

Editorial

Artículos de investigación

- **Brazilian industrialization according to its technologies intensities** 7-24
Industrialización brasileña según sus sectores industriales
Renata Klafke, Claudia Tania Picinin, Jessyca Moraes, Luiz Alberto Pilatti
- **Avaliação de gaps na percepção de qualidade entre gestores e clientes de serviços de autoatendimento online** 25-44
Evaluation of gaps in the perception of quality between managers and customers of online self-service services
Caio Poester Rogowski, Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco
- **Nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos - Estudio de caso en una empresa petrolera mexicana** 45-60
Level of knowledge of risk management and the degree of maturity of the QMS of the requirements associated with risks - Case study in a Mexican oil company
Ana A. Ordóñez Nava; Ana I. Castillo Torres; Dunia G. Duque Araque
- **Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura** 61-78
Industry 4.0 models for assessing maturity and readiness: A Literature Review
Marco Vinicio Jacquez-Hernández, Virginia Guadalupe López Torres

Artículos de divulgación

- **Almacén: área clave del proceso de producción en una empresa del ramo de la construcción al noroeste de México** 81-98
Warehouse: key area of the production process in a construction company in northwestern Mexico
Luis F. Romero Dessens, Jaime A. León Duarte, Daniela M. Alvarado Coronado, Mucia L. Llanes Robles, Ezequiel A. Sanz Moreno
- **Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo** 99-110
5S's program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces
E. Alexander Piñero, F. Esperanza Vivas, L. Kaviria Flores

Normas para Publicación 111-112

Directora/ Editora—Fundadora

□ Dra. Ninoska Maneiro Malavé †

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Agustín Mejías Acosta—Director/Editor

□ Dra. Florangel Ortiz Zavala. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Dr. Mervyn Márquez Gómez. Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela

□ Dr. Humberto Gutiérrez Pulido. Universidad de Guadalajara, México

□ Dra. Edith Martínez Delgado. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

□ Dra. Marianna Barrios León. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Dr. (c) Víctor Andrés Kowalski. Universidad Nacional de Misiones, Argentina

□ Dra. María Cannarozzo Tinoco. Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brasil

□ Dr. (c) Iván Santelices Malfanti. Universidad del Bío-Bío, Chile

□ Dra. María del Rosario Torres. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Dr. Vicente Coll S. Universidad de Valencia, España

□ Mayra D'Armas Renault. Universidad Nacional de Milagro, Ecuador

□ Dra. Cira Lidia Isaac. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba

□ Dra. Ruth Illada García. Universidad de Carabobo, Venezuela

Comité Científico (lista parcial)

□ Víctor Olmedo Vázquez. Universidad de Córdoba, España

□ Martín Cadena Badilla. Universidad de Sonora, México

□ Alicia Guerra G. Universidad de Extremadura, España

□ Nara M. Stefano. Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil

□ Dubisay Morales. Universidad del Zulia, Venezuela

□ Oscar Yecid Buítrago Suescún. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia

□ María Pérez Ramos. Universidad Tecnológica de Huejotzingo, México

□ Gonzalo Pérez Gómez. Universidad Autónoma de Colombia, Colombia

□ Guillermo Flores Téllez. Asociación Mexicana de TRIZ

□ Arturo Vega Robles. Universidad de Sonora, México

□ Juan Carlos Michalus. Universidad Nacional de Misiones, Argentina

□ Rodrigo Pessotto Almeida. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

□ Carlos Alfonso. Universidad de Carabobo, Venezuela

□ Luis Cevallos Aranedo. Universidad del Bío-Bío, Chile

□ Álvaro González-Angeles. Universidad Autónoma de Baja California, México

□ João Helvio Righi de Oliveira. Universidad Federal de Santa María, Brasil

□ Angela Julieta Mora Ramírez. Universidad del Atlántico, Colombia

□ Jorge Tabilo Álvarez. Universidad Católica del Norte, Chile

□ Jonatas Ost Scherer. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

JESSY DIVO DE ROMERO

Rectora

JOSÉ ÁNGEL FERREIRA

Vicerrector Administrativo

JOSÉ LUIS NAZAR

Decano de la Facultad
de Ingeniería

ULISES ROJAS

Vicerrector Académico

PABLO AURE

Secretario

ENRIQUE PÉREZ PÉREZ

Dir. de Escuela de
Ing. Industrial

REVISTA INGENIERÍA INDUSTRIAL: ACTUALIDAD Y NUEVAS TENDENCIAS.

Publicación Semestral editada y distribuida por la Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo. Av. Universidad, Facultad de Ingeniería. Bárbula, Estado Carabobo, Venezuela. CP 2005.

