

- Crecimiento demográfico e incremento del consumo.
- Desarrollo de infraestructuras (represas, crecimiento urbano, autopistas).
- Transformación de tierras (deforestación, agricultura, crecimiento urbano).
- Cultivo intensivo y sobreexplotación (sobrepesca, irrigación ineficaz).
- Descarga de contaminantes (desechos humanos, químicos agrícolas e industriales).
- Introducción de especies exóticas (reemplazando y desalojando especies autóctonas).

### 2.2 Contaminación de ríos [3]:

- Cada día se vierten 2.000 millones de toneladas de desperdicios humanos en cursos fluviales.
- En 1998, en los Estados Unidos de América, 40% de los cuerpos de agua no se consideraron aptos para actividades recreativas debido al alto grado de contaminación por nutrientes, metales y desechos agrícolas.
- En Europa, sólo 5 de cada 55 ríos son considerados prístinos y únicamente las secciones superiores de los 14 mayores ríos mantienen un “buen estatus ecológico”.
- En Asia, todos los ríos que atraviesan ciudades están gravemente contaminados.

### 2.3 Impacto de los canales de desvío y de fragmentación [3]:

- 60% de los 227 ríos más grandes del mundo están severamente fragmentados

por represas, desvíos y canales, lo que provoca la degradación de los ecosistemas.

- En 1998, el mar de Aral perdió un 75% de su volumen total. Esta pérdida fue causada principalmente por los desvíos de los ríos Amu Darya y Syr Darya.

#### 2.4 Pérdida de humedales [3]:

- A nivel mundial, 50% de los humedales se han ido perdiendo desde 1900.
- Desde comienzos del siglo XX, se ha destruido más del 80% de los humedales que existen a las orillas del Danubio.
- Los pantanales mesopotámicos de las cuencas de los ríos Tigris y Éufrates fueron devastados por las contenciones y canalizaciones de los ríos.

#### 2.5 Pérdida de biodiversidad [3]:

- Entre 34 y 80 especies de peces se han ido extinguiendo desde fines del siglo XIX, 6 de ellas a partir de 1970.
- Alrededor de 24% de los mamíferos y 12% de los pájaros del planeta están en peligro de extinción.
- En los Estados Unidos de América, 120 de las 822 especies de peces de agua dulce están en peligro de extinción, lo que representa el 15% del total de las especies ictícolas.

### 3. DESARROLLO SOSTENIBLE

Ante el preocupante panorama de los recursos naturales, que para el caso del agua fue presentado en la sección anterior, surge el reto de conservarlos sin frenar el desarrollo y la prosperidad de los pueblos.

El desarrollo sostenible puede ser definido como “un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”. Esta definición fue empleada por primera vez en 1987 en la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, creada en 1983 [4].

Desde hace tiempo la ONU se ocupa de la crisis mundial causada por la creciente demanda de agua que busca satisfacer las necesidades humanas, comerciales y agrícolas. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Agua (1977), la Conferencia Internacional sobre Agua y Medio ambiente (1992), la Cumbre para la Tierra (1992) y el Decenio Internacional del Agua Potable y del Saneamiento Ambiental (1981 - 1990) se centraron en este recurso vital. Durante ese Decenio

la ONU ayudó a unos 3000 millones de personas de países en desarrollo a obtener acceso al agua potable. Más recientemente, la ONU declaró el 2003 como Año Internacional del Agua Dulce, con el objetivo de sensibilizar a la opinión pública de todo el mundo sobre la crisis del agua. Además, en el primer Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo en 2003, se analizaron los datos y las tendencias que afectaban al agua dulce del planeta [5].

Partiendo del principio de sostenibilidad de las actividades humanas requeridas para suplir necesidades básicas y suplementarias (calidad de vida), se incorporan elementos como mínimas emisiones, buenas prácticas de producción y operación, manejo adecuado y aprovechamiento del subproducto y el residuo, disminución en el consumo de insumos, etc. De esta forma, se observa que el desarrollo sostenible no es por sí mismo un elemento sociológico, sino que debe hacer parte de un tejido en el cual la producción, la economía, el bienestar y el ambiente juegan siempre del mismo lado. Este concepto de desarrollo sostenible, se enfoca desde el lado de la oferta ambiental, bajo la óptica de obtener rendimientos firmes. Es decir, una productividad básica, de acuerdo a la capacidad que pueden suministrar los ecosistemas.

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas básicas en relación con los ritmos de desarrollo sostenibles [1].

- Ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación.
- Ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.
- Ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Según algunos autores, estas tres reglas están forzosamente supeditadas a la inexistencia de un crecimiento demográfico [6].

