Ecosistema de Datos y la Competitividad

COORDINADORES

JOSÉ SÁNCHEZ-GUTIÉRREZ
PAOLA IRENE MAYORGA-SALAMANCA

Photo by timJ on Unsplash

Distribución RIICO 2020-Guadalajara, noviembre 2020
Red Internacional de Investigadores en Competitividad
Universidad de Guadalajara
Editado por: Sánchez-Gutiérrez José y
Mayorga-Salamanca Paola Irene

ISBN: 978-607-96203-0-9

Photo by timJ on Unsplash

INTRODUCCIÓN

Una de las consideraciones importantes que se han originado en este año 2020, es la presentación de una pandemia de covid-19, la cual ha originado que las organizaciones y todas las personas hayan tenido que buscar nuevas transformaciones en la forma de hacer las cosas, desde la impartición de clases, la forma de vender al público por medio de plataformas virtuales, por lo que el mundo se encuentra en un proceso de dirupción, lo cual lo cual propicia que la innovación y la creatividad sean una fuente primordial en la vida de todos, por la problemática que ha dejado esta pandemia, para lo cual, varios capítulos abordarán dicho tema por la importancia que reviste.

En este libro se presentan diversas aportaciones de diversos autores sobre la competitividad global, para ello, se inicia con un estudio del cambio organizacional en los comercios de Guadalajara, el estudio de los ecosistemas de datos agrícolas dentro de la horticultura de México, la competitividad de los negocios inclusivos, situación que refuerza la importancia de la eliminación de la exclusión; otros estudios realizan investigación sobre los impactos de la competitividad en la industria de la confección del vestido en México, por otra parte se realiza un estudio del aprendizaje organizacional y el impacto de la satisfacción en el turista michoacano, también se analiza la competitividad de las empresas cerveceras artesanales de México, además estudios e impactos del marketing digital en las pymes por el paradigma del COVID-19, así también se analizan las políticas de ciencia y tecnología en dentro de la 4T, el programa de pueblos mágicos y la influencia en la competitividad de Huachinango Puebla, finalmente se hace un análisis del clúster europeo hacia el clúster de turismo de salud en Tijuana, así como un análisis del clima laboral en una manufacturera automotriz de Piedras Negras.

Dentro de otro de los temas vitales es el de la innovación tecnológica y los datos, para ello, se empieza con el estudio de la compra de tecnología y la producción sustentable en empresas de México, después se analiza el sistema de evaluación LIFO para la gestión de talentos en las empresas, seguido del estudio de la competitividad en ciudades inteligentes, el uso de aplicaciones móviles en el transporte público en nuestro país, la creación de pymes de base tecnológica sustentada primordialmente en la innovación de productos, así como, la innovación tecnológica en el sector dermatológico. Dentro de este tema primordial también se analiza la acreditación de laboratorios de accesorios para baño y cocina como ventaja competitiva, la mejora de productividad en la industria del vestido en Tehuacán por medio del Lean Manufacturing, la situación competitiva de la industria cervecera mexicana por el período 2013-2018, un estudio acerca de los impactos del COVID-19 en la economía mundial, por otro lado, se estudia el modelo de calidad de voz como estrategia competitiva centrada en las personas, la influencia de los aspectos productivos en la competitividad de la pyme manufacturera de

Aguascalientes, análisis econométrico de la inversión extranjera directa en México y economías del APEC durante el periodo 1990-2019, el estudio del clúster en la fabricación de guitarras en municipio de Paracho, la ventaja competitiva por medio de la gestión ambiental, impactos de la competitividad de los productos agrícolas de México para América del Norte. En otro contexto, se realizan estudios sobre el abatimiento de la pobreza y la competitividad en la agroindustria latinoamericana, la reestructuración industrial y los efectos en la productividad del sector agrícola de Guanajuato, las TICIs y sus impactos en la competitividad de las pymes exportadoras del país, así como los modelos de excelencia respecto a los indicadores de gestión de clúster, finalmente, se integran los trabajos de innovación y competitividad en el sector alimentario bajo condiciones deCOVID-19, los factores para toma de decisión de compra en tiendas de conveniencia de Armería, la voz del consumidor como valor agregado en la productividad, y la problemática de la apicultura y su impacto en la competitividad en Altamirano Chiapas.

En relación con uno de los temas importantes sobre la educación, gestión de conocimiento y creación de valor, se inicia con una investigación respecto a la representación social de alumnos de la escuela superior de turismo del IPN, enseguida se realiza un modelo de planeación estratégica para lograr competitividad en las pymes del sector manufacturero en el sector de telecomunicaciones, se estudian las causas de los fracasos en las empresas familiares de Monclova, por otro lado se observn los factores de influencia de percepción de los estudiantes universitarios en la construcción de paz en el sur de Colombia, la formación para la investigación buscando la creación del conocimiento, la propuesta de evaluación, diseño y equipamiento en los laboratorios de cómputo en secundaria para la asignatura de informática, la gestión del conocimiento y estilos de liderazgo dentro de una cultura competitiva en empresas rurales. En otro orden de ideas, se estudian los impactos de los proyectos de física en las relaciones interpersonales de estudiantes de bachillerato, la identificación de competencias profesionales en el sector turismo de Tijuana, las líneas de investigación de las industrias culturales y creativas, además, las investigaciones sobre el fomento de una cultura de ahorro para el retiro competitivo, la competitividad de las IES públicas desde el punto de vista del personal académico, la innovación de los procesos educativos para fomentar la educación virtual y las tutorías dentro de la competitividad universitaria frente al COVID-19, el fomento de la cultura emprendedora de los estudiantes del CUCEA de la Universidad de Guadalajara, así como la relación entre valor percibido y lealtad en el cuidado de la piel del producto verde.

Respecto a la responsabilidad social y equidad de género, se presentan los estudios respecto a la rentabilidad de las empresas mexicanas con una mayor participación de las mujeres en la alta dirección, la sustentabilidad de los negocios en el sector comercial aéreo en Latinoamérica, el

encuadramiento femenino y la publicidad, la sustentabilidad y pobreza con las estrategias para su mejora, los acuerdos internacionales como facilitadores de la producción orgánica y sustentable, la responsabilidad social de los alumnos de la FCA de la UAC, así como estudios sobre la responsabilidad social universitaria de la JUMSNH, y finalmente los impactos de responsable social corporativa en la industria manufacturera de la ZMG.

Concerniente con el tópico de las estrategias financieras emprendimiento y cadena de suministro, se inicia con el trabajo de investigación sobre la gestión de proveedores como ventaja competitiva de las mipymes en Chilapa, después se analiza la evaluación de proyectos de inversión y sus opciones reales, el crowfunding como alternativa en la recuperación económica post COVID-19, el impacto del crecimiento de la rentabilidad en el sector de transformación en México, para finalmente estudiar la cadena de suministro como factor clave en la competitividad de las pymes en Aguascalientes.

Dr. José Sánchez Gutiérrez

Presidente de RIICO

INDICE

COMPETITIVIDAD GLOBAL

Influencia del diseño organizacional en un cambio organizacional en comercios de la ZMG 1
Luis Alberto Bellon-Álvarez, Margarita Isabel Islas-Villanueva y Francisco Javier López-Cerpa

Ecosistema de datos agrícolas: sector hortícola mexicano 21
Alejandra Rosales-Soto, Ricardo Arechavala-Vargas y Bernardo Jaen-Jimenez

Competitividad en los Negocios inclusivos, desde la Teoría de la Base de la Pirámide 41
Zyanya Alejandra Soriano-Pérez y Alma Delia Torres-Rivera

Análisis de la tendencia en la investigación de la competitividad de la industria de la confección del vestido en México (1996-2018) 56
Patricia Zavala-Villagómez, Dora Aguilasocho-Montoya y Evaristo Galeana-Figueroa

Aprendizaje organizacional y satisfacción del turista en Michoacán 74
Yuselim Angélica Villa-Hernández, Virginia Hernández-Silva y Salvador Madrigal-Moreno

Retos de la competitividad en las empresas cerveceras artesanales de México 85
Araceli Rendón-Trejo, Irene Juana Guillén-Mondragón y Andrés Morales-Alquicira

Estrategias de marketing digital en las pymes como nuevo paradigma de los negocios después del COVID-19 105
Marco Alberto Valenzo-Jiménez, Víctor Béjar-Tinoco y Jaime Apolinar Martínez-Arroyo

Las políticas en ciencia y tecnología ¿todos son lo mismo? Gobiernos anteriores y la propuesta de la 4ª transformación 120
Hugo Martín Moreno-Zacarías, Renato Francisco González-Sánchez y Martha Beatriz Santa Ana-Escobar

El Programa Pueblos Mágicos como favorecedor de la competitividad en Huauchinango, Puebla 141
Avelina García-Sánchez, Emma Biviano-Pérez y Evelyn Sosa-Larrainzar

Análisis de requerimientos de la secretaría europea para el análisis del clúster (esca) hacia el distintivo plata del clúster de turismo de salud de Tijuana 156
Karen Isabel Zavala-Rodríguez y Mario Alberto Castillo-Greiner

Análisis de las variables que influyen en el clima laboral en una manufacturera automotriz en Piedras Negras Coah. 172
Clara Patricia Buentello-Martínez, Nemecio Lorenzo Valenzuela-Salazar y Lilia Alanís-Gómez

INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA Y DATOS

El proceso de negociación de compra de tecnología y la operación efectiva de producción sustentable en empresas mexicanas 188
Daniel Pineda-Domínguez, Amalia Clara Torres-Márquez y Fátima del Rosario Rodríguez-Fuentes

Sistema de evaluación lifo en la gestión de talentos en la organización 209
Blanca Estela Montano-Pérez, Laura Leticia Gaona-Tamez y Rosa Hilda Hernández-Sandoval

Tendencias en torno a la competitividad de las ciudades inteligentes: aproximación desde un análisis bibliométrico 229
Carlos Estrada-Zamora y Antonio de Jesús-Vizcaíno

Use of mobile applications in individual public transportation in Mexico 245
Claudia Leticia Preciado-Ortiz

Oportunidades para la Creación de Pequeños Negocios de Base Tecnológica Sustentada en la Innovación de Producto 266
Emma Frida Galicia-Haro, Ana Lilia Coria-Páez e Irma Cecilia Ortega-Moreno

La importancia de la administración de la innovación tecnológica para empresas del sector dermatológico (cosmético) a nivel internacional 279
Irma Cecilia Ortega-Moreno, Emma Frida Galicia-Haro y Ana Lilia Coria-Páez

VENTAJA COMPETITIVA Y DESARROLLO ECONÓMICO

Modelo basado en el factor humano para la acreditación de laboratorios de ensayos de accesorios para baño y cocina para la generación de ventajas competitivas 296
Nallely Maricruz Frias-Oropeza y J. Jesús Ceja-Pizano

Mejora de la productividad de la industria del vestido de la región de Tehuacán, con el uso de herramientas Lean Manufacturing 319
Ramón García-González, Senén Juárez-León e Iniria Guevara-Ramírez

Posición competitiva de la industria cervecera mexicana. 2013-2018 336
Andrés Morales-Alquicira, Yareli Morales-Rendón e Irene Juana Guillén-Mondragón

Impacto del COVID-19 en la economía mundial 357
Rodolfo Mendoza-Pinto, Ignacio Almaraz-Rodríguez y Michael Demmler

La interpretación del modelo de calidad en voz de los trabajadores: una estrategia competitiva centrada en las personas 373
Irene Juana Guillén-Mondragón, Araceli Rendón-Trejo y Andrés Morales-Alquicira

La Influencia de los Aspectos Productivos en la Competitividad de la Pyme Manufacturera en Aguascalientes 394
Octavio Hernández-Castorena, Alba Rocío Carvajal-Sandoval y Braulio Adriano-Rodríguez

La Inversión Extranjera Directa en México y Economías del APEC, 1990-2019: Un análisis econométrico de sus determinantes 409
Francisco Javier Ayvar-Campos, José César Lenin Navarro-Chávez y Enrique Armas-Arévalos

Clúster industrial en la fabricación de Guitarras para desarrollar económicamente el Municipio de Paracho, Michoacán 430
Juan Carlos Jerónimo-Niniz, Gabriel Salvador Fregoso-Jasso y Dalia Guadalupe Aguilar-Maya

Ventaja competitiva a través de la gestión ambiental 443
Jaime Apolinar Martínez-Arroyo, Marco Alberto Valenzo-Jiménez y Angélica Guadalupe Zamudio-de la Cruz

Competitividad de los productos agrícolas estratégicos de México en América del Norte 462
Zoe T. Infante-Jiménez, Priscila Ortega-Gómez y Alejandro Javier López-Villaseñor

De la internacionalización a los mercados locales: abatimiento de la pobreza y competitividad en el sector agroindustrial latinoamericano 481
Tania Elena González-Alvarado, Renata Kubus y José Sánchez-Gutiérrez

Reestructuración industrial y su impacto en la productividad del sector agrícola en Guanajuato 498
Martín Vargas-Hernández, María Mercedes León-Sánchez y Osvaldo Rodríguez-Villalón

