

LA SUSTENTABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS DIGITALES

Ángel Gutiérrez González

UPIICSA-IPN

angutierrez@ipn.mx

Abraham Gordillo Mejía

UPIICSA-IPN

abgor_2000@yahoo.com

Ramiro Valles del Río

UPIICSA-IPN

rvallesd@ipn.mx

Abstract

The present work aims to make a general reflection on "Sustainability of Digital Ecosystems" based on economic and environmental principles, its involvement with intelligent technologies, the processing of large data, data centers and the infrastructure that the Support.

Keywords: Digital Ecosystems, Environmental Economics, Sustainability Cloud computing, Big data, Data analytics, ICT.

Las tecnologías han contribuido al desarrollo, generación y beneficios de grandes cambios en muchos de los sectores productivos; estas tecnologías insertan el concepto conocido como: ecosistema digital, y aunque existen otras definiciones asociadas al término "Ecosistema digital", Katz la define como: "El conjunto de prestaciones y requerimientos de diversa naturaleza que se proveen desde y a través de las redes de telecomunicaciones, el conjunto de infraestructuras y prestaciones asociadas que habilitan la prestación de dichos servicios, así como la interacción entre los prestadores de servicios de distinta naturaleza que

constituyen la cadena de valor extendida de servicios de internet, y que constituye un nuevo sujeto de análisis desde el que se deben pensar las políticas públicas" (Katz, 2015). Un definición más personal se acerca a la siguiente: Un ecosistema digital considera los siguientes componentes: Infraestructura (elementos físicos que interactúan para facilitar la conectividad digital), servicios (contribuir a la sustentabilidad ambiental con la prevención y mitigación de impactos negativos de los ecosistemas), programas, aplicaciones y sistemas (herramientas explotación y análisis de datos) y usuarios (hacen uso de las aplicaciones y sistemas e indirectamente de los servicios e

infraestructura para consumir y producir información digital).

Como se puede apreciar, este concepto proviene de una analogía con el concepto de un ecosistema biológico, entendido como “una comunidad de organismos que interactúan entre ellos y con el entorno físico que los rodea”; bajo este concepto se han adoptado otras analogías, de tal manera que hoy en día encontramos ecosistemas políticos, ecosistemas sociales, ecosistemas industriales, ecosistemas económicos y administrativos, llegando así a lo que en este espacio estudiamos que son los ecosistemas digitales.

Como sabemos, toda tecnología trae consigo una nueva problemática ligada a su desarrollo que a larga puede convertirse en un riesgo o puede que se le asocie algún tipo de impacto negativo para el ser humano y el medio ambiente que lo rodea. Al respecto tenemos puntos de vista encontrados; por un lado se dice que tanto los ecosistemas digitales como la propia industria en general no han escatimado esfuerzos para su desarrollo —en muchos de los casos a costa del deterioro ambiental—, es decir, cada nueva tecnología aporta beneficios para determinados sectores de la sociedad, mientras que para otro resulta todo lo contrario.

En este sentido, al considerar la variable ambiental, el costo del desarrollo tecnológico puede ser demasiado alto ya que existen estudios que demuestran que los ecosistemas digitales asociados a las “Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)”, son parte de las industrias que más contaminación provocan. El documento final de *Río + 20* apoya a las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y las enuncia como una pieza fundamental que 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, en particular, la de los países en progreso para el logro del desarrollo sustentable a través de procesos denominados tecnologías verdes, *Green IT*, *Green Computing*, que se encajonan en el concepto de economía verde como contexto del desarrollo sustentable en busca de la erradicación de la pobreza y como marco institucional para la sustentabilidad.

Desarrollo.