#### 3.1 Programa 21 ó Agenda 21

Al aprobar el Programa 21, en la Cumbre para la Tierra, los gobiernos dieron en 1992 un paso histórico para asegurar el futuro del planeta. El Programa es un plan de acción mundial exhaustivo que abarca todos los aspectos del desarrollo sostenible, entre los que se cuentan:

- La prevención de la contaminación de la atmósfera, el aire y el agua.
- La lucha contra la deforestación, la desertificación y la pérdida de terrenos agrícolas.
- El combate a la reducción de las poblaciones de peces.
- La promoción del manejo seguro de los desechos sólidos.
- La gestión segura de los desechos tóxicos.

Con las pautas marcadas en la Agenda 21, los gobiernos del mundo podrían abandonar el modelo de crecimiento económico insostenible y acogerse a un nuevo modelo que incluya actividades de protección y renovación de recursos ambientales de los que dependen el crecimiento y desarrollo [7].

### 3.2 Red de desarrollo sostenible (RDS)

En su capítulo 40, la Agenda 21 establece que en el desarrollo sostenible, cada persona es a la vez usuario y portador de información. La información es considerada en un sentido amplio, desde los datos y estadísticas como los presentados en la Sección 2, o el conjunto de experiencias y conocimientos formados a partir de eventos y simposios como los organizados por la ONU.

La necesidad de información se plantea en todos los niveles, desde el de dirección superior, en los planos nacional e internacional, al comunitario y el individual. Hay dos esferas de programas que deben aplicarse a fin de velar por la toma de decisiones basadas en información fidedigna [8]:

- Reducción de las diferencias en materia de datos.
- Mejoramiento del acceso a la información.

Respondiendo a dicha necesidad, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) lanzó el Programa de la Red de Desarrollo Sostenible -RDS- (Sustainable Development Network Programme) bajo cuyos lineamientos Colombia conformó su propia RDS en septiembre de 1997 [9]. La misión esencial de la Red de Desarrollo Sostenible es ser el instrumento por medio del cual se genere conciencia entre los distintos

agentes de la sociedad civil, divulgando y promoviendo los principios, recomendaciones y formulaciones expresados por la Organización de las Naciones Unidas en la Cumbre de la Tierra, principios a los cuales, el Estado colombiano adhirió sin reservas y con un alto grado de compromiso.

La RDS cuenta entre sus miembros organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, académicas y de investigación, organizaciones sociales, culturales, medios de comunicación y organismos de cooperación internacional, que ofrecen e intercambian información y opiniones sobre desarrollo sostenible a través de su página en Internet, contribuyendo así a la difusión de información ambiental y a la disminución de la brecha en materia de datos. Gracias al uso de tecnologías de información, los documentos se encuentran disponibles para consulta por parte de todos los miembros de las sociedades interesados lo cual fortalece los procesos de participación ciudadana.

## 4. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La Innovación es la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios y prácticas, con la intención de ser útiles para el incremento de la productividad. Un elemento esencial de la innovación es su aplicación exitosa de forma comercial. No sólo hay que inventar algo sino, por ejemplo, introducirlo, difundirlo en el mercado para que la gente pueda disfrutar de ello [10].

Se conoce como “innovación verde” a la innovación aplicada a la creación y difusión de medios tecnológicos destinados a poner remedio al cambio climático; es la mejor arma de la que se dispone para hacer frente a la problemática ambiental y permitirá pasar de las grises tecnologías del pasado, basadas en el carbono, a la innovación verde del futuro, sin emisiones de gases de efecto invernadero.

Si bien el agua constituye uno de los recursos más abundantes del planeta, es también uno de los más desperdiciados. Para garantizar el suministro seguro de agua potable no es

suficiente con el manejo y conservación de las reservas de agua. Existen desde hace tiempo en el mercado diversas soluciones técnicas al despilfarro del agua, algunas alternativas son:

- En grifos: aireadores, reguladores de caudal, temporizadores (push-button) o sensores infrarrojos.
- En duchas: perlizadores, reductores de caudal.
- En inodoros: cisternas con interrupción de descarga, doble pulsador o limitadores de llenado.

#### 4.1 Baño seco

El “Baño Seco” propone un acercamiento holístico hacia un saneamiento ecológico y económicamente prudente. Está basado en el principio del reciclaje, a través del aprovechamiento y recuperación completa de todos los nutrientes de las heces, orina y aguas grises (agua del lavaplatos y bañera), para beneficiar la agricultura y minimizar la contaminación del agua. Experiencias exitosas con el uso de Baños Secos se encuentran en México, China, Alemania, Guatemala, España, Dinamarca, Chile y Venezuela. Esta tecnología ha sido catalogada como “buena práctica” en el concurso Hábitat II de Las Naciones Unidas [11].