Contacto telefónico: 00-58-424-419.4096

e-mail: revistaiiynt@gmail.com, revistaiiynt@uc.edu.ve

Órgano de Difusión Científica y Tecnológica de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Carabobo. Valencia-Venezuela.

ISSN: 1856-8327 / e-ISSN: 2610-7813

Depósito Legal: pp200702CA2736

Registrada en la base de datos del Centro de Información y Documentación de la Universidad de Carabobo (<http://www.bc.uc.edu.ve>), en el Índice de Revistas Venezolanas de Ciencia y Tecnología—REVENCYT—(ULA-Venezuela), Actualidad Iberoamericana (CIT-Chile), REDALYC (UAEM-México), en el Catálogo LATINDEX (UNAM-México) y en PERIODICA (UNAM-México)

Tiraje: 300 Ejemplares

Año 11, Vol. VI, N° 20, Junio 2018

Los artículos firmados son responsabilidad de su autor y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario. En caso de reproducción se agradece citar la fuente y enviar ejemplares del medio utilizado a la Escuela de Ingeniería Industrial, en la dirección dada previamente, a fin de acreditar la referencia al autor respectivo.



Tabla de contenido

Editorial	
Artículos de investigación	
- Brazilian industrialization according to its technologies intensities	7-24
<i>Industrialización brasileña según sus sectores industriales</i>	
Renata Klafke, Claudia Tania Picinin, Jessyca Moraes, Luiz Alberto Pilatti	
- Avaliação de gaps na percepção de qualidade entre gestores e clientes de serviços de autoatendimento online	25-44
<i>Evaluation of gaps in the perception of quality between managers and customers of online self-service services</i>	
Caio Poester Rogowski, Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco	
- Nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos - Estudio de caso en una empresa petrolera mexicana	45-60
<i>Level of knowledge of risk management and the degree of maturity of the QMS of the requirements associated with risks - Case study in a Mexican oil company</i>	
Ana A. Ordóñez Nava; Ana I. Castillo Torres; Dunia G. Duque Araque	
- Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura	61-78
<i>Industry 4.0 models for assessing maturity and readiness: A Literature Review</i>	
Marco Vinicio Jacquez-Hernández, Virginia Guadalupe López Torres	
Artículos de divulgación	
- Almacén: área clave del proceso de producción en una empresa del ramo de la construcción al noroeste de México	81-98
<i>Warehouse: key area of the production process in a construction company in northwestern Mexico</i>	
Luis F. Romero Dessens, Jaime A. León Duarte, Daniela M. Alvarado Coronado, Mucia L. Llanes Robles, Ezequiel A. Sanez Moreno	
- Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo	99-110
<i>5S's program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces</i>	
E. Alexander Piñero, F. Esperanza Vivas, L. Kaviria Flores	
Normas para Publicación	111-112

EDITORIAL

EDITORIAL

Ingeniería Industrial... una disciplina vigente!

La ingeniería industrial, es una disciplina que desde sus inicios se ha sustentado en otras ciencias básicas y emergentes para llegar a esta posición consolidada con la que goza, ya terminando la segunda década del siglo XXI. A propósito de la natural adaptación al ecosistema actual para mantenerse vigente, le corresponde entender y absorber para su beneficio, los nuevos cambios y tendencias que transversalmente ya han invadido el acontecer diario del profesional de ingeniería industrial.

Desde nuestros espacios de investigación, extensión y docencia, incluso desde nuestros roles en la gerencia universitaria, hemos visto como el Internet de las Cosas (*IoT*), las Industrias 4.0, el *lean manufacturing*, la información abierta, los trabajos colaborativos, los servicios *online*, entre otros temas emergentes, ya están formando parte del día a día, por lo que el profesional de ingeniería industrial debe estar despierto y abierto a entender el comportamiento de esos fenómenos para modelarlos y usarlos para mejorar la productividad y la calidad de los procesos, bienes y servicios, y en general, para mejorar la calidad de vida de su entorno con una visión socialmente responsable.

Como se señala en el portal de Forbes (www.forbes.com, jun 28, 2018), a propósito de enunciar las *Ocho importantes tendencias futuras de la industria, y cómo prepararse para ellas*, “Esto significa que saber qué ocurrirá en los próximos años lo ayudará a sentar las bases para cuando la próxima ola llegue a su lugar de trabajo. Esto ayudará a su oficina u organización a crecer orgánicamente a medida que las nuevas tecnologías o sistemas estén más disponibles”.

Con esta perspectiva presentamos nuestro editorial de la *Revista Ingeniería Industrial; Actualidad y Nuevas Tendencias*, de este número 20, correspondiente al primer semestre 2018, abordando temas globales como el análisis de la industrialización en Brasil según sus sectores, la evaluación de la calidad de servicios en línea, la gestión de riesgos y la

gestión de la calidad, las industrias 4.0, *lean manufacturing* y gestión de almacenes, entre otros tópicos.

