

*Publicado en Actualidad Jurídica Ambiental el 1 de octubre de 2015*

**IMPLICANCIAS DE LAS TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS EN EL AMBIENTE Y NUEVAS TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE LA INFORMÁTICA VERDE COMO APORTE AL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**IMPLICATIONS OF THE COMPUTER TECHNOLOGIES IN THE ENVIRONMENT AND NEW TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF GREEN COMPUTING AS A CONTRIBUTION TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**Autora:** Adriana Norma Martínez, Abogada y Magíster \*

**Autora:** Adriana Margarita Porcelli, Abogada y Magíster \*\*

**Fecha de recepción:** 05/ 06/ 2015

**Fecha de aceptación:** 03/ 09/2015

**Resumen:**

La era industrial se caracterizó por la acumulación del capital y de la propiedad física, en cambio, en la nueva era post industrial o la tercera ola, como la denomina Alvin Toffler (1979), lo estimable son las formas intangibles de poder que se presentan en paquetes de información y en activos intelectuales, por lo que el carácter físico de la economía se reduce, desmaterializándose en un mundo hiperconectado e inteligente.

Durante la mayor parte de la historia de la humanidad el ritmo de las innovaciones fue lento, sin embargo, a partir de la Segunda Guerra Mundial, el

---

\* Abogada, Escribana, Posgraduada en Derecho del Turismo (UBA), Magíster en Ambiente Humano (UNLZ). Profesora Adjunta Regular Facultad de Derecho (UBA). Jefa de la División Derecho. Profesora Asociada Ordinaria (UNLu). Argentina. Profesora visitante de las Universidades Complutense de Madrid y Málaga (España)

\*\* Abogada (UBA) Magíster en Relaciones Internacionales (Universidad Maimónides). Cursando el Programa de Actualización en Derecho Informático (UBA) y el Posgrado en Derecho Informático (UNPSJB) Profesora Adjunta Ordinaria (UNLu). Argentina

uso y desarrollo de la tecnología ha experimentado un crecimiento exponencial.

Las empresas, las organizaciones y los individuos que han sabido integrar, adaptar y utilizar estas nuevas tecnologías, se están beneficiando por lo que tales herramientas pueden lograr. La revolución tecnológica no debe ser en sí misma un fin sino un medio.

Los beneficios que trae aparejada la tecnología son muchos e importantes, pero no se puede negar que también surgen nuevos problemas ligados al desarrollo tecnológico y algunos de ellos con riesgos e impactos negativos para el hombre y el ambiente. *La informática y la industria en general no han aborradado esfuerzos para desarrollarse rápidamente, pero en la mayoría de los casos a costa del deterioro ambiental.*

Ya en 1970 el Papa Pablo VI se refirió a la problemática ecológica en el discurso ante la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura<sup>1</sup>, conocida por sus siglas en inglés FAO (*Food and Agriculture Organization*), destacando que los progresos científicos más sorprendentes y el crecimiento económico más prodigioso, si no van acompañados por un auténtico progreso social y moral, se vuelven contra el hombre<sup>2</sup>. En igual sentido, el Papa Juan Pablo II (1979) en su primera Encíclica (*Redemptor hominis*) advirtió que las personas parecen percibir del ambiente natural sólo lo que sirven a los fines de un uso y consumo.<sup>3</sup>

Sin embargo, las Tecnologías de Información y Comunicación (TICS) pueden ser un aliado en la lucha contra el cambio climático a través de procesos denominados Tecnologías Verdes, que se inscriben en el concepto de economía verde como contexto del desarrollo sustentable, conforme al documento final de Río + 20. El presente trabajo detallará la incidencia de la informática en los diferentes ámbitos y describirá, en términos generales, cada uno de los métodos y productos informáticos ecológicos.

---

<sup>1</sup> Hasta el año 2011 el nombre oficial del organismo en español fue Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en el 2011 se sustituyó por el actual. Su lema en latín es *Fiat panis* (hágase el pan)

<sup>2</sup> PABLO VI *Discurso a la FAO en su 25 aniversario*, en *Acta Apostolicae Sedis. Acta Pauli PP. VI. Sacra Consistoria AAS* 62 (1970) 16 noviembre 1970, pp. 830-838, p.833

<sup>3</sup> JUAN PABLO II Carta Encíclica *Redemptor hominis*, *AAS* 71 (1979) 4 marzo 1979, p.287

**Abstract:**

The industrial age was characterized by the accumulation of the capital and of the physical property, on the other hand, in the new age post industrial or the third wave like her Alvin Toffler names (1979) the estimable thing they are the intangible forms of power that they present in packages of information and in intellectual assets, for what the physical character of the economy diminishes, dematerialization in a hyperconnected and intelligent world.

During most of the history of the humanity, the pace of the innovations was slow, however, from the Second World War the use and development of the technology has experienced an exponential growth.

The companies, the organizations and the individuals who have could integrate, adapt and use these new technologies are benefiting what such tools can achieve. The technological revolution must not be in itself an end, but a way.

The benefits that's bringing the technology are great and very important, but there's no denying that new problems are emerging linked to technological development, and some of them with dangers and seriously harmful consequences for the man and his environment. Informatics and the industry in general haven't spared no effort to develop rapidly, but in most cases, at the expense of environmental degradation.

Already in 1970 the Pope Paul VI referred to the ecological problematic in the speech before the FAO, Food and Agriculture Organization, emphasizing that the most surprising scientific progresses and the most prodigious economic growth, if they aren't accompanied by an authentic social and moral progress, turn against the man. In equal sense, the Pope Juan Paul II (1979) in his first Encyclical, (*Redemptor hominis*) warned that the persons seem to perceive of the natural environment only what they serve to the ends of a use and consumption.

However, the Technologies of Information and Communication (ICTs) can be an ally in the fight against climate change through processes called green technologies, which are part of the concept of green economy as context of sustainable development, according to the final document of Rio + 20. This paper will detail the incidence of informatics in the different areas and will describe in general terms, each of the methods and computer products ecological.

**Palabras Clave:** Ambiente; Informática; Nueva Economía; Tecnologías Verdes; Computación Verde; Sociedad de la Información; Desarrollo Sustentable; Economía Verde

**Keywords:** Environment; Information Technology; New Economy; Green IT; Green Computing; Information Society; Sustainable Development; Green Economy

**Sumario:**

**I. Introducción**

**II. La Nueva Economía**

**III. Impactos de la Informática en los Diferentes Sectores**

**A. Impacto Ambiental**

1. Procesos de fabricación contaminantes
2. Residuos o desechos electrónicos: obsolescencia de equipos y programas
3. Exigencias de energía
4. Huella de carbono

**B. Impacto Social**

1. Brecha Digital
2. Uniformidad del lenguaje

**C. Impacto económico**

1. Globalización

**D. Impacto Visual**

**E. Impacto en la Salud**

**IV. Métodos y productos tecnológicos propuestos: Tecnología Verde e Informática Verde, Green IT**

**A. Tecnología verde, green computing, informática sustentable, economía verde, eco-eficiencia: definiendo términos**

1. Conceptos de Green Computing y de Informática Sustentable

**B. Clasificación de las nuevas tendencias en tecnologías verdes**

1. Desmaterialización de documentos
2. Optimización del papel
3. Reciclaje de equipos
4. Teletrabajo
5. Virtualización
6. Optimización de Centro de Datos
7. Cloud Computing o Cómputo en la Nube

## 8. Grid Computing o Computación en Malla

### V. Conclusión

#### Summary:

#### I. Introduction

#### II. The New Economy

#### III. Impacts of Information Technology in the Different Sectors

##### A. Environmental Impact

1. Pollutant manufacturing processes
2. Waste or E-Waste: obsolescence of equipment and programs
3. Energy Requirements
4. Carbon Footprint

##### B. Social Impact

1. Digital Divide
2. Uniformity of language

##### C. Economic Impact

1. Globalization

##### D. Visual Impact

##### E. Health Impact

#### IV. Methods and technological products proposed: Green IT, Green Computing

##### A. Green IT, green computing, sustainable computing, green economy, ecoefficiency: defining terms

1. Concepts of Green Computing and Sustainable Computing

##### B. Classification of the new trends in Green IT

1. Dematerialization of documents
2. Optimization of the paper
3. Recycling equipment
4. Telework
5. Virtualization
6. Data Center Optimization
7. Cloud Computing
8. Grid Computing

### V. Conclusion

## I. INTRODUCCIÓN

La innovación tecnológica es uno de los factores esenciales para aumentar la productividad necesaria para alcanzar un crecimiento económico sostenido. La Nueva Economía, respaldada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICS), posee enormes posibilidades para acrecentar el acceso a una educación de calidad, favorecer la alfabetización y la educación primaria universal, respetando la diversidad cultural y lingüística. Además constituye un instrumento eficaz para promover la paz, la seguridad y la estabilidad, la democracia, la cohesión social, la buena gobernanza y el estado de derecho en los planos regional, nacional e internacional.