El baño seco o ecológico es un sistema de disposición de excretas, que separa la orina y las excretas *in situ*, por medio de una taza separadora. No usa agua para su operación y precisamente por eso no presenta malos olores. Solamente ocupa agua para el uso del lavamanos, urinario y ducha. Ahorra el 50% del agua que se usa con un baño tradicional [11]. El sistema se basa en la alternancia de sus dos cámaras, mientras una está en uso, la otra permanece en reposo en proceso de descomposición, con la ayuda de arena, cal y/o aserrín. La materia fecal queda separada de las aguas grises, orina y suelo, permitiendo así su descomposición en una de las cámaras aisladas del ambiente.

En la India, la directora del Centro de Ciencia y Ambiente, Sunita Narain, escribe: “En el sistema tradicional de inodoros, el agua es usada no sólo para limpiar el inodoro, sino para transportar las heces. Una familia de cinco con el sistema tradicional de inodoro, contamina más de 150 mil litros de agua para transportar 250 litros de excremento en un año. En su lugar, los excusados secos producen 500 kilogramos de abono y 5.000 litros de fertilizante al transformar el excremento y la orina de una familia de cinco miembros en un año. Debemos reconocer que el agua

es un recurso vital que no debe ser usado para transportar heces y orina, estas deben ser manejadas lo más cerca posible de su fuente y además podemos usarlas como un recurso agrícola y no como desechos” [11].

#### 4.2 Reutilización de aguas grises

Existen instalaciones que constan de tuberías independientes para recolectar las aguas grises. Estas aguas desembocan en unos depósitos, donde, tras un proceso de decantación, son sometidas a un tratamiento biológico de depuración, el cual permite reutilizar el agua no sólo para alimentar las cisternas de los inodoros, sino que también sirven para el riego del jardín o la limpieza de los exteriores. Estos sistemas ayudan a ahorrar entre un 30 y un 45% de agua potable. En las tablas 1 y 2 se destacan los consumos individuales y familiares en residencias con y sin sistemas de reutilización de aguas grises.

**Tabla 1.** Consumo de agua en un año **sin** el sistema de reutilización de aguas grises

Una persona	Familia 4 personas
54750 litros	219000 litros

**Tabla 2.** Consumo de agua en un año **con** el sistema de reutilización de aguas grises

Una persona	Familia 4 personas
30112 litros	120450 litros

En general una planta de reciclaje de aguas grises está conformado por los siguientes módulos: sistema de drenaje separado, pozo colector, tratamiento del agua, tubería de derrame, pozo de recolección del agua tratada, inyección de agua potable emergente, sistema de tubería para el consumo, sistema de control. Las exigencias de la planta no son iguales a las del agua potable pero debe cumplir ciertos parámetros de higiene y de funcionamiento, no debe causar un impacto ambiental y tampoco generar altos costos de construcción u operación. La dimensión de la planta se orienta a los parámetros de aguas para usuarios individuales y plantas comunes con más de un usuario, los criterios para decidirse por uno de los dos son: el número de los posibles usuarios y su aceptación, el espacio disponible para el tratamiento y el uso del agua tratada.

La instalación del sistema básicamente es:

- Instalación de red de alcantarillado separada que canalice las aguas a reutilizar hasta el depósito de aguas grises y las residuales al colector municipal.
- Un sistema de canalización que vaya desde el depósito de aguas grises hasta el tanque de tratamiento; el tanque de tratamiento bastara como acumulador en locaciones donde la demanda de agua tratada sea poca.
- Adicional al tanque de tratamiento se podrá instalar un tanque acumulador de agua tratada a usuarios que lo requieran, como hoteles o multifamiliares.
- Un sistema que permita al tanque tomar agua limpia en caso de necesidad.

Existen diferentes formas de instalar un sistema de reutilización de aguas servidas, la más viable energéticamente es aquella que permita prescindir de bombas aprovechando la misma presión del agua o la diferencia de altura entre el depósito acumulador y sitio de uso del agua tratada. De no contarse con la diferencia de nivel suficiente será necesario el uso de una bomba adicional para este fin. La mejor forma de poder adaptar estos sistemas es durante la construcción ya que ello permite prever las necesidades de instalación. En edificaciones construidas, es necesario considerar las características específicas de dichas edificaciones para poder aconsejar la instalación de los sistemas de reutilización de aguas grises.

