

MODELO PARA EL NEGOCIO, SERVITIZACIÓN, PRODUCTO Y PROCESO CONECTADO INTELIGENTE. ESTRATEGIAS Y MARCO REGULATORIO PARA EL SECTOR ENERGÉTICO

Martinez Navarro, A.; Ávila Gutiérrez, M.J., Luque Sendra, A.; Aguayo González, F.

TEP 022: Diseño Industrial e Ingeniería del Proyecto y la Innovación. Departamento de Ingeniería del Diseño. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla.

RESUMEN

La digitalización, conectividad e incorporación de inteligencia a los productos y procesos, determina un potencial de competitividad para las empresas, sectores productivos y de servicios, en base a la posibilidad de realizar productos personalizados de mayor calidad y la aparición de nuevas oportunidades de negocios basadas en los servicios para ganar en competitividad. Esta situación, suscita el interés del establecimiento de un marco regulatorio multinivel y multiescala que constituya un facilitador del potencial de estas tecnologías.

Palabras clave: *Producto conectado, proceso conectado, servicio conectado, servitización, Industria 4.0.*

ABSTRACT

The digitalization, connectivity and incorporation of intelligence to products and processes, determines a potential for competitiveness for companies, productive sectors and services, based on the possibility of making personalized products of higher quality and the emergence of new business opportunities based in services to gain competitiveness. This situation raises the interest of establishing a multilevel and multiscale regulatory framework that constitutes a facilitator of the potential of these technologies.

Keywords: *Connected product, connected process, connected service, digitalization of processes and services, servitization, Industry 4.0.*

INTRODUCCIÓN

La digitalización, la economía que deviene de la misma, el ecosistema digital que la facilita y su proyección en los ámbitos de la producción y de los servicios, al igual que otras vertientes emergente de la economía, como es el de la economía de la experiencia, constituye un ámbito estratégico para el crecimiento y desarrollo de la economía de los países y de la regiones. Estos planteamientos están posibilitando nuevos ámbitos de negocios y reformulación de los modos operacionales de los existentes. En el presente trabajo se hace una introducción a la digitalización y la economía digital, situándose en contextos diversos, para la proyección de la digitalización a los sectores productivos a través de *industria 4.0* y las estrategias de digitalización. En la parte final se establece las estrategias a llevar a cabo en el ámbito nacional, regional, sectorial y empresarial para el sector energético.

Digitalización

La digitalización (cuarta revolución industrial) es un proceso análogo al que se dio con la electrificación (segunda revolución industrial), en la cual las transformaciones mecánicas llevadas a cabo por tracción animal, los humanos o las fuentes energéticas del viento, hidráulicas, o combustibles fósiles, fueron sustituidas por la energía eléctrica y sus dispositivos (electrificación). [1-3]

La digitalización, puede ser entendida por analogía a la electrificación como el conjunto de transformaciones, actividades productos existentes en los sectores productivos, de servicios, los ámbitos sociales, económicos y políticas asociadas con la adopción masiva de las tecnologías de información y comunicación. Ello implica la adopción y utilización intensas de tecnologías digitales por parte de individuos, empresas, instituciones y gobierno, en sus actividades cotidianas. [4]

Las tecnologías de digitalización incluyen la informática, y las telecomunicaciones fijas y móviles (en especial la banda ancha) y otras tecnologías de infraestructuras. Si bien, este cambio fundamental depende del despliegue y ampliación de infraestructura de telecomunicaciones. [5]

Nicholas Negroponte (1995) [5] utilizó una metáfora sobre el proceso de los átomos (electrificación) y su semejanza con el proceso de los bits.[3,5] Él argumentaba las desventajas de lo antiguo (e.j. materia, materiales, transporte) y las ventajas de lo moderno (e.j. ligereza, virtualidad, movimiento global instantáneo). Se pone el

ejemplo del periódico en el que las operaciones y el resultado desde su origen en el dominio digital los bits), hasta la fase última en que se obtiene el periódico físico (los átomos)

