

La industria 4.0. Análisis y estudio desde el Derecho en la 4^{ta} Revolución Industrial

The industry 4.0. Analysis and study from the right. In the 4ta Industrial Revolution

DOI: <https://doi.org/10.18041/0124-0102/a.32.5526>

Resumen

Los estudios históricos necesitan de hitos temporales, pero en la medida que se profundizan estos hitos, siempre convencionales, aparecen como eslabones de un proceso evolutivo que de un cambio brusco. El papel de la ciencia y la tecnología en la 4^{ta} Revolución Industrial, han profundizado las prácticas científicas y técnicas de la época y valorado los avances técnicos como los basados en el conocimiento científico, sin dejar de lado las ciencias surgidas al amparo del desarrollo técnico. El desarrollo tecnológico no puede ser depredador del ambiente. La Industria 4.0, en el siglo XXI basada en el desarrollo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, se aceleran las innovaciones basadas en la robotización, la inteligencia artificial, la interconexión digital, la industria conectada, donde las barreras entre el mundo físico y el digital son difusas, da lugar a un nuevo modelo económico que tiene efectos en todas las actividades.

Palabras clave: Empresa 4.0; Ciudad Inteligente; Economía Digital; Comercio Electrónico; Mercadeo.

Abstract

The historic studies are in need of temporary milestones, but insofar as these milestones get deep, always conventional, they appear like links of an evolutionary process than of a sudden change. The paper of science and the technology in the 4th Industrial Revolution, the scientific practices and techniques of the epoch have deepened and cherished the technical advances like the based in the scientific knowledge without brushing aside the happened sciences under the cover of the technical development. The technological development cannot be depredatory of the environment. The industry 4,0, in the century XXI based in the development of the Technologies of Information Technology and Communications, the inventions based in the robotization, the artificial intelligence, the digital interconnection, the connected industry accelerate, where you will sweep them between the physical world and the digitalis.

Key words: Company 4.0; Intelligent City; Digital Economy; Electronic Commerce; Marketing.

Alcides Antúnez Sánchez

*Magister en Asesoría Jurídica
mención Derecho Ambiental.
Universidad de Granma. República
de Cuba.*

*Contacto: aantunez@udg.co.cu;
antunez1963@gmail.com*

Como citar:

Antúnez Sánchez, A. (2019). La industria 4.0. Análisis y estudio desde el Derecho en la 4^{ta} Revolución Industrial. *Advocatus*, 16(32), 103-131. <https://doi.org/10.18041/0124-0102/a.32.5526>



Open Access

Recibido:

10 de enero de 2019

Aceptado:

22 de abril de 2019

INTRODUCCIÓN

La irrupción de la Revolución Científico Técnica y el proceso de internacionalización y de liberalización mundial, ha sido el suceso que ha originado nuevos desafíos políticos, económicos, culturales y sociales. Ha traído consigo de forma lenta los paradigmas que caracterizaban la sociedad industrial, y han ido cambiando al ritmo que ha marcado continuas irrupciones en la innovación, apoyadas en la tecnología computacional y la telemática en la 4ª Revolución Industrial, al acelerar el proceso de obsolescencia de las organizaciones sociales, empresariales y las formas de ejercer el poder que los ciudadanos le otorgan a las administraciones (Llaneza, 2010), (Coria, 2017).

La competencia global, el desarrollo tecnológico e innovación, las empresas y los empresarios que las dirigen en el siglo XXI, sobretudo las dedicadas a la manufactura se ven forzadas a reconfigurar sus procesos productivos ante mercados exigentes. La Industria 4.0 y la manufactura inteligente, son relativamente nuevos en el mundo académico y en el del comercio foráneo, contemplan la introducción de las tecnologías digitales en la industria de la fabricación al incorporar al ambiente de manufactura novedosas tecnologías como el internet de las cosas, la computación móvil, la nube, el *big data*, las redes de sensores inalámbricos, los sistemas embebidos y dispositivos móviles, entre otros dispositivos y aplicaciones que permiten las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. Las consecuencias de la Industria 4.0 no son meramente tecnológicas en

la gestión de sus procesos, con la integración de las tecnologías de producción y las tecnologías digitales en forma de sistemas de producción ciberfísicos, ello representa un gran potencial para cambiar el modo en el que la industria aporta un valor añadido. Surgen nuevos productos, nuevos servicios públicos, nuevos modelos de negocio, nuevas necesidades, nuevos retos que en definitiva cuestionan el formato y las claves competitivas de la industria del futuro, en continua construcción y evolución en un mundo global en el siglo XXI.

METODOLOGÍA

El artículo tiene como objetivo caracterizar a la Industria 4.0 a partir de la teoría mercantil, la incidencia de las aplicaciones que proporcionan las herramientas de las Tecnologías y las Comunicaciones en el desarrollo mercantil respetuoso con el ambiente para alcanzar el desarrollo sostenible en el siglo XXI como paradigma con el fomento del gobierno digital como política pública. Han sido utilizados como métodos en la investigación el histórico lógico, análisis síntesis, inducción deducción.

LA INTERNET, ORÍGENES, EVOLUCIÓN Y DESARROLLO EN EL GOBIERNO DIGITAL COMO POLÍTICA PÚBLICA

Orígenes de internet como suceso cultural

Como suceso cultural a escala mundial, debido a la evolución que ha sufrido la sociedad moderna con el desarrollo de los medios de comunicación, se marca una clara tendencia

por parte del poder público, a la restricción del poder privado, tomando como vía las llamadas tecnologías de la información y la computación Network Technologies Information (NTI).

Como continuidad, la década de los 70' trae la red *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANET), la que creció lentamente y a la vez sirvió como un banco de datos para la investigación y el desarrollo. También en este proyecto se empezó a utilizar en el protocolo TCP/IP¹, como necesidad de establecer un protocolo de comunicaciones estándar, casi al mismo tiempo empezó a desarrollarse el UNIX, por lo que TCP/IP se convirtió casi en sinónimo de UNIX. (Vallejos, 2005). En la década de los 80' ya la red ARPANET en su desarrollo contaba con unas 100 computadoras conectadas, apareció entonces el "*Usenet news system*", como un servicio de información y foro de debate de la Internet. Veinticinco años antes de que Berners-Lee (1991) creara la primera página web, la comunicación en red entre ordenadores era algo exclusivo de las instituciones militares. Se destaca por la red ARPANET, creada por encargo del Departamento de Defensa de Estados Unidos de América como medio de comunicación para los diferentes organismos del país, universidades y grandes laboratorios de investigación, como el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) o la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN),

el mayor laboratorio de investigación en física de partículas a nivel mundial.

En los 80', en el año 1989 el propio Berners-Lee (1991) redactó un documento titulado "*Gestión de la Información: una propuesta*", en el que proponía un protocolo para vincular e intercambiar información a través de Internet. De esta manera, se puede decir que, en las Navidades de 1991 Berners-Lee ya había creado todas las herramientas necesarias para que una web funcionase: el primer navegador, el primer servidor web y las primeras páginas web, en este análisis de la evolución y desarrollo de lo que hoy conocemos por Internet.

La década de los 90' con la creación de la Internet Society (ISOC), con el fin de promocionar la Internet como solución universal para la comunicación de datos. La misma hace su debut en el *gopher* de Internet en la Universidad de Minnesota, al aparecer el servicio de información World Wide Web (WWW) en el *European Organization for Nuclear Research* (CERN) de Suiza, y se inicia con ello el proceso de privatización de los troncos principales de la red Internet en los Estados Unidos de América, con ello aparece un número importante de proveedores de Internet en España y en la Unión Europea.

Los albores en el siglo XXI del gobierno digital dentro de las políticas públicas

Los primeros años del siglo XXI se produce un fenómeno que ha influido en la democratización del acceso a Internet y el incremento en el

¹ Es un protocolo DARPA que proporciona transmisión fiable de paquetes de datos sobre redes. El nombre TCP / IP Proviene de dos protocolos importantes de la familia, el Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes definidos en este conjunto.

número de usuarios y dispositivos conectados. Este fenómeno está marcado por la aparición de los dispositivos móviles inteligentes, como pequeños ordenadores de mano, que son capaces de comunicarse y conectarse a Internet. Esta revolución de dispositivos móviles conectados a la red ha sido posible gracias a los avances realizados en el campo de la miniaturización de la informática. Ello demuestra que el crecimiento de la información en la red es exponencial; cada día hay más usuarios y dispositivos conectados, más páginas web y se generan millones de datos en cada momento. Ante este panorama se puede distinguir dos tendencias claras; una de ellas representa el incremento de usuarios y dispositivos conectados a Internet, y la otra el crecimiento de los datos que generan estos dispositivos (Belson, 2013).

El análisis realizado por Boyle (2008) considera que... “la web es a día de hoy una máquina muy eficaz para comprar libros, hacer la compra, pero no para darle un empujón a la ciencia. Lo que los científicos necesitan son nuevas formas de procesar y gestionar los datos” ...

La llegada del ciberespacio ha configurado nuevos rasgos culturales, en la medida que van abarcando diversos ámbitos de la vida de las personas: en el ámbito jurídico, los efectos de Internet han redefinido en cierta medida el ejercicio de los Derechos Humanos, con especial énfasis al derecho a la libertad de expresión, el derecho a la información, el derecho al honor, el derecho a la protección de datos; y muy recientemente en la última década, comienza a configurarse las líneas dogmáticas del llamado

derecho al olvido. (Pérez Luño, 2014). Su regulación jurídica desde el Derecho Internacional Público, el acceso a internet se soporta en el contenido del artículo 13 de la Convención Americana, la que establece que el derecho a la libertad de expresión comprende “la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección” (Botero Marino, 2013), los que van en consonancia con el contenido de la relatoría especial de la Organización de las Naciones Unidas en esta temática.