## 5. CASO DE ESTUDIO: SISTEMAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

En Colombia, en el año 2004, se realizó un estudio para la reutilización de aguas grises en un edificio multifamiliar por la Sociedad Colombiana de Ingenieros, la Sociedad de Ingenieros del Quindío, la Universidad del Quindío y la Corporación Autónoma Regional del Quindío, para presentarlo al XVI Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología y se obtuvo que implementando un sistema de reciclaje de aguas servidas se consigue un ahorro de agua potable del 49% [12].

### 5.1 Idea de negocio

#### 5.1.1 *Concepto de Negocio*

- Adapta e implementa sistemas de reciclado de aguas grises.
- Ajuste a las necesidades del cliente.

- Posibilidad de instalación en edificaciones antiguas y nuevas.
- Atención posventa.

#### 5.1.2 *Propuesta de valor*

- Reduce de consumo de agua.
- Minimiza gastos operativos.
- Minimización de impacto al entorno.

#### 5.1.3 *Modelo de negocio*

- Adecuación de redes de alcantarillado.
- Instalación de tuberías, motobombas y filtros.
- Ubicación de depósitos.
- Instalación de planta de tratamiento.

#### 5.1.4 *Fuentes de ingreso*

- Venta e instalación del sistema.
- Capacitaciones y asesorías.

#### 5.1.5 *Ventajas competitivas*

- Pioneros en Colombia.
- Facilidad de operación y mantenimiento.
- Inversión inicial del usuario recuperada en el mediano plazo.

#### 5.1.6 *Clientes y Mercado*

- Mercado Objetivo: Usuarios residenciales, centros de atención a la población, usuarios comerciales. Profesionales interesados en capacitarse en esta nueva tecnología. Líderes municipales y entes territoriales.
- Potencial del Mercado: El potencial es alto en un mercado emergente como el de Colombia donde es una tecnología innovadora.
- Clientes Potenciales: Viviendas unifamiliares y unidades multifamiliares. Profesionales involucrados en la industria de la construcción. Industria hotelera. Centros de reclusión. Centros de atención a población como orfanatos, hogares geriátricos, etc. Líderes municipales, entes territoriales y entidades de planeación municipal.

- Canales de distribución: Presentación directa ante clientes potenciales. Participación en ferias de construcción y eventos que congreguen al gremio. Publicidad en almacenes de materiales para la construcción. Publicidad en la web, videos promocionales y revistas relacionadas con la construcción.

## 5.2 Vigilancia tecnológica

Sistemas ya patentados:

- Brack: <http://bracsystems.com/spanish/home.html>
- Salher: <http://www.salher.com/es/sistemadefiltración/>
- Grem: <http://www.regeneraciondeaguas.com/>
- Solumed: <http://www.reciclajeaguasgrises.com/>
- Ecoaigua: <http://www.ecoaigua.com/>

## 5.3 Gestión de calidad

La NORMA ISO 9001 abarca la calidad tanto en el diseño, como en la producción, la instalación y el servicio postventa. Utilizando un sistema de calidad basado en esta norma se asegura un excelente producto desde la etapa de diseño y se evita la aparición de defectos en etapas posteriores que resultarían costosos y afectarían negativamente la imagen del producto.

## 5.4 Gestión ambiental

La NORMA ISO 14001 incluye todos los requerimientos actuales de un sistema de gestión medioambiental. La norma tiene todos los requisitos contenidos dentro de la Sección 4, al igual que la ISO 9001. Otros apartados de la ISO 14001 contienen información sobre definiciones, finalidad y otras informaciones útiles; se puede utilizar la ISO 14001 para:

- Creación de un sistema de gestión medioambiental.
- Auditoría de su sistema de gestión medioambiental.
- Búsqueda de la certificación de una tercera parte.
- Búsqueda del reconocimiento de su sistema de gestión medioambiental por el cliente.
- Declaración de su sistema de gestión medioambiental al público general.

## 5.5 Riesgos Estimados

- Administrativos: Errores en los informes de investigación en experiencias nacionales e internacionales.
- Diseño: Errores al momento de diseñar. Diseños incompletos y defectuosos. Cambios en el diseño inicial.
- Físicos: Redes de agua obsoletas para la implementación de prueba. Fallos en equipos. Obra civil defectuosa.
- Sociales: Escepticismo de la gente al cambio.
- Internas: Deficiencia en la planeación inicial para el desarrollo.