La tecnología, la información y el conocimiento son elementos clave para el desarrollo de una sociedad global en la era digital, empresas y organizaciones de todo tipo soportan gran parte de sus operaciones en una plataforma digital, con ello buscan tener mejores oportunidades para aspirar a una economía digital (internet, las redes de banda ancha, programas, sistemas, las aplicaciones móviles, los servicios de TI y el hardware constituyen los fundamentos de la economía digital) que les garantice crecimiento, rentabilidad, competitividad bajo un contexto de sustentabilidad. Al respecto, la integración y el aprovechamiento de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos de producción, distribución y compra-venta se conoce “Economía digital”. Brynolfsson y Liebowitz definen la economía digital como una economía basada en las tecnologías digitales, en las que se incluyen las redes digitales de comunicaciones, ordenadores, software y todas las tecnologías de la información (Liebowitz, 2002) y (Brynolfsson, 2003). Hay quienes opinan que la nueva economía está dada por la globalización, y hacen referencia a ella como “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 todo lo anterior, ¿cómo podemos asegurar que un ecosistema digital es sustentable? Al respecto, la democratización de las tecnologías en el mundo de los negocios ha permitido ganar terreno tanto en materia de competitividad como en sustentabilidad —“La sustentabilidad asegura los recursos de una empresa y le garantiza su perdurabilidad y capitalización en el futuro” (Deloitte, 2011) —, incrementa la productividad haciendo los procesos más eficientes con la reducción de costos de equipamiento utilizando los servicios del cómputo en nube. El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST, por sus siglas en inglés), define el cómputo en la nube como “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 algún proveedor de servicios” (<https://www.nist.gov/>); estos pueden complementarse con los llamados grandes datos o *Big Data*, que consisten en un conjunto de aplicaciones, programas y/o sistemas capaces de extraer y generar valor de un gran volumen de datos disponibles en una organización y que están almacenados en la nube, cuidando del medio ambiente con el ahorro de energía y el cuidando el impacto social que proporcionan las herramientas digitales.

La sustentabilidad tiene que ver con el uso eficiente de los recursos, busca un mejor bienestar social, el cuidado del medio ambiente y la economía, no sólo se trata de aspectos meramente ecológicos, sino de

aspectos económicos que promuevan el desarrollo de las naciones aumentando su competitividad. En este sentido, los ecosistemas digitales contribuyen al desarrollo con acciones sostenibles, mejorando y fomentando la productividad y la eficiencia en todos sus procesos de negocio. Las tecnologías de la información y las comunicaciones han representado grandes cambios desde su aparición, su utilización va desde la recolección de datos hasta la obtención de información significativa para la toma de decisiones; en ese transcurso, se ha buscado la alcanzar nuevos niveles de productividad y eficiencia soportada por sistemas de información, se ha incursionado en nuevos conceptos como la internet que sin duda tiene que ver con los avances en las comunicaciones y, en términos más actuales, con la socialización mediante las redes sociales, el internet de la cosas, la movilidad, el cómputo en la nube (basado en los centros de datos o data center) y el manejo de grandes volúmenes de datos (Big Data), y la analítica de datos, entre otros.

Como se puede percibir, este trabajo se centra en comprender el papel de los ecosistemas digitales inmersos en el sector de las TIC y su transición hacia una economía con bajos niveles de emisiones de carbono; consideramos que, al respecto, se requiere de un análisis sobre el uso que se le ha dado a las TIC y que han aportado respecto al cuidado y conservación del medio ambiente. Sin lugar a dudas, estas tecnologías han cambiado la forma en que se desarrollan y viven las personas. Por ejemplo con la utilización de los teléfonos móviles, las computadoras, el acceso a la internet, entre muchos otros.

El Informe Smart 2020 refiere que, basándose en el reporte previsto del sector de la TIC y cuantificando las emisiones directas de los productos y servicios que estas mismas

facilitan, estas tecnologías pueden ayudar a reducir de modo significativo las emisiones de contaminantes en los demás sectores de la economía, además de que ha podido cuantificar el resultado en ahorro de costos y ahorro en emisiones de CO₂. En el caso de México, aún queda mucho por hacer; basta con analizar la proliferación y utilización de los medios de comunicación y cómo la telefonía celular se ha masificado; en el caso del internet, su acceso es muy bajo y deficiente y su cobertura todavía es muy limitada para ciertos núcleos de la población.