A partir de la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, adoptada durante la clausura de la Cumbre del Milenio del 8 de septiembre del 2000, la ONU señaló que junto a los graves problemas (tales como agua potable y saneamiento, salud y pobreza), a los que dedicaría tratamiento en cumbres especiales, la humanidad había creado un área de oportunidad (el uso inteligente y apropiado de las TICS) para dar paso a una evolución global hacia la Sociedad de la Información como una etapa positiva de la misma.

Bajo esta óptica se dio inicio a la preparación para la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI), con un proceso de discusión global de cuatro años de duración (2001-2005). En el marco de esta Cumbre dos términos ocuparon el escenario: Sociedad de la Información, y Sociedad del Conocimiento, con sus respectivas variantes. El primero está vinculado a la idea de la innovación tecnológica, en cambio el segundo incluye la transformación en la dimensión social, cultural, económica, política e institucional, donde los medios o tecnologías de la información y comunicación constituyen los mecanismos para que el saber humano se pueda generar, intercambiar, compartir o conocer ampliamente entre todas las personas del mundo. En consecuencia, la entrada en la sociedad de la información es un paso previo a la del conocimiento. Lo fundamental no es "información" sino "sociedad" ya que la primera hace referencia a datos, canales de transmisión y espacios de almacenamiento, mientras que la segunda habla de seres humanos, de culturas, de formas de organización y comunicación. La información se determina en función de la sociedad y no a la inversa.

El Informe Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) titulado “Hacia las Sociedades del Conocimiento”<sup>4</sup> alude a sociedades en plural, lo que no se debe al azar

---

<sup>4</sup> UNESCO *Informe Mundial Hacia las Sociedades del Conocimiento*, Ediciones UNESCO, París, 2005, ISBN 92-3-304000-3, p. 240

sino a la intención de rechazar la unicidad de un modelo listo para usar, que no tenga en cuenta la diversidad cultural y lingüística. Existen diferentes formas de conocimiento y cultura que intervienen en la construcción de las sociedades, no se puede admitir que la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación nos conduzca a una forma única de sociedad posible sino que constituye sólo una herramienta para la realización de auténticas sociedades del conocimiento, ya que la información es efectivamente un instrumento del conocimiento pero no es el conocimiento en sí.

Sin embargo, en la última década sociedad de la información es sin duda la expresión que se ha consagrado, porque fue escogida para la denominación de la Cumbre Mundial realizada en dos fases: la primera, de dos años de duración, que culminó con la primera reunión cumbre realizada en Ginebra en diciembre de 2003; y la segunda, también de dos años, que finalizó con la reunión de Túnez en noviembre de 2005.

Conforme la Declaración de Principios de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información -“Construir la Sociedad de la Información: un desafío global para el nuevo milenio” (Ginebra 2003), cuyos términos fueron reiterados en el Compromiso de Túnez - 2005, la Sociedad de la Información debe caracterizarse por la inclusión, la equidad, la accesibilidad, la participación y el pluralismo y estar centrada en la persona, ser integradora y orientada al desarrollo sostenible y en la mejora de su calidad de vida.<sup>5</sup> Sin embargo, se admite que la brecha digital es uno de los principales obstáculos en este modelo. Asimismo, atendiendo a la variable ambiental, el costo del desarrollo tecnológico puede tornarse demasiado elevado, ya que la informática es una de las industrias que más contaminación provoca. Cada nueva tecnología aporta beneficios para determinados sectores de la sociedad, mientras que otros resultan perjudicados.

En este orden de ideas, el Papa Francisco (2015), en la Carta Encíclica *Laudato Si*,<sup>6</sup> sobre el Cuidado de la Casa Común afirma al describir los medios omnipresentes del mundo digital que la verdadera sabiduría no se logra con una mera acumulación de datos que termina saturando y obnubilando, en una especie de contaminación mental, y que los cambios veloces y constantes de la humanidad no necesariamente se orientan al bien común y a un desarrollo humano, sostenible e integral. El cambio es algo deseable, pero se vuelve

<sup>5</sup> CMSI Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información. *Declaración de Principios “Construir la Sociedad de la Información: un desafío global para el nuevo milenio”* Documento WSIS-03/GENEVA/4-S, Ginebra 2003 – Túnez 2005, 12 de mayo de 2004, p. 9

<sup>6</sup>“*Laudato si*, *mi* *Signore*” “Alabado seas, mi Señor”, cantaba San Francisco de Asís.

preocupante cuando se convierte en deterioro del mundo y de la calidad de vida de gran parte de la humanidad<sup>7</sup>.

En consecuencia, las tecnologías de la información y comunicación son hoy una pieza fundamental y pueden convertirse en aliadas en la lucha contra el cambio climático y sus impactos negativos, que afectan y debilitan la capacidad de todos los Estados en general -y la de los países en desarrollo en particular- para el logro del desarrollo sustentable a través de procesos denominados tecnologías verdes, Green IT, Green Computing, que se inscriben en el concepto de economía verde como contexto del desarrollo sustentable, en pos de la erradicación de la pobreza y como marco institucional para la sustentabilidad, tal como lo propugna el documento final de Río + 20.

El presente trabajo se encuentra estructurado en tres partes: la primera describirá, a grandes rasgos, las características de la denominada nueva economía, la segunda especificará la incidencia de la informática en los diferentes sectores y la tercera enumerará, en términos generales, cada uno de los métodos propuestos y productos informático ecológicos.

## II. LA NUEVA ECONOMÍA

El término nueva economía fue acuñado por el economista Brian Arthur, popularizado principalmente por Kevin Kelly, en su libro *Nuevas reglas para la nueva economía*, para describir el nuevo rumbo de la economía: de una economía basada en la industria, comercio y fabricación a una economía basada fundamentalmente en el **conocimiento**, gracias a factores tales como el desarrollo tecnológico y la globalización. Conforme las palabras de CASTELLS (2000)<sup>8</sup>, la expresión nueva economía es un término consagrado en los medios de comunicación que no significa una nueva economía sino otro tipo de economía, que es la actual. No es el futuro, es el presente -y no es América- se desarrolla de forma desigual y contradictoria, pero en todas las áreas del mundo.

---

<sup>7</sup> FRANCISCO I Carta Encíclica *Laudato Si*, 24 de mayo de 2015, p.192 [En línea] Disponible en: [http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si.html](http://w2.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html)

<sup>8</sup> CASTELLS, M. "La Ciudad de la Nueva Economía". *Revista La Factoría*, Barcelona, Año XV, N° 12 Junio-septiembre 2000. Manuel Castells es profesor de la Universidad de Berkeley, palabras vertidas en el acto de clausura del Máster "La ciudad: políticas proyectos y gestión" organizado por la Universidad de Barcelona



La nueva economía se caracteriza fundamentalmente por tres grandes rasgos interrelacionados entre sí:

1. *La economía del conocimiento*: es una economía que está centrada en el conocimiento y en la información, fundamentalmente en la capacidad de generación, procesamiento y transformación de la información en conocimiento adecuado a las tareas necesarias para la economía, como base de la producción, productividad y competitividad, tanto para las empresas como para las regiones y los países
2. *Una economía global*: global significa que las actividades económicas dominantes están articuladas globalmente y funcionan como una unidad en tiempo real, y en torno a dos sistemas de globalización económica: la de los mercados financieros interconectados en todas partes por medios electrónicos y la organización a nivel planetario de la producción y gestión de bienes y servicios. La internacionalización del comercio es en realidad una función de la internacionalización de la producción, es decir, más que exportar lo que se está haciendo es producir internacionalmente, por cuanto lo que se ha internacionalizado es la producción.
3. *Empresa red*: la tercera característica, indispensablemente ligada a las otras dos, es el funcionamiento en redes descentralizadas dentro de la empresa, en redes entre las empresas y sus redes de pequeñas y medias empresas subsidiarias. Esa empresa en red es hoy de tal complejidad que sólo puede funcionar gracias a las nuevas tecnologías de comunicación y fundamentalmente a Internet. Internet es la base material en la que puede trabajar la empresa en red. Ahora bien, Internet sin la transformación organizativa de una empresa flexible en redes de todo tipo, no es de utilidad para las empresas. Por lo tanto: "*la red es la empresa*".<sup>9</sup> (CASTELLS, 2001: 84)

La nueva economía no es sólo una economía del conocimiento, es una economía más compleja, de base tecnológica de información y comunicación y con una forma central de organización cada vez mayor que es Internet. El equivalente de Internet en la era industrial fue la fábrica: lo que era la fábrica en la era industrial es Internet en la era de la información. Es una economía que ha conducido a la formulación de una nueva categoría de bienes: los *digitales, intangibles* que, a diferencia de los bienes materiales, son definidos como no antagónicos, lo que significa que muchas personas pueden hacer uso de esos bienes sin que nadie deba renunciar a ellos.

---

<sup>9</sup> CASTELLS, M. *La Galaxia Internet*, España: Areté, 2000, p.302

A su vez, el Capítulo Tercero (Raíz Humana de la Crisis Ecológica) de la Encíclica *Laudato Si*, 2015, analiza el ingreso de la humanidad a una nueva era: la del poderío tecnológico con amplias posibilidades. La tecnología ha remediado innumerables males que dañaban y limitaban al ser humano, por lo cual no se puede dejar de valorar el progreso técnico, especialmente en la medicina, la ingeniería y las comunicaciones. Pero, por otro lado, esas mismas tecnologías dan un tremendo poder a quienes tienen el conocimiento, y sobre todo, el poder económico para utilizarlo y un dominio impresionante sobre el mundo entero.<sup>10</sup>

### III. IMPACTOS DE LA INFORMÁTICA EN LOS DIFERENTES SECTORES

La informática es el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras. Por tanto, se entiende por *informática* -palabra formada por la asociación de los términos INFOrmación y autoMÁTICA- al conjunto de métodos y mecanismos que tienen como objeto el tratamiento racional y automático de la información. Se compone de un "contenido", asociado al software, y de una forma o "soporte", el hardware. En cambio, se define *tecnología* como conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Por ello, la tecnología existe para distintos conocimientos científicos, no solo para el informático.

Por su parte, ambiente y desarrollo, en este caso el tecnológico informático, no constituyen desafíos separados; están inevitablemente interligados ya que el desarrollo no se mantiene si la base de los recursos ambientales se deteriora. A su vez, el concepto de desarrollo sustentable apunta a que la calidad de vida de la generación presente, como bien jurídico tutelado, se alcance sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, de lo que se desprende que el ser humano, individual y colectivamente, es responsable del futuro del planeta. El ambiente se sitúa en la lógica de la recepción. Es un préstamo que cada generación recibe y debe transmitir a la generación siguiente, por lo que no se concibe el desarrollo sustentable sin solidaridad intergeneracional

En consecuencia, los impactos negativos que pueden generar los sistemas informáticos<sup>11</sup> y tecnológicos deben ser identificados y evaluados desde un primer momento con el objeto de desarrollar una conciencia social y

<sup>10</sup> FRANCISCO I Carta Encíclica... Ob.cit. pp.80-81

<sup>11</sup> Se denomina equipo informático al conjunto de aparatos y dispositivos que constituyen el material de una computadora

ambiental, tanto a nivel individual como colectivo. Esa actividad debe estar orientada en lo posible a evitar -o al menos minimizar- los impactos causados por este tipo de tecnologías y procurar que las soluciones se propongan desde una perspectiva global. La interdependencia de la nueva economía obliga a pensar en un solo mundo, en un proyecto común.

Esos impactos se pueden clasificar conforme los siguientes ámbitos: ambiental, económico, visual, social y de salud

## A. Impacto ambiental

### 1. Procesos de fabricación contaminantes

La fabricación de computadoras y varios de sus componentes electrónicos y no electrónicos constituye un sector muy contaminante, con sustancias tóxicas tales como dioxinas, cadmio y plomo, además de consumir electricidad, materias primas, sustancias químicas y agua, generando residuos peligrosos para la salud. Todo esto incrementa las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e impacta de forma directa o indirecta en el ambiente. El proceso de la fabricación de PCs y otros sistemas vinculados con las tecnologías de la comunicación -desde teléfonos móviles a pantallas y puertos USB- es junto con el de su reciclado, uno de los más costosos desde el punto de vista ambiental. Por su parte, el berilio ha sido recientemente considerado un elemento cancerígeno para el ser humano. La mayor parte de este mineral es usado en aleaciones (mezclas de metales) para la fabricación de componentes eléctricos o electrónicos, o como materiales para la construcción de maquinarias, automóviles y computadoras. En Estados Unidos, tanto el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) como la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) han determinado en el Capítulo Reseña Toxicológica del Berilio de los Resúmenes de Reseñas Toxicológicas, 2002, que el berilio y sus compuestos son carcinogénicos en seres humanos<sup>12</sup>

Además, debe destacarse que el impacto en el ambiente, que se inicia en la etapa de fabricación, también genera una gran cantidad de residuos en la producción de cada unidad. Es lo que se denomina “*carga ecológica*”, que en el

---

<sup>12</sup> ATSDR. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. *Reseña Toxicológica del Berilio*. Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública, 2002, p.8

caso de un computador es casi 1.500 kilogramos; de un portátil, 400 kilogramos y de un teléfono móvil, 75 kilogramos<sup>13</sup>

## 2. Residuos o desechos electrónicos: obsolescencia de equipos y programas

En la actualidad tanto el sistema de cómputo como sus componentes contienen materiales tóxicos y los consumidores se deshacen de los viejos CPUs, monitores u otro equipamiento electrónico dos o tres años después de su compra. Es más, hasta hace unos años el uso promedio de una computadora era de tres años, en la actualidad la misma se puede volver obsoleta al año de su compra, y gran cantidad de estos componentes terminan contaminando la tierra y, en muchos casos, el agua<sup>14</sup>

Aún durante este periodo de vida útil, es muy probable que sea necesario realizar actualizaciones de componentes en las máquinas, tanto referidas al hardware<sup>15</sup> como al software<sup>16</sup>. El proceso de desarrollo de software es un proceso de elaboración que consiste en transformar una cosa u obtener un producto por medio del trabajo correspondiente o la invención o idea de algo complejo. Con el correr del tiempo, el software puede sufrir modificaciones correctivas, vinculadas a corregir errores; adaptativas, relacionadas con adaptar el software a nuevas formas de operar; y ampliaciones, relacionadas con el agregado de nuevas funcionalidades, que al modificar el código y documentación inicial van deteriorando su correcto funcionamiento.

En este sentido, el Papa FRANCISCO (2015) adjudica estos problemas a la cultura del descarte, las cosas que rápidamente se convierten en basura. El ritmo de consumo, de desperdicio y de alteración del ambiente han superado las posibilidades del planeta, al producirse cientos de millones de toneladas de

---

<sup>13</sup> RECYCLA, CHILE. *Residuos electrónicos (E-WASTE), la nueva basura del siglo XXI. Una Amenaza-Una Oportunidad*. Santiago de Chile: RECYCLA, Chile, Fundación Casa de la Paz, 2007, pp.11-12, p.74

<sup>14</sup> “Tecnología para cuidar el Medio Ambiente” Revista *Claves 21 Ambiente y Desarrollo Sustentable* [Consulta: 20/05/2015] Disponible en: <<http://claves21.com.ar/tecnologia-verde-herramientas-para-cuidar-el-medio-ambiente/>>

<sup>15</sup> El Hardware, es un bien tangible, es el conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora proviene del inglés *hard*, duro, es decir, la parte dura, material y concreta del sistema, son los componentes o dispositivos físicos, es todo lo que se puede ver y tocar.