La contribución de investigadores de Brasil, Ecuador, México y Venezuela, y la acostumbrada colaboración ciega de nuestros pares de Colombia, Venezuela, México, Argentina, Chile, y España, entre otros, ha hecho posible la publicación del presente número.

Para los próximos números, asumimos el compromiso de alinearlos a los requerimientos actualizados de nuestras plataformas, con lo cual anunciamos cambios importantes en nuestras normas de publicación.

Por el Comité Editorial

Dr. Agustín Mejías Acosta

Junio, 2018

Brazilian industrialization according to its technologies intensities

Industrialización brasileña según sus sectores industriales

Renata Klafke, Claudia Tania Picinin, Jessyca Moraes, Luiz Alberto Pilatti

Palabras clave: sectores económicos; Producto Interno Bruto; Índice de Desarrollo Humano

Key words: Economic Sectors; Gross Domestic Product; Human Development Index

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo investigar qué sectores económicos contribuyeron a la formación del Producto Interno Bruto (PIB) y del Índice de Desarrollo Humano (IDH) en Brasil de 1990 a 2010. El IDH y el PIB fueron las variables dependientes seleccionadas para el estudio. Las variables independientes (sectores industriales) se obtuvieron de la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) e incluyeron empleados, salarios y establecimientos manufactureros de 23 sectores industriales separados en niveles tecnológicos según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). El programa estadístico SPSS permitió los siguientes análisis: histogramas, diagramas de dispersión, estadísticas descriptivas para cada una de las variables y segmentos involucrados en la investigación (promedio, moda, mediana, desviación estándar, varianza, mínimo, máximo y amplitud), normalidad de los datos (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) y correlación (Pearson y Spearman). El sector de Alimentos y Bebidas fue la tienda física más abierta de Brasil. Tiene (hasta 2010) la mayoría de las personas empleadas, aunque los sectores de Textil y Cuero también han aumentado potencialmente durante el período. Otros

equipos y vehículos de transporte, vehículos motor, remolques, semirremolques, derivados de coque y petróleo han contribuido en mayor medida al aumento del PIB. El filtro metodológico podría limitar los hallazgos. Este documento explica y enfatiza los sectores económicos que contribuyeron al desarrollo económico en Brasil, lo que podría ayudar a las autoridades a abordar las inversiones para mejorar los indicadores sociales y económicos.

ABSTRACT

This study aims to research which economic sectors most contributed to the formation of the Gross Domestic Product (GDP) and Human Development Index (HDI) in Brazil from 1990 to 2010. The HDI and GDP were the dependent variables selected for the study. The independent (industries sectors) variables were collected from the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) database and included employees, salaries, and manufacturing establishments of 23 industries sectors that were separated into technological levels according to the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). The SPSS statistical program allowed the following analyses: histograms, dispersion diagrams, descriptive statistics for each of the variables and segments involved in the

research (average, fashion, median, standard deviation, variance, minimum, maximum, and amplitude), normality of data (Kolmogorov-Smirnov test) and correlation (Pearson and Spearman). The Food and Beverage sector was the most opened physical stores in Brazil. It has (until 2010) most employed people, although the Textile and Leather sectors have also potentially increased during the period. Other Equipment and Transport Vehicles, Motor Vehicles, Trailers, Semitrailers, Coke and Petroleum Derivatives have most contributed

INTRODUCTION

The Brazilian economy had a remarkable growth record by the end of 1920 until the end of the 1970, when the country's Gross Domestic Product (GDP) had an average rate of 7%. The 1980s were characterized by low FDI inflows and high macroeconomic instability, which led to country to a string recession caused by the high inflation.

The economic, social, and political changes that have occurred in Brazil during the time period 1990 to 2000 mainly resulted from a series of government actions and global changes that caused the attraction and retention of foreign investments in the country. The economy underwent significant structural changes during the 1990s, which changes transformed Brazil into a price stable country and an attraction to multinationals.

Glosny (2010) highlights business opportunities incremented by the economic growth in the last decades of

for the GDP increase. The methodological filter could potentially limit the findings. This paper explains and emphasizes the economic sectors that contributed to the economic development in Brazil which could help authorities to address investments in order to improve social and economic indicators. Most of the studies about GDP and HDI are not correlated, but rather studied separately, which does not contribute to the holistic understanding of economic development.

the twentieth century provided business for many developing countries, including Brazil. These businesses and developments came via External Direct Investments (EDI). Technology contributed to the development of international trade and together with globalization and EDI, transformed the society in cultural, political, and social levels. Attributes, such as market consumer potential and stable socio-economic indicators were also decisive in attracting external direct investments (Allison & Hayes, 2000).