Considerando el punto de vista de la economía ambiental y bajo una visión integral de la relación economía—ambiente, a la luz de los desafíos vinculados con el desarrollo y como indica Labandeira (2007), a través del perfeccionamiento de la economía de mercado, o de una economía social de mercado, se puede avanzar en la sostenibilidad ambiental del desarrollo y, en un desarrollo más sostenible en el que se persiga asegurar simultáneamente más prosperidad económica, mayor cohesión social y calidad ambiental y, sobre todo, un uso eficiente de los recursos naturales.

Al respecto, como lo menciona Mankiw (2012) en uno de los principios (principio 8) de la economía que dice: “el nivel de vida de un país depende de la capacidad que tenga para producir bienes y servicios”, si se asocia esto al desarrollo social, político, económico con miras a obtener una mejor calidad de vida, entonces estaremos en condiciones de enfrentar los avances tecnológicos en bien de un desarrollo económico y ambiental. De igual manera Mankiw (2012), hace referencia a otro principio (principio 4) que dice: “Las personas responden a los incentivos”. Un incentivo es algo que induce a las personas a actuar y puede ser una recompensa o un castigo. Las personas racionales responden a los incentivos debido a

que toman sus decisiones comparando los costos y los beneficios. Mankiw (2012) hace referencia a la frase que un economista llegó a decir —la economía puede resumirse en la siguiente frase— “Las personas responden a los incentivos, lo demás es irrelevante”.

Si aplicamos estos principios en beneficio de los ecosistemas digitales en la economía, es decir, en sus bases, que se pueden describir como: económicas, sociales, gubernamentales y ambientales, entonces tendremos que hacer frente a problemas complejos, sobre todo al momento de la elaboración de políticas que consideren el manejo de la privacidad en cuanto a los datos personales, el desarrollo de capacidades para la creación de valor y socialización de la información y el conocimiento, y para disminuir las desigualdades socioeconómicas.

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, las comunicaciones, entre otras. Pero, por otro lado, esas mismas tecnologías dan un tremendo poder a quienes tienen el conocimiento y, sobre todo, el poder económico.

La economía ambiental también propone metodologías para la estimación del valor económico de los daños ambientales por contaminación, esto con el objetivo de encontrar los valores de la compensación necesaria para eliminar los efectos de las externalidades ambientales “que son efectos producidos por causas externas, provienen del exterior de algo, pueden ser positivas o

negativas, y pueden afectar el desempeño de ese algo específico”.

Los mercados de servicios ven que las empresas se tornan cada día más inteligentes, optimizan su infraestructura recurriendo a los servicios que ofrece el cómputo en la nube, además de optimizar sus sistemas de información que también contienen grandes cantidades de datos y el correspondiente uso de herramientas analíticas para la investigación y exploración de esa gran cantidad de datos. Al respecto, si bien es cierto que se pueden establecer indicadores del mercado como son: la compra de distintos y diversos dispositivos, contratación de servicios de telefonía móvil, la cantidad de usuarios de internet, las conexiones móviles y el porcentaje de usuarios de comercio electrónico, por otro lado los teléfonos celulares, los dispositivos móviles, las computadoras y sus componentes constituyen un sector muy contaminante, además de consumir electricidad, materias primas, sustancias químicas y agua, todo ello generando residuos peligrosos para la salud y, en consecuencia, una gran cantidad de estos componentes terminan contaminando la tierra y, en muchos casos, el agua y, en términos generales, el medio ambiente.

Esta producción tecnológica genera toneladas de basura o residuos electrónicos (computadores, monitores, mouse, teléfonos móviles, calculadoras, juegos de video, cargadores de teléfonos móviles, en el hogar; equipos de fax, impresoras, fotocopadoras, proyectores, escáner, teléfonos móviles, discos compactos, entre otros). 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). Esto incrementa las

emisiones de dióxido de carbono (CO₂) e impacta de forma directa o indirecta en el ambiente. El impacto en el ambiente se inicia en la etapa de fabricación, donde se genera una gran cantidad de residuos en la producción de cada unidad, lo que se denomina “carga ecológica”.