Las Tecnologías de la Información y Comunicación y la Innovación en la Competitividad de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas Exportadoras de México 516
Cristina Antonieta Sandoval-Ochoa y Joel Bonales-Valencia

Comparativo de modelos de excelencia con los indicadores de gestión de clúster (ECEI) 535
Martha Alicia Rodríguez-Medellín, Mario Alberto Castillo-Greiner y Dayam Guerrero-Pulido

Innovación y competitividad en el sector alimentario en tiempos de COVID-19: Alimentos funcionales nuevas oportunidades de negocio 553
Ana Lilia Coria-Páez, Emma Frida Galicia-Haro e Irma Cecilia Ortega-Moreno

Factores que influyen la toma de decisión de compra entre tiendas de conveniencia y abarroteras del municipio de Armería, Colimala Innovación de Producto
Alfredo Salvador Cárdenas-Villalpando, Oscar Mares-Bañuelos y Víctor Aparicio-Rosas

Análisis del impacto de la promoción turística del estado de colima 2016 – 2019 587
Enrique Macías-Calleros, Arquímedes Arcega-Ponce y Hugo Martín Moreno-Zacarías

Voice of customer: Fuente del valor agregado de la productividad humana 603
Nancy Tass-Salinas, Enrique Macias-Calleros y Alfredo Salvador Cárdenas-Villalpando

Problemática de la apicultura en el municipio de Altamirano, Chiapas: su efecto en la competitividad 620
Miguel Ángel Bautista-Hernández, Elá Jiménez-Hernández y Joel Bonales-Valencia

EDUCACIÓN, GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO Y CREACIÓN DE VALOR

Representación social, desde una mirada de los alumnos de segundo semestre de la Escuela Superior de Turismo generación 2018-2022 637
Liliana Abascal-Gaytán, Rosa Patricia Abascal-Gaytán y Manuela Badillo-Gaona

Modelo de Planeación Estratégica que coadyuve a que las PyMES sean competitivas en el sector de Telecomunicaciones en México 656
Mario López-González, J. Jesús Ceja-Pizano y Nallely Maricruz Frias-Oropeza

Principales problemas que provocan el fracaso en las empresas familiares de Monclova, Coahuila 678
Laura Leticia Gaona-Tamez, Gabriel Aguilera-Mancilla y Blanca Estela Montano-Pérez

Factores de influencia desde la percepción de los estudiantes universitarios en la construcción de paz en el sur-Colombia 697
Parcival Peña-Torres, Octavio Hernández-Castorena y Claritza Marlés-Betancourt

Formación docente para la investigación un camino hacia la creación del conocimiento 718
Manuela Badillo-Gaona, Liliana Abascal-Gaytán y Elizabeth Genis-Pérez

Propuesta de evaluación diseño y equipamiento de los laboratorios de cómputo a nivel secundaria destinados a la asignatura de informática 737
María Fernanda Trejo-Carrillo y Rosa Amalia Gómez-Ortíz

Knowledge management and leadership styles in the competitive culture of rural enterprises 753
Sandra Gutierrez-Olvera, Gloria Silviana Montañez-Moya y Carlos Alberto Santamaría-Velasco

Cómo los proyectos de física influyen en las relaciones interpersonales en estudiantes de bachillerato 771
María del Carmen Molinero-Bárcenas, Ubaldo Chávez-Morales y Alberto Lara-Guevara

Identificación de competencias profesionales en el sector turismo en Tijuana, B.C. 794
Ana Bertha Palafox-Ojeda y Martha Alicia Rodríguez-Medellín

Visualización de las líneas de investigación de las industrias culturales y creativas basado en mapas bibliométricos 811
Cinthya Karina Camacho-Sotelo

Educación Financiera Previsional: Requisito para el Fomento de una cultura de ahorro para el retiro competitivo 829
Gerardo Yáñez-Betancourt, Werner Horacio Varela-Castro y María de los Angeles Briceño-Santacruz

Estudio comparativo de la competitividad institucional en IES públicas desde la perspectiva del personal académico 850
Antonio de Jesús-Vizcaíno, Omar Alejandro Olivares-Mojica y Juan Gaytán-Cortés

Innovación de procesos educativos: educación virtual y tutorías para la competitividad universitaria ante el COVID-19 861
Laura Angélica Guzmán-Cedillo, Werner Horacio Varela-Castro y María de los Angeles Briceño-Santacruz

Estrategias para promover la cultura emprendedora en los estudiantes de la Universidad de Guadalajara: campus CUCEA 881
Elsa Georgina González-Uribe, Saray María Corzo-Sánchez y José Sánchez-Gutiérrez

La relación entre el valor percibido y la lealtad en los consumidores de productos para el cuidado de la piel: producto verde vs convencional 903
Jorge Pelayo-Maciel y Juan Carlos Chau-Molina

RESPONSABILIDAD SOCIAL, SUSTENTABILIDAD Y EQUIDAD DE GÉNERO

Cuantificación del beneficio en la rentabilidad de las empresas mexicanas, dada una mayor participación de la mujer en la alta dirección 924
Leticia Bollain-Parra, Oscar Valdemar De la Torre-Torres y Dora Aguilasocho-Montoya

Business sustainability in the commercial air sector in Latin America 945
Hasbleidy Camila Parra-Méndez, Luis Rocha-Lona y Rosa Amalia Gómez-Ortiz

Empoderamiento femenino y publicidad (Femvertising): Un análisis bibliométrico 965

Tania Marcela Hernández-Rodríguez y Irma Janett Sepúlveda-Ríos

Sustentabilidad y pobreza, acciones para mitigarla 986
Vianey Chávez-Ayecac, María Angélica Cruz-Reyes y Mary Xóchitl De Luna-Bonilla

Certificaciones y acuerdos internacionales como facilitadores de la producción orgánica y la sustentabilidad 1007
Priscila Ortega-Gómez, Zoe T. Infante-Jiménez y Carlos Francisco Ortiz-Paniagua

Análisis sobre la Responsabilidad Social de los alumnos de la Facultad de Contaduría y Administración UN de la UAdeC. 1028
Leonor Gutiérrez-González, Cesar Rolando Barboza-Lara y Moisés Sifuentes-Rodríguez

Desempeño de la Responsabilidad Social Universitaria en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo 1047
Araceli Flores-Esparza, Carlos Francisco Ortiz-Paniagua y Joel Bonales-Valencia

Retos de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) en la industria manufacturera de la ZMG 1067
Paola Irene Mayorga-Salamanca y José Sánchez-Gutiérrez

ESTRATEGIAS FINANCIERAS, EMPRENDIMIENTO, CADENA DE SUMINISTRO Y ERA DIGITAL

La gestión con los proveedores: ¿ventaja competitiva para las MIPyMES. Caso Chilapa de Álvarez Guerrero 1087
Migdalia Annel García-Villanueva, Octavio Hernández-Castorena y Mónica Colín-Salgado

Alternativa para la evaluación de proyectos de inversión: las opciones reales 1103
Humberto Banda-Ortiz, Gerardo Sosa-Cruz y Michael Demmler

Crowdfunding, una alternativa en el proceso de recuperación económica post- COVID-19 1121
Miguel Ángel González-Romero, Beatriz Martínez-Carreño y María Isabel Garrido-Lastra

El impacto del tamaño de crecimiento en la rentabilidad de las empresas de la transformación en México 1135
Juan Gaytán-Cortés, Antonio de Jesús-Vizcaíno y Juan Antonio Vargas-Barraza

La gestión de la cadena de suministro como factor influyente en la competitividad de las pymes del estado de Aguascalientes 1155
Silvia Mata-Zamores, Gonzalo Maldonado-Guzmán y Daniela Angélica Devesa-Hidalgo

COLOQUIO

Una perspectiva de la industria de la animación mexicana 1172
Daniela Atayde-Regalado y Juan Antonio Vargas-Barraza

Análisis del efecto que tienen las exportaciones chinas de calzado sobre las de México en el mercado estadounidense 1193
Erick Noé Cortes-Peña

Logística inversa implementada como innovación en cadenas de suministro en empresas mexicanas por medio de creatividad sustentable 1206
Justine Marisela González-Mares y Oscar Alejandro Espinoza-Mercado

Industria 4.0: reestructura de la cadena de valor. Un vistazo al nuevo paradigma tecnológico 1222
Betsabé Alfonzo-Costa y Juan Mejía-Trejo

La inclusión social y su impacto en el desarrollo y la competitividad de las empresas: sector LGBT 1241
Eduardo Emmanuel Mejía-Benítez

¿Cómo ha enfrentado el liderazgo femenino al techo de cristal en América Latina? Temática: Equidad de género 1257
Karen González-Padilla

La inversión extranjera directa en el sector agrícola: una medida para el desarrollo económico 1272
Dania Ivette Arias-Acosta y Francisco Javier López-Cerpa

El e-commerce como medio de internacionalización de la industria joyera de la ZMG 1284
Daniela Atayde-Regalado y Manuel Alfredo Ortiz-Barrera

Satisfacción de usuarios de la secretaria de movilidad jalisco respecto al sitio web 1299
Omar Alejandro Olivares-Mojica y Antonio de Jesús-Vizcaíno

Normas de sustentabilidad empresarial en el sector de transporte Aéreo 1308
Adriana Michelle Soto-Echavarría, Luis Rocha-Lona y José Arturo Garza-Reyes

Tendencia mundial turismo de los adultos mayores que ofrecen las Agencias de Viajes 1329
Liliana Abascal-Gaytán, Manuela Badillo-Gaona y Rosa Patricia Abascal-Gaytán

Logística inversa implementada como innovación en cadenas de suministro en empresas mexicanas por medio de creatividad sustentable

Justine Marisela González-Mares[1]
Oscar Alejandro Espinoza-Mercado

Resumen

Hoy en día, la preocupación acerca de la depredación de los recursos naturales y el medio ambiente es constante. Además, los gobiernos y consumidores generan presión para que se cambien los estándares de estas corporaciones. Es por eso, que las industrias deben focalizar sus esfuerzos en rediseñar nuevas estrategias para una proveeduría, producción y distribución de forma respetuosa con el medio ambiente. En el presente artículo se pretende identificar las ventajas que conlleva el implementar logística inversa en las cadenas de suministro en México, ya que a través de ésta se puede aprovechar económicamente los desechos que se generen. La metodología será de carácter cualitativo, descriptivo; mediante una investigación documental de fuentes primarias y secundarias, realizando un análisis meticuloso y detallado de fuentes bibliográficas. Los resultados permiten concluir que se debe hacer mayor énfasis en las ventajas ambientales, sociales y económicas que la logística inversa proporciona.

Palabras clave: logística inversa, cadena de suministro, innovación, desarrollo sustentable, creatividad sustentable, ventaja competitiva.

Abstract

Today, the concern about the depredation of natural resources and the environment is constant. In addition, governments and consumers are creating pressure to change the standards of these corporations. That is why industries should focus their efforts on redesigning new strategies for a supply, production and distribution in a way that is respectful with the environment. This article aims to identify the advantages of implementing reverse logistics in supply chains in Mexico, since through it the waste that is generated can be economically used. The methodology will be qualitative, descriptive; by means of a documentary investigation of primary and secondary sources, carrying out a meticulous and detailed analysis of bibliographic sources. The results allow us to conclude that greater emphasis should be placed on the environmental, social and economic advantages that reverse logistics provides.

Keywords: reverse logistics, supply chain, innovation, sustainable development, sustainable creativity and competitive advantage.

[1] Universidad de Guadalajara

Introducción.

La preocupación por el medio ambiente ha pasado de ser minoritaria a extenderse de una manera notable: prensa, políticos, organizaciones sociales, todos hacen eco de las voces autorizadas de científicos que, desde hace años, han venido alertando sobre la degradación acelerada que estamos provocando en el planeta. Las empresas, ante las presiones de gobiernos y consumidores, tratan de mejorar tanto los procesos como sus productos, de manera que el impacto medioambiental, desde el diseño del artículo fabricado hasta el final de la vida útil del mismo, sea lo menos dañino posible. Una fuente de mejora indudable es la relacionada con la logística y los nuevos retos que plantea la recuperación de material a reusar o reciclar. Toda la problemática que rodea estas decisiones se denomina logística inversa, ya que supone canalizar un nuevo flujo desde el consumidor hacia el fabricante. La logística inversa, que está llamando cada vez más la atención de los responsables de empresas y de investigadores, implica nuevas oportunidades y obligaciones, a la par que plantea la necesidad de proponer y generar nuevas soluciones para problemas que, hace años, no se ponían de manifiesto (Vázquez, 2008).

Además, la naturaleza está cobrando factura por el sistema capitalista que se ha implementado durante este periodo y del cual las industrias y empresas, así como la sociedad nos hemos dejado llevar por el consumismo y la sobrepoblación; dando lugar a un importante reto del presente siglo en materia legal, ambiental, social y económica.

Todas las actividades que van de la mano con el movimiento de materias primas e insumos son parte de los procesos logísticos que de forma simultánea una vez que estos materiales se convierten en productos o servicios finales, el proceso de envío a los consumidores finales, el propio almacenamiento, los inventarios, las compras, el mantenimiento y seguridad de la propia empresa, suman para continuar en el movimiento contante de la logística.