<sup>16</sup> La palabra software que proviene del inglés *soft* o *blando* representa la lógica del sistema, las reglas de su funcionamiento Según el Institute of Electrical and Electronics Engineers – IEEE, el software consiste en un programa, datos y documentación, es decir, el software es todo lo intangible y abarca además del programa en sí, los datos o estructuras de datos que el mismo va a utilizar y la documentación asociada

residuos por año, muchos de ellos no biodegradables, en especial los electrónicos e industriales, residuos altamente tóxicos y radioactivos<sup>17</sup>

Toda esta producción tecnológica genera toneladas de basura electrónica, también denominada internacionalmente E-Waste (del inglés *electronic waste*). En Europa también es conocida como RAEE (residuos de aparatos electrónicos y eléctricos), incorporando al concepto los residuos eléctricos. El E-Waste se refiere a todo producto, bien o componente que posee un dispositivo electrónico o chip, que ha llegado al término de su vida útil y está asociado a aparatos que son utilizados diariamente y en distintos ámbitos (computadores, monitores, mouse, teléfonos móviles, calculadoras, juegos de video, cargadores de teléfonos móviles, en el hogar; equipos de fax, impresoras, fotocopiadoras, proyectores, escáner, centrales telefónicas, en la oficina). De acuerdo a la definición de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se considera residuo electrónico “*todo aparato que utiliza un suministro de energía eléctrica y que ha llegado al fin de su vida útil*” (OCDE, 2001).

En el año 2002, la Red de Acción de Basilea (BAN) difundió un demoledor reporte titulado “*Exporting Harm: The High-tech Trashing of Asia*”, que mostraba la cruda realidad del reciclaje de la basura electrónica en China.<sup>18</sup> Situaciones como la allí descrita motivaron que el documento final de Río + 20 incluyera la expresa exhortación a los países y otras partes interesadas a la adopción de todas las medidas posibles “*para prevenir la gestión irracional de los desechos peligrosos y su vertido ilícito, en particular en los países con una capacidad limitada para hacer frente a esos desechos, de manera acorde con las obligaciones de los países en virtud de los instrumentos internacionales pertinentes.*”<sup>19</sup>

En la mayoría de los países de la Unión Europea se aplica el principio de responsabilidad extendida del productor (REP), definida como un “*principio de política ambiental que promueve el mejoramiento total del ciclo de vida de los productos, por medio de la extensión de las responsabilidades del productor en varias etapas de dicho ciclo, especialmente al devolver, recuperar y disponer el producto*” (LINDHQUIST, 2000)<sup>20</sup>.

<sup>17</sup> FRANCISCO I Carta Encíclica... Ob.cit. pp.19-20

<sup>18</sup> PUCKETT, J.; BYSTER, L.; WESTERVELT, S.; GUTIERREZ, R.; DAVIS, S.; HUSSAIN, H.; DUTTA, M. *Exporting Harm: The High-tech Trashing of Asia* Seattle: BAN, SVTC 2002 pp. 15-17, p.54

<sup>19</sup> Organización de las Naciones Unidas, 2012, *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible Río+20*, A/CONF.216/L.1 Río de Janeiro, pp.46-47, p.59

<sup>20</sup> SILVA, U. “Los residuos electrónicos (RE) en la Sociedad de la Información en Latinoamérica” En UNESCO. *Plataforma Regional de Residuos electrónicos para América Latina RELAC. Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO RELAC, 2010 p.30, p.251

Este mecanismo induce a los proveedores a diseñar productos menos contaminantes y que, a su vez, faciliten el reciclado. Se estima que impacta en el precio de las PC en aproximadamente 60 dólares (de acuerdo a datos publicados por la consultora Gartner). En igual sentido, en China, en agosto de 2008 se aprobó una norma que impulsa la responsabilidad extendida del productor en el reciclado y la disposición final del equipamiento, así como la imposición de restricciones a sustancias peligrosas en su fabricación pero que además instrumenta un plan de reciclado centralizado con financiamiento por parte del Estado.<sup>21</sup> Estas legislaciones son anticipatorias al claro pronunciamiento del documento final de Río + 20 que señala que los desechos sólidos, como los desechos electrónicos y los plásticos, representan problemas particulares a abordar, solicitando la elaboración y aplicación de políticas, estrategias, leyes y reglamentos nacionales y locales amplios sobre la gestión de esos residuos.

### 3. Exigencias de energía

Los equipos de computación son aparatos que requieren de energía eléctrica para funcionar. El incremento de la utilización de tales dispositivos conlleva un aumento en las necesidades de energía y en la producción de la misma, que tendrá impacto en el requerimiento de recursos naturales. Con la creciente demanda de los centros de datos para centralizar aplicaciones de TI, el consumo de energía ha mostrado un aumento acelerado en la última década, por lo que implementar estrategias que contribuyan a reducir tanto el consumo de energía como los efectos perjudiciales al ambiente, es primordial.

En Estados Unidos, según una encuesta publicada por *Survey of the Data Center Users Group*, (DCUG) en 2007, el consumo de energía utilizado por los *data center* se calculó en más de 4,500 millones de dólares. Para poner el problema en perspectiva basta señalar que su consumo energético representa entre el 1,7% y el 2,2% del consumo eléctrico del país y el uso de energía en los centros de datos creció un 36% en los últimos cinco años. La cantidad que consume cada servidor, no obstante, creció más rápido entre 2005 y 2010 de lo que lo hizo entre 2000 y 2005

### 4. Huella de carbono

---

<sup>21</sup> MONTEVERDE, F. “E-waste y su incorporación en la agenda gubernamental e internacional” En UNESCO *Plataforma Regional de Residuos electrónicos para América Latina RELAC. Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe*. Montevideo: UNESCO RELAC, 2010, p.219, p.251

El término huella de carbono es ampliamente utilizado como amenaza al cambio climático global. La huella de carbono es un sinónimo de emisión de dióxido de carbono u otros gases de efecto invernadero expresados en CO<sub>2</sub>. Es la medida del impacto que las actividades humanas tienen sobre el ambiente en términos de la cantidad de gases producidos, medidas en toneladas de dióxido de carbono.

La Huella de Carbono es «la totalidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto» (UK Carbon Trust 2008), y da idea de “cuánto contamina” un producto o servicio determinado. Con la huella de CO<sub>2</sub>, se pretende que las empresas puedan reducir los niveles de contaminación mediante un cálculo estandarizado de las emisiones que tienen lugar durante los procesos productivos y, de esta manera, los consumidores puedan optar por productos más sanos y menos contaminantes en beneficio del desarrollo humano y sustentable y la calidad de vida como bien jurídicamente protegido. Desde este punto de vista, un producto con una HC alta sería menos amigable con el ambiente que uno de baja HC y podría dirigir al consumidor a optar por el segundo producto pensando en que está tomando una decisión que impacta positivamente sobre el Cambio Climático o el Calentamiento Global.<sup>22</sup>

## B. Impacto social

### 1. Brecha digital

El concepto de brecha digital encuentra su antecesor en el informe “*El eslabón perdido*”, publicado en 1982 por la Comisión Maitland, donde se evidenció la carencia de infraestructuras de telecomunicaciones en los países en vías de desarrollo, poniendo como ejemplo el teléfono. A partir de este origen, algunas otras expresiones han sido utilizadas para referirse a la brecha digital tales como divisoria digital, estratificación digital y fractura digital. El origen del concepto se remonta a la época en que se inicia el proyecto Minitel, en Francia, a finales de la década de los 70 y principios de los 80.

El tema a analizar es si la introducción de las nuevas tecnologías en la sociedad internacional es la causa de la existencia de la brecha digital o si en realidad la brecha es social y la causa originaria de esta disparidad tanto en lo económico, tecnológico y social es la pobreza. El informe sobre el Desarrollo

---

<sup>22</sup> FARIÑA, C.; GUARÁS, M. D.; HUYKMAN, N.; PANIZZA, A.; PASCALE, C. “Huella de Carbono: Un Tema Insoslayable”. *Revista Alimentos Argentinos* Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina, n° 52, pp. 13-15, noviembre 2011, p.84

Mundial de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones<sup>23</sup> subraya que la brecha existe entre países con distintos niveles de desarrollo y aún dentro de un mismo país, entre diferentes zonas, entre distintas clases sociales y entre gente de distintas edades. Asimismo, sostiene Francis Fukuyama, citado por Bacher, que “*la brecha no es digital sino de equidad institucional. La cuestión no es empezar por las computadoras sino empezar con el problema político básico*”<sup>24</sup> (BACHER, 2001) En consecuencia, la pobreza es el factor que impide el acceso no sólo a las tecnologías sino a la salud, a la educación y al bienestar individual y social.