In a globalized economy many competitive advantages depend on local factors. For this reason, geographical concentrations play an important role for companies. Therefore, multinational companies not only created more jobs, but also contributed to the economic development of the region (Cracolici, Cuffaro & Nijkamp, 2009) Taking into consideration some studies from

Adhikary, (2011) and Azam, (2000) that positively correlate foreign direct investment and economic growth with economic development, this study aims to identify the industrial economic activities that most favored the evolution of the Human Development Index (HDI) and the Gross Domestic Product (GDP)

THEORY BACKGORUND

Brazilian Industrialization

To portray the developmental historical perspective of Brazil, De Lacerda et al., (2001) dismember the economic facts directly related to industrial development and social facts into two major steps: the mercantile period (until 1930), characterized by little progress, and the industrial period (from 1930 onwards), marked (among other things) Brazil's industrial improvement processes and the arrival of multinationals and foreign capital into the country.

In the early twentieth century, Brazil had little economic and industrial influence in the international arena, acting primarily as an exporter of primary goods such as coffee and sugar. During this period, industrial products were imported (Ipea, 2010). The first Vargas government (1930–1945) was significant for the Brazilian industrialization. It obtained technology from the United States for the construction of the National Steel Industry (CSN) in Volta Redonda, Rio de Janeiro, which later opened new ways for other companies. From 1930 to 1960, the

between 1990 and 2010 in Brazil. The chosen period is justified based on two events: (i) the HDI was officially released in 1990; and (ii) the mark of public policies applied to the industrial development effectively with the liberalism political regime (end of the 1980s) (Narula & Dunning, 2000).

non-durable consumer goods (footwear, clothing, food, etc.) and durable industries (furniture, automobiles, etc.) were developed. For the first time, the value of the Brazilian industrial production surpassed the agricultural production (Narula & Dunning, 2000). During all these decades, the industrialization growth mainly occurred in the south and southeast areas of Brazil. It was only in the next three decades (1960s, 1970s, and 1980s) that the existence of industrialization programs expanded industrialization to the north, northeast, and Midwest regions. In particular, electronic and plastic industries were intensified in these regions (Narula & Dunning, 2000).

The shift of industrial activities in the 1990s to low-cost countries, worked not only by the low cost of production provided, but also for the offer of technological competence in terms of engineers and technicians (Boehe, 2005). With foreign investment, better education, and the increase in the domestic consumption, Brazil became an

important economic global player (Cheng et al., 2007; Rodrik, 2004). Also, in the 1990s industry began to adopt management techniques (such as Lean Management, Six Sigma, Root Cause Analysis, and Value Stream Mapping) that were already applied in global industries decades ago (Torche & Ribeiro, 2010).

Following global trends in 1992, President Collor (1990–1992) reduced the imports barriers in the country (Bastos, 2000) which provided a renewal of the industrial and technological parks in Brazil. Although possessing neoliberal ideas, Collor suffered impeachment due to corruption and other illegal actions (Feijó & Carvalho, 2002)

After the Collor government, in 1994, President Fernando Henrique Cardoso (FHC) adopted a neoliberal model with the privatization of almost all state-owned enterprises. FHC introduced the Plano Real (the Real Plan), which became a landmark of his time in the government. The plan aimed to end hyperinflation and bring financial stability back to Brazil. The Real Plan was a package of austerity measures that cut back government spending and tightened tax collection, among other measures. What would be the country's new currency began as an indexing system; the Unidade Real de Valor (Unit of Real Value), which was tied to the U.S. dollar, soon came to be used as an official indicator of value in taxes and prices. During his mandate, FHC stimulated the manufacturing industry,

and the banking sector had further development (Furtado, 2005). Cardoso also aimed to redistribute funds at a national level in order to make public education fair, and Cardoso recognized the need to increase teachers' salaries in order to attract high-quality candidates and professionals.

In the end of the 1990s and beginning of the 2000s, there was an injection of foreign investments in the food and beverage, machinery and equipment, and metals sectors. It was in the end of the 1990s that many multinationals settled in the country (De Lacerda et al., 2001; Guimarães, 2004).

According to Nassif (2008), in the end of 1990s, there was also a structural change profile marked by the maintenance of the intensive and science-based industrial sectors participation, although the resource-intensive sectors increased their participation to the detriment of the labor-intensive sectors.

Table 1, adapted from Amatucci and Avrichir, (2009) shows the main steps of the Brazilian economy and the coming of the multinationals to the country until the end of the 1990s.

From 2000 onwards, Brazil's economic pattern has been marked by a strong reduction in external vulnerability, expanded credit-based private consumption, better income distribution, and recovery of the government's autonomous spending. The three sources of growth (exports, private consumption, and public spending) raised the

economy's investment rate and formal employment (Viana & Da Silva, 2015).