El cúmulo de consecuencias relacionadas con el consumo excesivo y la producción en masa dan lugar a grandes cantidades de desechos y contaminación y estos a su vez siguen multiplicándose por el capitalismo en el que nos hemos desarrollado como sociedad y empresa; es con lo anteriormente expuesto que se debe trabajar con arduo ímpetu en buscar nuevas tecnologías, procesos y sistemas que permitan crear un eslabón saludable uniendo empresa, gobierno y sociedad y mitigar los efectos ambientales que se han suscitado a lo largo de los años.

La evolución de la economía e industria ha volcado en una transformación constante en materia legal para regular a empresas con normas de exigencia acerca del cuidado del medio ambiente y estas a su vez, deben seguir buscando estrategias para continuar con el bajo costo y la satisfacción al cliente. La tarea de la industria es continuar realizando sus actividades, pero tomando con un alto sentido de responsabilidad el mantener un equilibrio entre sus ganancias y el proteger la naturaleza.

Este procedimiento de reciente aplicación a la industria se ocupará de resolver problemas de insatisfacción de los clientes y/o usuarios al final de la cadena de suministros. Es un sistema que consiste en analizar y evaluar el origen de los problemas que se transmiten a los clientes cuando los productos y/o servicios demandados no cumplen con las condiciones establecidas por las operaciones de comercialización entre ambas partes y gestionar el retorno de estas (Álvarez, 2012).

La trascendencia e importancia de implementar dicho proceso a la cadena de suministro radica que los costos disminuyen debido a que el producto volverá a re-insertarse a su ciclo de vida y este puede generar otro tipo de beneficio a la propia industria y a su vez mantener un ambiente sustentable. También es importante mencionar que el producto puede ser reciclado o re-utilizado y esto ayuda a que la empresa utilice menos insumos para sus nuevas producciones.

Descrito lo anterior, el propósito de este estudio es describir la importancia que tiene el implementar la logística inversa en las cadenas de suministro con innovación y creatividad y así generar consciencia con el cuidado del medio ambiente y seguir manteniendo costos incluso más bajos que con la logística directa. Además de fomentar prácticas empresariales sustentables y responsabilidad social, por lo que se genera una ventaja competitiva.

Es así como, la estructura del documento se divide en cuatro secciones. En la primera se esbozan los conceptos clave de esta investigación como son la logística inversa, cadena de suministro, innovación, creatividad sustentable, desarrollo sustentable y ventaja competitiva; para la sección dos se presenta la metodología, donde se establecen los principios de selección y análisis de la literatura. Para la siguiente sección, la tercera,

Revisión de la literatura

Logística Inversa

Con el paso del tiempo, el concepto de logística se ha ido modificando y evolucionando a un proceso que engrana varios ejes y se convierte en una red de apoyo en diferentes o casi todas las industrias, incluso en la vida cotidiana, caso contrario con el termino de logística inversa, ya que esta ha tenido poco margen de investigación y su aparición es muy reciente en el ambiente actual,

no hace más de 10 años (Vázquez, 2008). Para el término de logística inversa, la mutación que ha tenido en el tiempo mencionado ha dado de sí a que también se conozca de forma diferente: logística reversa, retrologística, logística de recuperación y/o reciclaje. Cabe mencionar que para fines prácticos tomaremos dos escenarios para realizar la definición de este concepto, para términos ambientales, la logística inversa es: "El conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y procesado de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general, su uso sostenible" (Angulo, 2003). Mientras que para el ambiente de negocios la logística inversa es: "El rol de la logística en el reciclaje, disposición de desperdicios y el manejo de materiales peligrosos y su disposición final" (Stock, 1992). Por otra parte, se puede también definir a dicho concepto desde una perspectiva industrial y de proceso como lo hacen Rogers & Tibben Lembke (1998): "El proceso de planear, implementar, controlar eficientemente el costo de los flujos de materias primas, inventario en proceso, bienes terminados e información relacionada desde el punto de consumo al punto de origen con el propósito de recuperar el valor primario o disponer adecuadamente de ellos".

Antecedentes de la Logística Inversa.

En la década de los años 70 aparecen los primeros trabajos que analizan procesos de recuperación y reutilización de productos fuera de uso. Guiltinan y Nwokoye (1975) y Ginter y Starling (1978) dan los primeros pasos en este sentido analizando la estructura de los canales de distribución para el reciclaje, los miembros que participan en estos canales, nuevas funciones que surgen en estos canales, etc. Sin embargo, no es hasta los años 90 cuando se comienza a estudiar con mayor profundidad la gestión de los productos fuera de uso y los sistemas logísticos asociados (Palacios y Lacoba, 2005).

Fue Stock (1992) que define a la logística inversa como "el rol de la logística en el reciclaje, disposición de desperdicios y el manejo de materiales peligrosos y su disposición final". Este autor investiga dentro del propio concepto, el proceso que conlleva el retorno de productos de forma inversa consumidor-productor, además del reciclaje, la reutilización, la reparación y la refabricación. Para el año 1998, lo que realiza es el estudio de la combinación de los modelos de toma de decisión empresarial y las técnicas de ingeniería logística para poder aplicarles un valor económico y no solo sean desechos. Con ambas investigaciones de Stock se puede determinar que las actividades empresariales que contemplen a los desechos de su producción dentro de un sistema que les permita seguir ahorrando en costos y además ganar financieramente puede significar mayor éxito para la corporación.

Más tarde, ya para el año 2000 serán Tibben-Lembke y Rogers (2002) los que propongan que la RL es el proceso de planear, implementar y controlar eficiente y eficazmente el costo de los flujos de materias primas, inventario en proceso, bienes terminados e información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen con el propósito de recuperar el valor primario o disponer adecuadamente de ellos. Cabe destacar que estos autores logran esbozar en su definición el proceso completo de la logística inversa, ya que en la empresa que se establezca estará tomando en consideración el flujo directo (productor-consumidor) y el flujo inverso (consumidor-productor).

Este concepto integral de la función logística supone todo un reto para las empresas, ya que en su diseño, desarrollo y control deberán participar muchas (cuando no todas) de las áreas funcionales de una empresa: finanzas, operaciones, marketing, personal, etc. De esta forma, la logística toma una dimensión aún más estratégica para la empresa y, por tanto, un diseño adecuado de la misma posibilitaría la consecución de ventajas competitivas sostenibles (Palacios y Lacoba, 2005).

Para Bañegil y Rubio (2005) hacen su propia definición de RL y mencionan que es el proceso de planificación, desarrollo y control eficiente del flujo de materiales, productos e información desde el lugar de origen hasta el de consumo de manera que se satisfagan las necesidades del consumidor, recuperando el residuo obtenido y gestionándolo de tal manera que sea posible su reintroducción en la cadena de suministro, obteniendo un valor añadido y/o consiguiendo una adecuada eliminación del mismo.

Interesante realizar el análisis entre los autores Tibben-Lembke y Rogers respecto a Bañegil y Rubio, ya que mientras los primeros están enfocando el concepto a la implementación de un proceso en la industria; los segundos logran incorporar la satisfacción de cliente y considero que esta última conceptualización captura la esencia actual de lo que se requiere en la industria y además se debe aplicar en las cadenas de suministro.

Sistemas de Logística Inversa.

Como se expresó en párrafos pasados, la logística inversa es un traje que debe ser hecho a la medida de las necesidades de cada empresa, ya que éstas tienen diferentes canales de suministro y distribución, además de un target y producto específico. Generalizar en este contexto es adecuado, pero es más preciso si se realiza una estrategia de RL en función de lo que se requiere. Sin embargo, el simplificar tareas en este caso también puede significar un proceso que ayude a tomar decisiones para la corporación.

Fleischmann et al. (2000) describen una tipología de redes logísticas para la recuperación de productos, centrando su atención en el proceso de distribución de los productos recuperados, desde

el consumidor hasta el fabricante o el gestor de dichos productos y así distinguen tres sistemas de recuperación de acuerdo con la opción de gestión utilizada ((Palacios y Lacoba, 2005):

1. ***Redes para el reciclaje.*** Suelen ser estructuras descentralizadas que se caracterizan por requerir un elevado volumen de inputs (productos recuperados) generalmente de escaso valor unitario. Los altos costos de transformación determinan la necesidad de altas tasas de utilización de estas redes y la búsqueda de economías de escala. Citando ejemplos, la recolección de plástico es uno de ellos.
2. ***Redes para la refabricación de productos.*** Su principal objetivo es la reutilización de partes y componentes de productos con alto valor añadido, en las que los fabricantes originales suelen desempeñar una labor muy importante, siendo en ocasiones los únicos responsables del diseño y la gestión del sistema de logística inversa. Este se presenta principalmente en la industria de electrodomésticos y computacional.
3. ***Redes de productos reutilizables.*** En estos sistemas los productos recuperados se reintroducen en la cadena de suministro una vez realizadas las necesarias operaciones de limpieza y mantenimiento. Suelen ser estructuras descentralizadas por las que circulan simultáneamente productos originales y reutilizados. Aquí se puede citar el ejemplo de los envases de vidrio y plástico rígido de algunas compañías internacionales.

Es así como, las empresas pueden elegir cuál sistema desean implementar según sus objetivos, misión y visión; y de esta forma generar un bienestar para la compañía en acción con el medio ambiente. Lo cierto es que, si el traje debe ser hecho a la medida, así también las formas de gestión de RL deben ser ubicadas en el sistema correspondiente que a continuación se explicará.

Según Palacios y Lacoba (2005) los sistemas de Logística Inversa se clasifican de la siguiente forma:

A. Sistemas propios de logística inversa. En este sistema, por lo regular, son empresas de renombre o talla internacional que cuentan con los profesionales, materiales, gestión del conocimiento, financiación, etc., para comenzar a realizar por su cuenta el sistema de logística inversa, ya que ellos gestionan y controlan todo lo relacionado al mismo. Empresas como Xerox, IBM, Electrolux o Bosch son ejemplos de empresas que cuentan con sistemas propios de logística inversa. Podemos identificar este sistema con las redes para la refabricación de la clasificación anterior. Es posible que solo dependan de terceros

para incorporar nuevamente los desechos a la cadena de suministro, de ahí en más son ellos los que realizan todas las tareas.

B. ***Sistemas ajenos de Logística Inversa.*** Por otra parte, este sistema se caracteriza porque terceros hagan el trabajo de recolección de materiales y/o desechos. Por lo regular la empresa que fabrica el producto no hace directamente esta tarea. Es así como, la empresa puede optar por participar en un Sistema Integrado de Gestión (SIG); éste les permitirá ser agentes del sistema, pero de forma externa, mientras que los SIG contribuyen con la recolección, separación y selección del producto desechado y lo reintegraran nuevamente según el material. Un ejemplo de ello en México es ECOCE donde su misión es recuperar residuos de envases y empaques post consumo de nuestros asociados por medio de educación ambiental para integrarlos al ciclo del reciclaje, además de adoptar y fomentar desde temprana edad el cuidado y sustentabilidad del medio ambiente (ECOCE, 2020).

Objetivos determinantes de la Logística Inversa.

Álvarez (2012) menciona seis objetivos primordiales dentro de la logística inversa. Son los siguientes:

- ✓ ***Procuración de compras.*** Implica el desarrollo de proveedores y la adquisición de materias primas, componentes, materiales para envase, empaque, embalaje y unidades de manejo que sean "amigables con el ambiente". El involucramiento de factores que permitan una mejora empresarial a través del adecuado desarrollo en la sostenibilidad empresarial permite en su conjunto un equilibrio con el medio ambiente.
- ✓ ***Reducción de insumos vírgenes.*** Que implica:
    - Actividades de ingeniería de producto.
    - Re-entrenamiento de los recursos humanos, con el propósito de: valorar actividades de reutilización de materiales sobrantes, preferir materiales de origen reciclado, escoger contenedores, embalajes, unidades de manejo, empaque y envases reutilizables y reciclables.
- ✓ ***Reciclado.*** Es necesario desarrollar políticas de reciclado respetando el desempeño o estándares del producto: utilizar materiales de origen reciclado, y reciclables; explotar innovaciones tecnológicas que permita utilizar materiales reciclados, financiar estudios para reducir el uso de materias primas vírgenes.
- ✓ ***Sustitución de materiales.*** El incremento de la tasa de innovación en procesos de reciclado debe impulsar la sustitución de materiales. En particular de los más pesados por otros más ligeros con igual o superior desempeño (como es el caso en la industria automotriz donde

los plásticos están sustituyendo masivamente partes de metal y vidrio en los automóviles, así como el aluminio o los materiales "compuestos" en los nuevos chasises de los camiones disminuyen la tarea facilitando un aumento en la unidad de carga para igual peso por eje).

- ✓ ***Gestión de residuos***. Normalmente direccionada a colectar elementos que no pueden ser reaprovechados y deben ser destruidos por la imposibilidad de su reutilización, la dificultad de su almacenamiento por períodos indefinidos de tiempo y los perjuicios que producen al medio ambiente por contaminación o por descomposición. Se refiere a la recolección y gestión de residuos en general (aparatos electrodomésticos, electrónicos, informáticos, 28 elementos radioactivos, patológicos, domiciliarios, de oficina, industriales, peligrosos, etc.).
- ✓ ***Gestión de retornos.*** La gestión de retornos se ocupa de la recuperación de bienes que aceptan ser reutilizados de algún modo porque poseen un valor residual superior al costo de la gestión del retorno.