En este orden de ideas, el aprendizaje basado en Internet no depende únicamente de la pericia tecnológica: lo fundamental es cambiar el concepto de aprender por el de aprender a aprender, ya que la mayor parte de la información está en Internet y lo que realmente se necesita es la habilidad para decidir qué se quiere buscar, cómo obtenerlo, procesarlo y utilizarlo. En otras palabras, desarrollar la capacidad educativa para transformar la información en conocimiento y el conocimiento en acción. Como consecuencia de lo expuesto, la brecha digital es una expresión que hace referencia a la diferencia socioeconómica multidimensional, de acuerdo a las condiciones demográficas y geográficas, el ingreso de la población, su distribución y el nivel educativo, entre aquellas comunidades que tienen acceso a los beneficios de la Sociedad de la Información y aquellas que no. El término opuesto empleado con mayor frecuencia es el de inclusión digital.

La OCDE define el concepto brecha digital en términos de acceso a computadoras (TIC) e Internet y habilidades de uso de estas tecnologías. “*El desfase o división entre individuos, hogares, áreas económicas y geográficas con diferentes niveles socioeconómicos con relación tanto a sus oportunidades de acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, como al uso de Internet para una amplia variedad de actividades*” (OCDE, 2001: 5)<sup>25</sup> No obstante, la propia OCDE define a la tecnología como un proceso social, por lo que se torna necesario explorar un significado más amplio para este concepto. De manera general, brecha digital se vincula con la idea de tener acceso a Internet, concibiéndolo en tres dimensiones: la primera corresponde al llamado comercio electrónico; la segunda a la sociedad de la información, en la que la red crea las condiciones

---

<sup>23</sup> UIT Unión Internacional de las Telecomunicaciones. *Informe sobre el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones 2003: Indicadores de Acceso para la Sociedad de la Información*. Ginebra: UIT, 2003, p.28

<sup>24</sup> BACHER, S. “La verdadera brecha digital”, Diario *La Nación*, Sección Opinión 6/11/2001, Buenos Aires [Consultado el 16/3/2015] Disponible en: <<http://www.lanacion.com.ar/349072-la-verdadera-brecha-digital>>

<sup>25</sup> OECD Organization for Economic Cooperation and Development. *Understanding the digital divide*, Paris: OECD Digital Economy Papers, n 49, 2001, p. 5, p.33



de una biblioteca virtual universal como medio de acceso a un gran acervo de información disponible a través de los sitios; y la tercera el denominado gobierno electrónico.

Sin embargo, al hablar de brecha digital se maneja el supuesto implícito de que todo ser humano, al tener acceso a la información formal, la usa o sabe usarla, pero esto no siempre es cierto, y depende fundamentalmente del país, de su nivel de desarrollo y costumbres culturales

## **2. Uniformidad del lenguaje**

La rapidez con la que la Informática se ha esparcido, diseminado y propagado por todo el mundo con un lenguaje técnico específico, creado por especialistas de origen estadounidense, se ha convertido en un instrumento de masa indispensable en todo el planeta. El vínculo de la desaparición de las lenguas y la uniformidad se puede ver con claridad en el idioma en que se encuentran la mayoría de los contenidos en Internet: el inglés es el idioma hegemónico.

## **C. Impacto económico**

### **1. Globalización**

Uno de los grandes rasgos que caracterizan a la nueva economía es la globalización, de la que no hay una definición única sino diferentes versiones de un mismo fenómeno. En términos generales podemos afirmar que es un proceso económico, tecnológico, social y cultural a escala planetaria que consiste en la creciente comunicación e interdependencia entre los distintos países del mundo uniendo sus mercados, sociedades y culturas, a través de una serie de transformaciones sociales, económicas y políticas que les dan un carácter global. A menudo es identificada como un proceso dinámico producido principalmente por las sociedades que viven bajo el capitalismo democrático o la democracia liberal y que han abierto sus puertas a la revolución informática. En economía, se caracteriza por la integración de las economías locales a una de mercado mundial cobrando mayor importancia el rol de las empresas multinacionales y la libre circulación de capitales junto con la implantación definitiva de la sociedad de consumo. Además de la movilidad de capital, tecnologías, recursos económicos y humanos, se puede observar una pérdida del poder de los Estados. Por su parte, Spota (1999) diferencia globalización de internacionalización, entendiéndola que es un medio para posibilitar a los Estados satisfacer sus intereses nacionales en áreas en las cuales son incapaces de hacerlo por sí mismos. La internacionalización implica

cooperación entre Estados soberanos mientras que la globalización está minando o erosionando la soberanía de dichos Estados<sup>26</sup>

Al hablar de “globalización” se diferencian varios niveles de significados:

a) en lo técnico, se relaciona con la implantación de nuevas tecnologías, con la elaboración y transferencia de información, uniendo regiones distantes.

b) en lo político, se relaciona con la finalización de la “guerra fría”

c) en lo ideológico-cultural, puede entenderse como la universalización de determinados modelos de valor, por ejemplo, el reconocimiento de los derechos fundamentales, democracia liberal y el modelo de consumo capitalista

d) en lo económico, la liberación del tráfico de mercancías, servicios y capitales, la posición cada vez más dominante de las empresas multinacionales, el capitalismo como dominante y universal, no así la fuerza de trabajo

#### **D. Impacto visual**

La instalación de redes, torres, antenas, cableado y tendido eléctrico causa una alteración del paisaje y, por ende, contaminación visual. El contenido visual de las publicidades es muy atractivo, en consecuencia produce un alto índice de distracción aumentando el riesgo de accidentes.

#### **E. Impacto en la salud**

Antes de enumerar los impactos negativos, como todavía no existe certeza científica, es necesario recordar el principio de precaución, que comenzó a plasmarse en instrumentos legales internacionales a mediados de los años ochenta, aunque, previamente, había estado presente como principio en ordenamientos legales locales, más notablemente en Alemania del Oeste. El principio 15 de la Declaración de Río de Janeiro de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo - 1992 refleja su importancia en los casos en que haya peligro de daño grave o irreversible, en los cuales la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse para postergar la adopción de medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del ambiente. Así se invierte el peso de la prueba, ya que en estos casos hay que aportar una demostración objetiva y contundente

---

<sup>26</sup> SPOTA, A. “Globalización, integración y derecho constitucional” *La Ley*, 22/2/99, Buenos Aires

que la actividad propuesta no va a generar daños graves al ambiente o a las personas.

Los avances tecnológicos pueden producir enfermedades, traumas o padecimientos físicos o psicológicos entre los que podemos mencionar el estrés visual, tensión cervical y el síndrome del túnel carpiano y del nervio mediano<sup>27</sup>. Además los aparatos eléctricos o electrónicos aportan radiación que produce dolores de cabeza, cansancio, estrés, problemas de la visión, nerviosismo, irritabilidad, insomnio, alteraciones cardiovasculares y gástricas

#### **IV. MÉTODOS Y PRODUCTOS TECNOLÓGICOS PROPUESTOS: TECNOLOGÍA VERDE E INFORMÁTICA VERDE, GREEN IT**

Según un informe realizado por analistas tecnológicos de la consultora McKensey, las tecnologías de la comunicación son responsables de un 2,9% de las emisiones de dióxido de carbono mundiales, proyectando, para el año 2020, que esta cifra podría subir hasta el 3%. El 60% de los data center se están quedando sin energía, refrigeración y espacio para alojar más servidores, el 70% de los residuos de plomo y mercurio proviene de residuos electrónicos, la electricidad consumida por los centros de procesos de datos representa el equivalente a la emisión anual de 170 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera convirtiéndose de forma indirecta en una fuente de emisión de gases con una elevada huella de carbono<sup>28</sup>.