Table 1. Stages of the Brazilian economy and the multinationals in the country. Adapted from Amatucci and Avrighir

STAGE	PERIOD	DOMINANT CHARACTERISTIC	MULTINATIONALS
1. Beginning of the industrialization	1930 - 1945	Oligopolies; Agricultural Products	GM (1925); Colgate-Palmolive (1930); Procter & Gamble (1930)
2. Industrial growth	1945 - 1960	Expansion of Facilities; Strengthening	Industrial Volkswagen (1953); Market Chevrolet (1957)
3. From growth consolidation to the 1990s.	1960 - 1990	Technological gap; Emphasis on Exports	Parmalat (1972); FIAT (1974); Unilever (1979)

Also, in the 2000s the country returned to a prominent position in the national development. Policies in the technological industry and in the foreign trade aimed at the strengthening and expansion of the Brazilian industrial base through innovation were essential for the country's competitiveness (Ferraz, 2009). The growth pattern began to slow down after the world economic crisis in 2008 (the subprime crisis). Even though the

labor market was going through a favorable situation when it was hit by the crisis (the unemployment rate was approximately 7.8%), the exports drastically reduced in the following years, resulting in the dismissal of workers from the automation, Leather, and Medical, Optical, and Precision Instruments segments) (Silva, Neto & De Aquino, 2014).

METHODOLOGY

The highlight of this study is the analysis of the Industrial Classification of All Economic Activities of Brazil with selected variables that indicate economic development.

UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) database was chosen for this study; a database that

includes information on the industrial production of 169 countries between the years 1963 and 2010 (INDSTAT, 2006). However, because of some gap information in the time series, the analysis was focused on the years 1990–2010. This selection was also justified by the parallel analysis of the Report on Human Development (1990) concurrently with the HDI.

The data preparation took place through two main secondary sources:

1) Classic books on the subject, government websites, and scientific papers. Through these sources, it was possible to understand the historical and evolutionary issues of industrial and economic development in Brazil. Two were the most used criteria for the selection of the papers from Papers from Scopus, Web of Science, and Wiley databases. The number of citations of each publication was also considered.

2) UNIDO database, which provides a set of categories of industrial productive activities that can report on the following variables:

- i) Number of industry units;
- ii) Number of Employees: the number of people who worked in or for the establishment during the reference year;
- iii) Salaries and Wages: include all payments in cash or in kind paid to "employees" during the reference year for the work done to the property.

In this study, the industrial activities with its variables i, ii, and iii were separated according to their industrial levels: High (H), Medium High (MH), Medium Low (ML), and Low (L). The effect of each of these independent variables on the economic growth (GDP) and the HDI were then estimated. As these two variables are highly correlated variables for addressing essentially the same phenomenon (physical capital and/or industry productivity), an estimate for each independent variable was made, in order to avoid multicollinearity

problems, aiming to test the robustness of the results.

Table 2 lists the industrial activities, as classified by the United Nations, with the relative technological levels. The aggregation of these variables by technological levels was selected in view of the literature inferences about the different effects that each technological level has on the economic growth and development. In this sense, the OECD classification was used.

The HDI data was extracted from the United Nations website, 23 and because data was not available for the whole period, it was necessary to perform data interpolation using the data mining algorithm SMOReg (a role-based algorithm through one Application Programming Interface (API) to predict the missing numbers. In relation to the GDP, the values were collected from the UNCTAD website. Data analysis procedures are summarized in Table 3.

Because of the occurrence of temporal gaps in data dissemination, the period from 1990 to 2010 was selected for analysis; this selection was also justified by the parallel analysis of the Human Development Report, which emerged in 1990, concomitantly to the HDI.

The use of the SPSS statistical program allowed the following analyses: histograms, dispersion diagrams, descriptive statistics for each of the variables and segments involved in the research (average, fashion, median, standard deviation, variance, minimum,

maximum, and amplitude), normality of data (Kolmogorov-Smirnov test), correlation (Pearson and Spearman), and linear regression with the least squares estimation technique. In the regression analysis, the results were not analyzed according to the parameterizations of the

model because this type of work must be done by a meteorologist or another qualified professional.

Microsoft Excel enabled simplified graphing and statistical analysis, which complemented the analysis of results.

This work is classified as listed in Table 4.