Estos postulados internacionales a través de la firma de Acuerdos y Convenios desde el Derecho Internacional, han sido reconocidos en los textos constitucionales de las naciones, y desarrollados como un derecho ciudadano en cuerpos jurídicos especiales vinculados con el Derecho Mercantil, el Derecho Económico, el Derecho Laboral, el Derecho de la Propiedad Industrial, el Derecho Público y la Informática Jurídica, entre otras disciplinas de las Ciencias Jurídicas, y los que por su transdisciplinariedad se vinculan con otras ciencias. (Antúñez Sánchez, 2018).

En esta línea de análisis, Sebastia (1996) identificaba a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como “...un nuevo perfil y una nueva nomenclatura...” y a su vez propuso, para designar a la formación de los profesionales y de los usuarios de la información, el término: “infotecnologías”, pero no es hasta el año 2001, cuando se consolida este desarrollo

tecnológico, integrándose con todas las esferas de la sociedad. No obstante, hay que significar que este año se fija como el inicio de la nueva Internet, conocida como la Web 2.0, la que tiene como premisa tecnológica el soporte de la Red Universal Digital (RUD), aunque algunos autores prefieran la denominación de Nuevo Entorno Tecnosocial (NET) el cual conforma la nueva versión de la Internet: “Este Nuevo Entorno supondría una singular novedad en la breve pero acelerada historia de la Era de la Información, a la que se ha llegado, al menos parcialmente, gracias a un proceso de evolución sociedad-tecnología o infotecnologías”.

En el informe “La evolución de Internet. Cinco premisas para el futuro. Tres ejes de incertidumbre y cuatro escenarios para 2025” se plantean distintos escenarios resultantes de las distintas situaciones posibles. Los autores de dicho resultado analizan cuatro escenarios que presentan situaciones divergentes entre sí (Cisco & Global Business Network, 2010), estos son: “Palpitante, Inseguro, Decepcionante, Desbordado”.

En esta misma cuerda, tanto en las aportaciones teóricas y epistemológicas, y el sustento regulatorio en materia jurídica, versan en elementos de cooperación y competición en la Internet un mundo globalizado; los nuevos códigos lingüísticos, en tanto signos y símbolos comunicacionales; la expansión horizontal del *knowledge* -conocimiento- de cada individuo, como nunca antes se había presentado; y por último, las nuevas posibilidades brindadas a la totalidad de una colectividad,

grupos humanos, comunidades, redes, etc. de representar su propia realidad y conocer otras, en un constante de flujos de intercambio cultural, social, político e incluso económico: una “construcción tecnológica de la cotidianeidad”, llamada llama tecno-culturas (Piscitelli, 2002).

Delpiazzo (2011, pp. 161 y ss), refiere desde el punto de vista tecnológico que la globalización supone una infraestructura de redes, constituida actualmente por Internet, en cuyo ámbito se verifican intercambios, encuentros y desencuentros sin otros límites que los del mundo.

Internet-industria desde la teoría mercantil en el Derecho

Se parte del análisis que el Derecho Comercial se expresa por la historia que nace en la época medieval como un ordenamiento para la actividad de una clase de ciudadanos -los comerciantes-.

Es en la Edad Media cuando aparece la ciudad con un especial sentido económico y social y una naciente actividad industrial rudimentaria y artesanal. Con la colonización de Ultramar, la Compañía de las Indias en los siglos XVII y XVIII, primero en la nación de Holanda, luego en Inglaterra y Francia, con la finalidad de explotar las riquezas del Oriente y del nuevo mundo, son las primeras grandes empresas de la Era moderna, los arquetipos de la forma jurídica general de la empresa capitalista que establecen las codificaciones del siglo XIX: la sociedad por acciones o anónima. (Galgano, 1980, p.142). El análisis desde la teoría se parte

de admitir que no existe diferencia en cuanto a la naturaleza íntima entre el acto civil y el acto mercantil; ya que el Derecho Mercantil no es más que un Derecho Civil especializado al tráfico del comercio. Con ello, se señala un doble criterio para identificar el acto de comercio: la regla general es el acto en masa realizado por la empresa, que ha dado su nombre a la teoría, la excepción es el acto que los tratadistas llaman de mercantilidad pura, como lo coligen en sus posturas autores como Vivante (2002), Vicent Chulia (2007), Broseta Pont (2010).

Todo esto fue posible gracias a la práctica de las personas dedicadas al comercio y a las clases sociales a las cuales estas personas pertenecían, esto explica el nacimiento de normas jurídicas destinadas a la protección de los comerciantes y de las actividades que estos ejecutan; por eso diversos autores consideran que el Derecho Mercantil es un derecho especial que regula relaciones privadas, la especialidad radica en la materia misma a la cual se aplica y la privacidad a la particularidad de las personas que se someten a ella, en la percepción de la actividad mercantil y del derecho mismo.

Millward (1982), refiere en el sentido de que la moderna empresa pública se gesta durante la Revolución Industrial por la necesidad ineludible de la autoridad pública de regular, coordinar y definir derechos de las infraestructuras en las áreas urbanas, para la producción de bienes en masa y para la construcción de redes.

Desde las Ciencias Jurídicas, Uría & Menéndez (2001) desde la teoría mercantilista, conciben

que la empresa como “el ejercicio profesional de una actividad económica planificada, con la finalidad de intermediar en el mercado de bienes o servicios”.

Garriguez (1976) desde su obra teórica, señala que la empresa

“Es la acción concertada de un conjunto relativamente estable de personas naturales y/o jurídicas, legal y moralmente comprometidas por vínculos de finalidad, que, con personalidad jurídica independiente, interactúan coordinadamente sobre un sistema de relaciones económicas esenciales y de bienes patrimoniales propios cuya específica organización y gestión tiene por objeto alcanzar metas de interés social y personal en un ambiente dinámico.

Gordillo (1983) desde el Derecho Público, considera en sentido amplio que la empresa pública y sus correlatos en otros idiomas: *Entreprise publique*, *public enterprise*, *impresa pubblica*, *öffentlichen Unternehmung*, etc., han ganado una aceptación universal, aunque su significado esté lejos de ser uniforme. Por lo general, es evidente que su uso se realiza de manera indiscriminada para referirse a toda empresa en sentido económico (organización de medios materiales y personales para realizar determinada explotación económica) que se encuentra en el sector público (y no solamente estatal) de la economía. Este autor consultado la simplifica “aquellas formas que tienen una caracterización más o menos segura y clara, sin que ello signifique, por cierto, excluirlas

de su ubicación dentro del sector público de la economía”. Gordillo (1983).

Luego de las definiciones aportadas por los académicos consultados desde una mirada integradora de las Ciencias, la empresa pública será la unión del trabajo, administración y capital dedicados a satisfacer las demandas del mercado de bienes y servicios, destinado a los consumidores como Estado-empresario. La empresa pública son las empresas creadas por el gobierno (Administración Pública) para producir bienes y prestar servicios públicos. Son entidades que pertenecen al Estado, tienen personalidad jurídica, patrimonio y régimen jurídico propios. Nacen a través de un cuerpo jurídico que las crea para la realización de actividades mercantiles, industriales y cualquier otra actividad conforme a su denominación y forma jurídica que adopte dentro del ordenamiento jurídico. Las mismas pueden vender parte de sus acciones a particulares, pero se consideran públicas siempre y cuando el 51% de las acciones estén en manos del sector público como titular. Lo que le permite ejercer su autonomía estableciendo sus objetivos y controlando su poder de gestión.

En consecuencia, el vínculo jurídico de la empresa pública no corresponde exclusivamente al Derecho Mercantil, sino por el contrario a diversas disciplinas jurídicas como el Derecho Laboral, el Derecho Económico, el Derecho Administrativo Ambiental, el Financiero Tributario, entre otros. Puede decirse entonces que la empresa desde un punto de vista económico es una organización de capital y de trabajo

destinada a la producción o a la mediación de bienes o servicios para el mercado.

Estas definiciones desde la doctrina jurídica, permitirán identificar algunas de las características de la empresa pública, a partir de sus:

- *Elementos subjetivos*: según los sujetos que intervienen en la relación jurídica que se constituye entre el empleador y sus empleados.
- *Elementos objetivos*: desarrollo de la actividad mercantil como sujeto de gestión según la organización administrativa, en atención a la función pública que realiza ya sea en la producción de bienes o en la actividad de los servicios en la actividad de comercio.
- *Elementos materiales*: establecimiento o local, mercadería, maquinaria, equipo, y vehículo.
- *Elementos inmateriales* (incorpóreos o intangibles): nombres comerciales, marcas, patentes, distintivos comerciales, clientela o fama mercantil, derecho de llave o crédito mercantil.
- *Conformación*: integradas por el conjunto de organismos de la Administración Pública estatal en relación a las ramas del sector que tributen por su origen, desde la Presidencia de una Nación, de los Ministerios, Institutos, Gobernaciones, Alcaldías, entre otras (Titular de servicios económicos).