Es necesaria una tecnología ambientalmente amigable y como sostiene el director ejecutivo de la Asociación Argentina de Usuarios de la Informática y las Comunicaciones, Juan José Dell Acqua, la tecnología puede contribuir a reducir gran parte de la contaminación con las herramientas que posee. El problema puede ser parte de la solución y podría contribuir a la reducción de 7,8 gigatoneladas de gases invernaderos de forma anual, que sería el equivalente a alrededor del 15% de las emisiones globales actuales y cinco veces más de las generadas por esas mismas tecnologías de aquí a 2020<sup>29</sup>.

---

<sup>27</sup> MANERO ALFERT, R.; MICHEVA, L.; PETKOVA, I. “Respuestas fisiológicas de hombres y mujeres a diferentes cargas de trabajo”, *Revista Cubana de Investigaciones Biométricas* Vol. 3, núm.1, Cuba, p.11-21, enero/abril 1984, pp. 11- 21, p.111

<sup>28</sup> MUÑOZ GINER, J.; ROJAS RINCÓN, Y. “Nuevas tendencias en tecnologías verdes - Green IT para la Gestión en Organizaciones” *II Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte al Conocimiento con la Tecnología- y VII Congreso SOCOTE* Universidad Politécnica de Valencia, 13-14 Noviembre 2010

<sup>29</sup> Tecnología para....ob. cit.

En este marco aparecen las Tecnologías Verdes, Informática Verde, Green IT y Green Computing, referidas al uso eficiente de los recursos computacionales, minimizando el impacto ambiental, maximizando su viabilidad económica, asegurando deberes sociales, desempeñando políticas de desarrollo sustentable, desarrollando productos informáticos ecológicos y promoviendo el reciclaje computacional. En este sentido, se puede decir que durante el período industrial los efectos de los avances fueron los más irresponsables de la historia, se espera que las innovaciones tecnológicas de comienzos del siglo XXI puedan asumir sus graves responsabilidades.

## **A. Tecnología verde, green computing, informática sustentable, economía verde, eco-eficiencia: definiendo términos**

### **1. Conceptos de green computing y de informática sustentable**

El término green computing, también conocido como Green IT, no posee una traducción oficial al español, pero se denomina indistintamente como tecnología verde o informática verde, proveniente del francés *L'Informatique Verte*. Se puede definir como un conjunto de métodos que reducen el impacto informático sobre el ambiente e incluso se considera el reciclaje de muchos de los componentes utilizados en estos procesos, permitiendo que otras personas continúen obteniendo provecho de estas tecnologías. Algunos autores franceses señalan: “*la Informática Verde es la toma de conciencia de una dimensión medioambiental para el ciclo de vida (desde la selección hasta el reciclaje, pasando con la gestión diaria) de materiales, software y servicios ligados a los sistemas de información*” (CORNE, PORCHERON, GUY, PAVIA, 2009)<sup>30</sup>

Por su parte, MURUGESAN y CORDERO (2008)<sup>31</sup> señalan que realmente la computación verde es el estudio y la práctica de diseñar, fabricar, utilizar y disponer de las computadoras, servidores y subsistemas asociados de manera eficiente y eficaz con mínimo o ningún impacto sobre el ambiente. Entonces, la propuesta es no solamente trabajar en el último eslabón de la cadena, sino mucho más atrás, desde la propia concepción del producto, desde su diseño y fabricación.

En 1975, el “*Energy Policy Conservation Act*” de Estados Unidos, demandaba crear programas para disminuir el consumo energético en el hogar. El Energy Star, primer eco-sello sobre Green IT, fue propuesto en 1993, desarrollado

<sup>30</sup> CORNE, C.; PORCHERON, A.; GUY, P.; PAVIA, J. *Green IT Les meilleures pratiques pour une informatique verte* Francia: DUNOD, 2009, p. 223

<sup>31</sup> MURUGESAN, S. “Harnessing Green IT: Principles and Practices” *IT Professional*, Vol. 10, núm 1, enero/febrero 2008, pp. 24- 33

por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y diseñado para promover y reconocer la eficiencia energética de tecnologías como computadoras, monitores y aires acondicionados. Ante el suceso del eco-sello Energy Star el gobierno americano decidió adquirir solamente material labelizado, es decir eco-sellado Energy Star. Es así como una decisión de Bill Clinton fue el primer acto concreto y masivo en la adopción de Green IT. Por su parte, la informática sustentable no sólo abarca el proceso de fabricación y reciclaje, sino también el diseño de los componentes y el propio gasto energético derivado del uso de las tecnologías de la información y comunicación que podrían, a su vez, ayudar a reducir las emisiones en otros sectores, como el de transporte y el industrial.

En los últimos años ha venido tomando fuerza el concepto de organización verde, derivado del concepto de economía verde, que se reafirma a partir de Río +20 en el contexto del desarrollo sustentable y la erradicación de la pobreza. Las discusiones sobre la economía verde sentaron las bases de una efectiva transición a una economía baja en carbono, eficiente en el uso de recursos, con los objetivos primarios de la creación de puestos de trabajo, crecimiento social, inclusión y la erradicación de la pobreza.<sup>32</sup> Textualmente, el párrafo 60, afirma: *"Reconocemos que la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza mejorará nuestra capacidad para gestionar los recursos naturales de manera sostenible con menos consecuencias negativas para el medio ambiente, mejorará el aprovechamiento de los recursos y reducirá los desechos."* (ONU, 2012)<sup>33</sup>

En consecuencia, una organización verde es aquella que aporta efectivamente a la sustentabilidad, sus procesos y operaciones constituyen una contribución eficiente para la protección ambiental. El conjunto de iniciativas para la gestión de organizaciones verdes suele englobarse en el concepto de eco-eficiencia, presentado por ForFas en el 2011<sup>34</sup>. Puede definirse la ecoeficiencia como: *"proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta"*. (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)<sup>35</sup>

<sup>32</sup> RAMOS DE ARMAS, F. "Rio+20 Start of a Process" en Revista UNEP *Our Planet. Rio+20: From Outcome to Implementation*, febrero 2013 pp. 5-6, p.36

<sup>33</sup> Organización de las Naciones Unidas, 2012, *Conferencia de las Naciones Unidas...* ob. cit., p.12, párrafo 60

<sup>34</sup> Forfas es una organización Irlandesa dedicada a desarrollar iniciativas para la creación y sustentabilidad de organizaciones verdes.

<sup>35</sup> Fundación Forum Ambiental. *Guía para la Ecoeficiencia(2013) Barcelona* [Consulta: 10/04/2014] Disponible en: <http://www.forumambiental.org/pdf/guiacast.pdf>

Por tanto, la ecoeficiencia se halla estrechamente ligada al desarrollo sustentable, ya que equivale a optimizar sus tres objetivos: crecimiento económico, equidad social y valor ecológico. El concepto significa añadir más valor a los productos y servicios, consumiendo menos materias primas, generando menos contaminación a través de procedimientos ecológica y económicamente eficientes. Muchos gobiernos han impuesto legislaciones que obligan a las compañías a incorporar al producto puesto a la venta una etiqueta que indique su calidad ecológica, tanto en relación con costo de fabricación como respecto a la energía que consume. En Europa rige desde 2005 una directiva del Parlamento Europeo para promover un diseño y fabricación más favorable al ambiente.

## **B. Clasificación de las nuevas tendencias en tecnologías verdes**

### **1. Desmaterialización de documentos**

BRESSAND, DISTLER (1986)<sup>36</sup> se refieren a la desaparición del papel, aludiendo al mercado electrónico. El documento electrónico se ha convertido en un aliado del ambiente y la cultura que comienza a generar, propicia la utilización de mensajes de texto, de datos, correos electrónicos en el trabajo cotidiano, contribuyendo - aún inadvertidamente - a la disminución del uso del papel físico.

En Argentina, en 2001, se sancionó la Ley 25.506 sobre firma digital, y posteriormente, su decreto reglamentario N° 2628/2002. Las normas, que establecen la equivalencia funcional del documento digital con el documento escrito tradicional, de la firma digital con la firma manuscrita y el uso de mensaje de datos con fuerza probatoria, reconocen como fuente la Ley Modelo de UNCITRAL sobre Comercio Electrónico de 1996, con las modificaciones de 1998 y la Ley Modelo de UNCITRAL sobre Firma Digital o Firma Electrónica Refrendada del 2002.