Los ecosistemas digitales en términos de sustentabilidad y el desarrollo económico.

En el año 1987, la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (World Commission on Environment and Development-WCED), creada por la ONU en 1983, presentó su informe «Our Common Future» (Nuestro futuro común), más conocido como Informe Brutland, que abordaba por primera vez los conflictos entre desarrollo y medio ambiente. Al respecto, si consideramos el modelo establecido por Ehrlich y Holdren (1971), IPAT, que parte del supuesto de que los determinantes más inmediatos del impacto ambiental son el tamaño poblacional y el impacto ambiental de cada individuo. Este impacto ambiental per cápita depende, a su vez, del nivel de consumo y de la tecnología de producción de estos bienes de consumo. La relación que establece la sociedad con los recursos naturales y ambientales se explica, por tanto, mediante la interacción de estos tres componentes:

$$I = P * A * T$$

Donde I es el impacto ambiental, P es el tamaño de la población, A es la renta o el consumo per cápita en unidades monetarias y T es la tecnología, entendida como la cantidad de recursos utilizados y residuos generados por unidad de producción.

En los últimos 50 años, la población mundial ha crecido de manera exponencial a una tasa promedio de 1.2% por año. En el 2007, por primera vez en la historia de la humanidad, el número de personas que viven en ciudades superó el número de personas que viven en

zonas rurales. Se estima que la proporción excederá al 70% para el año 2050.

El sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones en México, tiene como referente “La estrategia digital nacional (2013 - 2018), la cual “surge en respuesta a la necesidad de aprovechar el potencial de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como elemento catalizador del desarrollo del país. La incorporación de las TIC en todos los aspectos de la vida cotidiana de las personas, organizaciones y el gobierno, tiene múltiples beneficios que se traducen en una mejora en la calidad de vida de las personas. La evidencia empírica ha mostrado que la digitalización impacta en el crecimiento del producto interno bruto, la creación de empleos, la innovación, la transparencia y la entrega efectiva de servicios públicos, entre otros aspectos”.

La democratización de las tecnologías en el mundo de los negocios ha permitido ganar terreno tanto en materia de competitividad como en sustentabilidad, incrementa la productividad haciendo los procesos más eficientes, reduce los costos de equipamiento utilizando los servicios de la almacenamiento y cómputo en la nube, cuidado del medio ambiente con el ahorro de energía y el cuidado en el impacto social que proporcionan las herramientas digitales; no sólo se mantienen en la empresa, sino en la sociedad y la economía de los países donde se desarrollan. La definición más conocida y temprana de desarrollo sustentable procede del informe WCED (1987, p. 43), establece que “es aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. La Agenda 21 hace referencia a la necesidad de definir indicadores para que el concepto de sustentabilidad alcanzase a ser algo más que

un objetivo difuso, y así afirmaba “es necesario desarrollar indicadores de desarrollo sostenible para proveer de bases sólidas a la toma de decisiones a todos los niveles y para contribuir a una sostenibilidad autorregulada de sistemas ambientales y de desarrollo integrados” (CNUMAD, 1993).

La fuerza del mercado de la oferta y la demanda.

Aplicada al denominado ecosistema digital, la estrategia considera un enfoque de oferta y demanda básico para crear un entorno propicio para el desarrollo de infraestructura y servicios, y al mismo tiempo facilitar el uso y apropiación de estas tecnologías. La oferta propicia la infraestructura necesaria para proveer servicios (por ejemplo, de telecomunicaciones), mientras la demanda promueve el desarrollo de aplicaciones (por ejemplo, contenidos digitales), que faciliten el uso y apropiación de las TIC por parte de las comunidades. La figura 1 muestra un posible modelo de oferta/demanda bajo el contexto de ecosistema digital.