Factores claves de éxito en el proceso de logística inversa.

Montoya, Espinal y Herrera (2012) nos informan algunos factores que pueden implicar en el éxito del proceso de la logística inversa y son los que a continuación se presentan:

1. ***Administración y control.*** Para este rubro se recomienda que el proceso de RL deba estar continuamente monitoreado para garantizar la eficiencia de este y la reducción de costos y a su vez, esto permite que haya control en el tiempo e información. La información puede ser de dos tipos: de seguimiento semanal o diario y de control cuando se detectan problemas.
2. ***Indicadores de desempeño.*** Puede implementarse un sistema ABC o sistema de costeo basado en actividades, que implica un proceso de asignación en dos etapas: la primera, asigna los costos generales del proceso a unos grupos de actividades de costos, como la recepción y clasificación de los productos en los centros de acopio, la expedición de las respetivas órdenes de trabajo, entre otras. En la segunda etapa los costos se asignan de esos grupos a las actividades basadas en el número o cantidad de actividad relacionada en el grupo requerida para su terminación o destinación final.
3. ***Aspectos financieros.*** El proceso de implementación de logística inversa requiere una asignación de presupuesto para realizar las siguientes actividades:

    - ✓ Hacer la auditoria al proceso en cada eslabón de "la nueva cadena de suministros".
    - ✓ Efectuar propuestas de diseño industrial encaminadas hacia la producción más limpia.

- ✓ Apoyar la adquisición o contratación de equipos especializados para la recuperación y el reciclaje de los productos o materiales.
- ✓ Fortalecer el establecimiento de alianzas estratégicas entre las empresas comprometidas en el proceso.

Desarrollo sustentable.

Por otro lado, la sustentabilidad fue un concepto nace con el desarrollo sustentable, mismo que se hizo conocido mundialmente a partir del informe "Nuestro Futuro Común", publicado en 1987 con motivo de la preparación para la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

Sustentabilidad significa satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Para lograrla hay que tomar en cuenta los factores implícitos en esta definición, que son: bienestar, desarrollo, medio ambiente y futuro.

La Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo, establecida por las Naciones Unidas en 1983, definieron el desarrollo sustentable como el "desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades".

El desarrollo sustentable implica pasar de un desarrollo pensado en términos cuantitativos -basado en el crecimiento económico- a uno de tipo cualitativo, donde se establecen estrechas vinculaciones entre aspectos económicos, sociales y ambientales, en un renovado marco institucional democrático y participativo, capaz de aprovechar las oportunidades que supone avanzar simultáneamente en estos tres ámbitos, sin que el avance de uno signifique ir en deterioro de otro.

Como parte del programa de trabajo sobre Indicadores de Desarrollo Sustentable, adoptado por la Comisión sobre Desarrollo Sustentable (CDS) en 1995, se generó un conjunto de 58 indicadores, con una guía de estimación revisada para cada uno de ellos.

El término desarrollo sustentable se aplica al desarrollo socioeconómico y fue formalizado por primera vez en el documento conocido como Informe Brundtland (1987), fruto de los trabajos de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas.

El desarrollo sustentable no se centra exclusivamente en las cuestiones ambientales. En términos más generales, las políticas de desarrollo sustentable afectan a tres áreas: económica, ambiental y social. En apoyo a esto, varios textos de las Naciones Unidas, incluyendo el Documento Final de la

Cumbre Mundial de 2005, se refieren a los tres componentes del desarrollo sustentable, que son el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente, como "pilares interdependientes que se refuerzan mutuamente".

El concepto de Desarrollo Sostenible comenzó a formularse en los años setenta bajo el término de "eco-desarrollo" y fue perfilándose a lo largo de las dos siguientes décadas. Se basa, en la constatación, corroborada por otra parte por el sentido común, de que en la naturaleza nada crece indefinidamente, sino que, al alcanzar determinados umbrales máximos, en todo proceso se produce el colapso y la degradación y las componentes degradadas o fragmentadas pasan a formar parte de nuevos procesos de desarrollo.

La Declaración Universal sobre la Diversidad Cultural (UNESCO, 2001) profundiza aún más en el concepto al afirmar que "… la diversidad cultural es tan necesaria para el género humano como la diversidad biológica para los organismos vivos"; Se convierte en "una de las raíces del desarrollo entendido no sólo en términos de crecimiento económico, sino también como un medio para lograr un balance más satisfactorio intelectual, afectivo, moral y espiritual". En esta visión, la diversidad cultural es el cuarto ámbito de la política de desarrollo sostenible.

Por otra parte, el "desarrollo verde" generalmente es diferenciado del desarrollo sostenible en que el desarrollo verde puede ser visto en el sentido de dar prioridad a lo que algunos pueden considerar "sostenibilidad ambiental" sobre la "sostenibilidad económica y cultural".

Bifani (1997), en su obra Medio Ambiente y Desarrollo, integra cuatro enfoques para lograr identificar el verdadero concepto de desarrollo sustentable, considerando a donde se va a aplicar y no se pierda su contexto debido a su sencillez. Los cuatro enfoques son:

1.-El enfoque ecologista. Se preocupa solamente por las condiciones necesarias para mantener la vida humana sin mostrar solidarias con las generaciones futuras.

2.-Enfoque intergeneracional. En este enfoque el desarrollo sustentable se refiere a la necesidad de preservar la naturaleza, a fin de que las generaciones futuras puedan maximizar sus opciones en su aprovechamiento e incrementar así su bienestar.

3.-Enfoque económico. Dicho enfoque hace participe el concepto expresado en el informe Brutland. Se dice que el desarrollo sustentable debe combinarse con el crecimiento económico, con el fortalecimiento de la competitividad, con una mejor gestión de la naturaleza y con la biodiversidad.

4.-Enfoque sectorial. Es in criterio para medir el desempeño de una actividad productiva en concreto.

El concepto de desarrollo sustentable es un concepto fluido que continuará evolucionando a través del tiempo, e incluso puede cambiar de denominación; sin embargo, todo parece indicar que la idea de fondo, la de hacer compatible el medio ambiente con el desarrollo, seguirá vigente mientras la humanidad no supere esta contradicción, pues la idea de un medio ambiente amenazado ha pasado a formar parte de la conciencia colectiva (Treviño, 2003).

Creatividad sustentable

Con los cambios inherentes a la propia evolución del ser humano y la naturaleza, es correcto mencionar que la astucia del homínido –que después se convierte en homo sapiens- lo que le ha llevado a tal grado de avance en diversas materias hoy en día, es la creatividad. La creatividad es un concepto que destaca lucidez en un momento determinado, es así como en el proceso creativo se reconocen cinco pasos: preparación, incubación, intuición, evaluación y elaboración, en un modo en que estas etapas se entrecruzan para proporcionar una imagen más humana del proceso de creación. Tener oficio (carpintero o científico) no resulta agradable en sí mismo, pero si adquiere significado y se vuelve gratificante en el contexto social (Csikszentmihalyi, 1998, p. 136). También Cotrina (2019) nos menciona que la creatividad contemporánea se concibe como una capacidad humana frente a las antiguas concepciones que la consideraban una cualidad sobrenatural. Es un potencial que caracteriza y distingue a los humanos respecto del resto de los animales y también de las maquinas, algunos estudios indican que la creatividad es una cualidad estrictamente humana. Si bien es cierto que ya se indicó que la creatividad es característica humana, la relación que puede existir y que así ha sido por muchos años con el desarrollo sustentable nos lleva a reflexionar a qué punto las sociedades hoy en día, independiente del rol que juegue en el sistema, deben ser agentes de cambio y que sean por medio de la creatividad sustentable. Dicho concepto es un paradigma para la investigación actual, ya que solo se encuentra una definición enfocada al marketing y la cual se enmarca de la siguiente manera: “Innovar a través de tecnologías sustentables ayuda a las marcas a adoptar procesos que reducen su impacto en el ambiente y cuando lo hacen de manera creativa, se convierte en acciones de marketing que logran el reconocimiento de la marca” (Merca 2.0, 2019). Con lo anterior, es imprescindible que se debe destacar aún más este término y que es necesario definir en materia de negocios.

Innovación

Ahora bien, para continuar con el análisis de los conceptos marcados en esta investigación, salta a primera vista, que la creatividad va estrechamente ligada con otro término, la innovación. Para Pérez (2009) el ser humano necesita innovar, ser creativo para poder vivir y progresar, el primer

reto de su capacidad de innovación reside en su posibilidad de transformar en calidad de vida el conjunto de aptitudes, acciones y estrategias disponibles contando con el entorno. El concepto de innovación conlleva también una serie de especificaciones que dan lugar a definir el propio contexto de innovación en diferentes vertientes y según de lo que se hable. Es decir, innovación puede perderse en lo ambiguo y vago. Al abordar el análisis conceptual de la innovación hay que tener en cuenta que algunas definiciones ponen el énfasis en la distinción entre invención e innovación, en virtud de la cual consideran la invención como un logro y la innovación como la actualización de este. Desde esta perspectiva, invención e innovación están relacionadas y constituyen dos fases de un proceso más general cuya consecuencia sería el avance en un campo determinado. Tal es el caso de las definiciones siguientes:

— Invención (creación de una idea nueva) e Innovación (primera utilización de una idea nueva), ambas estrechamente relacionadas con la palabra «técnica» (Edgerton 2013, 15). La innovación es un ingrediente básico en el día a día y debe ser más para toda empresa en cualquier parte del mundo, ya que de esto depende que genere valor social y a su vez lleve a un posicionamiento con más fuerza.

Siendo la sustentabilidad, uno de los mayores retos que se enfrentan en la educación, se requiere que las nuevas generaciones desarrollen conocimientos, aptitudes, habilidades y valores que los lleven a lograr una mejor relación con los demás individuos y con la naturaleza, reconociendo la necesidad de sensibilizarlos ante las diferentes problemáticas ambientales que en la actualidad se presentan (Luna, Barrientos, Et. Al, 2014) y tomar acciones que encaminen a la preservación de todas las especies y continuar motivando a generar cada vez menos contaminación.

Además, la sociedad debe estar constante y pujante ante los cambios económicos, sociales y ambientales; la creatividad e innovación, que ya se defendieron y dieron lugar a que son inherentes al ser humano, deberán ser el estandarte que marque las nuevas y mejores pautas en el desarrollo global y más específicamente en México. Las empresas están apostando día con día a ser mejores y esto conlleva una serie de responsabilidades que emergen de la presión de los gobiernos y demás autoridades. Es así como la competitividad juega un rol importante en dicho escenario.

Cadena de suministro

La administración de la cadena de suministros (SCM por sus siglas en inglés) se ha convertido en una herramienta valiosa para garantizar la ventaja competitiva y mejorar el desempeño de la organización, dado que la competencia ya no se da entre las organizaciones, sino entre las cadenas

de suministro (Li et al, 2006). Dentro de dicho marco, las cadenas de suministros se han movido hacia la globalización como una estrategia para aumentar las ventajas competitivas de las empresas y crear valor para el consumidor final. Sin embargo, al ser más complejas y extensas, aumentan sus costos de transportación, de infraestructura y de seguridad y también los documentos, los riesgos y su vulnerabilidad (Crone, 2002; Barry, 2004; Peck, 2005).

Según Lambert (2001), la administración de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés), se introdujo originalmente por consultores a principio de los ochentas y subsecuentemente ha ganado mucha atención (LaLonde, 1998). Desde los inicios de los noventas, los académicos han intentado dar una estructura a la cadena de suministro (Stevens, 1989; Towill, et al, 1992; Bechtel y Jayaram, 1997) con tal de hacer una amplia revisión retrospectiva de la literatura e investigación sobre la cadena de suministro. Tales investigaciones han dado paso a diversas escuelas de pensamiento. Sus mayores contribuciones y suposiciones se basan en los principios de la cadena que desafían el futuro.

Algunos investigadores, sugieren la utilización indistinta de los términos “logística” y “cadena de suministro”. Sin embargo, el concepto de cadena de suministro fue reconceptualizado por el Consejo de Administración de Logística (1998) integrando a la “logística” como parte de la cadena de suministro. De esta manera, algunos otros autores han asumido que la cadena de suministro “es la logística, pero extendida más allá de las fronteras de la empresa" (Bowersox, et al, 1999). Desde esta forma se llega a la conclusión de que la logística queda comprendida dentro de la cadena de suministro.

Ya se ha mencionado que el cambio que se ha generado en las últimas décadas respecto a la nueva panorámica de la producción en empresas y el cuidado del medio ambiente paso de ser una tendencia a convertirse en una exigencia por parte de gobiernos y sociedad. Los nuevos modelos de negocios exhiben las necesidades de los consumidores en materia ecológica y estos a su vez se han tenido que adaptar a esta panorámica.