Table 2. The classification of industrial activities by technology levels, adapted from the UNIDO database

Industrial categories	Technological level
Food and Beverage	Low Technology (L)
Tobacco Products	Low Technology (L)
Textile	Low Technology (L)
Clothing	Low Technology (L)
Leather	Low Technology (L)
Wood Products (excl. Furniture)	Low Technology (L)
Paper Products	Low Technology (L)
Printing and Publishing	Low Technology (L)
Coke and Petroleum Derivatives	Mid-Low Technology (ML)
Chemicals and Chemical Products	Mid-High Technology (MH)
Rubber and Plastic Products	Mid-Low Technology (ML)
Non-metallic Mineral Products	Mid-Low Technology (ML)
Basic Metals	Mid-Low Technology (ML)
Metal Products	Mid-Low Technology (ML)
Machinery and Equipment	Mid-High Technology (MH)
Office Machinery and Computer Products	High Technology (H)
Electrical Machinery and Equipment	Mid-High Technology (MH)
Radio, TV, and Communication Equipment	High Technology (H)
Medical, Optical, and Precision Instruments	High Technology (H)
Motor Vehicles, Trailers, and Semitrailers.	Mid-High Technology (MH)
Other Equipment and Transport Vehicles	Mid-High Technology (MH)
Furniture	Low Technology (L)
Recycling	Low Technology (L)

Table 3. Data analysis procedures used in this study

Software	Procedures
SPSS	Descriptive statistics for data knowledge.
	Normality test to choose the appropriate tests.
	Correlation to show the strength relationship between the variables of each segment (ISIC's).
	Linear regression to indicate the relation of dependence and explanatory capacity between variables: (GDP x HDI of Brazil and China as independent variables) and 5 indicators of each segment as dependent variables.
Microsoft Excel	Graphs and segment growth percentage.

Table 4. Research classifications of this study

Types of search rankings proposed	Search ratings
From the point of view of the object	Bibliographical
From the point of view of its nature	Applied
From the point of view of the approach to the problem	Quantitative
From the point of view of its goals	Exploratory
From the point of view of technical procedures	Documental

As this paper does not intend to detail how the formation of the indicators of the UNIDO database was carried out, more information is available on the website. The above-mentioned variables are available from the United Nations for various industrial production segments, presented in Table 5, and detailed in the International Classifications of All Economic Activities - Review 4, prepared by the United Nations Statistics Division.

In this study, the independent variables were the number of employees, the amount of salaries/income, and the number of establishments. All of these variables are in annually base.

Two dependent variables, HDI and GDP, were selected for the study because of the production influence may have on them, and because they are widely used as parameters of economic development, as discussed along the theoretical reference. The HDI data were extracted from the United Nations website and since there were no values available for the entire analyzed period, it was necessary to perform data interpolation using the SMOReg Forecast data mining algorithm, a function-based algorithm, through An Application Programming Interface (API). The GDP values were collected by the World Bank website. In summary, the data collection is as described in Table 6.

Table 5. Industrial segments as outlined in International Classifications of All Economic Activities - Review 4

Data provided by the United Nations for the industrial segments
Food and Beverage
Tobacco Products
Textile
Clothing
Leather
Wood products (eg. Furniture)
Pulp and Paper Products
Printing and Publishing
Coke and Petroleum Derivatives
Chemicals and Chemical products
Rubber and Plastic Products
Non-metallic Mineral Products
Basic Metals
Metal Products
Equipment and machines
Office Machinery and Computer Products – OACM
Electrical Appliances and Machines – Amelectric
Radio, Television and Communication Equipment – RTCE
Medical, Optical and Precision Instruments – MPOI
Motor Vehicles, Trailers, and Semitrailers
Other Transport Equipment – OTE
Furniture
Recycling

Table 6. Data collection information about this study

Collection and organization of data	Data collection	Data analysis
		INDSTAT2 2013 REV.3 three variables and 23 segments
	Sample	Brazil

RESULTS AND DISCUSSION

The values of this variable presented high amplitude of the data, which indicated the presence of outliers or the average value does not correspond to its real value (being

higher or lower). It is also important to note that the standard deviation of this variable was also high.

Four economic sectors were prominent due to the number of opened establishments as seen in Table 7.

Table 7. Economic sectors that most opened establishments in Brazil

Sector	Median	Average	Deviation
Food and Beverage	23.994	20.420,85	9.078,632
Textile	17.936	15.971,45	8.989,053
Metal Products	13.262	14.047,53	3.276,687
Furniture	12.265	12.139,67	1.557,629

Out of the 23 types of industries, the Food and Beverage sector was the industry that most opened physical stores in Brazil between 1990 and 2010, with an average of 23,994 establishments. Following the Food and Beverage segment comes the Textile sector with 17,936 establishments, and Metal Products and Furniture, with 13,262 and 12,265 establishments, respectively.