- *Duración*: se determina por voluntad de la Administración Pública que la crea (servicio público y concesión administrativa).
- *El desarrollo de la actividad según la forma de la actividad administrativa*: actividad de comercio y prestación de servicios públicos (fomento o estímulo).
- *Ámbito de aplicación*: aspecto empresarial de la actividad desarrollada con la necesaria presencia de la Administración Pública en su domicilio legal.
- *Naturaleza jurídica*: producción de bienes o en la actividad de prestación de servicios para cumplir con los objetivos sociales o de política económica en relación a la planificación establecida por la Administración Pública. Presupone una descripción de lo que surge en la realidad económica sometida a tratamiento o regulación jurídica.
- *Efectos*: comercio (social-público).
- *Principios*: autosuficiencia económica.
- *Derivación de acciones del sistema de responsabilidad*: administrativa, civil, penal, económica, y la patrimonial.
- *Onerosidad de la actividad*: atenerse a unos criterios estrictamente económicos para sobrevivir en un entorno competitivo en el que obtiene sus recursos a través del precio, a través de las reglas del mercado y del comercio (oferta y demanda).
- *Linde y deslinde con instituciones jurídicas*: función inspectiva y auditora en materia de control público. (Actividad administrativa de coacción o policía) en sus variantes.
- *Puntos de contacto con instituciones de otras ramas de la Ciencias*: Contabilidad y Economía Ambiental. Reingeniería Empresarial (Producciones en Cadena de ciclos productivos). Ciencias Ambientales, Ciencias Informáticas, Ingeniería Industrial, entre otras.
- *Régimen jurídico*: se rige por cuerpos jurídicos que disponen cómo será la función pública de la empresa como sujeto de gestión dentro del ordenamiento jurídico. Sus actos están reglamentados en norma jurídica para la satisfacción del interés público. Con la obligación de la inscripción en los registros públicos (mercantil, banca, comercio, entre otros).
- *Medición de sus resultados*: por el grado de eficiencia del servicio que se le lleva a la ciudadanía en su comunidad: Educación, Salud, Seguridad, Comunicación, TIC, Transporte, Energía, entre otras.
- *Control*: control fiscal y social, contable, legislativo, ejecutivo, ministerial, TIC, ejecutado por la Contraloría a través de la función auditora, los otros entes que ejecutan la potestad inspectiva también ejercitan el control. El control fiscal verifica que los fondos públicos sean gastados de acuerdo con la Ley y la eficiencia adminis-

trativa. Las Procuradurías velan por el buen desempeño de los funcionarios públicos. Las empresas públicas implementan el autocontrol (Coso II).

- *Mercado y precio:* no hay un mercado con precios económicamente planificados que deban aumentarse o disminuirse según costos de operación. En ello incide la Ley de oferta y demanda.
- *Régimen laboral:* los empleados de las empresas públicas se rigen por normas de la función pública en atención al Derecho Laboral. Su vinculación se hace por nombramiento y la aceptación de un empleo que tiene las características de contrato de adhesión.
- *Fines:* interés público o utilidad general.
- *Tipos de empresas:* por el origen de su capital, su tamaño, el número de propietarios, la función social, la forma de explotación, y sectores económicos (las extrac-

tivas: dedicadas a explotar recursos naturales; servicios: entregarle servicios o la prestación de estos a la comunidad; comercial: desarrolla la venta de los productos terminados en la fábrica; agropecuaria: explotación del campo y sus recursos; industrial: transformar la materia prima en un producto terminado.

La evolución creciente de estos indicadores ha permitido determinar el sector TIC como

uno de los elementos que explican el fuerte crecimiento económico de los Estados Unidos de América a partir de la segunda década de los años 90', y en los primeros años del 2 000, significa la mitad del valor añadido TIC a nivel mundial. (Tapscott, 1996), (Cohen, et al. 2000).

El gobierno digital.

Su incidencia en la actividad del comercio

Para la actividad del comercio, esta herramienta digital -TIC- ha influido en el desarrollo y evolución del *marketing* empresarial, tan pronto como reconocieron en internet una forma extraordinaria de comunicación red con numerosas aplicaciones posibles, entre ellas los nuevos medios para generar nuevos mercados publicitarios, el deseo de controlar Internet aumento de manera creciente, lo que dio lugar a una profunda integración con los medios de comunicación y los mercados financieros que financiaron la nueva industria (Brooks, 2012).

Demuestra que, el uso del comercio electrónico como herramienta de las TIC, apoyado por el *marketing* digital desde las ciencias empresariales para la dirección de los negocios es una herramienta positiva; se ha convertido en el siglo XXI en una red de distribución de ámbito mundial de productos físicos incluso para las empresas tradicionales, aunque lejos de las previsiones iniciales por la dificultad de resolver problemas del ámbito físico como la logística de entrega. Éste es también el camino recorrido por las industrias de la música y el cine en los últimos años en el mercado virtual con estos modelos de negocio para su publicidad

mercantil al implementar herramientas que aportan las TIC con este fin. Aquí se destacan en este análisis las alianzas estratégicas e inversiones cruzadas entre empresas multimedia globales, conocidas desde el ámbito empresarial como las “Siete Magníficas” con *Yahoo*, *Google*, *Microsoft*, *Apple* y *Amazon*, aprovechándose su capacidad de producción de contenidos en internet para generar más ingresos por publicidad con una “audiencia medible” (Edwards, 2011).

Un elemento clave de la economía de la informática en nube (*cloud*) es su capacidad ilimitada para trasladar datos y cargas de trabajo allí donde existan los recursos informáticos que hagan posible gestionarlos, aprovechándole para la socialización de sus productos y en ello se aplican estrategias de *marketing* comercial. En la sociedad de la información, las empresas crean valor en el mundo virtual, a través de la recogida, organización, selección, síntesis y distribución de la información. Pero quizás el cambio más significativo sea el relacionado con los *inputs*, donde la economía digital utiliza la información como materia prima de nuevos productos y servicios (Shapiro & Varian, 1999).

Con el uso del *cloud computing* (nube), como sistema de servicios informáticos *online*. Técnicamente, se aprecia como este servicio se basa en servidores, a los que se puede acceder con una conexión a Internet y desde cualquier dispositivo. El *cloud* ofrece acceso a bases de datos, servicios de correo electrónico, sistemas de comunicaciones *online* como mensajería, chat, procesamiento remoto de datos, repo-

sitorio de contenido, entornos colaborativos, *hosting*, y muchos otros servicios.

La industria 4.0. Origen, concepto y evolución en el gobierno digital

La relación de la industria con la tecnología de las redes de comunicación viene de muchos años atrás. Incluso antes de que el hombre creara la comunicación a través de Internet, en ello los grandes grupos industriales han contribuido en gran medida al desarrollo de las redes informáticas por su poder económico, ya señalábamos que este era su punto de partida.

El término Industria 4.0 tiene su génesis en la nación de Alemania en el año 2011 para designar al conjunto de tecnologías y procesos de producción que comienzan a diseñar lo que será la industria del futuro. La digitalización y la automatización de las unidades productivas están dando lugar a las “fábricas inteligentes” o “ciberfábricas”.

Esto se reafirma, al analizar la postura de Vacas (2015), al señalar

Las tecnologías de la información son el último eslabón de la cadena de inventos humanos que va desde el lenguaje hablado, la escritura y la imprenta, hasta nuestros días. El ser humano inventa una tecnología, sea un instrumento material, sea conceptual, y está de vuelta, lo transforma a él. Vacas (2015).

Este concepto de nueva estructuración industrial o Industria 4.0 fue manejado por primera vez

en la Feria de Hanover -salón de la tecnología industrial- en el año 2011, por los líderes del comercio que aquí acudieron. Y en la misma feria en el año 2013, se presentó un informe donde se detalla este concepto y sus implicaciones, de aquí que los autores enmarcan que el concepto aquí fue su génesis. Otra denominación utilizada por los estudiosos del tema para designar las posibilidades de eficiencia en la industria en el siglo XXI, en relación a uso de las TIC, es “Internet Industrial”. Aunque no importa el nombre, lo interesante de resaltar es que, en 2014, se está muy cerca de la posibilidad de hacer realidad la fábrica virtual o inteligente, que permitirá poder mantener y desarrollar la industria en países de altos salarios. (Yin & Kaynak, 2015). La Industria 4.0 como concepto nuevo recibe también otras denominaciones como la Ciberusina, Ciberfábrica, Usina digital, Industria digital, Fabricación avanzada, *Futurprod*, *Integrated Industry*, *Smart-Industries*, *Intelligent Manufacturing System*. El concepto de Industria 4.0, expresa la idea que el mundo se encuentra en los prolegómenos de lo que podría llamarse la 4^{ta} Revolución Industrial (o sea, en una fecha próxima a un hito importante en el desarrollo industrial, que justifique decir que se ha iniciado una nueva fase o una nueva etapa).

Por ello, puede considerarse que, la Industria 4.0 es un proyecto de estrategia de alta tecnología aplicada a la industria del gobierno alemán y grandes compañías. A su vez, la coalición para el “*Liderazgo de la Fabricación Inteligente en Estados Unidos de América*”, trabaja en la implantación de la inteligencia en la fabricación, con un enfoque similar.

Se aprecia como las grandes empresas industriales de Europa y de los Estados Unidos de América, como *Siemens* o *General Electric* entre otras; están comenzando a dialogar de la 4^{ta} Revolución Industrial a la que han denominado Industria 4.0, Fábrica Inteligente (*Smart Factory*) o fábrica del futuro. La integración en la nube de todas estas tecnologías, permite disponer de datos que pueden ser analizados para lograr una integración más eficaz del trabajo y la tecnología y con ello conseguir además de aumentar la productividad, reducir los inventarios y los costes de logística interna. (Tascón, 2013). El concepto de Industria 4.0 surge en la nación de Alemania en el año 2011 este hace referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología; está caracterizada por los elementos siguientes que la distinguen como: la automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura. Igualmente, se identifica por la personalización de la producción, la prestación de servicios y la creación de negocios de un valor agregado. Sin embargo, se valora cómo la Industria 4.0 no se reduce exclusivamente a los cuatro puntos citados, pues es mucho más que eso. La Industria 4.0, es consistente con la llamada 4^{ta} Revolución Industrial, la cual enfatiza y acentúa la idea de una creciente y adecuada digitalización y coordinación cooperativa en todas las unidades productivas de la economía. La Empresa 4.0, Fábrica 4.0 o Industria 4.0 está concebida como la industria inteligente del siglo XXI, este elemento es el que incorpora a los elementos teóricos que señalan las características como sujeto de gestión.

Tracto histórico de la industria 4.0

La historia de la Revolución Industrial devela que **la revolución industrial “cero”**, sucedió hace unos diez mil años y consistió en la simbiosis entre los animales domesticados y el hombre, favoreciendo el sedentarismo y dando origen a la agricultura. (Kuhn, 2001, p. 13).