En este sentido, el nuevo Código Civil y Comercial de la República Argentina (vigente a partir del 1° agosto de este año) contiene diversas disposiciones referidas expresamente al reconocimiento de la validez jurídica del documento electrónico. Así, por ejemplo, tres artículos incluidos en el Libro Primero, Título IV (Hechos y Actos jurídicos), Sección 3ª (Forma y prueba del acto jurídico) abordan expresamente la cuestión. En efecto, el artículo 286 establece que la expresión escrita puede hacerse constar en cualquier soporte,

---

<sup>36</sup> BRESSAND, A.; DISTLER, C. *El Mundo del Mañana*, Buenos Aires, Editorial Planeta, 1986, p. 250

siempre que su contenido sea representado con texto inteligible, aunque su lectura exija medios técnicos; el artículo 287 preceptúa que queda comprendido entre los instrumentos particulares no firmados, todo escrito no firmado cualquiera que sea el medio empleado y finalmente el artículo 288 dispone que en los instrumentos generados por medios electrónicos el requisito de la firma de una persona queda satisfecho si se utiliza una firma digital, que asegure indubitablemente la autoría e integridad del instrumento.

Asimismo, el artículo 1105 - incluido en el Libro Tercero, Título III (Contratos de Consumo)- determina que los contratos a distancia son aquellos concluidos con el uso exclusivo de medios de comunicación a distancia, en especial, por medios electrónicos, entre otros, y en el artículo 1106, referido a las modalidades especiales del contrato de consumo, establece que si el Código o leyes especiales exigen que el contrato conste por escrito, este requisito se debe entender satisfecho si ese contrato contiene un soporte electrónico u otra tecnología similar.

En materia electoral, la Boleta Única Electrónica es un innovador sistema de sufragio desarrollado por la empresa Magic Software Argentina S.A que permite al votante seleccionar los candidatos a través de una pantalla táctil e imprimir su propia boleta, a la vez que registra la información en el chip RFID de la misma. A diferencia de la urna electrónica, la máquina de votación no almacena la información de voto sino que la registra e imprime en una boleta que, al salir del cuarto oscuro, el votante la deposita en la urna. En Argentina se utilizó por primera vez en la Provincia de Salta en las Primarias Abiertas Simultánea y Obligatorias del 12 de abril de 2015 y en las definitivas del 17 de mayo y en las de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 5 de julio de 2015. Entre sus beneficios, los defensores de este sistema aducen que además de seguridad y de evitar el fraude electoral, este sistema es más económico para los partidos y es un sistema ecológico ya que se reduce el uso de papel imprimiendo sólo las boletas a contabilizar.

Otra especie del documento electrónico, es el correo electrónico o mail, y algunas empresas vienen aplicando un manejo ambiental del mismo, incorporando mensajes como *“No imprima este correo electrónico sino es estrictamente necesario”*. Sin embargo, el tipo de correo spam ha generado muchas controversias y estudios en cuanto a la huella de carbono del spam.

## 2. Optimización del papel

La industria papelera y de celulosa y la industria pastero-papelera ocupan el quinto lugar del sector industrial en consumo mundial de energía y utilizan

más agua por cada tonelada producida que cualquier otra industria. También se encuentran entre los mayores generadores de contaminantes del aire y del agua, así como gases efecto invernadero. La fabricación y el consumo de papel y el futuro de los bosques están estrechamente unidos.<sup>37</sup>

En algunos países ya se aplican buenas prácticas en la gestión de la administración pública, como por ejemplo el concepto de oficinas cero papel u oficina sin papel que se relaciona con la sustitución de los documentos en papel por soportes y medios electrónicos. En todo este proceso es requisito indispensable la autenticidad, fiabilidad, inalterabilidad y disponibilidad de la información<sup>38</sup>.

### 3. Reciclaje de equipos

La mayoría de los equipos informáticos tienen un tiempo de vida útil relativamente corto. La cantidad de componentes tóxicos que se generan cuando terminan en vertederos, son una fuente directa de contaminación de la tierra y el agua. Es necesario contar con una metodología clara de reciclaje del equipo y su tratamiento sustentable. Si bien el reciclaje de los residuos electrónicos es un negocio lucrativo, muchos países carecen tanto de reglamentaciones específicas como de iniciativas empresariales, y son dejados al sector informal, lo que expone a miles de recicladores a graves riesgos de salud.

En cuanto a la normativa vigente, a nivel internacional, se debe hacer referencia al Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación de 1989 y a la Directiva Europea 2002/96/CE que es una de las primeras normas especiales sobre el tratamiento de los residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos. Conforme al artículo 3 Directiva Europea 2002/96/CE, el reciclaje es: “*el reprocesado de los materiales de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su finalidad inicial o para otros fines*” (D. 2002/96/CE, artículo 3)<sup>39</sup>.

<sup>37</sup> GREENPEACE. *Guía para un consumo responsable de productos forestales El papel Cómo reducir el consumo y optimizar el uso y reciclaje de papel*. Barcelona, Greenpeace, 2004, p. 20

<sup>38</sup> COLOMBIA Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. *Guía 1 Cero Papel Buenas Prácticas para reducir el Consumo de Papel* [Consulta: 4/6/2015] Disponible en Web [http://programa.gobiernoonline.gov.co/apc-aa-files/Cero\\_papel/guia-1-cero-papel.pdf](http://programa.gobiernoonline.gov.co/apc-aa-files/Cero_papel/guia-1-cero-papel.pdf), p. 17

<sup>39</sup> UNIÓN EUROPEA Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 27 de enero de 2003, sobre residuos de aparatos electrónicos o eléctricos Diario Oficial de la Unión Europea, L.37, p.24-39, 13/2/2003



La aplicación de la responsabilidad extendida del productor exige que el productor respete las normas de calidad y asuma la responsabilidad por el impacto del producto al terminar su ciclo de vida útil. Sin embargo, en Latinoamérica existen circunstancias que obstaculizan la vigencia de este régimen y la figura del productor es más bien borrosa e imprecisa.

En Argentina, el proyecto de Ley de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos contó con media sanción del Senado (4 de mayo de 2011), pero fue demorado en la Cámara de Diputados. El 12 de julio del 2012 se presentó el mismo proyecto, pero perdió estado parlamentario y se volvió a presentar, el 18 de septiembre del 2013 ante la Cámara de Senadores, sin lograr sanción. En la Provincia de Buenos Aires, desde 2011, está vigente la ley 14321, que regula la gestión sustentable de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, conforme lo preceptuado en el artículo 41 de la Constitución Nacional y el artículo 28 de la Constitución Provincial, guardando concordancia con lo establecido por el Convenio de Basilea. En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en 2008, se dictó la ley 2807 que establece medidas para la Gestión de Aparatos Electrónicos en Desuso del Poder Ejecutivo de la Ciudad, de aplicación exclusiva al ámbito del sector administrativo público en forma incompleta.

#### 4. Teletrabajo

Teletrabajo y teleconferencia son dos de los métodos de trabajo de manera remota que aportan grandes beneficios en cuanto a las finanzas y al ambiente. El teletrabajo es una modalidad que viene desarrollándose como una alternativa laboral, en crecimiento con el uso de las nuevas tecnologías a distancia, donde el sitio de trabajo puede ser: el domicilio del trabajador u otros espacios que no sean el domicilio de la organización para la cual trabaja. Adoptando estas medidas se puede contribuir a disminuir la emisión de gases de efecto invernadero, ya que cada vez que se realizan viajes tanto por medios aéreos como terrestres se aumenta el consumo de carburantes.

Desde el año 2005 la Organización Internacional del Trabajo lo define de la siguiente manera *“Trabajo a distancia (incluido el trabajo a domicilio) efectuado con auxilio de medios de telecomunicación y/o de una computadora”* (Tesouro OIT, 2014)<sup>40</sup>

#### 5. Virtualización

---

<sup>40</sup> Organización Internacional del Trabajo, 2014, *Tesouro OIT* 7º Edición. OIT Ginebra [Consulta 29/3/2015] Disponible <http://www.ilo.org/thesaurus/defaultes.asp>

La virtualización es un proceso mediante el cual se pueden crear varios sistemas operativos independientes ejecutándose en la misma máquina. Esto **implica hacer que un recurso físico**, como un servidor, un sistema operativo o un dispositivo de almacenamiento, **aparezca como si fuera varios recursos lógicos a la vez**, o que varios recursos físicos, como servidores o dispositivos de almacenamiento, aparezcan como un único recurso lógico. Esta tecnología permite la separación del hardware y el software y, a su vez, consiste en la utilización de un software para posibilitar que un recurso físico se pueda ejecutar en múltiples máquinas virtuales aisladas con sus correspondientes sistemas operativos, simultáneamente.