La economía digital

El concepto de Economía Digital' fue dado a conocer en el libro "La Economía Digital: Promesa y peligro en la Era de la Inteligencia en redes" del autor Don Tapscott 1995 [5,6] ". La misma hace referencia a cómo el uso generalizado de las TIC podría contribuir a la economía real, bien directamente, con el desarrollo de nuevos sectores de TIC, o de forma indirecta, promoviendo el desarrollo de nuevas empresas y haciendo más eficaces las tradicionales. [3,5,6]. La Economía Digital ha sido definida como la rama de la economía que estudia el costo marginal nulo de bienes intangibles vía Internet.[5]

Ecosistema digital

En el contexto de la economía digital, adquiere especial relevancia el concepto de ecosistema digital, que es definido como el conjunto de infraestructuras, prestaciones (plataformas, dispositivos de acceso) y habilitadores digitales asociadas a la provisión de contenidos y servicios a través de Internet, mejora de las actividades de producción y de servicios. Las tecnologías de la información que constituyen los ecosistemas digitales son una oportunidad para la mejora de eficiencia sistémica, facilitar el encadenamiento productivo y constituirse en una industria por sí misma, al mismo tiempo que una oportunidad para crear ventajas competitivas. [2]

La digitalización en los procesos productivos

El análisis de la digitalización de los procesos productivos está basado en el estudio de la asimilación de tecnologías digitales por función y sector industrial. [4] El estudio de digitalización por función considera tres estadios clásicos de la cadena de valor [4]:

- Insumos: este conjunto de procesos incluye la adquisición de materias primas y componentes a partir de procesos de compra y gestión de cadenas de aprovisionamiento y logística. [4]
- Procesamiento: procesos internos utilizados por sectores industriales dentro de su propio ecosistema para transformar los insumos en productos a ser ofrecidos en el mercado. En este caso, se estudia el nivel de automatización de procesos internos de las empresas. [4]
- Distribución: venta y entrega (incluyendo logística) de productos al mercado. La digitalización ejerce en este caso un impacto positivo resultando de la adopción de nuevas plataformas de señalización de precios (publicidad digital), costos de distribución, y logística (transporte, almacenamiento, etc.). [4]

De esta manera, el análisis sistemático del estado de la digitalización en los procesos productivos debe ser encarado de acuerdo a una matriz como la incluida en la tabla 1. En la que se recogen ámbitos de especial relevancia para el presente trabajo.

	Insumos	Procesamiento	Distribución
Agricultura y ganadería			
Minería			
Industrias manufactureras			
Suministro de electricidad, gas y agua			
Construcción			
Comercio mayorista y minorista			
Hoteles y restaurantes			
Transporte y comunicaciones			
Intermediación financiera			
Actividades inmobiliarias			
Administración pública			
Enseñanza			
Servicios de salud			
Servicios sociales y personales			

Tabla 1: Matriz de análisis de la digitalización de procesos productivos.

La digitalización bajo el paradigma industria 4.0

El nuevo paradigma para la digitalización, conectividad y smartización de la actividad productiva se corresponde con *Industria 4.0*, propuesto por el gobierno Alemán para la digitalización de sistemas. Esta concepción de incorporar las tecnologías digitales al sector industrial ha tenido extensiones en otros sectores como la construcción con *Construcción 4.0*, la Agricultura con *Agricultura 4.0*, teniendo como objetivo la

digitalización de productos y procesos, su conectividad a través de internet de las cosas y la incorporación de Big Data e inteligencia artificial. Ello determina, que el paradigma de *industria 4.0* se constituya en un modo de incorporar la TIC a los distintos sectores para mejorar su competitividad [7,8]. Los elementos estructuradores del paradigma de Industria 4.0 quedan recogidos en la Figura 1.