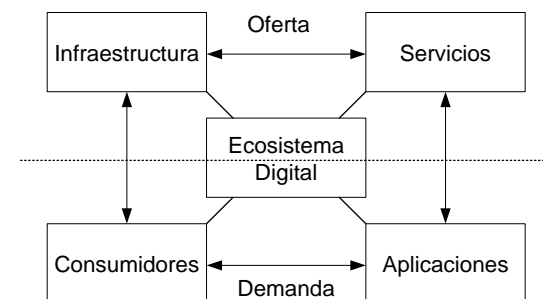


Figura 1. Propuesta de modelo de oferta/demanda de un ecosistema digital.

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.

La evaluación económica del medio ambiente.

Los equipos de cómputo requieren de energía eléctrica para funcionar. El incremento de su utilización 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 tecnologías de la información, 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.

Bienes públicos y recursos comunes.

El acceso a tecnologías de información y comunicación (TIC), considerado como recurso común, y la importancia de las tecnologías digitales para el desarrollo humano fueron puestos sobre la mesa de la cooperación internacional desde la primera fase de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información en 2003 (Kummer, 2007). En la Declaración de Principios de Ginebra se establece que: Nuestro desafío es encauzar el potencial de la tecnología de la información y la comunicación para promover los objetivos de desarrollo de la Declaración del Milenio, a

saber, erradicar la pobreza extrema y el hambre, instaurar la enseñanza primaria universal, promover la igualdad de género y la autonomía de la mujer, reducir la mortalidad infantil, mejorar la salud materna, combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades, garantizar la sostenibilidad del medio ambiente y fomentar asociaciones mundiales para el desarrollo que permitan forjar un mundo más pacífico, justo y próspero.

Charlotte Hess (1995) analiza internet como un recurso común global y local y encuentra cuatro tipos de recursos: comunes de tecnología e infraestructura (la red física de cables, routers, switches, que conectan las redes locales a la autopista global de la información (World Wide Web); comunes presupuestales (los diferentes tipos de recursos financieros relacionados con el abastecimiento de información en red y su tecnología); comunes sociales, que son creados por el uso de internet (listas de correo electrónico, grupos de discusión, juegos interactivos y los medios sociales) y comunes de información (flujos y acervos de datos digitales, información académica, documentos de gobierno, catálogos de bibliotecas, libros electrónicos, periódicos en línea, videos, fotografías, entre otros). En las ciencias ambientales y de la conservación de recursos naturales ha habido un gran entusiasmo en la adopción del “lenguaje de los comunes” (Bollier, 2007, 31) y se ha popularizado la idea de que ciertos recursos naturales compartidos deben entenderse como comunes y manejados de acuerdo con dicha premisa.

El valor económico del medio ambiente.

Existen diferentes técnicas para generar valor en un negocio, estas métricas permiten su cuantificación, algunas de ellas son: la creación de valor para el accionista, el valor

del conocimiento, valor del cliente, valor del proveedor, valor del capital humano, valor de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), valor al medio ambiente, valor a la comunidad, entre alguna otras más. Y últimamente un nuevo valor está cobrando fuerza, es el valor a los activos intangibles dentro de los que se encuentran por ejemplo: el valor de las patentes, el valor que dan las ecoetiquetas, el valor de la ecoeficiencia en sus productos, el valor de los derechos de autoría, entre otros.

Si nos referimos a las redes sociales que interconectan a las persona a través de la internet, o de un dispositivo móvil como es el teléfono celular y que hacen uso de la red de telecomunicaciones, esto se puede representar como rendimientos crecientes a escala, es decir, entre más personas estén conectadas tendremos un rendimiento creciente; en otro sentido, si tenemos problemas de conexión, el rendimiento se verá deteriorado por cada intento de conexión, es decir tendremos un rendimiento decreciente probablemente a escala a nivel nacional, incluso a nivel internacional.