El alojamiento web en servidores virtuales es uno de los marcos en los que se encuentran habitualmente los usos de la virtualización, es decir, en las empresas de hosting. La virtualización es uno de los fundamentos en los que se basa el Cloud Computing, Grid Computing y los centros de datos.

## 6. Optimización de Centro de Datos

Al hablar de optimizar un centro de datos, el análisis apunta a qué tan buena es la operación en cuanto al consumo eléctrico directo por la alimentación de los servidores, y el total de energía gastada en otros aspectos, tales como enfriamiento, iluminación, etc. El gasto de energía en enfriamiento llega a representar una cantidad equivalente a lo consumido directamente por los servidores. En general, el potencial de ahorro de energía en los centros de datos y las salas de servidores es muy elevado y en muchos casos puede superar el 50%. El mejor uso de la tecnología incluye la optimización en el uso de la energía, el uso de materiales menos contaminantes, la reducción sustancial del espacio físico y la optimización en la gestión de los recursos<sup>41</sup>.

## 7. Cloud Computing o Cómputo en la Nube

La idea del Cloud Computing, denominado en español como cómputo en la nube no es realmente nueva, se ha venido desarrollando y discutiendo desde hace muchos años referida al uso de Internet. Esta idea o término surge a partir que los ingenieros o informáticos empezaron a mostrar a Internet mediante el dibujo de una nube. Estos diagramas de red contenían una nube como punto medio entre computadoras interconectadas a la misma red de

---

<sup>41</sup> Unión Europea. *Programa Energía Inteligente para Europa IT e Infraestructura energéticamente eficiente para centro de datos y sala de servidores* PrimeEnergyIT Project, Viena, 2011, p.3, p.52

redes. Toda esa zona de interconexión es el *ciberespacio* o Internet, un entorno virtual e intangible, un gran canal de telecomunicación. El término de *cómputo en la nube* fue definido por una de las instituciones de mayor reconocimiento, el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés) de la siguiente manera: “*el cómputo en la nube es un modelo que permite el acceso ubicuo, conveniente y bajo demanda de red a un conjunto de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que puedan ser rápidamente proveídos con esfuerzos mínimos de administración o interacción con el proveedor de servicios. Este modelo en la nube promueve la disponibilidad y se compone de cinco características esenciales, tres modelos de servicios y cuatro modelos de implementación*”. (NIST, 2011:2)<sup>42</sup>

Así, el cómputo en la nube es un modelo de servicios para el acceso, la asignación, el control y la optimización de los recursos, entendido como una puesta a disposición de recursos para el disfrute del usuario en diversas modalidades de servicio.

## 8. Grid Computing o Computación en Malla

Las tecnologías *grid* permiten que los ordenadores compartan a través de Internet u otras redes de telecomunicaciones no sólo información sino también poder de cálculo (*grid computing*) y capacidad de almacenamiento (*grid data*). Es decir, en el *grid* no sólo se comparten contenidos, sino también capacidad de procesamiento, aplicaciones e incluso dispositivos totalmente heterogéneos (sensores, redes, ordenadores, etc.). El término *grid computing* o computación en malla, viene a raíz de la analogía con la red eléctrica (*electric power grid*) nos podemos enchufar al *grid* para obtener potencia de cálculo sin preocuparse de dónde viene al igual que se hace cuando se enchufa un aparato eléctrico.

En la computación tradicional, basada en sistemas centralizados, una organización debía utilizar sus propios recursos, empleando para ello grandes y costosos servidores con una enorme potencia de cálculo. En cambio, en la computación *grid* intervienen varias organizaciones, cada una con sus propios recursos computacionales. La infraestructura *grid* integra un motor de

---

<sup>42</sup> MELL, P.; GRANCE, T. *The NIST definition of Cloud Computing Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*, Gaithersburg MD: NIST Special Publication 800-145, p.7 En inglés: Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e. g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. This cloud model promotes availability and is composed of five essential characteristics, three service models, and four deployment models.

búsqueda que no sólo encontrará los datos que el usuario necesite sino también las herramientas para analizarlos y la potencia de cálculo necesaria para utilizarlas. Puesto que los recursos que son compartidos pertenecen a personas muy distintas, la seguridad es esencial, y se centra en los siguientes aspectos: política de accesos, autenticación y autorización.<sup>43</sup>

## V. CONCLUSIÓN

En el presente trabajo se han sistematizado y analizado, a grandes rasgos, tanto los impactos negativos de informática, como los aportes positivos de las tecnologías verdes, nuevas tecnologías que pueden dar lugar a enfoques más sostenibles y prácticas más eficientes.

En la actualidad, la humanidad enfrenta nuevas amenazas y al mismo tiempo se le presentan nuevas oportunidades. Se requiere la construcción de una agenda orientada a la acción que integre las dimensiones interdependientes del desarrollo sustentable, cuyo éxito dependerá de una alianza mundial con participación activa de los gobiernos, la sociedad civil, el sector privado y el sistema de las Naciones Unidas.

La informática puede contribuir a la conformación de esa indispensable alianza. En efecto, la participación de la sociedad civil está relacionada con la ampliación del acceso a la información, y *“se reconoce que la tecnología de la información y las comunicaciones facilita la corriente de información entre los gobiernos y la población”*, por lo cual *“es indispensable trabajar para mejorar el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones, especialmente las redes y servicios de banda ancha, y colmar la brecha digital, reconociendo la contribución de la cooperación internacional a este respecto.”*<sup>44</sup> Así se consolidará una sociedad civil verdaderamente globalizada, interconectada y altamente movilizada, lista y capacitada para actuar como participante, custodio conjunto y motor de cambio y transformación.

También es destacable *“el poder de las tecnologías de la comunicación, incluidas las tecnologías de conexión y las aplicaciones innovadoras, para promover el intercambio de conocimientos, la cooperación técnica y la creación de capacidad en pro del desarrollo sostenible”*<sup>45</sup>, atendiendo a su aptitud para facilitar el intercambio de

<sup>43</sup> MILLÁN TEJEDOR, R. J. “Grid Computing” *Manual Formativo* N° 43. Editorial: ACTA, 2007, pp. 17-22

<sup>44</sup> Organización de las Naciones Unidas, 2012, *Conferencia de las Naciones Unidas...* ob. cit., p.8

<sup>45</sup> Organización de las Naciones Unidas, 2012, *Conferencia de las Naciones Unidas...* ob. cit., p.13

experiencias y conocimientos en los diferentes ámbitos del desarrollo sustentable, de manera abierta y transparente.

Tal como lo ha señalado el Secretario General de la ONU, “*Nos encontramos en una encrucijada histórica, y la dirección que tomemos determinará que cumplamos o no cumplamos nuestras promesas*”,<sup>46</sup> y como lo destaca, se ha de optar entre la utilización de los aspectos positivos de la economía globalizada y los avances de la tecnología para poner fin a antiguos males tales como la pobreza extrema y el hambre, o bien continuar degradando el planeta y permitiendo que las desigualdades intolerables siembren amargura y desesperación.

Las autoras hacemos votos por que los gobiernos, las organizaciones (de nivel internacional, regional, nacional y local) y la sociedad civil transiten el camino del desarrollo sustentable en pos de la calidad de vida de todos.

---

<sup>46</sup> UN. The Road to Dignity by 2030: Ending Poverty, Transforming All Lives and Protecting the Planet. Synthesis Report of the Secretary General on the Post-2015 Agenda. New York: UN. 2014  
[http://www.un.org/disabilities/documents/reports/SG\\_Synthesis\\_Report\\_Road\\_to\\_Dignity\\_by\\_2030.pdf](http://www.un.org/disabilities/documents/reports/SG_Synthesis_Report_Road_to_Dignity_by_2030.pdf)