Recycling, Oil, and Tobacco Products were sectors that least opened establishments. Together, the average of these facilities did not total 250 places. According to Silveira and Dornelles (2010), this index was already estimated because the latter two sectors are characterized by intense oligopolistic competition in the markets in which they operate. From 1996 to 2010, 14 segments showed a gradual increase in

their number of establishments; this percentage varied between 133.58% as higher growth (Machinery and Equipment) and 31.59% as lower growth (Chemicals). Basic Metals and Medical, Optical, and Precision Instruments expressed the largest reductions in the number of establishments in the early 1990s, being 14.7% and 25%, respectively.

Three industrial branches were prominent due to their results in hiring employees as shown in Table 8.

Together, the first two sectors did not total the amount of jobs generated by the third sector, Food and Beverage. This sector is also notable for having presented growth in the hiring of individuals, practically every year.

Table 8. Economic sectors that most hired employees in Brazil

Sector	Median	Average	Deviation
Textile	431.717,00	101.223,108	46.0164,05
Leather	388.289,00	357.335,13	66.553,990
Food and Beverage	1.022.775,00	1.066.825,95	341760,856

In 1990, Food and Beverage employed 634,898 people, while in 2010 this sector exceeded 1,612,291 employees, which almost tripled the generation of employment in a decade. With more jobs, more people getting paid and often receiving other benefits, there is more money circulating in the market. Parallel to

this, it is important to remember that the government also collects more taxes. Textile and Leather had an increase of 78% during the time from 1996 to 2010. Over the same time period, the Footwear sector grew 54.3%. Two segments were relatively little employed, when compared with others, as seen in Table 9.

Table 9. Economic sectors that least hired employees in Brazil

Sector	Median	Average	Deviation
Recycling	7.755	19.614,25	37.821,875
Office Machinery and Computer Products	20.572	72.291,80	98.974,609

As highlighted in Baltar et. al. (2010) study, the employment of the low and mid low industries sectors helped to increase the consumption, as these segments were directly associated with the increase in labor income and employment. These segments also helped the reduction of unemployment by an increase in the share of formal employment.

It was found that the majority of the segments presented an average salary of about one billion dollars. However, during the studied period, Recycling paid the lowest salary amount of \$25.063.590,50.

Over time, this sector presented a relative increase, with 2007 being the year of greatest expansion. Office Machinery and Computer Products and Tobacco Products were the other two industrial activities that had the least expenses of employee salaries, with \$224.608.763,00 and \$243.446.089,50, respectively. The productivity of the high technology group and market shows higher labor productivity, as expected (Jacinto & Ribeiro, 2015). Tobacco Products, although in terms of wages paid little, when compared with other sectors, presented and continues to contribute

positively to the national GDP. This is because the government charges high taxes on this type of product. According to the National Cancer Institute and Philip Morris International, Tobacco Products are taxed on a global average at 60% of the selling price of the product, generating more than USD 200 million of annual tax revenue dollars for governments.

For the selection of segments that paid higher salaries from 1990 to 2010, those values above USD 2 billion were used, where on average, the industries spent USD 1 billion.

The economic growth of a country can be defined by the increase in its production and can be assessed by the GDP calculation. This alone does not reflect the quality of life. However, GDP influences

personal satisfaction, among many things. On the other hand, the HDI can show the overall progress of a nation.

Four segments stood out in the descriptive analysis in relation to the productive increase, being: Other Equipment and Transport Vehicles (501.2%), Motor Vehicles, Trailers, and Semitrailers (282%), Coke and Petroleum Derivatives (360%), and Office Machinery and Computer Products (1.422%). These results were most significant during the years 1996 to 2010, when inflation in the early 1990s was already controlled, and Brazil started to attract more FDI (Jacinto & Ribeiro, 2015). This study obtained four regression models for the GDP per capita variable, and it is shown in Table 10.

Table 10. Regression models of 4 sectors for the Brazilian's per capita GDP

Model	Variable
1	Salaries of the Non-metallic Mineral Products sector
2	Salaries of the Plastic and Rubber products sector
3	Salaries of the Manufactured Metal Products sector
4	Number of establishments for the Office Machinery and Computer Products sector

The results indicate the existence of four sectors capable of explaining the increase of Brazilian GDP per capita between 1990 and 2010. These sectors are wages of Non-metallic Mineral Products, wages of Plastic and Rubber Products, wages of Manufactured Metal Products, and the number of establishments for Office Machinery and Computer Products.

To complement the analysis, Triola suggests the R² analysis because it is the measure of the proportion of the variation occurring in the dependent variable (GDP per capita), which is explained by the variation in the explanatory variable. Therefore, the summaries of the models with R², known as coefficient of adjustment or explanation, are shown in Table 11.