Experiencias de valoración de bienes ambientales.

El Informe Global de Tecnología de la Información 2015 del WEF estima que las TIC tienen como propósito general el impactar en la productividad y actuar como vector de desarrollo social y la transformación mediante el acceso a los servicios básicos, conectividad y empleo.

En términos de política ambiental.

Es importante la definición de políticas que estén relacionadas con la posibilidad de que los gobiernos y otros interesados utilicen los ecosistemas digitales en sus estrategias, en los

programas y en los proyectos de desarrollo para aprovechar su potencial y atender a las prioridades nacionales, destacando la contribución de las redes de comunicaciones al crecimiento económico atrayendo inversiones y mejorando la eficiencia. También se puede considerar la adopción de equipos que eviten un impacto negativo al ambiente y generen ahorros, un aumento en inversión para centros de datos y en energías renovables o la implementación de sistemas de gestión ambiental, de acuerdo con el estándar internacional ISO 14001.

Las responsabilidades del gobierno en términos de política ambiental, respecto a las redes de telecomunicaciones, considera aspectos como: elaboración de políticas públicas, implementarlas y regularlas y operar las redes o ser el proveedor de servicios de ellas. En México, la definición de la política pública en el aspecto de las telecomunicaciones recae en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel). Por citar un ejemplo, la telefonía móvil se ha convertido en uno de las herramientas con mayor penetración a nivel mundial, logrando superar en muy corto tiempo, y de manera contundente, a la telefonía fija, por lo que contar y regular adecuadas políticas públicas requiere de especial atención.

El diseño de políticas ambientales.

Las políticas públicas son proyectos y actividades que un Estado diseña y gestiona a través de un gobierno y una administración pública con fines de satisfacer las necesidades de una sociedad (Graglia, 2012). Las políticas de gobierno para la extensión del uso y aprovechamiento de las TIC, y en especial en materia de banda ancha, resultan de lo más importante para el país, ya que contribuyen a

la reducción del rezago competitivo de México con otros países a nivel mundial.

La práctica de la política ambiental.

Las TIC han sido apoyadas por el gobierno, esto se ha visto reflejado en el desarrollo de políticas públicas como las que se han implementado en el sector, tal es el caso de ProSoft. ProSoft es el programa para el desarrollo de la industria del software y la innovación. Siendo un programa de la Secretaría de Economía, es una política pública que fomenta al sector de tecnologías de la información (TI) en México y la innovación en los sectores estratégicos y que busca posicionar a México como un jugador clave de la industria a nivel mundial. Asimismo, se han desarrollado otros mecanismos y estrategias derivadas del “Plan Nacional de Desarrollo”. El plan nacional de desarrollo 2013-2018 tiene cinco metas: México en paz, México incluyente, México con educación de calidad, México próspero y México con responsabilidad global. Dicho plan proyecta hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución, entre ellos, el acceso a las tecnologías de la información y comunicación para todos los mexicanos, establecido en la “Estrategia Digital Nacional”. Un ejemplo de las políticas públicas y programas federales de apoyo a la industria es que a partir del 2012, el gobierno federal ha implementado, producto del gran impacto transversal del sector de las TIC, una política pública que permita aprovechar las oportunidades tanto en el mercado internacional como nacional, impulsando a México a una economía basada en el conocimiento. Esta política pública, busca promover el uso y el mejor aprovechamiento de las tecnologías de la información, esperando situar a México como líder de la industria en latinoamérica.

El rol de las empresas y el medio ambiente.

Muchas de las empresas en México, conscientes de las consecuencias del cambio climático, empiezan a hacer esfuerzos para mejorar su prácticas productivas en beneficio del cuidado del medio ambiente y con ello hacerlas sostenibles. De manera paralela los organismos gubernamentales tendrán que hacer lo propio con la entrada en vigor del Acuerdo de París sobre el cambio climático, aprobado en la conferencia de Naciones Unidas en el mes de diciembre de 2015 en Francia. El acuerdo busca reforzar la medida de mitigación para contrarrestar los impactos del cambio climático. Hay quien afirma que los ecosistemas digitales, son parte de las causas del calentamiento global, poniendo en tela de juicio las aportaciones que estos pueden dar a la sustentabilidad.