En este estudio, se constata cómo el invento realizado por el escocés James Watt, con el aprovechamiento de la energía del vapor, marca durante la segunda mitad del siglo XVIII en Inglaterra el origen de la primera Revolución Industrial -web 1.0- (Deane, 1972), (Landes, 1979).

La segunda Revolución Industrial, la historia señala que se inicia con la fabricación de la primera cinta transportadora en el año 1870, ello dio origen a la cadena de montaje y continúa gracias a que, en 1871, se construyó la primera central eléctrica de uso comercial. Además, en 1880, Thomas Edison patenta su lámpara incandescente. También, la aparición del gas y del petróleo como combustibles hizo posible que se desarrollara la industria minera y que, en 1886, se construyera el primer automóvil movido por un motor de combustión interna, culminando el proceso con la primera transmisión de radio en 1897. Esta segunda revolución, que transcurre alrededor de 1850, tiene como características que fue impulsada por la energía eléctrica y la invención del motor eléctrico, que permitió la manufactura en masa -web 2.0-. (Celaya, 2008).

La tercera Revolución Industrial, denominada revolución digital o de las computadoras, hubo que esperar a mediados del siglo XX, con la llegada de la electrónica y la tecnología de la información y las telecomunicaciones (TIC) para automatizar toda la producción generando islas de producción flexibles. Algunos de los hitos de esta tercera revolución se aprecian en 1962, cuando se fabricó la primera computadora personal; en 1969, se creó el primer controlador programable (PLC) para controlar procesos productivos; y en 1990, nació la *World Wide Web*. Se señala que, el impacto tecnológico-científico con la 3ª Revolución Industrial incide en la industrialización, en el desafío demográfico, en el cambio socio económico, entre otros en el siglo XXI -web 3.0-. Incidentes estos procesos en la automatización electrónica y en las TIC. (Rifkin, 2011).

La cuarta Revolución Industrial, -web 4.0, se señala que va a cambiar por completo el mundo en que vivimos, especialmente en las ciudades, por lo que debemos replantearnos cuestiones como qué papel ha de jugar la cultura en las ciudades del futuro y la necesidad de la formación para lograr esta integración con los avances tecnológicos en el mundo digital (Suñe, 2016).

Al consultar los aportes de Rifkin (2011) de la postura que la 4ª Revolución Industrial va a multiplicar la productividad de las empresas, va a acortar los ciclos de innovación/ganancia. Ambos autores aportan una visión optimista del futuro con el que se soñó por los utopistas socialistas. Aquí la cultura jugará un papel destacado, como el ingrediente para el buen

vivir para el hombre del futuro. Otro elemento a ponderar es lo señalado por Mazzella, quien, en relación a lo abordado, señala “en unas décadas nadie tendrá coche propio en las ciudades”, al estudiar la economía colaborativa, al enfatizarse que la 4^a Revolución Industrial va a cambiar la morfología de las empresas.

La 4^a Revolución Industrial genera un mundo en el que los sistemas virtuales y físicos interactúan y se combinan entre sí de una manera flexible desde cualquier lugar del mundo. Esto les permite a los empresarios mercantiles la personalización de los productos y servicios y la creación de nuevos modelos de negocios en la actividad comercial que desarrollan. Lo hace con la hiperconectividad, con el *Big Data*, con la Industria inteligente y con los sistemas ciber físicos, al decir de autores como Torrent (2008), Davenport (2014).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1992) señala

Las *Smart City* tienen el propósito de alcanzar una gestión eficiente en las áreas que más preocupan e interesan a las ciudades, el transporte, la educación, salud, energía, infraestructura entre otras. Con la buena gestión de los recursos que se le suministren al desarrollo se podrán cumplir los principios expuestos en el Programa 21: desarrollo sostenible presentado por la Organización de Naciones Unidas, que se refiere “al desarrollo y al medio ambiente que requiere una corriente substancial de recursos financieros nuevos y adicionales hacia los países en desarrollo para suplir los gastos

suplementarios ocasionados por las medidas tomadas. (ONU,1992)

Aquí, hay que significar que el derecho al medio ambiente y del desarrollo sostenible, reconocidos como paradigma de la Administración Pública en el siglo XXI, al ser derechos de naturaleza jurídica especial, y que, como nuevo derecho, responde a nuevos retos. (Loperena, 2003), (Santamaría, 2006).

También, su campo de implementación tiene otras vertientes o aplicaciones, como es el caso para el profesional médico en la prestación de los servicios de la medicina, con el uso de esta herramienta podría monitorear a distancia los signos vitales de una persona, dar diagnósticos específicos de una determinada patología y operar a distancia a través de un robot programado y supervisado por un conjunto de especialistas ubicados en algún centro distante. En los servicios públicos farmacéuticos, se aplica esta herramienta tecnológica para mejorar la eficiencia de la gestión de la farmacia. Con la venta de medicamentos recetados y el inventario de los mismos. Las asociaciones entre los fármacos, la dispersión, análisis del mercado, simulaciones, la opinión y finalidad de los pacientes, entre otras bondades.

Su uso es apreciado en los ensayos clínicos de pacientes también en la búsqueda de quienes son los que reúnen los requisitos adecuados para esta actividad, para un gen específico, con el análisis demográfico e histórico. Y en la seguridad vial en el sector del transporte público con los cruces inteligentes, los semáforos

inteligentes, en aras de disminuir los índices de accidentalidad.

Schwab, considera

La 4ª revolución industrial, no obstante, no solo consiste en máquinas y sistemas inteligentes y conectados. Su alcance es más amplio. Al mismo tiempo, se producen oleadas de más avances en ámbitos que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de los dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea fundamentalmente diferente de las anteriores (2015).

La 4ª Revolución Industrial está destinada a reemplazar a los humanos en una buena parte de sus tareas, pero por un buen tiempo, al menos, será indispensable el cerebro humano para supervisar dichas tareas. Ello nos lleva a justipreciar que ello constituye un nuevo paradigma ante la digitalización de la industria en el sistema empresarial en la segunda década del siglo XXI, con las nuevas potencialidades de la infraestructura de Internet y del desarrollo de las tecnologías emergentes, con el *Cloud Computing*, *Big Data*, Internet de las Cosas.

Con estas afirmaciones, la Industria 4.0, no deja dudas que inicia el desarrollo de una nueva etapa que va a dar lugar a la transformación digital de las empresas tradicionales de servicios e industriales de todos los sectores económicos y, a la vez, de la forma de trabajar. El concepto de Industria 4.0, en la 4ª Revolución Industrial

aún no es una realidad consolidada y experimentada por la generalidad de los empresarios en el mundo, sino que es un nuevo hito en el desarrollo industrial, que podrá marcar importantes cambios sociales en los próximos años en el siglo XXI al hacer un uso intensivo de la Internet y de las tecnologías de punta, con el fin primordial de desarrollar plantas industriales generadoras de energía más inteligentes respetuosos con el medio ambiente, con cadenas de producción mejor comunicadas entre sí que tengan en cuenta los mercados de oferta y demanda al aplicar las técnicas del *marketing*.

La Industria 4.0, hoy está sustentada en su tracto evolutivo en el desarrollo de sistemas, como son: internet de las cosas (IoT) y el internet de la gente y de los servicios; aunado a otras tecnologías como la fabricación aditiva, la impresión 3D, la ingeniería inversa, el *big data* y la analítica, la inteligencia artificial, etc., las que al trabajar de forma conjunta, están generando cambios trascendentales no sólo en la industria de la manufactura sino también en el comportamiento del consumidor y en la manera de hacer los negocios. Y, al mismo tiempo, favorecen la construcción de capacidades que permiten a las empresas adaptarse a los cambios del mercado del siglo XXI, muy exigente y cambiante, de aquí que se pondere por parte de los ensayistas la necesidad de procesos de formación del capital humano dentro de las empresas como un valor agregado (Davenport, 2014).

En las naciones con poder económico e industrial, la Industria 4.0 es uno de los proyectos

claves de la estrategia relativa a las denominadas tecnologías de punta que se implementan en el siglo XXI por los empresarios; en este contexto analizado se aprecia cómo por el gobierno alemán en la Unión Europea se promueve la revolución digital en las industrias de esta nación. En la nación de Francia, los empresarios de las sociedades mercantiles como *Oracle*, *Dassault Systèmes*, *EADS*, y *Astrium*, están implicadas en el desarrollo de la Industria 4.0 en el país. Folgado (2014).

En los Estados Unidos de América, con el proyecto “*Smart Manufacturing Leadership Coalition* (SMLC)” se orienta también a las modalidades de la fabricación industrial del futuro en empresas líderes en el mercado internacional. Además, e independientemente, corresponde señalar que General Electric trabaja desde hace unos años en un proyecto titulado “Industrial Internet”, el que busca asociar y complementar los avances tecnológicos, entre ellos: la multiplicidad de máquinas, de dispositivos, y de redes, resultantes de la llamada Revolución Industrial; los desarrollos más recientes de los sistemas de información y de comunicación, brindados por la llamada Revolución de Internet (o Revolución informática y de las telecomunicaciones).

El mundo hoy en el siglo XXI va caminando hacia la digitalización de las fábricas en su evolución con la 4^{ta} Revolución Industrial, y que como señaláramos se inició con la contabilidad. La Industria 4.0, es la completa digitalización de las cadenas de valor a través de la integración de las tecnologías de procesamiento de datos, el uso e implementación del software inteli-

gente y sensores desde los proveedores hasta los clientes, para así poder predecir, controlar, planear, y producir, de forma inteligente, lo que genera mayor valor a toda la cadena. La Industria 4.0 le aporta flexibilidad a la fábrica y la personalización de la producción, al agregar la inteligencia a las herramientas y máquinas de una fábrica, así como a otros elementos tales como depósitos y existencias de materias primas y de productos semielaborados, y asegurando enlaces y comunicaciones a través de una red interna ella misma ligada al exterior, se introduce gran flexibilidad en el proceso productivo y gran adaptabilidad a situaciones fortuitas, todo lo que puede contribuir al aumento y mejora de la producción.