## 6. CONCLUSIONES

- El crecimiento demográfico tiene como consecuencia el aumento en la extracción de agua y la extensión de las tierras cultivadas; aumenta la necesidad de todas las demás actividades, y los riesgos consiguientes.
- El modelo de desarrollo industrial tradicional no es sostenible en términos ambientales, lo que no permite un “desarrollo” que pueda durar.
- El desarrollo sostenible implica un balance en los intereses de tipo económico, ambiental y social, que formule objetivos alcanzables en un plazo razonable.
- La Agenda 21, abarca objetivos económicos, sociales y ambientales dentro de un marco de responsabilidad social que garantice el manejo prudente y eficiente de los recursos naturales con miras a satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el bienestar de las futuras.
- El desarrollo económico de una nación no es necesariamente sinónimo de crecimiento económico ni de desarrollo humano.
- El fomentar el diseño ecológico de productos que sean inocuos para el medio ambiente desde su concepción hasta su eliminación, es la mayor esperanza para restablecer el delicado equilibrio entre los humanos y su entorno.

- Nuevos materiales que no dañan el medio ambiente, así como el dominar y aprovechar las nuevas fuentes accesibles de energía, como el viento y las mareas, la energía solar y la geotérmica, ayudarán a construir un mundo más sostenible.
- La implementación de sistemas de reciclaje de aguas permitirá una reducción de costos para el tratamiento del agua potable y de aguas servidas y podrá hacer innecesario el redimensionar la red de alcantarillado sanitario si se da un aumento de la población.
- La reutilización de aguas servidas minimiza el impacto ambiental por la reducción del transporte del agua potable.
- La recuperación de las aguas servidas es tanto económica como ecológicamente beneficiosa y su relación costo beneficio la hace una solución a corto plazo viable y muy rentable.

## 7. REFERENCIAS

- [1] WIKIPEDIA. Desarrollo sostenible: [http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo\\_sostenible](http://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_sostenible).
- [2] ACCENTURE. In green we trust: gaining consumer trust and competitive advantage through sustainability: [http://www.accenture.com/NR/rdonlyres/0239B231-2F86-48B5-80BB-738768251A6D/0/CARWhitePaper\\_InGreenWeTrustFINAL.pdf](http://www.accenture.com/NR/rdonlyres/0239B231-2F86-48B5-80BB-738768251A6D/0/CARWhitePaper_InGreenWeTrustFINAL.pdf)
- [3] UNESCO. Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos. Datos y cifras. Proteger los ecosistemas: [http://www.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/proteger\\_ecosistemas.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/proteger_ecosistemas.shtml)
- [4] NACIONES UNIDAS - CENTRO DE INFORMACION. Medio ambiente y desarrollo sostenible: [http://www.cinu.org.mx/temas/des\\_sost.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost.htm)
- [5] NACIONES UNIDAS - CENTRO DE INFORMACION. Recursos naturales y energía: [http://www.cinu.org.mx/temas/des\\_sost/energia.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/energia.htm)
- [6] BARTLETT, ALBERT ALLEN. Reflexiones sobre sostenibilidad, crecimiento de la población y medio ambiente. Nashville: Population & Environment, Vol.16, n° 1, (9 de 1994), Págs. 5 a 35. Versión traducida por Tobar Gabriel disponible en <http://www.files.sekano.org/pdf/crisisengetica/Albert%20Bartlett.Sostenibilidad.pdf>
- [7] NACIONES UNIDAS - CENTRO DE INFORMACION. Programa 21: [http://www.cinu.org.mx/temas/des\\_sost/programa21.htm](http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/programa21.htm)
- [8] UNITED NATIONS - DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. Programa 21. Sección IV. Medios de ejecución. Capitulo 40: [http://www.un.org/esa/dsd/agenda21\\_spanish/res\\_agenda21\\_40.shtml](http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_agenda21_40.shtml)
- [9] SEMBRANDO FUTUROS SOSTENIBLES. La red de desarrollo sostenible: <http://sembrandofuturosostenibles.blogspot.com/2009/09/la-red-de-desarrollo-sostenible.html>
- [10] WIKIPEDIA Innovación: <http://es.wikipedia.org/wiki/Innovaci%C3%B3n>
- [11] SOLÉ GIUSTI, MANUELA. El baño seco. Aprovechamiento en el manejo de residuos humanos: [http://www.eraecologica.org/revista\\_04/era\\_ecologica\\_4.htm?bano\\_seco.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_04/era_ecologica_4.htm?bano_seco.htm~mainFrame)
- [12] MEJIA GARCES, FRANCISCO JAIME. Reutilización de aguas domésticas. Armenia: 2004: <http://fluidos.eia.edu.co/Grupo/ponencias/XVI%20SNHH%20-%20Reutilizaci%C3%B3n%20de%20aguas%20dom%C3%A9sticas.doc>