La globalización es otro punto de partida para el análisis de la obsolescencia de los productos hoy en día, ya que este fenómeno económico y social, ha permitido que el comercio internacional se vuelva aún más dinámico que en tiempo atrás: nos conduce a estar en constante consumo y lo que hoy puedo estar comprando mañana ya paso de moda o bien ya no funcionó. Además, influye en que el mismo producto puede ser fabricado en varias partes del mundo de forma eficiente y a menor costo aunado a que las exigencias o normativas legales de dicho país sean menos rigurosas que en

otros. Por lo anterior, las empresas deben estar en constante movimiento para darse cuenta de sus posibles amenazas y oportunidades.

Lo anterior nos adentra en lo que se denomina Cadena de suministro (Supply Chain).

Según López (2010) estas cadenas, que a principios se consideraban de forma lineal y con el paso de los años se está convirtiendo en una red que engloba a proveedores, distribuidores, clientes, fabricantes y detallistas se estructuran con base a tres áreas principales:

1.- ***El diseño de la cadena.*** Es decir, los actores involucrados y sus responsabilidades dentro del proceso.

2.- ***La selección e integración de los participantes.*** La determinación e incorporación de los proveedores de productos.

3.- ***La gestión de las redes.*** Los modelos y procedimientos que se han de implementar a lo largo de la cadena de suministro con el fin de satisfacer las necesidades del cliente y optimizar.

También este autor menciona que la meta que se fija es convertir la Cadena de Suministro de una compañía en un proceso eficiente de satisfacción al cliente, en donde la efectividad de la cadena es más importante que la efectividad de cada proveedor por separado.

Por otra parte, la Gestión de la Cadena de Suministro logra establecer un medio de competitividad para las empresas que la implementan, ya que con esta los alcances que se tienen en los objetivos de cualquier corporación van en beneficio de esta con la entrega en tiempo, forma y calidad del producto que el cliente está solicitando. Además, otro punto favorable es que, con la evolución de la tecnología en materia de conectividad y acceso a Internet, se puede establecer que la gestión de la cadena de suministro se hace más eficiente.

Logística inversa en la Cadena de Suministro.

Es importante considerar que las necesidades derivadas de los aspectos medioambientales, además de la devolución de productos, implicarán cambios importantes en las funciones de la actividad logística y económica tanto de la empresa como de la propia cadena de suministro. La necesidad de unos procesos de gestión y control, dada la gran importancia económica que tiene esta temática hará que las empresas se ocupen cada vez en mayor medida de optimizar esta actividad (López, 2010).

Guide y Wassenhove (2002) enumeran cinco componentes de la cadena de suministro inversa:

1. ***Adquisición del producto.*** El producto usado debe ser recuperado.

2. ***Logística reversa.*** Una vez que están recogidos, los productos usados se transportan a un cierto lugar de la instalación para su inspección, clasificación y disposición.
3. ***Inspección y disposición.*** Se prueban, se clasifican y se califican los productos devueltos.
4. ***Reacondicionamiento***. Algunos productos se pueden reacondicionar o refabricar.
5. ***Distribución y ventas***. Los productos reacondicionados o refabricados se pueden vender en mercados secundarios donde los clientes no están dispuestos a adquirir un nuevo producto. En otros casos la empresa puede crear un nuevo mercado si la demanda no está presente.

Metodología

Dicha investigación es de corte documental con base en análisis de fuentes primarias y secundarias. Las fuentes fueron categorizadas por las variables de cadena de suministro, logística inversa, ventaja competitiva, desarrollo sustentable, innovación y creatividad sustentable

Como se mencionó al principio de dicho documento, el objetivo de esta investigación es presentar la logística inversa como un proceso innovador para establecer dentro de las empresas mexicanas con el fin de cuidar el medio ambiente y así también como mantener los costos bajos que la industria necesita y seguir atendiendo las necesidades de los clientes.

Conclusiones

Para que la logística inversa pueda tener éxito y ser implementada por las empresas, cada una de estas necesita tener implementando un presupuesto para saber cómo manejar los residuos que se estén generando dentro del mercado y con ellos realizar. Además, la estrategia competitiva que las industrias pueden obtener al manejar este sistema en sus cadenas de suministro es mantener una estrecha relación con todas las redes que se realizan dentro y fuera de las propias cadenas y por supuesto mantener la relación con el cliente.

Referencias

Álvarez G., A.G. (2012). *Análisis de un Sistema de Logística Inversa en la aplicación de reciclado de envases PET*. Alpla.

Bechtel, C., & Jayaram, J. (1997). Supply chain management: a strategic perspective. *The international journal of logistics management*, *8*(1), 15-34.

Bifani, P. (2007*). Medio ambiente y desarrollo*. Editorial Universitaria.

Brundtland, G. H., (1987). *Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development,* s.l.: United Nations

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Stank, T. P. (1999). *21st century logistics: making supply chain*

integration a reality.
Cotrina A., A. M. (2019). *La creatividad*.
Csikszentmihalyi, M., (1998). *Creatividad, El fluir y la psicología del descubrimiento y la invención*. Paidós transiciones.
Crone, M. (2002). Are Global Supply Chains too Risky? A Practioner's Perspective. *Highland Ranch, 46*, 4,37.
Edgerton, D. (2013). *Quoi de neuf? Du rôle des techniques dans l'histoire globale*. Éditions du Seuil
LaLonde, B. J. (1998). Supply chain evolution by the numbers. *Supply Chain Management Review, 2*(1), 7-8.
Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S. & Rao, S. S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega, 34*(2), 107-124. DOI: 10.1016/j.omega.2004.08.002
Luna P., C. J., Barrientos G., B. M., Garza M., E. J., Escobedo, J., & Gerardo, M. (2014). La formación general universitaria y la sustentabilidad a través del arte. *Proyectos institucionales y de vinculación, 2*(4), 110-116.
Pérez Alonso-Geta, P. M. (2009). *Creatividad e innovación: una destreza adquirible*.
Rogers & Tibben Lembke, (1998). *Going backwards: Reverse logistics trenes and practices*. Reno, Nevada University, Reverse Logistics Executive Council
Stevens, G. C. (1989). Integrating the supply chain. *international Journal of physical distribution & Materials Management*.
Stock J.R. (1992). *Reverse Logistics*. CLM, Oak brook, IL
Towill, D. R., Naim, M. M., & Wikner, J. (1992). Industrial dynamics simulation models in the design of supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
Treviño, A. R. (2003). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación de la Universidad la Salle, 6*(21), 55-55.

Vázquez, J. F. (2008). Logística inversa. *Boletín de Información*, (307), 142-155.

Industria 4.0: reestructura de la cadena de valor. Un vistazo al nuevo paradigma tecnológico

Betsabé Alfonzo-Costa[1]
Juan Mejía-Trejo[2]

Resumen

En este trabajo se abordan la industria 4.0 y como reestructura la cadena de valor. Se consultaron diferentes fuentes para integrar un modelo teórico que conjugue esta perspectiva. Por lo tanto es un estudio empírico que pretende dar un vistazo acerca de la importancia de las nuevas tecnologías que integran la llamada "cuarta revolución industria", en dónde el valor se encuentra en la interconexión, interoperabilidad, automatización, optimización de los recursos físicos a un nivel virtual, mejorando así la creación de valor. Un vistazo al paradigma tecnológico que transformará la industria, los negocios, el empleo, los hogares, el entorno social en general.

Palabras claves: Industria 4.0, cadena de valor, internet de la cosas, computación en la nube, macro datos.

Abstract

This paper deals with Industry 4.0 and how it restructures the value chain. Different sources were consulted to integrate a theoretical model that combines this perspective. Therefore, it is an empirical study that aims to take a glance at the importance of new technologies that shape the "fourth industry revolution", where the value is found in the interconnection, interoperability, automation, optimization of physical resources to a virtual level, thus improving value creation. It is a glance at the technological paradigm that will transform industry, business, employment, households, the general social environment.

Keywords: Industry 4.0, value chain, internet of things, cloud computing, big data.

Introducción

Las revoluciones industriales y tecnológicas han sido esenciales en el desarrollo del capital económico e intelectual. La Industria 4.0 es el nuevo paradigma, ahora los almacenes son autónomos, los drones pueden transportar mercancía, todo está interconectado, robots, Internet de las Cosas, Big Data, por mencionar algunas características, es el momento en que las empresas se adapten a un nuevo paradigma. Una de las principales implicaciones del cambio es la reestructura de la cadena de valor en conjunto con nuevas integraciones en la planeación, estructuración y

[1] Universidad Autónoma de Guadalajara
[2] Universidad de Guadalajara

gestión de los negocios; para lograr una ventaja competitiva como empresa, es necesario integrar las tecnologías de la Industria 4.0 (I4.0).

En México, se tiene un rezago importante en innovación tecnológica, contar con una mano de obra barata frente a tecnología de punta, a mediano plazo no será rentable para ninguna empresa que compita a nivel internacional. Si bien la innovación tecnológica es clave en la competitividad, lo es también la integración del capital humano y la reestructuración hacia la fábrica inteligente.

La aproximación a la literatura, muestra que desde el año 2013 existe un considerable aumento de interés y de producción académica al respecto de la variable Industria 4.0 en diversos campos con relación semántica al tema, sin embargo en el ámbito de negocios podemos proporcionar los siguientes datos al respecto, de las diferentes búsquedas para el sustento teórico.

En cuanto a la plataforma de datos Web of Science, se realizó la búsqueda de artículos y publicaciones delimitándola a un período de cinco años, desde 2016 a mayo del 2020. El resultado, 3,495 artículos en diferentes campos de estudio, las áreas con mayor contenido de artículos son 4: el de mayor contenido con 407 artículos es engineering manufacturing, seguido de engineering industrial con 352; 310 artículos en engineering electrical electronic y 283 en computer science interdisciplinary applications; El año con el mayor número de publicaciones ha sido en 2019 con 1,305.

La búsqueda en Ebsco arroja un total de 489 artículos en general de la variable Industria 4.0, la cual a la vez se enlaza con otros subtemas como: information technology, automation; food industry, industry studies, manufacturing general, technological change, choices and consequences, diffusion processes, entre otros. Las temáticas con altas calificaciones son: operations research, mathematical programming, operations research and management science, transportation, logistics.

De igual forma al relacionar una búsqueda avanzada, de las dos variables el resultado genera 27 artículos en total.

En cuanto a la búsqueda en Google académico, ésta arroja un aproximado de 794,000 resultados de la variable Industry 4.0. (se toman términos en inglés debido a que existe poca producción en español). Además se relaciona con otros términos de búsqueda como: sustainable manufacturing in industry 4.0; industry 4.0 based manufacturing systems; industry 4.0 perspective; smart factories in industry 4.0; concept industry 4.0; industry 4.0 technologies; categorical framework manufacturing for industry 4.0; industry 4.0 environment.

El marco teórico está basado principalmente en artículos de Web of Science y Ebsco, así como en libros y producción de organismos internacionales.

Este creciente interés puede reflejar la importancia de la Industria 4.0, así como su evolución con respecto a la integración de tecnologías a nivel internacional en empresas y gobiernos.

De igual forma, este trabajo pretende ofrecer un acercamiento teórico acerca de dos variables, la industria 4.0 como variable independiente y cadena de valor como variable dependiente, dentro del ámbito que refiere a los niveles de integración de los componentes más importantes de I4.0 en la cadena de valor, en empresas de la industria electrónica.

Se define a continuación el fin de la investigación que traza el camino para el modelo y el instrumento.

El objetivo es identificar:

-*La situación actual de integración de los factores de la Industria 4.0 dentro de la cadena de valor de las empresas electrónicas de exportación.*

La premisa general por lo tanto se refiere a:

-*El nivel de integración de la Industria 4.0 en la cadena de valor de las empresas electrónicas de exportación tiene diferentes niveles.*

La pregunta general versa sobre:

- *¿Cuál es la situación actual acerca de la integración de los factores de la Industria 4.0 dentro de la cadena de valor de las empresas electrónicas de exportación? Específicamente ¿Cómo se integran cada uno de estos factores?*

Para responder a la pregunta de investigación principal y especificas del objeto de investigación, es necesario responder las siguientes preguntas:

-*¿Qué es la Industria 4.0?*

-*¿Cuáles son las tecnologías principales?*

La respuesta a estas preguntas tiene una relación conceptual directa con las preguntas de investigación.

Por consiguiente se establece la base teórica, terminología y conceptos más importantes de los principales factores, así como la clasificaciones de los indicadores.

En correspondencia se presentará el potencial de estás tecnologías, con inferencia en la oportunidad de negocios.

Por lo tanto en este documento, los siguientes aspectos que conforma la pregunta principal y la premisa principal, se plantean con el fin de presentar un esbozo inicial para construir un modelo metodológico, en relación con la revisión de la literatura, que es la base para la investigación.

El marco de este trabajo se define como un estudio conceptual, con un método cualitativo, en el cual se describirá el modelo de integración de I4.0, que conlleve a diseñar un instrumento adecuado para extraer la información inicial de la investigación, en primera instancia. Por lo tanto, es no experimental de tipo exploratorio, ya que su fin es recolectar información acerca de la integración de la variable Industria 4.0 dentro de la cadena de valor.

Fundamentos de la industria 4.0.