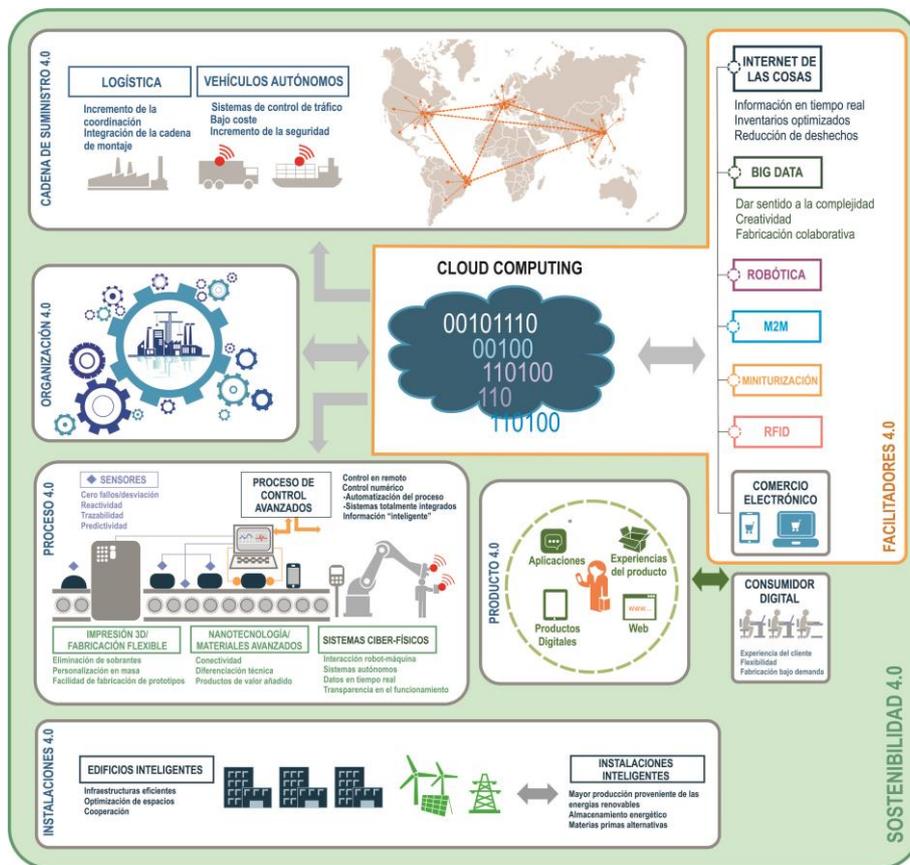


Figura 1: Ámbitos de digitalización en Industria 4.0 [1].

METODOLOGÍA

La digitalización de los procesos productivos y *servitización* bajo Industria 4.0 se puede llevar a cabo bajo distintas estrategias, en proyectos de nuevas plantas productivas o de reingeniería de plantas y procesos industriales existentes. Entre las distintas propuestas para la implementación de la industria conectada cabe considerar la formulada por Roland Berger [9] y a CapGemini [10].

Los elementos vertebradores de la Arquitectura de Empresas son: (1) la tecnología, (2) las personas y (3) la organización para el desempeño digital. Bajo estos pilares estructurales se sustentan los distintos elementos operacionales que posibilitan el desarrollo de la actividad operacional como son: la Innovación 4.0, el Mercado 4.0, la Fabricación 4.0 y la Cadena de Suministro 4.0 como se puede observar en la figura 3.