Las empresas en su rol, han empezado a definir estrategias y modelo de negocio que garanticen la sustentabilidad y ofrezcan resultados positivos en la sociedad, al mundo global y con rentabilidad; para lograrlo es necesario comprender a los grupos de interés (*stakeholders*) de la empresa y así generar estrategias que permitan obtener éxito. La infraestructura de cómputo en la nube ofrece modelos de negocio basados en las necesidades de cómputo y servicios que empresas o usuarios requieren, es decir, que se paga por tener capacidad de cómputo, sistemas de información y almacenamiento de datos de acuerdo a esas necesidades.

Por lo anterior, se dice que el cómputo en la nube proporciona una serie de ventajas, entre las que destacan: la reducción del impacto ambiental, la optimización en el consumo de energía, la deslocalización de las infraestructuras, la optimización de la “cadena de valor/cadena de suministro” y los impactos

y riesgos correspondientes a los aspectos financieros y no financieros, entre otras. En términos estratégicos, el *Big Data* refuerza el fundamento de las proyecciones consideradas para la toma de decisiones, así como de la visión a largo plazo del uso de los recursos y de la relación con los grupos de interés.

Todo esto se complementa con el estudio de la relación de los equilibrios o desequilibrios [lo que en inglés se conoce como *trade off*: “estudio del balance o punto de equilibrio entre algo que uno realmente no desea (uso excesivo de los recursos naturales) pero que acepta hasta cierto punto para conseguir algo que realmente desea (crecimiento económico)”] existentes entre la conservación de los recursos naturales y ambientales de un país y las actividades económicas necesarias para el impulso de su crecimiento económico, con miras a la maximización del bienestar económico de la sociedad de las generaciones actuales y futuras.

Una de las principales y significativas premisas de las TIC es lograr la eficiencia dentro de las empresas que las utilizan; empresas y consumidores no pueden gestionar lo que no pueden medir. Al respecto, las TIC ofrecen soluciones que nos permiten visualizar el uso de energía y emisiones de contaminantes en tiempo real, por lo que proponen herramientas para optimizar los sistemas y procesos con el fin de hacerlos más eficientes.

Resultados.

Se puede adelantar que algunas de las ventajas para la sustentabilidad de los ecosistemas digitales, así como para la reducción del impacto ambiental, la optimización de la cadena de suministro, la creación de nuevas fuentes de generación de ingresos, la promoción del trabajo flexible y el

permitir generar un mundo sin fronteras a muy bajo costo de integración, nos lleva hacia ecosistemas tecnológicos creativos. El análisis de grandes datos “big data”, más el cómputo en la nube y teniendo como base las telecomunicaciones, son ingredientes capaces de proporcionar recursos ilimitados, que pueden contribuir al crecimiento sostenible, la competitividad y la compatibilidad con el desarrollo sostenible.

En el caso particular de México, las empresas utilizan herramientas informáticas para invitar a la ciudadanía a que recicle sus desechos. Sin embargo, aún no hay evidencia que muestre su impacto en los resultados ambientales. El inmenso potencial de las TIC representa una oportunidad para desarrollar y transformar nuestra economía y nuestra sociedad, además de representar una oportunidad más junto con otros sectores, en el diseño y el desarrollo de soluciones necesarias para crear una sociedad que busca abatir los niveles de emisiones de contaminantes.

Conclusiones.