La base inicial que se presenta al hablar de Industria 4.0 como nuevo paradigma y/o revolución industrial, son dos términos base: "innovación" y "tecnología", en el cual subyace el concepto disrupción tecnológica. Al hablar de las tecnologías que integran la Industria 4.0, se establece por ende conceptualmente como "innovación tecnológica" actual.

Sin embargo se destacan los siguientes aspectos; existen dos tipos de innovación, la primera llamada *market pull* orientada en primera instancia hacia la necesidad especifica del mercado; y la segunda, *technology pull*; la cual implica el progreso de la tecnología, orientado inicialmente hacia el incremento del rendimiento técnico, "que son los avances de la ciencia y tecnología los que dirigen los cambios en la composición de los productos y procesos" (Molina, et al., 2000). Existen diferentes tipos de innovación, sin embargo como se señaló anteriormente la "innovación tecnológica" es la que atañe a la Industria 4.0, la cual Molina define de la siguiente forma: "la innovación tecnológica consiste en la aplicación de la tecnología a distintos aspectos de la empresa como pueden ser productos, servicios o procesos, con el resultado de que se produzca un efecto de novedad significativo". Definición que se establecerá en adelante para los fines de la investigación.

En cuanto a la industria 4.0, al observar la literatura involucra una series de términos, perspectivas, o bien tecnologías que subyacen la conceptualización de la misma, por lo tanto, como señala Olsen, (2020) "La Industria 4.0, un término acuñado por primera vez por la agencia alemana de desarrollo económico GTAI, se llama así para promover la idea de que estamos en los albores de una nueva revolución industrial provocada por el surgimiento, el avance y la convergencia de una serie de tecnologías que permiten una conexión casi en tiempo real entre los reinos físico y digital." Al abordar la serie de definiciones al respecto, se concluye que no existe una definición exacta acerca de la Industria 4.0, es un concepto que involucra la adaptación de nuevas tecnologías y que pretende englobarlas en un sistema, fue propuesto en la feria Hannover, "El concepto de Industria 4.0, surge en Alemania en 2011, para hacer referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología; caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura". (Ynzunza, et al., 2017). Se convirtió en una directriz para el gobierno de Alemania (Ghobakhloo, 2018) y varios países europeos, así como para otros gobiernos como China y Estados Unidos los cuales han ido integrando estas nuevas tecnologías en su planes de desarrollo. Reconfigurar las estructuras y visiones de la disrupción tecnológica ha sido parte de los procesos de las empresas y los trabajadores, en donde aquellos que sobreviven son los que continúan adaptándose a nuevas formas y procedimientos. En ninguna otra era la economía de datos resultó tan importante como hoy en día, en la cual la hiperinformación, la velocidad de intercambio comunicacional, es un sinónimo de

hiperconexión y sobre todo de rentabilidad para las industrias. Dentro de la industria electrónica en México, específicamente en Jalisco, se tienen el enorme reto de adaptar las nuevas tecnologías a sus procesos, como una estrategia que les ayude a mejorar su oferta frente al mercado internacional. Actualmente el valor de los datos impacta directamente a cualquier empresa, sin importar el tipo de industria en el que se desarrolle.

La empresa es un conjunto de actividades cuyo fin es diseñar, fabricar, comercializar, entregar y apoyar su producto. (Porter, 1987). "Industria 4.0 tiene como eje la digitalización del mundo físico y la aparición de nuevos conceptos de computación como las redes inalámbricas de sensores (WSN, Wireless Sensor Networks), los sistemas ciber-físicos (CPS, Cyber Physical Systems) o Internet de las Cosas (IoT, Internet of Things)." (Larrinaga-Barrenechea, 2019, p.1).

El uso de nuevas tecnologías se integrará a través de la utilización de un sistema ciber-físico orientado a la producción que permitirá la integración de los procesos de fabricación, logística y almacenamiento, tomando en cuenta también los requisitos sociales, para constituir redes de cooperación a nivel global. (Wang, 2016).

La propuesta de transformación de la industria es a través de la implementación de elementos como: *Cloud Computing, Big Data,* sistemas Ciber-físicos e Internet de las Cosas dentro de las empresas de manufactura de productos electrónicos, todos estos elementos interconectados para formar así la fábrica inteligente la cual permite ayudar a las personas en la ejecución de las tareas más fáciles y ágiles.

Generar una fábrica inteligente conlleva a tener procesos productivos digitalizados dentro de la cadena de valor, porque los datos son el elemento más importante, que aportarán al rumbo de óptimas decisiones de negocios en tiempo mínimo. En definitiva, aquellas empresas que cuenten con esto podrán estar mejor preparadas ante el inminente cambio del mercado internacional porque conllevará a la integración de industrias convencionales, especialmente de manufactura, en una red de cooperación, para aumentar la comunicación entre productores y consumidores, y volver los procesos industriales más flexibles, eficientes y adaptables (Li, 2017).

Habilitar los sistemas hacia *Big Data* y *Cloud Computing* permitirá que la información en grandes volúmenes sea analizada y estandarizada en tiempo real; así como el Internet de las Cosas (*Internet of Things*) en los productos, pueden proporcionarnos no solo información del mundo real, sino sobre el proceso de producción, logrando ubicar a nivel logístico los billones de productos existentes en el mercado. Todas estas herramientas están habilitadas actualmente y son parte del eminente cambio de la Industria 4.0 (Atzori, et al., 2010).

Por otro lado, *Cloud Computing*, o también conocida como “la nube” pretende disminuir costes de producción, el flujo de información dentro de la nube facilita la colaboración entre los proyectos, sin importar la ubicación o el horario. La monitorización continua de los procesos podrá agilizar y mejorar los tiempos, así como la calidad de estos.

De igual forma, la automatización industrial con la robótica avanzada, permitirá mejorar los procesos productivos dentro de la manufactura inteligente; existen algunas problemáticas con respecto a este punto, como se refiere anteriormente; el capital humano tendrá que adaptarse a estos cambios, una eminente capacitación acerca de los nuevos procesos de negocio dentro de la empresa deberá ser llevada a cabo. Esto dará como resultado que las tareas asociadas a la tecnología y el procesamiento de datos en la toma de decisiones, sean factores fundamentales.

Por consiguiente, al tecnificar y digitalizar la industria, ésta operará con tipos de sistemas avanzados, el primer impacto dentro de las empresas será la inversión, aunque el retorno de la inversión se encuentre a largo plazo, el principal incentivo también será la reducción de costos a mediano y largo plazo, así como una mejor optimización de la producción, eficiencia y rapidez. (Ghobakhloo, 2018).

En efecto la seguridad es un pilar fundamental dentro del modelo virtual de datos y la alta dirección tendrá que contemplar la implementación de seguridad para la información valiosa (sensible) de la empresa, la cual deberá tener un alto nivel de protección en los sistemas de datos, con accesos realmente controlados y en continua actualización.

Si bien analizar toda la información, clasificarla, administrarla, gestionarla y subirla a la nube es el primer paso para entrar a la revolución 4.0, también es cierto que los sistemas tendrán que estar resguardados y administrados por profesionales en el ámbito de la seguridad, esto generará altos costo a corto plazo, debido a que el mundo virtual es un sistema complejo, y no cualquier empresa puede tener las herramientas y presupuesto para enfrentarlo (Casalet, 2018, p. 15).

Por lo tanto, el modelo tendrá que ser flexible, incluso dinámico para integrar nuevos avances tecnológicos y conocimientos. Con esta investigación se pretende comprender, analizar y seleccionar casos de éxito en la integración de la Industria 4.0 (I4.0), especialmente en la incorporación de los elementos en la cadena de valor y construcción de la fábrica inteligente; para así analizar el cambio en los procesos y productividad dentro de la industria. Se tomará como el punto guía el modelo R.A.M.I, el cual conlleva una serie de capas de integración. (Schweichhart, 2016).

Principales componentes de la industria 4.0.

La historia se puede ver reflejada por una serie de revoluciones, ligadas a la expansión del conocimiento, la resolución de problemas, conflictos económicos y sociales que convergen en la invención de nuevas tecnologías, las cuales irrumpen en la vida cotidiana y transforman la realidad.

La primera revolución industrial comenzó con la máquina de vapor a finales del siglo XVIII, fue uno de los inventos más importantes que contribuyó a una producción más rápida y eficiente. Por consecuencia fue el origen de una trasformación social, económica y tecnológica de suma importancia que no se había presenciado en mucho tiempo en la historia de la humanidad. El comercio se extendió gracias al desarrollo de nuevas maquinarias. De igual forma surgió una estructura de estado financiero más complejo, debido a la cantidad de productos que se exportaban e importaban, contribuyendo a la constitución de los primeros sistemas de fabricación dentro de una cadena de valor.

Con respecto a la segunda revolución industrial a mediados del siglo XIX, estuvo marcada por una continua transformación, en la cual se integraron nuevos materiales en los sistemas de producción, así como nuevos medios de transportación. De igual forma el comercio, la producción a escala contribuyeron a desarrollar el sistema capitalista, el cual se expandió rápidamente.

En cuanto a la tercera revolución industrial, abarcó el mundo analógico y es conocida por su importancia en el desarrollo de nuevas tecnologías, medios de comunicación, internet y la transformación en la generación de energía (Ghobakhloo, 2018).

"El concepto de Industria 4.0, surge en Alemania en 2011, para hacer referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología; caracterizada por la automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura" (Ynzunza, 2017, p. 4).

En definitiva, el nuevo paradigma abarca la era digital, la cual ha evolucionado rápidamente, va desde los sistemas ciber-físicos al *cloud computing* o bien hacia la fábrica inteligente, casi autónoma en cierto sentido. El mundo virtual navega en una delgada línea entre la realidad y la ficción. La trasformación de la industria no solo ha afectado las formas de producción, sino también la forma de vivir, trabajar y aprender. Este último aspecto se encuentra ligado sobre todo a la innovación y la ventaja competitiva dentro de la cadena de valor.

En primer lugar, los conceptos de la Industria 4.0 son diversos, abarcan definiciones de diferente índole, además de modelos y arquitecturas de implementación que pueden ser diversas dependiendo del contexto.

"La combinación de los sistemas ciber-físicos (*CPS*, por sus siglas en inglés) son los ejes de la Industria 4.0, constituyen el soporte de la estrategia alemana de fabricación inteligente, en

concordancia con las capacidades del país en la fabricación y el desarrollo de tecnologías de información. De acuerdo con Acatech (2011) el desarrollo de los sistemas CPS se apoya en: i) los sistemas inteligentes, los servicios móviles y la computación ubicua, ii) los procesos de negocio basados en internet, como la tecnología de radio frecuencia para la identificación de dispositivos (RFID, por sus siglas en inglés) utilizados de forma creciente en el comercio y la logística, generalmente subcontratados con proveedores de servicios en la nube, iii) las redes sociales y comunidades (web 2.0), incluidas las redes de conocimiento abierto (open knowledge)" (Casalet, 2018, p.7).

Por consiguiente, existen conceptos relacionados con la Industria 4.0 y cada concepto abarca una serie de características importantes. El primer término, los sistemas ciber-físicos funcionan como un enlace entre el mundo físico y el virtual, pasando por la identificación del objeto; esto se realizaba hace tiempo con la invención del código de barras, después por el código QR integrado en la era digital, por último, se desarrolla con la integración de sensores o bien las llamadas etiquetas RFID conectadas a los productos, máquinas de producción, contenedores logísticos para la monitorización de objetos en radio frecuencia; incluso incrustadas en personas y animales. Los sistemas ciber-físicos funcionan como una telaraña de datos a través del mundo.

Además, la integración del *Big Data* en la industria permite la gestión y análisis de una gran cantidad de datos, base primordial de la Industria 4.0 como una estrategia para la hiperconectividad de bases de datos, dentro de un modelo estructurado de negocios. Así mismo *Cloud Computing* pretende activar protocolos de conexión de datos dentro de la nube en tiempo real en todos los sistemas. Por consiguiente, ligada a estos dos conceptos está, Internet de las Cosas (*IoT*).

"La principal característica de IoT es la integración de varias tecnologías de identificación y seguimiento, tales como sensores inalámbricos, actuadores integrados, dispositivos portátiles y sistemas digitales de control empleados para rastrear productos en la cadena de producción" (Casalet, 2018, p.7)

Todas estas tecnologías convergen de cierta forma, la cual deberá estar ligada a la cadena de valor integrando así la fábrica inteligente, la cual mejorará los procesos y la rentabilidad de la empresa, alcanzando así una ventaja competitiva.

El modelo de la cadena de valor estructura las actividades en primarias y de apoyo, relacionadas entre sí. Entre las actividades primarias se encuentran la logística de entrada, operaciones, logística de salida, mercadotecnia, ventas y servicio; de igual forma las actividades de apoyo están integradas por administración de recursos humanos, infraestructura organizacional, desarrollo tecnológico y adquisiciones.

Una de las estrategias que propone es darle la importancia a los nexos que se encuentran entre las actividades de la cadena de valor. “Los nexos pueden originar una ventaja competitiva en dos formas: mediante la optimización y la coordinación” (Porter, 1987, p.48) a esto es necesario agregarle una correcta visión de análisis de datos, en combinación con la Industria 4.0.