Todo lo analizado hasta aquí, avizora que la sociedad en red se convertirá en una realidad a escala nacional y mundial en la 4^{ta} Revolución Industrial. En la medida en que las decisiones que repercuten en la vida de los ciudadanos estén cada vez más influidas por redes, este capital social participativo se trasladará con más facilidad a la organización de las empresas y a los ecosistemas empresariales, potenciando uno de los signos de la organización empresarial en la economía digital. Las empresas tendrán más fácil implantar el trabajo en redes amplias y descentralizadas de colaboración con liderazgos distribuidos.

Por consiguiente, se valora cómo desde las ciencias de la administración será posible manejar una producción a gran escala, con productos bastante personalizados según necesidades particulares, y a la vez sin mantener stocks

exageradamente voluminosos, y también asegurando buena satisfacción a todos o a la mayoría de los clientes, con una adecuada protección al consumidor con empresas 4.0 respetuosas con el medio ambiente al estar certificada por la ejecución del control público a través de la auditoría ambiental, donde se ponderen los principios de precaución y prevención desde el Derecho Ambiental. (Esteve Pardo, 2003). La colecta de datos generados por los diferentes elementos de la cadena de producción, permite igualmente producir una réplica virtual de la totalidad o de parte de esa cadena, lo que también posibilita generar simulaciones de procedimientos o de *test*, así como también permite que futuros obreros o técnicos se familiaricen con las herramientas y los elementos de trabajo que tienen a su disposición, así como con las circunstancias excepcionales o los procedimientos complejos que podrían sucederse.

Toda esta información acumulada también podría permitir a no especialistas solucionar por sí solos algunos inconvenientes que podrían sucederse, y/o informar mejor a distancia a técnicos de mayor nivel sobre lo que han observado como irregularidad, para así responder mejor y más rápidamente a cualquier suceso fuera de la rutina.

Valores añadidos que aporta el fomento de la Industria 4.0 en el gobierno digital como política pública

El fomento de la Industria 4.0 en la 4ta Revolución Industrial economiza energía y materias primas usando OPC-UA (*OPC Unified*

Architecture) como *middleware* a través de un sensor conectado a Internet. La comunicación sin interrupciones desde el sensor a Internet, es un requisito indispensable para el caso de la Industria 4.0. Ya no basta con gestionar razonablemente bien las materias primas involucradas o producidas, buscando además la optimización del uso energético o de la producción energética. Ya no basta con manejar estos factores en tiempo diferido, pues se necesita tomar las decisiones en tiempo real.

La Industria 4.0 hoy pretende responder a las problemáticas actuales tanto en cuanto al ahorro de energía como en cuanto a la gestión de recursos naturales y humanos con la aplicación de herramientas con las TIC. Con un sistema organizado sobre la base de una red de comunicaciones y de intercambio instantáneo y permanente de información, se estará mucho mejor preparado para hacer que esta gestión sea mejor y mucho más eficaz, en correspondencia con las necesidades y disponibilidades de cada elemento del sistema, permitiendo mejoras y ganancias para la productividad, así como en la economía de los recursos (Fernández, 2017).

Puede afirmarse que dentro de las tecnologías que sustentan la Industria 4.0 y la manufactura inteligente, se refieren a la simulación, a la fabricación aditiva, a los sistemas de integración horizontal y vertical, la ciberseguridad, la realidad aumentada, el cómputo en la nube, los robots autónomos, el internet industrial de las cosas y *el Big Data* y la analítica avanzada. Es un hecho que las tecnologías sociales, los sistemas ciberfísicos y de colaboración abierta inciden en

la Industria 4.0, como los dispositivos móviles (tabletas, teléfonos), las plataformas y aplicaciones tecnológicas, así como, la inteligencia artificial y las tecnologías de la información para hacerla más competitiva.

Aunque no existe un consenso al respecto, el internet de las cosas (IoT), el cómputo móvil, el cómputo en la nube y el *Big Data* y la analítica avanzada parecen ser los pilares tecnológicos más importantes en la industria 4.0, dado que, de estas tecnologías, depende: la escalabilidad de la capacidad de cómputo, el procesamiento y análisis de datos, la accesibilidad global de los servicios vía internet u otros dispositivos móviles y la creación de nuevos procesos, productos y modelos de negocio. Por consiguiente, el IoT y la Industria 4.0 incidirán también en la forma en la que interactúan los clientes, los proveedores y mayoristas, etc., quienes podrán tener una mayor participación en el proceso y las decisiones acerca de la manufactura, calidad y personalización de los productos; considerándose por supuesto para ello, los desafíos de ciberseguridad implicados que garanticen el contar con una estructura sólida de intercambio de información y colaboración -Internet de Todas las Cosas-, se vislumbra como la tendencia con más posibilidades de desarrollo y negocio en la próxima década, tanto en los servicios para las personas como en sus aplicaciones industriales (Davenport, 2014).

El concepto de internet de todas las cosas hace referencia a la capacidad de conectar objetos

cotidianos (frigoríficos, lavadoras, semáforos, televisiones) a la red y/o interconectarlos entre sí.

“Todas las empresas compiten en dos mundos: un mundo físico integrado por recursos que se pueden ver y tocar, y un mundo virtual consistente en información. Se ha denominado este nuevo mundo informático, mercado virtual, a fin de diferenciarlo del mundo material físico”. (Davenport, 2014)

No hay dudas, que la Internet de las Cosas ofrece nuevas posibilidades en el sector industrial, como son: la capacidad de conectar a nivel global máquinas inteligentes, análisis de datos y personas en el trabajo para mejorar el I+D+i, la fabricación industrial, el mantenimiento, el control de calidad, la logística y la distribución.

Como pilar básico y elemento transversal y facilitador, por sí mismo y por su impacto en las Ciudades Inteligentes, va a influir de manera más directa en un hecho fundamental que va a modificar los mercados globales: la incorporación habitual y de forma creciente de actividades virtuales en la cadena de valor de un gran número de empresas tradicionales, que es lo que denominamos como transformación digital. IoE va a hacer a la vez realidad el uso transversal de Internet por todos los sectores con una tecnología que permite añadir valor a los clientes de múltiples formas.

El uso de las TIC para implementar el internet de las cosas y de los servicios (IoS) en la ingeniería y en los procesos de negocios con el objetivo de dotar a las organizaciones con

mejores sistemas, más integrados, flexibles y sustentables. El IoT será la plataforma que permitirá satisfacer la necesidad de manejar, automatizar y explorar todos los dispositivos, instrumentos y sensores; y sustentará la toma de decisiones. A través del internet de las cosas, los sistemas pueden interactuar entre sí y con los humanos en tiempo real. El internet de los servicios (IoS) es el medio mediante el cual es posible ofertar y acceder a éstos. (Castells, 2001), (Shiller, 2014). De ahí, que la integración de todas las actividades de la empresa 4.0 junto con aquellos que interactúan en la cadena de suministro, proveedores, clientes y socios, dentro de amplias redes de trabajo, sea una actividad medular en las organizaciones, y, la tecnología sea el mejor medio para diseñar, crear e implementar tales ambientes, que faciliten el intercambio de información, productos y servicios, el aprovechamiento de las oportunidades y la creación de ventajas competitivas para el comercio interno y en el foráneo.

En consecuencia, la empresa 4.0 está transitando hacia arquitecturas tecnológicas que les permitan alcanzar mayores niveles de integración. Por ejemplo, se puede implementar para optimizar la logística y la eficiencia de su cadena de suministro y asegurar la trazabilidad del producto en menor tiempo y costo.

De igual modo, para mejorar su adaptabilidad al mercado, se aprecia como en las fábricas inteligentes -Industria 4.0-, los dispositivos cuentan con capacidades de decisión, al mismo tiempo que están conectados a sistemas de ma-

nufactura y gestión, y se operan por individuos o mediante inteligencia artificial.

Como principales desafíos para su implementación, están por supuesto las cuestiones de seguridad informática. Igualmente, la fuerte inversión en tecnología que esta transformación requiere y las competencias del personal, ya que los trabajadores deberán adquirir un nuevo conjunto de competencias relacionadas con el manejo y análisis de datos, la producción asistida por computadora, simulación en línea, programación, mantenimiento predictivo y similares.

Los retos de la 4ª Revolución Industrial con el fomento de la Industria 4.0

La tecnología, ha sido el eje de la transformación de los mercados y de la organización del trabajo en el siglo XX, y lo será en mayor medida en este milenio. La transformación digital se ha convertido en una oportunidad, en una herramienta disponible para un modelo productivo más sostenible, que acerque la producción al consumo, con respeto a la protección del medio ambiente (Pérez Luño, 2014).

Haltiwanger & Jarmin (2000), consideran desde sus estudios que la tecnología digital aplicada al mundo industrial en la 4ª Revolución Industrial ha permitido automatizar y monitorizar el control de las operaciones, tomar decisiones remotas y modificarlas al instante y otras muchas funciones que suponen sustituir parte del trabajo manual, lo que es una vía indirecta de reducción de los costes laborales.

Durante las dos últimas décadas del actual siglo, las empresas industriales han disfrutado mejoras radicales de eficiencia mediante la integración de las tecnologías digitales en todas sus operaciones. Las aplicaciones de Internet de mayor uso por el público en general han dado mucha visibilidad a los contenidos digitales, las redes sociales, el *marketing* digital y el comercio electrónico. Nos hallamos ante un gran *iceberg* del que sólo se ve las actividades más visibles, aquellas en las que participamos personalmente de forma más habitual (Lombardero, *et al.* 2011).