La industria de TIC incluye sectores como telecomunicaciones, internet y tecnologías de la información englobados en un ecosistema digital. En las últimas décadas, con el surgimiento de nuevas tecnologías, esta industria ha cobrado gran importancia a nivel mundial gracias a su capacidad de transformar continuamente el entorno económico y social. Debido a que hacen más eficientes los procesos de intercambio de información, las TIC han mostrado tener un alto impacto en productividad e innovación además de contribuir en otros temas como la reducción de la pobreza y la desigualdad. Los ecosistemas digitales están ligados al desarrollo sustentable ya que equivalen 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 ecológicos y económicamente eficientes; en este sentido, el papel de las TIC no se limita a la reducción de emisiones y el ahorro de energía en el propio sector, sino que la adopción estas tecnologías puede influir y transformar nuestras conductas y el modo en el que funciona la sociedad en su conjunto.

Al respecto, las políticas públicas deben promover el desarrollo de habilidades digitales para que la población esté en la capacidad de utilizar y generar contenidos con alta rentabilidad a nivel de inclusión social. Es importante también resaltar que aún hay mucho por hacer respecto a la reducción de lo que se conoce como brecha digital; en este sentido, las aptitudes de las comunidades resultan ser cruciales para el éxito del entendimiento y aplicación de las TIC a la par del fortalecimiento del ancho de banda que se requiere para una mejor conectividad. Los usuarios de la red no debieran limitarse a al consumo de información, por lo contrario, deberán ser promotores y precursores del conocimiento aplicable a las distintas áreas del desarrollo regional.

Referencias.

- Bollier, D. (2007), "The Growth of the Commons Paradigm", en C. Hess y O. Elinor (eds.), *Understanding Knowledge as a Common. From Theory to Practice*, Cambridge, The MIT Press, pp. 27-40.
- Brynjolfsson, E. (2003). «Consumer Surplus in the Digital Economy: Estimating the Value of Increased Product Variety at Online Book-sellers» *Management Science*.
- Deloitte (2011). *La sustentabilidad asegura los recursos de una empresa y le garantiza su perdurabilidad y capitalización en el futuro*.
- Recuperado el 27 de agosto de 2011 del sitio web: <http://www.altonivel.com.mx/12695-deloitte-negocios-sustentables.html>.
- Diagnostico Sectorial, recuperado (02 de agosto de 2017) de: <http://www.promexico.gob.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/tic.pdf>
- Estrategia Digital Nacional (2013), Consultado (2017, julio 15), en: <http://cdn.mexicodigital.gob.mx/EstrategiaDigital.pdf>
- Global e-sustainability Initiative (2008); *Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age*; [En Línea], Recuperado (10 de junio de 2017) en: http://www.smart2020.org/assets/files/02_Smart2020Report.pdf
- Graglia, J. Emilio (2012). *Gestión y evaluación del desarrollo local y regional. - 1a ed. - Buenos Aires: ACEP Asociación Civil Estudios Populares*
- Hess, C. (1995), "The Virtual: The Internet as a Local and Global Common Pool Resource", en *Fifth Annual Meeting of the International Association for the Study of Common Property*, Bodo (Noruega).
- Katz R. (2015), *El ecosistema y la economía digital en América Latina*. España. Ed. Ariel y Fundación Telefónica, en colaboración con Editorial Planeta.
- Kummer, M. (2007), "The Debate on Internet Governance: From Geneva to Tunis and Beyond", *Information Polity*, 12 (1), pp. 5-13.
- Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental*. Madrid (español): PRENTICE HALL.
- Liebowitz, S. (2002). «Rethinking the Network Economy: The True Forces that Drive the Digital Marketplace» Nueva York.

Mankiw, G (2005) Principios de Economía. Madrid, España Mac Graw – Hill Interamericana de España

World Economic Forum, The Global Information Technology Report 2015. Recuperado (30 de junio de 2017) de:
<http://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2015>

El futuro que queremos: documento final aprobado en Río+ 20, Recuperado (25 de agosto

de 2017) de:
<http://www.un.org/es/sustainablefuture/about.shtm>
1

la Encíclica Laudato Si. Recuperado (25 de julio de 2017) de:
<http://www.conferenciaepiscopal.es/resumen-de-la-enciclica-laudato-si/>