Según Steiner (2009) Big Data se puede definir como el proceso de examinar datos grandes y diversos, identificar patrones ocultos, correlaciones desconocidas, tendencias y otra información útil que puede ayudar a las organizaciones a mejorar sus procesos de toma de decisiones en todos los niveles de gestión. Los datos se pueden usar para: Análisis organizacional dinámico, optimización de procesos, monitoreo en el momento adecuado, minería de procesos para análisis automatizado de puntos débiles, simulación de procesos, entre otros.

Otro componente importante de la Industria 4.0 que revolucionará los negocios es Internet de las Cosas conocido con el acrónimo IoT, (Internet of Things) por sus siglas en inglés; está ligado especialmente al modelo de negocio de los nuevos productos tecnológicos que se interconectan a la red y transmiten información; como son el caso de los wearables, dispositivos interconectados incorporados a la vestimenta o al cuerpo que pueden monitorear diversos aspectos humanos. Esta tecnología ofrece una mejor visibilidad y conocimiento de los activos de la empresa, a través de la integración de sensores en la maquinaría de producción, equipos de transporte, sistemas de almacenamiento, productos (Ghobakhloo, 2018).

IoT ofrece una mejor visibilidad y conocimiento de las operaciones y activos de la empresa a través de la integración de sensores de máquinas, middleware, equipos de transporte, equipos de atención médica, software y sistemas de almacenamiento y computación en la nube (Gilchrist, 2016).

“Una evolución radical de Internet actual en una red de objetos interconectados que no solo recolecta información del entorno (detección) e interactúa con el mundo físico (actuación / comando / control), sino que también utiliza los estándares de Internet existentes para proporcionar servicios para la transferencia de información, análisis, aplicaciones y comunicaciones. Impulsado por la prevalencia de dispositivos habilitados por tecnología inalámbrica abierta como Bluetooth, identificación por radiofrecuencia (RFID), Wi-Fi y servicios de datos telefónicos, así como sensores integrados y nodos de actuador, IoT ha salido de su infancia y está a punto de transformar la Internet estática actual en una Internet del futuro totalmente integrada” (Gubbi et al. 2013).

Por consiguiente, la estructura de la Industria 4.0 está ligada plenamente a *Internet of Things*, así como a *Big Data*, *Cloud Computing* integrado a la vez a la cadena de valor. Recordemos entonces *Big Data*, o macro datos, no solamente se refiere a como han crecido exponencialmente los datos en estos veinte años, sino a como estos necesitan ser almacenados, procesados y traducidos en un lenguaje para la toma de decisiones en los negocios, crear valor a nivel global, en tiempo récord.

"La utilización eficaz de *Big Data* consiste en combinar los datos relevantes que contienen los datos estructurados internos de la empresa, (normalmente de una base de datos relacional) de una aplicación comercial más convencional como puede ser un ERP (Enterprise resource planning) o un CRM (Customer relationship managment). Lo que hace que *Big Data* sea tan útil para muchas empresas es el hecho que puede proporcionar respuestas a muchas preguntas que las empresas ni siquiera sabían que tenían. En otras palabras, proporciona puntos de referencia para tomar decisiones estratégicas mejor analizadas" (Garrell, Guilera, 2019).

Por consiguiente al revisar las diferentes afirmaciones y conceptos sobre todo el ecosistema de Industria 4.0 se retoma hasta el momento las siguientes definiciones en lo que respecta a sus elementos más importantes. De igual forma hemos abordamos la cadena de valor desde una perspectiva de integración tecnológica.

Concepto	**Definición**	**Autor**
Internet of Things	El Internet de las Cosas (IoT) promete un nuevo paradigma tecnológico, conectando cualquier cosa y a cualquier persona en cualquier momento y en cualquier lugar, utilizando cualquier ruta / red y cualquier servicio.	(Lu, Papagiannidis, Alamanos, 2018)
Cloud Computing	Gran cantidad de datos de dispositivos y sensores integrados a un sistema que pueda controlarlos en tiempo real e integrarlos.	(McKendrick, 2015)
Sistemas ciber-físicos	Es la capacidad de unir el mundo físico y digital, desde el área de producción hasta los productos.	(Hoffmann, 2014)
Big Data	Tecnología que analiza grandes cantidades de datos, para que puedan almacenarse y procesarse en tiempo real.	(Quincoces, 2014)
M2M (Machine to machine)	El concepto maquina a maquina se refiere al intercambio de información o comunicación en forma de datos entre dos máquinas remotas. Todo entorno M2M debe contar con: máquinas que se encargan de gestionar la información entre ellas, los dispositivos M2M que se conectan a una máquina remota y proveen de comunicación al servidor, el servidor que gestiona el envío y la recepción de la información, y la red de comunicación por cable o a través de redes inalámbricas.	(Casalet, 2018).

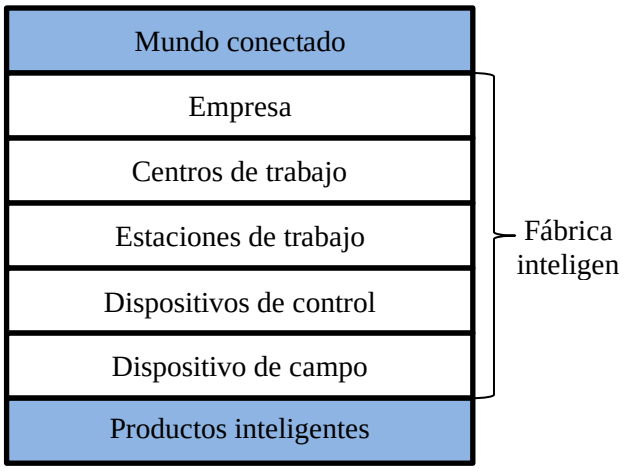
Hacia la aproximación del modelo

El Modelo arquitectónico de referencia de la Industria 4.0. conocido como R.A.M.I. (Schweichhart, 2016) fue concebido en Alemania y es un mapa tridimensional que aporta la forma sobre cómo se estructura la nueva visión tecnológica y sus componentes. Los autores del modelo R.A.M.I. 4.0 son BITCOM, VDMA y ZWEI y fue ideado para representar las características de integración desde una perspectiva vertical y horizontal (Zezulka, et al. 2016). Es el primer acercamiento teórico acerca de la Industria 4.0.

Su estructura contempla varios elementos: Desarrollo, Producción / Ventas, Servicio, así como el nivel funcional de negocios, la integración de comunicación de información, los activos, la organización y procesos de negocio, funciones del activo, los datos necesarios, el acceso a la información, la transición del mundo real al mundo digital y las cosas físicas en el mundo real. Todos estos componentes se podrán vincular a la estructura básica de la cadena de valor de Porter.

Las diferentes capas tridimensionales del modelo se integran de la siguiente forma. (Zezulka, et al., 2016), (Schweichhart, 2016). En las siguientes gráficas se desestructura el modelo R.A.M.I.

Fig. 1. Eje 1 del modelo R.A.M.I.



Fuente: (Schweichhart, 2016)

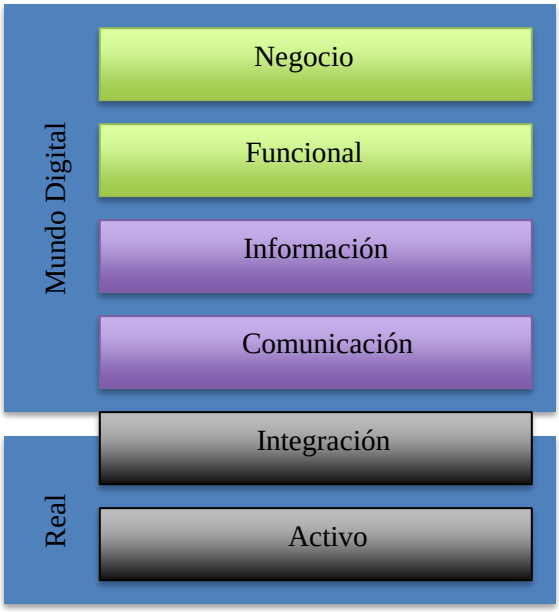
La figura 1 muestra el eje 1, ubicado en la parte derecha del modelo R.A.M.I; el cual especifica la funcionalidad de la interacción entre el mundo real y la fábrica inteligente. Abarca siete elementos, pero no jerarquizados sino interconectados entre sí como sistemas inteligentes, las funciones se distribuyen por toda la red, los participantes interactúan a través de los niveles de la fábrica inteligente y existe una comunicación entre todos los participantes, el producto es parte de la red.

Fig. 2. Ciclo de vida del producto

Fuente:(Schweichhart, 2016)

La figura 2, representa el eje 2 izquierdo del modelo R.A.M.I; integra el ciclo de vida del producto e incluso la digitalización total de todo el desarrollo. Cubre la colocación de órdenes de diseño, pruebas, hasta el prototipo y producción.

Fig. 3. Arquitectura



Fuente: (Schweichhart, 2016)

La figura 3, constituye el eje 3 del modelo R.A.M.I, el cual está integrado por las siguientes capas.

Capa de activos. Representa cosas físicas en la realidad, por ejemplo, componentes físicos, documentos, archivos entre otros.

Capa de integración: Representa la transición del mundo real al digital, proporciona información de los activos en el mundo digital que están conectados mediante TI (lectores RFID, sensores, códigos QR etc).

Capa de comunicación: Estandarización de la comunicación mediante un formato. Establece la forma en la que se accederán o intercambiarán datos entre dispositivos.

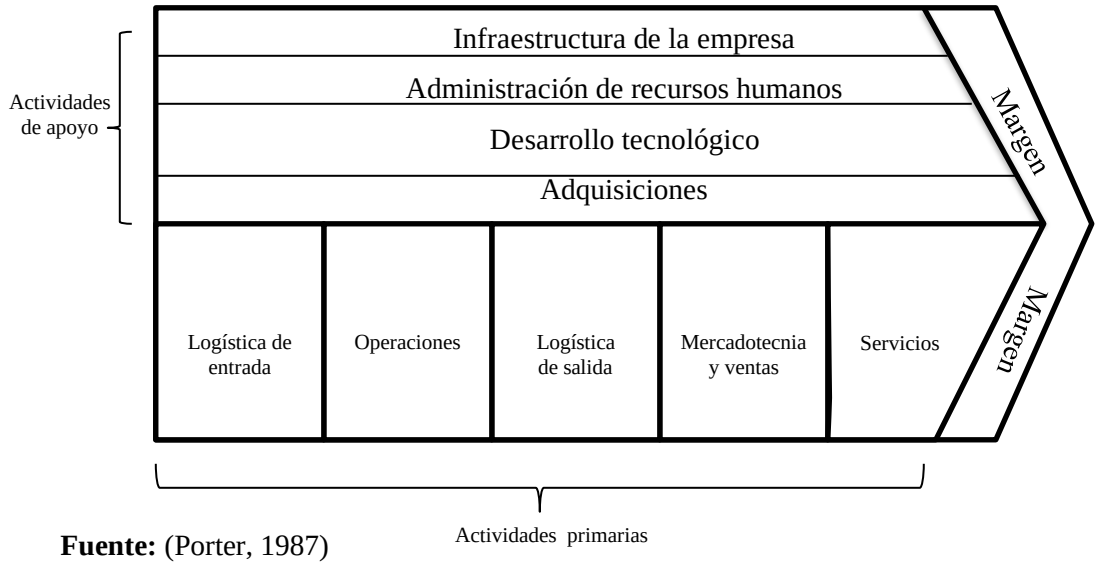
Capa de información: Proporciona el tiempo de ejecución para el procesamiento de eventos, la ejecución de reglas relacionada con los mismos. Las funciones es garantizar la integridad de los datos.

Capa funcional: Contiene el tiempo de ejecución, entorno de modelado para procesos comerciales, entorno de tiempo de ejecución para aplicaciones y funcionalidad técnica. Así como las reglas y la lógica de tomas de decisiones.

Capa de negocios: Garantiza la integridad de funciones en el flujo de valor, permite mapear modelos de negocios, y el resultado del proceso general. A la vez crea un enlace entre los procesos de negocio. Los diferentes ejes se integran tridimensionalmente.

La cadena de valor propuesta por Porter en donde engloba las actividades de la empresa, subdivide las áreas y las relaciona a través de los nexos. Estos nexos fueron relacionados en una estructura tradicional bidimensional. Es un modelo básico general, el cual aborda la ventaja competitiva a través de la integración de estrategias a lo largo de la cadena de valor. La define de la siguiente forma, "La empresa es un conjunto de actividades cuyo fin es diseñar, fabricar, comercializar, entregar y apoyar su producto y se puede representar por medio de la cadena de valor" (Porter, 1987).

Fig. 4. La cadena genérica de valor.