Por ello, se considera que el *Big Data* es un buen ejemplo de cambio en los perfiles de los profesionales que trabajan en el campo de los macro-datos y la necesidad de nuevas competencias en los directivos.

Los científicos de datos son profesionales con habilidades en matemáticas, estadística e ingeniería informática, que son capaces de extraer el máximo valor de los datos de la organización, cerrando la brecha entre las necesidades del negocio o la Administración y las Tecnologías de la Información.

Otra nueva vertiente en este desarrollo tecnológico con el uso de las TIC en el siglo XXI en su evolución es la denominada Tecnología llevable. Se constata cómo a finales del 2012, empezó a utilizarse en el sector de las nuevas tecnologías la expresión inglesa *wearable* -tecnología llevable-, o ropa inteligente, para designar aquellos complementos de vestir (gafas, relojes, pulseras, ropa, etc.) capaces de llevar a

cabo tareas de computación corporal. Como complemento a los teléfonos inteligentes, los principales fabricantes han lanzado al mercado *smart watches*, son los relojes capaces de conectarse a un teléfono o comunicarse a través de Internet por si solos para enviar y recibir mensajes, hacer fotos, descargar mapas, GPS, etc. (Telefónica, 2013).

También aparece en este estudio, otra novedad, la Realidad Aumentable, ello es otra capacidad tecnológica aplicada a algunos objetos inteligente con las TIC (gafas, tabletas o teléfonos) es la de combinar elementos virtuales con el entorno físico del mundo real. La Realidad Aumentada es “el término que se usa para definir una visión directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real” (González, 2013).

Del mismo modo, en estos avances citados, aparece la computación cognitiva, es una de las tecnologías transversales que comienza a tener ya aplicaciones prácticas es la computación cognitiva. El término computación cognitiva se usa con creciente frecuencia y el motivo es bien claro: representa el presente y el futuro de la computación. El gran salto será la computación cognitiva, que eliminara el esfuerzo de programar ordenadores para dar lugar a los ordenadores que se pueden entrenar para que aprendan, computación cognitiva (Heckman, 2006). El uso e implementación de las TIC en las empresas 4.0 en la 4^{ta} Revolución Industrial en sectores como la energía, la sanidad,

la banca o la alimentación necesitan cada vez más incorporar la inteligencia a sus procesos e interactuar con sistemas inteligentes.

El capital humano en la Industria 4.0

Se colegia que la 4ª Revolución Industrial, se caracteriza por la “fusión de tecnologías que diluyen la línea de separación entre lo físico, lo digital y lo biológico”. Las posibilidades de miles de millones de personas conectadas por dispositivos móviles, con una potencia de proceso, capacidad de almacenamiento y acceso al conocimiento sin precedentes, son ilimitadas. Y estas posibilidades se multiplicarán debido a los avances de las tecnologías emergentes en campos como la inteligencia artificial, robótica, Internet de las cosas, vehículos autónomos, impresión 3D, nanotecnología, biotecnología, ciencia de los materiales, almacenamiento de la energía y computación cuántica (Schwab, 2015).

Ahora, que acontece hoy, estas tecnologías están incidiendo en el mercado laboral incidente en la teoría y principios del Derecho Laboral, toda vez que contribuyen a la pérdida de empleos ante la robotización y digitalización con la Industria 4.0, aunque por otro lado se requerirá de nuevas habilidades en los nuevos empleos con las nuevas disciplinas que hoy aparecen, se desarrollan y evolucionan con la 4ª Revolución Industrial. Aquí está presente la formación especializada, le corresponderá a las Universidades preparar a los futuros profesionales y técnicos superiores, aunque la tendencia en el siglo XXI apuesta al reclutamiento del capital humano no solo por su *curriculum* sino tiene en

cuenta también el talento. Entonces, no va a ser fácil hacer las reformas necesarias para que los sistemas educativos contribuyan a desarrollar la 4ª Revolución Industrial.

Hay que significar que, el ingreso en los ámbitos laborales de la nueva generación que presenta características tan definidas y divergentes respecto de sus antecesoras impone que se analicen las consecuencias que se vislumbran y las posibles respuestas organizacionales, conocidos como “nativos digitales”. (Piscitelli, 2009). Esta nueva generación tiene a la tecnología como algo inherente a su vida. Su conexión a las TIC es casi las 24 horas, consumiendo todo lo que es digital, usan el tiempo en la manera virtual para la resolución de los problemas, en fin, están siempre conectados. (Antúnez, 2016).

Las ciudades inteligentes y la Industria 4.0

Con el crecimiento demográfico en las grandes ciudades como es el caso en la Unión Europea, las TIC no han quedado rezagadas, hoy se habla del término *Smart Cities* o ciudades inteligentes, que todas las previsiones apuntan a que se conviertan en un gran dinamizador de la economía digital (Boyle, 2008). Las ciudades inteligentes, son un buen ejemplo de la aplicación de IoE en la 4ª Revolución Industrial. El concepto de ciudad inteligente, *Smart City* en inglés, viene utilizándose desde finales del siglo XX para referirse a la aplicación de los avances tecnológicos para mejorar la eficiencia de las grandes ciudades. Uno de los exponentes más visibles de las expectativas de negocio de la economía digital, se encuentra en las Ciudades

Inteligentes, apoyadas en la capacidad de conectar cosas y personas. Las expectativas de negocio han hecho nacer en un gran ecosistema digital compuesto por empresas tradicionales, la alianza inercia. (La aplicación extensiva e intensiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación a los servicios públicos, a la gestión del suministro y consumo de energía o de agua, a la mejora del transporte y la movilidad, a la seguridad ciudadana y la protección civil, a la creación de un entorno favorable para los negocios y la actividad económica de alto valor añadido, al gobierno de la ciudad y a la transparencia y participación ciudadanas, es la clave de la transformación de la ciudad tradicional en una *Smart City* (Comisión Europea, 2012).

Para Cohen (2012) desde su postura considera que la *Smart City* es la ... “Ciudad que usa tecnologías de la información y las comunicaciones para proporcionar servicios a los ciudadanos” ... esto para brindar sostenibilidad y ayudar a la reducción del impacto ambiental, social y económico, plantear una mejor solución a los modelos de acceso a los recursos, el transporte, gestión de energía de las edificaciones.

Bouskela, Casseb, y Bassi (2016) definen desde sus estudios que ...

“Una ciudad inteligente es aquella que coloca a las personas en el centro del desarrollo, incorpora Tecnologías de la Información y Comunicación en la gestión urbana y usa estos elementos como herramientas para estimular la formación de un gobierno eficiente que

incluya procesos de planificación colaborativa y participación urbana” ...

Para González (2017) es del criterio que las *Smart City* son todas aquellas ciudades que usan y fomentan el buen rendimiento de la tecnología, con el objetivo principal de avanzar en temas como infraestructura, economía, social y medioambiente. Debido a la necesidad de crear una relación entre estos aspectos que involucran el desarrollo de una ciudad. Señala este autor consultado que, en el actual siglo, ejemplos de ciudades inteligentes pueden reconocerse a Nueva York y San Francisco en los Estados Unidos de América, Santander en España, Londres en Inglaterra, París en Francia, Ámsterdam en Holanda, Ginebra en Suiza, Tokio en Japón, Hong Kong en China.

Para ello, una de las alternativas que se promueven a partir de la masificación de las TIC es la posibilidad de aumentar la transparencia de los Estados en su tracto evolutivo. La irrupción de las TIC en el ambiente gubernamental generó varios conceptos asociados a la transparencia. Estos van desde el gobierno electrónico, pasando por la ciudad digital, hasta la ciudad inteligente o *smart city*. Si bien hay que considerar que existen diferencias conceptuales académicas, en términos generales refieren a la utilización de las TIC para mejorar las condiciones de vida de los ciudadanos, y para hacer la vida más agradable.

En el resumen de Hábitat 4.0 (2018) que se socializó en la ONU, se reseña en este sentido,

El rol de las TIC en una urbanización interconectada y el dinamismo de las ciudades del Siglo XXI es cada vez más comprendido. Las TIC han marcado un inicio significativo e irrevocable de cambios en la forma en que las personas viven, incrementado la prosperidad social, y han tenido un impacto significativo en el crecimiento y competitividad de las economías y ciudades. También hay un reconocimiento creciente de la capacidad potencial de las TIC para alcanzar los resultados deseados en desarrollo urbano; espacios públicos de alta calidad, redes bien interconectadas, densidad bien diseñada, mejora en la eficiencia de recursos, mejora en la calidad de vida, crecimiento con reducidas emisiones de carbono, y gestión y creación de conocimiento que se enfoque en las necesidades y riesgos emergentes—la silueta de las ciudades que son inteligentes y sostenibles (ONU, 2018).

Los múltiples sistemas de infraestructura en las ciudades son de hecho “sistemas de sistemas”, o una red de sistemas que sostiene operaciones o funciones interrelacionadas. Estos sistemas se han vuelto más integrados al utilizar las TIC llevando hacia el “Internet de los objetos (IoT, por sus siglas en inglés)”, y permitiendo la gestión integrada de operaciones. Aprovechar el potencial de estas redes para una urbanización sostenible es una de las características principales que debe tener una ciudad inteligente. El enfoque de ciudad inteligente requiere una combinación de esfuerzos ingeniosos que mejoren la calidad de vida de los y las habitantes, promuevan el crecimiento económico, y protejan el medio ambiente de la degradación (Pernas, 2004); (Sanz Larruga, 2018). Sistemas clave de

ciudades inteligentes y sostenibles incluyen los aspectos siguientes: energía inteligente, edificios inteligentes, transporte inteligente, sistema de red hidráulica inteligente, sistema inteligente de manejo de residuos, seguridad y protección física inteligente, sistema inteligente del cuidado de la salud, y educación inteligente. Conceptos basados en las Tic como: las bases de datos, la apertura de datos, el Internet de los objetos (IoT), gestión y acceso a la información, seguridad de la información, banda ancha móvil y la red de sensores ubicuos son esenciales en las ciudades inteligentes y sustentables y son predicadas en una infraestructura de TIC que mejore la QoL y promueva en conjunto la sostenibilidad ambiental.