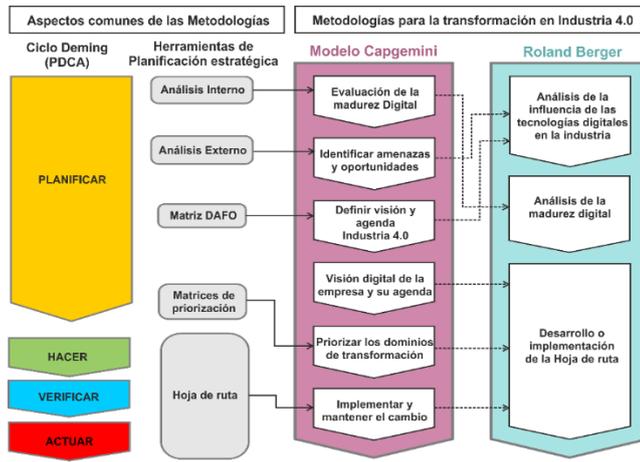


Figura 2: Estrategia de implantación de Industria 4.0 en sectores Productivos y de Servicios.

El establecimiento de la estrategia de análisis requiere definir ámbitos y criterios de análisis, como los que se recogen en la tabla 1.

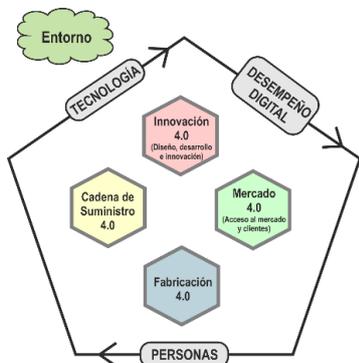


Figura 3: Elementos de la Arquitectura

ÁREAS DE ANÁLISIS	CRITERIOS DE ANÁLISIS
Innovación 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Productos • Servicios • Procesos
Fabricación 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de operación • Gestión y utilización de activos
Cadena de suministro 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de proveedores • Gestión de inventarios • Transporte y Distribución
Mercado 4.0	<ul style="list-style-type: none"> • Información hacia el mercado • Información desde el mercado • Análisis de la información

Tabla 1: Ámbitos y Criterios de Análisis Empresarial.

El proceso de digitalización de empresas productivas en su concreción operacional, requiere de una hoja de ruta en la que se articulan los elementos de la arquitectura empresarial, ámbitos de análisis soportados por facilitadores digitales, organizacionales y las competencias que soportan los recursos humanos, como se recoge en la figura 4

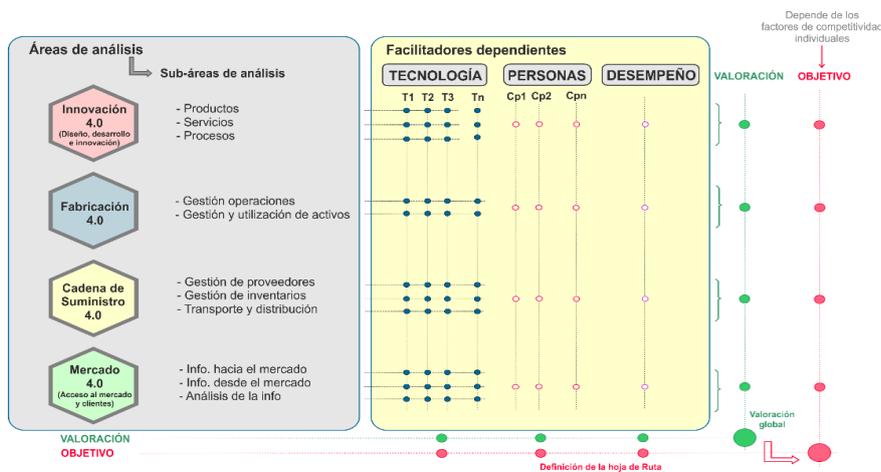


Figura 4: Hoja de ruta: Tecnología-Personas; Productos-Servicios; Impactos probable en el Proceso de Digitalización Empresarial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de la digitalización a los procesos productivos requiere de un marco regulatorio, estrategias multinivel y multiescala que permita la incorporación de la digitalización bajo el paradigma de Industria 4.0 de forma acelerada a los sectores productivos, de servicio como se recoge en la Figura 5.