Fuente: (Porter, 1987)

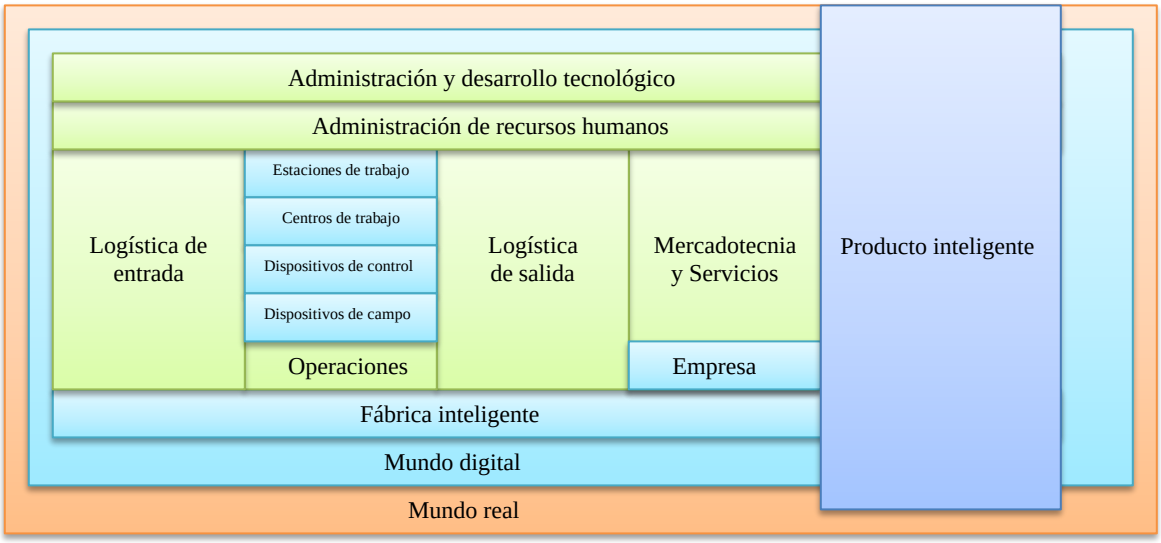
La reestructura de la cadena de valor subyace en que el modelo bidimensional de Porter, se transforma mediante la tecnología en una cadena digital de valor tridimensional.

Cómo se puede observar las características del modelo R.A.M.I. se integran en la cadena de valor, generando así una reestructura de la misma a través de diferentes tecnologías.

De igual forma, cada actividad se subdivide en diferentes actividades, que dependiendo de la industria o la organización varían.

Considerando que la reestructura de la cadena de valor con lleva a una nueva visión respecto a su estructura integramos el primer acercamiento que tiene que ver con nuestra premisa ***-El nivel de integración de la Industria 4.0 en la cadena de valor de las empresas electrónicas de exportación tiene diferentes niveles.*** Como se puede observar en la siguiente figura, la integración de R.A.M.I. y la cadena de valor conjugan el mundo real con el mundo digital.

Fig. 5. Integración de R.A.M.I. en la cadena de valor por capas.



Fuente: Elaboración del autor.

El mundo real con el mundo digital se superponen, la empresa entonces a través de la integración de los procesos digitalizados de la cadena de valor conforma la empresa inteligente, alimentada por todo el conjunto de datos que existen entre el mundo real, gracias a los componentes físicos integrados por productos inteligentes, así como por todos los datos que se generan en la fábrica inteligente de todas las maquinarias y procesos que la integran. Mientras que todas las actividades de la cadena de valor producen un nuevo conjunto de datos que se integran al mundo digital proveniente de la interacción de los usuarios con los sistemas de información, utilizando el procesamiento de datos en la nube el cual es parte de la estructura del mundo digital.

A la vez existen cinco características principales a tomar en cuenta para integrar la Industria 4.0 a la cadena de valor según Lu (2017) como se muestra a continuación:

• Digitalización, optimización y personalización de la producción.

• Automatización y adaptación.

• Interacción humano-máquina.

• Valor agregado a los ya existentes servicios.

• Intercambio automático de información.

De la misma forma existen seis principios de diseño que Ghobakhloo, (2018) ha logrado identificar hacia una hoja de ruta de integración de I4.0.

• La orientación hacia el servicio. Es proporcionar un resultado final al cliente a través de un servicio dentro de diferentes modelos de negocio. Así como el desarrollo de productos inteligentes que proporcionen nuevos servicios.

• La interoperabilidad. Es la capacidad de los sistemas para realizar transacciones con otros sistemas.

• Modularidad. Involucra todos los niveles de producción y se basa en el principio de un sistema ágil, flexible, adaptable a las circunstancias.

• La descentralización. Permite a los componentes la independencia y toma de decisiones autónoma a través de la autorregulación y mecanismos del control inteligente como sistemas CPS.

• La virtualización. Permite la digitalización de toda la cadena de valor a través de la fusión de los datos.

• La integración del sistema. Proceso de reunir todos los componentes del subsistema a la integración de un ecosistema.

Existen diferentes cambios que la Industria 4.0 proporcionará a un nivel de producción, pero también puede contribuir a la creación de modelos comerciales, permitiendo así la creación de valor. Estos cambios reestructurarán las cadenas de valor tradicionales de las empresas, permitiendo crear nuevos modelos de negocios y niveles más altos de participación del consumidor con los productos y servicios, la integración de todos los elementos proporcionará una mayor conexión entre los clientes y los productos (Horváth, 2019).

La Cadena de valor y el modelo R.A.M.I. se integran perfectamente conecta las nuevas tecnologías de I4.0 y convierte una cadena de valor digitalizada, en la cual la producción y sistemas de fabricación pueden generar procesos más simples e integrados.

Diseñar e implementar la Industria 4.0 en las empresas consta, como señala Wang (2015), de la integración horizontal de la cadena de valor, un sistema de producción en red e integración vertical, y la digitalización final del diseño de ingeniería a lo largo de toda la cadena de valor. En conjunto cada componente tecnológico formará la fábrica inteligente.

Por tal motivo definimos que dicha integración a través de los factores de la I4.0 reestructurarán la cadena de valor hacia un ecosistema digitalizado y por consiguiente transformarán los procesos de negocio y modelos de negocio, haciéndolos más ágiles y personalizables.

La Industria 4.0 tiene un impacto directo en la cadena de valor, por lo tanto, es necesario que sus elementos estén estructurados a través de la digitalización de todos los procesos y actividades. La importancia de configurar la estructura de la cadena de valor en conjunto con el modelo R.A.M.I. (Schweichhart, 2016) así como diferenciar la cadena virtual de la física, (como lo plantean Rayport y Sviokla (2018) que reconocen las áreas de la cadena de valor de Porter como una estructura física que incluye a la vez actividades del modelo de la cadena de valor virtual); consiste en conjuntar el monitoreo del proceso de creación de valor, lo cual a través de la integración de los factores principales de I4.0 podrán aportar a las actividades de logística, producción, mercadotecnia, información en tiempo real sobre los productos, la producción de una forma más detallada, así como los servicios de valor agregado.

La transición de las empresas hacia la transformación digital pone de manifiesto que se requieren estrategias y modelos organizativos, así como cambios en la infraestructura física, capital humano preparado, gestión de nuevas prácticas que conlleven a la integración total. (Ghobakhloo, 2018).

La integración de los factores de I4.0 a la cadena de valor es el primer paso hacia la fábrica inteligente, *Cloud Computing* transformará la producción aislada para fusionarse a los procesos integrales, de alta eficiencia, que proporcionará una relación automática entre fabricantes, proveedores y clientes. (Ehret, et al 2017).

Por otro lado, el Internet de las Cosas, a través los dispositivos móviles integrados pueden proporcionarnos una gran cantidad de datos, productos y servicios derivados de estos; los fabricantes deben tomar en cuenta nuevas estrategias de marketing, evaluando su nivel de madurez de integración de la Industria 4.0 así como del mercado digital, que es uno de los primeros pasos, (Bettiol et al., 2018) e incorporar todas las bondades que puede proporcionar los sistemas de integración de análisis de datos que se obtendrán de IoT para la creación de valor y oportunidades de negocios. Desde el punto de vista de Porter “valor” se mide por los ingresos totales y por lo que las personas están dispuestas a pagar por un producto o servicio.

Es así como se va agregando valor al producto o servicio a través de la cadena, ahora con las nuevas tecnologías de la industria 4.0 estas se integrarán no solamente vertical y horizontalmente sino en un ecosistema de valor capaz de integrar todo el conjunto en un modelo tridimensional.

Por lo tanto se considera que la tecnología integradora del mundo físico al virtual es Internet de las Cosas, pues los fundamentos principales radican en se pueden identificar, rastrear y monitorear objetos para conectar sensores, actuadores y otras tecnologías inteligentes. (Uckelmann et al., 2011)

Al identificar e integrar las estructuras dentro de una cadena de valor digital tridimensional, podrá proporcionar una visión acerca del nivel de integración de las nuevas tecnologías en las empresas de exportación electrónica.

Conclusiones

La cadena de valor virtual es un acercamiento teórico de cómo la empresa podrá integrar todo el ecosistema tecnológico que puede crear oportunidades de negocio y generar valor; de igual forma, nuestra herramienta empírica podrá validarse a través de realizar entrevista con expertos en el tema, así como integrar a nuevos actores que puedan proporcionarnos información sobre el nivel de integración de la industria 4.0 en la empresa electrónica.

Referencias

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: a survey. *Computer Networks*, 54, 2787-2805 https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Larrinaga-Barrenechea, F., Aldalur-Ceberio, I., Illarramendi-Rezabal, M., Iturbe-Urretxa, M., Perez-Lazare, T., Unamuno-Eguren, G., Salvidea-Campuzano, J., & Lazkanoiturburu, I. (2019). Analysis of technological architectures for the new paradigm of the industry 4.0. *DYNA, 94* (3). 267-271. http://dx.doi.org/10.6036/8837

Büchi, G., Cugno, M., & Castagnoli, R. (2019). Smart factory performance and industry 4.0. *Technological forecasting and social change*, 150, 1197. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119790

Casalet., M. (2018). *La digitalización industrial: un camino hacia la gobernanza colaborativa. Estudios de caso.* Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Calatayud, A., y Katz, R. (2019). *Cadena de suministro 4.0 mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina.* (Monografía del BID; 744). http://dx.doi.org/10.18235/0001956

Cortés, Y., Izar, C., Bocarando, J., Aguilar, J., y Larios F. (2017). El entorno de la Industria 4.0. Implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia Tecnológica, (54*). [fecha de Consulta 7 de Agosto de 2020]. ISSN: 1405-5597. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006

Ehret, M.; & Wirtz, J. (2017). Unlocking value from machines: Business models and the industrial Internet of Things. *Journal of Marketing Management, 33*, (1-2), 111-130. https://doi.org/10.1080/0267257X.2016.1248041

Garrell, A., y Guilera L. (2019). *La Industria 4.0 en la sociedad digital*. 1ª edición. Editorial Marge books.

Horváth, D., & Szabó, Zs. (2019). Driving forces and barriers of industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 119-132. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021

Jerman, A., Erenda, I., & Bertoncelj, A. (2019). The Influence of Critical Factors on Business Model at a Smart Factory: A Case Study. *Business Systems Research Journal*, 10 (1), 42-52. https://doi.org/10.2478/bsrj-2019-0004

Li, X., Li, D., Wan, J., Vasilakos, A. V., Lai, C. F., & Wang, S. (2017). A review of industrial wireless networks in the context of Industry 4.0. *Wireless Networks*, 23, 23–41. https://doi.org/10.1007/s11276-015-1133-7

Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005

Lu, Y., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2018). Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organizational perspectives. *Technological Forecasting and Social Change, 136*, 285-297. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.022

McKendrick, J. (2015). *Industry 4.0: It's all about information technology this time*. [fecha de Consulta 7 de agosto de 2020. https://www.zdnet.com/article/industry-4-0-its-all-about-information-technology/#:~:text=But%20the%20transformation%20promised%20with,so%2Dcalled%20fourth%20industrial%20revolution.

Olsen, L. Tomlin, B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and Challenges for Operations Management. *Manufacturing & service operations management*, 22, (1), 113–122. https://doi.org/10.1287/msom.2019.0796

Porter, M. (1987). *Ventaja competitiva. Creación y sostenimiento de un desempeño superior.* 11ª reimpresión. Grupo Editorial Patria.

Saturno, M., Pertel, M., Deschamps E., & De Freitas L. (2018). Proposal for new automation architecture solution for industry 4.0. Engineering and Technology research. *24th International Conference on Production Research.* http://dx.doi.org/10.17270/J.LOG.2018.266

Uckelmann, D., Harrison, M., & Michahelles, F. (2011). *Architecting the Internet of Things*. Springer Science & Business Media, Berlín. [fecha de Consulta 7 de agosto de 2020]. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/2fcb/f8dd8c3646a625ec296429a7684823c78f6f.pdf

Wang, S.; Wan, J.; Zhang, D.; Li, D.; y Zhang, C. (2016). Towards smart factory for industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data-based feedback and coordination. *Computer Networks*, 101, 158-168. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2015.12.017

Ynzunza Cortés, C., Izar Landeta, J., Bocarando Chacón, J., Aguilar Pereyra, F., y Larios Osorio, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica, (54)* .[fecha de Consulta 7 de agosto de 2020]. ISSN: 1405-5597. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=944/94454631006

Zezulka, F., Marcon, P., Vesely, I., y Saj O. (2016). Industry 4.0. An Introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*. 49, 8-12. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.002