Conlleva a un criterio, significar que la ciudad inteligente es un concepto multifacético, en crecimiento y construcción, por la evolución de las TIC, aplicadas a los servicios públicos como el transporte, la medicina, la gestión de los medicamentos, la energía, la urbanización verde, asentamientos humanos inclusivos, mejora de la calidad del aire y del agua, la preparación contra los desastres y la respuesta a la resiliencia, entre otros. Su implementación incide en la protección del medio ambiente para alcanzar el desarrollo sostenible con una mejor calidad de vida, al incidir en la reducción de los impactos adversos al medio ambiente, a la contaminación ambiental, al consumo de energía, entre otras, con la Industria 4.0. Requerirá de cuerpos jurídicos que den respuestas a las políticas con estrategias gubernativas, incidentes en el pensamiento innovador del siglo XXI, el que se irá desarrollando en la medida de que los

avances de la ciencia continúen en evolución en la 4^a Revolución Industrial.

La cuestión ambiental, comercio sostenible e industria 4.0

La concentración urbana y los problemas ambientales que de ello se derivan no es un tema nuevo. Desde el Informe Brundtland (1987), donde se aplicó por primera vez el término “desarrollo sostenible”, se plantea la necesidad de poner una mayor atención a la degradación al medio ambiente y la desigualdad social. Años más tarde, en 1992, en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo -conocida como la Cumbre de la Tierra-, se reconocieron los impactos humanos sobre el medio ambiente, donde se detallaron las acciones que deberían seguir los países miembros mediante la aprobación de la Agenda 21. (Loperena Rota, 2003), (Santamaria Arinas, 2006), (Rodrigo, 2015).

En la actualidad, a poco más de dos siglos de la Revolución Industrial y solo unas décadas del invento de la computadora sobre un solo chip de silicio, “de nuevo nos estamos adaptando a los cambios abrumadores que fluyen de la comunicación acelerada”, derivados de la Revolución de las TIC que conlleva a que: “en la medida en que la innovación se acelera, la tasa de cambio económico, social y político se acelera aún más” (Rothschild, 1997); esto no escapa la forma de vivir y la convivencia de la sociedad, lo cual requiere necesariamente procesos de adaptación y cambios donde inciden los

procesos de formación con la bioalfabetización mediados con el uso de las TIC.

El desarrollo que han tenido en los últimos años las TIC, ha concebido un fuerte impacto en los distintos ámbitos del quehacer de los ciudadanos, de las sociedades y de la actividad económica, pues ha facilitado en algunos casos la vida cotidiana y ha logrado mayor eficiencia y eficacia en el desarrollo empresarial; con el uso de las nuevas tecnologías, unidas a las herramientas de *software*, plataforma de *hardware* y redes de comunicación, se ha visto surgir una info-sociedad o sociedad de la información para ser más competitivos. En ella los nuevos nacionales digitales podrían entretenerse, educarse, trabajar, comerciar y ser gobernados y administrados a distancia. En este orden de ideas, los gobiernos han encontrado en el siglo XXI nuevas estrategias que propicien una participación más activa de sus ciudadanos y por tanto ayuden a cumplir con los mandatos constitucionales de cada país y apoyen de esta manera la democracia de las comunidades; una de las estrategias más innovadoras es el uso de internet en la realización de diferentes procesos de comunicación con las bondades que dan las TIC. Y en especial el cumplimiento del principio de integración ambiental para lograr el desarrollo sostenible como meta de las políticas de los Estados. (Rodrigo, 2015), (Sanz Larruga, 2018).

Sin embargo, esto causa dificultades en la definición explícita y precisa de lo que es una ciudad inteligente. Las ciudades inteligentes

y sostenibles se conciben como estrategias innovadoras que:

Utilizan las Tic y otros medios para mejorar la toma de decisiones, la eficiencia en las operaciones, la prestación de servicios urbanos y su competitividad. Al mismo tiempo, procuran satisfacer las necesidades de las generaciones actuales y futuras en concordancia con los aspectos económicos, sociales y medio ambientales (Bouskela et al., 2016).

Aquí en este contenido, la Comisión Europea, dentro de la Unión Europea, ha concebido el concepto de *Smart City*, como un sinónimo de ciudad sostenible, y para su desarrollo se aplican las *Green Tic*: nuevas tecnologías que permite un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente. (De Felipe, 2014). Conduce irremediamente hacia lo que se conoce desde la literatura como Revolución Verde, diversos autores desde el Derecho Administrativo Ambiental lo han reseñado, estamos a las puertas del tránsito hacia una economía verde para responder al cambio climático. Con ello se producirá un incremento del comercio, energía, agua, y otros recursos naturales por efecto el cambio climático producido por el modelo de desarrollo y la rápida industrialización (Lombardero & et al. 2011), (Antúnez Sánchez, 2018).

El informe Bankinter, analiza el cambio climático, al señalar...

Para mí, la gran fuerza disruptiva que va a cambiar los flujos de capital es el cambio climá-

tico. En 2020 habrá ciudades que no se puede permitir el lujo de perder y ello exigirá enormes cantidades de capital, ya sea para mitigar daños, para presas o para ingeniería ambiental. Habrá muchas cosas que salvar que exigirán capital (Informe Bankinter).

Hoy ante los adversos que genera el cambio climático, entre los adversos que genera, está la disponibilidad de agua y energía, donde estas son cada vez menos seguras. La inversión en tecnología se está dirigiendo a las nuevas tecnologías de las energías alternativas y la biotecnología. Una transición de este tipo hacia un futuro incierto, implica un nivel de incertidumbre mayor de lo habitual (Boyle, 2007).

Otras bondades que se aprecian en materia de protección al medio ambiente, son: el uso del transporte público eléctrico, con ello se disminuye la huella de carbono; el uso de los ciclos para el desplazamiento en las ciudades, con ello se disminuye la contaminación sonora, lumínica, por gases; el uso de paneles solares en los edificios para disminuir huella de carbono en sus ventanas, este elemento novedoso permite utilizar esta energía en las luces nocturnas y en otros procesos que requieren la electricidad; el uso de coches eléctricos con la incorporación a una red *wifi*, entre otras bondades que ya aparecen en las ciudades inteligentes en pos del desarrollo sostenible.

El ciudadano *smart* debe tener un papel protagonista en el siglo XXI, el saber gestionar datos e interpretarlos, ampliar sus conocimientos acerca de la ciberseguridad, tener competencias

digitales, conocer mecanismos de ahorro de energía o técnicas de reciclaje y estar sensibilizado respecto a la importancia de la movilidad eléctrica, son algunos de los aspectos en los que se espera que se desenvuelva con soltura, conocidos como nativos digitales.

El autor del artículo se afilia a la teoría propuesta por Anttiroiko, Valkama, y Bailey (2014), quienes señalan desde sus estudios que, el nivel de integración de los sistemas urbanos con el nivel de avance tecnológico en las ciudades inteligentes se aprecia a partir de la: información y comunicación: nivel bajo, dimensión del sistema: sistema inteligente, dimensión social: calidad de vida, dimensión ecológica: desarrollo sostenible. Por ser la de mayor pertinencia, la que seguirá en una construcción en correspondencia con los avances de las TIC en el siglo XXI en la 4^{ta} Revolución Industrial.

CONCLUSIONES

La Internet y su desarrollo evolutivo muestra al mundo que la 4^{ta} Revolución Industrial está destinada a reemplazar a los humanos en una buena parte de sus tareas, pero por un buen tiempo, será indispensable el cerebro humano para supervisar dichas tareas. Con la Internet de las cosas el Derecho de la Informática, será el ingrediente básico en la solución de las controversias jurídicas que surjan en los sectores económicos y de la dinámica de la Administración Pública. La empresa 4.0 en la 4^{ta} Revolución Industrial, en sus resultados los impactos serán globales, sin duda el impacto inicial y principal será sobre los países más desarrollados y en todos los

aspectos comerciales, industriales, económicos, institucionales, culturales, sociales e individuales. Los facilitadores del cambio se encuentran la ingeniería genética y las neuro-tecnologías.

Por la transdisciplinariedad, en la evolución y desarrollo de la Industria 4.0 en la ciudad digital, la formación profesional jugará un papel clave, porque el potencial de disposición de mano de obra cualificada estará disponible para el mercado laboral de forma inmediata en el papel que debe jugar la universidad y la enseñanza pública en su conjunto, en un contexto escaso de titulaciones y basado en la capacidad de emprendimiento y competitividad pura y dura, la que exigirán los nuevos desarrollos económicos con una empresa respetuosa con el medio ambiente como política pública.

El control público, ejecutado por los órganos de control y privados, exige de un profesional y multidisciplinario por sus ejecutantes, requiriendo una capacitación técnica y permanente de los agentes económicos afectados, y un conocimiento amplio de las regulaciones legales y aspectos técnicos del proceso de la auditoría, sujeto a intervención con el control público en la Industria 4.0, en pos del desarrollo sostenible. Se ha constituido en un aspecto estratégico que conlleva la adopción de medidas por parte de los Estados, compartiendo información y estrategias en forma globalizada con las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones en el gobierno digital en la 4^{ta} Revolución Industrial.