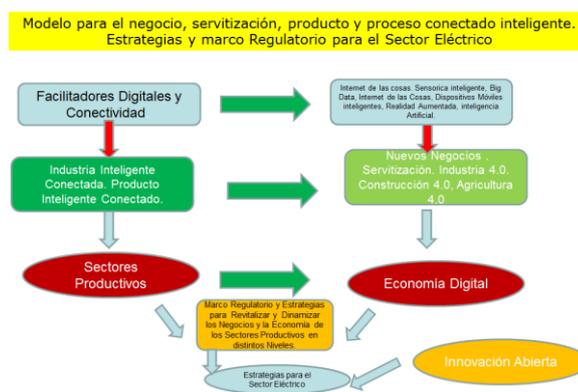


Figura 5: Esquema para el establecimiento del marco regulatorio y estrategias de digitalización del sector eléctrico.

En el contexto de la digitalización de los distintos sectores se abren nuevas posibilidades de innovación y apalancamientos de otras economías como es la economía circular. El planteamiento conjunto de la economía digital y de los procesos de digitalización en los distintos sectores y las ventajas que devienen en la implantación de la economía circular debe de ser contemplado como uno de los valores de sostenibilidad de cualquier proyecto.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se presenta el ámbito de la economía digital como marco de nuevos negocios y de *servitización*, el despliegue de la misma en el sector de la fabricación a través de la industria 4.0, y las estrategias para la digitalización de las unidades organizativas que despliegan los procesos productivos y de servicios objeto de digitalización. Así como las actuaciones concretas que deberían llevarse a cabo para la digitalización del sector de la energía incluido el sector eléctrico.

Como conclusión general cabe considerar la necesidad de un marco regulatorio y estrategias multiescala y multinivel para la digitalización del sector energético junto al despliegue de modelos de innovación abierta.

AGRADECIMIENTOS

A los compañeros del Departamento de Ingeniería del Diseño de la Escuela Politécnica Superior, que con su colaboración han hecho posible la publicación del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] De Val, J. L.; *Industria 4.0: la transformación Digital de la Industria*. URL: <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>, Diciembre 2017.
- [2] Bergel, R.; España 4.0. *El reto de la transformación digital de la economía*. URL: https://w5.siemens.com/spain/web/es/estudiogigitalizacion/Documents/Estudio_Digitalizacion_Espana_40_Siemens.pdf, Diciembre 2017.
- [3] Tapscott, D.; *The digital economy: promise and peril in the age of networked intelligence*. New York: McGraw-Hill. 1997, ISBN 0-07-063342-8.
- [4] Katz, R.; *El ecosistema y la economía digital en América Latina*. URL: <https://www.fundaciontelefonica.com/artecultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/430/>, Diciembre 2017.
- [5] Wikipedia, la enciclopedia libre; *La Economía Circular*, https://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa_circular Diciembre 2017.

- [6] Haas, W.; Krausmann, F.; Wiedenhofer, D.; Heinz, M.; *How Circular is the Global Economy?. An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. Journal of Industrial Ecology*, **19** (5): 765-777, (1 de octubre de 2015). URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5230846>
- [7] De las Heras, A.; Aguayo, F.; Córdoba, A.; *Evaluación de la sostenibilidad de productos ciberfísicos. Una propuesta para 1 producto conectado desde las causas y efectos*, Dyna Bilbao, En prensa.
- [8] Ávila, M.J., *Arquitectura de Referencia Eco-holónica para la Ingeniería de Fabricación Sostenible. Una propuesta para concebir la fabricación como Naturaleza.*, Tesis Doctoral, UCA 2017. URL: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=122203>
- [9] Bloching, B., *The Digital Transformation of Industry*. Roland Berger Strategy Consultants GmbH & BDI. 2015, p. 52-58. URL: https://www.rolandberger.com/en/Publications/pub_digital_transformation_industry.html
- [10] Bechtold, J. *Industry 4.0 - The Caggemini Consulting View*. 2014. URL: <https://www.caggemini.com/consulting-de/resources/industry-40-caggemini-consulting/>