El impacto de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones no es ajeno al

Derecho, por el contrario, cada día los avances de la tecnología imponen mayores retos a los operadores jurídicos, a los cuales hay que responder desde las Ciencias Jurídicas por su trasdisciplinariedad de forma integradora, incidente en las mejores prácticas existentes en la industria 4.0. De aquí la necesidad de la comprensión de los aspectos tecnológicos que, desde la informática, las telecomunicaciones y la convergencia, presentes en el tráfico de bienes y servicios, así como en la E-economía en el Derecho Informático, para la gerencia adecuada de aquellos activos tangibles e intangibles que involucren información relevante y valiosa para una Empresa 4.0, sea pública o privada. Es el núcleo de todas las especialidades y del sector jurídico en un gobierno digital.

El siglo XXI requiere de procesos de formación tecnológica, en atención a que el Derecho Informático de 2ª generación o Derecho Informático de las Cosas, más allá de la especialización temática de la primera generación, está entrando en una especialización por sectores de actividad, que afecta a casi todas las ramas y sectores del Derecho, inducida por la presencia de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones en el tejido social, económico y político-administrativo en las naciones dentro de su ordenamiento jurídico en la 4ª Revolución Industrial. En la E-economía, con las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, se han revolucionado los medios de pago, desde *Paypal* al *Bitcoin*, pasando por los pagos móviles para la Banca tradicional. Donde está presente el *Big Data*, en el negocio bancario y el de los medios de pago. El presente

exige educar para innovar e innovar para educar como protagonistas de esta 4ª Revolución Industrial con una industria conectada en red en el gobierno digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antúnez, A. (2015). La auditoría ambiental: Una revisión y propuestas en clave de su función pública y dimensión empresarial, *Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión*, (26), pp.3-27.

Antúnez Sánchez, A. (2018). La fórmula estimulación/recompensa en el Derecho Administrativo Ambiental. Visión desde la administración estratégica por los sujetos de gestión. *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*. 16, pp. 21-22.

Antúnez Sánchez, A. (2016). La Empresa de Alta Tecnología, *Revista Foro Derecho Mercantil* 57 pp. 31-73 Recuperado de: http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=rmercantil&document=rmercantil_6c65dbc615c641d5ae17d3d560a5a36e

Bouskela, M., Casseb, M, Bassi, S. DeLuca, C. & Facohina, M. (2016). La ruta hacia las smart cities: Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente. *Revista DB*. Recuperado de: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7743/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gestion-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf>

- Belson, D. (2013). *The State of the Internet: 3RD Quarter*, Recuperado de: <https://cert.ir/news/entry/11973>
- Boyle, J. (2008). *The Public Domain: Enclosing the Commons of the Mind*. Yale, United State: Editorial Reviews.
- Boyle, J. (2007). *Law and Contemporary Problems Cultural Environmentalism*. Durham, NC, Estados Unidos de America: Duke University School of Law.
- Broseta Pont, M. (2010). *Manual de Derecho Mercantil*, Madrid, España: Editorial Tecnos.
- Chamizo, H. (2016). *La robótica será la mayor oportunidad de inversión del Siglo XXI*. Recuperado de: http://www.estrategias-deinversion.com/commodities/robotica-sera-mayor-oportunidad-inversion-siglo-xxi-308874?urm_source=elconfidencial-bn&utm_medium=display&utm_campaign
- Camacho, G. (2000) *Los principios de eficacia y eficiencia administrativas*, Editorial Conosur, Argentina.
- Cohen, B. (2012). *The top 10 smart cities on the planet*, Recuperado de: <https://www.fastcodesign.com/user/boyd-cohen>
- Cohen, S., Zysman, J. & DeLong, B. (2000). Tools for thought: What is new and important about the “E-conomy”? *Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE)*, Recuperado de: <https://escholarship.org/uc/item/0c97w1gn>
- CIDH. Informe Anual (2013). Informe de la Relatoría Especial para la Libertad de Expresión. OEA. Recuperado de: <http://www.oas.org/es/cidh/expresion/informes/anuales.asp>
- Comín, F. & Díaz Fuentes, D. (2004). *La Empresa Pública en Europa*, Madrid, España: Editorial Síntesis.
- Castells, M. (2001). *La galaxia Internet. Reflexiones sobre Internet, empresa y sociedad*, Madrid, España: Editorial Plaza & Janés.
- Celaya, J. (2008) *La empresa en la web 2.0*, Barcelona, España: Editorial Gestión.
- Comisión Europea, (2012) *Libro Verde. Vivir y trabajar en la sociedad de la información. Prioridad para las personas*. Recuperado de: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8bcd9942-f9ef-4fe7-9637-936af5c0fd85/language-es>
- Davenport (2014). *Big Data at Work*, Boston, USA: Harvard Business School Publishing.
- De Felipe, I. (2014). *Green Cities in the world*. Madrid, España: E.T.S. Ingenieros Agrónomos.
- Delpiazzo, C. (2011). *Las redes sociales digitales en clave jurídica*, Montevideo, Uruguay: Anuario Derecho Informático, F.C.U.
- Delpiazzo, C. (2003). *Derecho de la Informática y las Telecomunicaciones*, Separata d e l

- XXIX Curso de Derecho Internacional, O.E.A., Washington, USA.
- Deane, P. (1972). *La primera Revolución industrial*, Madrid, España: Editorial Península.
- Esteve Pardo, J. (2003). Principio de precaución. El derecho ante la incerteza científica. *Revista Jurídica de Catalunya*, 102(3), pp. 689-700.
- Folgado, R. (2014) *Europa se rinde a la industria 4.0, quiere la automatización total: La feria Hannover*. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/economia/2014/04/14/53481838268e3e5d1f8b4589.html>
- Fernández, D. (2017) La industria 4.0: Una revisión de la literatura. *Actas de Ingeniería*.3, pp. 222-227, 2017. Recuperado de: *La industria 4.0: Una revisión de la literatura*.
- Galgano, F. (1980). *Historia del Derecho Mercantil*. Barcelona, España: Editorial il Mulino.
- Lombardero, L., Iglesias, E., Velásquez, F., & Míguez, E. (2011). *Auditorias Ambientales*. Madrid, España: FC Editorial.
- Uría, R. & Menéndez, A. (2001) *Curso de Derecho Mercantil*, Madrid, España: Editorial Civitas.
- Garriguez, J. (1976) *Curso de Derecho Mercantil*, Madrid, España: Editorial Aguirre.
- González, F. (2017) *Smart Cities, la evolución de las ciudades*. Recuperado de: <https://ciudadesinteligentescostarica.com/wp-content/uploads/2019/10/Smart-Cities-la-evolucion%CC%81n-de-las-ciudades-Monografi%CC%81a-Steven-Gonzalez-Martin.pdf>
- Pernas, J. (2004) *Estudio jurídico sobre la prevención de la contaminación industrial: la autorización ambiental integrada*. Barcelona, España: Editorial Atelier.
- Rodrigo, A. J. (2015) *El desafío del desarrollo sostenible. Los principios del Derecho Internacional relativos al desarrollo sostenible*. Madrid, España: Editorial Marcial Pons.
- Rifkin, J. (2011) *La Tercera Revolución Industrial*, Barcelona, España: Editorial Paidós.
- Sanz Larruga, F. (2018) La integración europea y el principio comunitario de integración ambiental en el ordenamiento jurídico español. *Revista de la Secretaria del Tribunal Permanente de Revisión*6(12) Recuperado de: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-78872018001200254
- Santamaría, R. (2006) Implicaciones del Desarrollo Sostenible para la Ciencia del Derecho Administrativo. *Revista Donostia*. pp. 631-638.
- Suñe Llinas, E. (2016) Derecho informático de las cosas o de segunda generación: El Derecho de la Informática en la 4ª Revolución Industrial o de la Productividad, *Revista Ambiente Jurídico*.(19), pp. 163-210.

- Shiller, D. (2014) *Internet y los negocios. Cambio: 19 ensayos fundamentales de como internet está cambiando nuestras vidas*. Madrid, España: Editorial BBVA.
- Tascón, M. (2013) *Big Data: Pasado, presente y futuro*. Madrid, España Editorial Telos.
- Tapscott, D. (1996) *The Digital Economy: promise and peril in the age of networked intelligence*. New York, USA: Editorial McGraw-Hill.
- Torrent, J. (2008) *La empresa red. Tecnologías de la información y la comunicación, productividad y competitividad* Barcelona, España Editorial Ariel.
- Pérez Luño, A. (2014) *Nuevas tecnologías y Derechos Humanos*. Valencia, España: Editorial Tirant lo Blanch,. Recuperado de: <https://www.marcialpons.es/libros/nuevas-tecnologias-y-derechos-humanos/9788490531211/>
- Yin, S. & Kaynak, O. (2015) Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends. *Proceedings of the IEEE*. 103(2), pp. 143-146. DOI: 10.1109/JPROC.2015.2388958
- Loperena Rota, D. (2003) *Desarrollo sostenible y globalización* Pamplona, España, Editorial Thomson-Aranzadi.
- Llaneza, P. (2010) Derechos fundamentales e Internet. *Cuadernos de comunicación e innovación*. 85, pp.54-57.
- Coria, S. (2017) ¿Nuevo paradigma? 4^{ta} Revolución industrial, *Revista Iberoamericana de Derecho Ambiental y Recursos Naturales*, (23).
- Millward, R. (1982) *The comparative performance of public and private ownership. The mixed Economy*, London: Inglaterra: Edition Macmillan.
- Kuhn, T. (2001) *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid, España: Editorial Fondo de Cultura Económica.
- Vallejos, O. (2005), *Introducción a Internet*, Universidad de La Habana, Recuperado de: <http://ing.unne.edu.ar/pub/internet.pdf>
- Piscitelli, A. (2002) *Meta-Cultura: El eclipse de los medios masivos en la era del Internet*. Buenos Aires, Argentina: La Crujía ediciones.
- Vivante, C. (2002) *Derecho Mercantil*. Madrid, España: Editorial La España Moderna.
- Vicent, F. (2007) *Introducción al Derecho Mercantil*, 20^{te} edición, Valencia, España: Editorial Tirant Lo Blanch.