Table 11. R² of the 4 sectors (from Table 10) for the Brazilian's per capita GDP

Model	R	R ²	R ² adjusted	Default estimation error	Durbin- Watson
1	0,997	0,994	0,993	113,41615	
2	0,999	0,998	0,997	71,97834	
3	0,999	0,999	0,998	54,68905	
4	1,000	1,000	0,999	33,57790	0,397

It is noted that the ordinary least squares models (OLS), an R² above 0.99 independent variables have a high degree of explanation regarding the dependent variable. Thus, GDP per capita can be explained at 99% by the four segments. Although the errors (the difference between the observed and predicted values) are high, they can be justified by the size or handling of high numbers.

The Durbin-Watson test was also performed to determine the interference of

the errors. According to Triola, the Durbin-Watson test values can range from 0 to 4; a value greater than 2 indicates negative correlation between adjacent residues, and a value less than 2 indicates a positive correlation. In this study, the Durbin-Watson test presented 0.39.

The analysis of variance aimed to compare the models and to evaluate the significance of the regression to determine the significance of the model. Table 12 displays these values.

Table 12. ANOVA results of the dependent variable: GDP per capita.

		Model			
Regression	19749570,422	1	19749570,422	1535,352	0,00
1 Residue	128632,234	10	12863,223		
Total	19878202,656	11			
Regression	19831574,719	2	9915787,360	1913,919	0,00
2 Residue	46627,937	9	5180,882		
Total	19878202,656	11			
Regression	19854275,519	3	6618091,840	2212,748	0,00
3 Residue	23927,137	8	2990,892		
Total	19878202,656	11			
Regression	19870310,327	4	4967577,582	4405,929	0,00
4 Residue	7892,329	7	1127,476		
Total	19878202,656	11			

The ANOVA presented a p-value of 0.001, regardless of the model, indicating that all are highly significant. Thus, the four presented segments were significant for the contribution of the Brazilian GDP rate between 1990 and 2010.

Although the models are significant, it was opted for the exclusion of the office machinery and computer products sector,

which is present in models, both for the negative contribution of the beta value and because of the misalignment with the other variables, compared to the other segments. It is the industrialist sector which produces for final consumption, and with lower added value such as typewriters, calculators, photocopying machines, etc (Furtado, 2005).

CONCLUSIONS

Studying the pattern of productivity evolution is justified by the need to understanding and monitoring the competitiveness of a country in order to maintain a sustainable economic growth (Jacinto & Ribeiro, 2015). According to many economists, the Brazilian industry has continued to present bad results. Although the appreciation of the dollar may contribute to the increase of exports of domestic industrialized products (such as agro-business products), there are factors, apart from the exchange rate, which could harm this sector. Declining investments, reduced consumption (mainly of durable goods), and economic crisis are the main worrying factors for Brazil's industry consolidation.

The Food and Beverage sector is the one that most opened physical stores in Brazil, and at the same time it has (until 2010) most employed people, although the Textile and Leather sectors have also potentially

increased during the period. In terms of production growth, Other Equipment and Transport Vehicles, Motor Vehicles, Trailers, and Semitrailers, and Coke and Petroleum Derivatives have most contributed to the GDP increase. According to Baldwin (2011), the incorporation of industrial activities that most influenced the GDP was influenced by two main factors: the public policies implementation of the 1980s and 1990s, and also the arrival of multinational industries that brought along know how and technologies.

An extensive participation of foreign companies without Brazilian industrial growth (during the dictatorship) meant that foreign capital was important for the structure and composition of the manufacturing sector in Brazil (Tyler, 2018).

Notice the ordinary least squares model (OLS), an R^2 above 0.99 independent variables have a high degree of explanation regarding the dependent variable. Another test performed in order to determine the

interference of the errors was the Durbin-Watson test. In this study, the Durbin-Watson test presented 0.39. Although the four models are significant, it was opted for the exclusion of the office machinery and computer products sector.

The ANOVA test and regression were valid for the GDP variable. The ANOVA results indicated the difference between the mean in each sector studied in this paper. Thus, the regression pointed out the possibility to predation of other results by the coefficient beta of the sector. However, the office machinery and computer products have an aggregated value larger than of other

sectors and the influence in Brazilian GDP is lower. This represents the low technology presented in Brazilian industries.

The relationship between structure and growth is a starting point to understand the dynamics of productivity, both for theoretical and by empirical results. The economic development of a country goes through its productive structure. Several authors draw attention to a positive path of growth, where changes in structure are associated with increases in productivity, specially via technological driven sectors (Rocha, 2007).

References

- Adhikary, B. K. (2011). FDI, trade openness, capital formation, and economic growth in Bangladesh: a linkage analysis. *International Journal of Business and Management*, 6, 17-28. DOI: <https://doi.org/10.5539/ijbm.v6n1p16>
- Allison, C. W. & Hayes, J. (2000). Cross-national differences in cognitive style: implications for management. *International Journal of Human Resource Management*, 11(1). DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1996.tb00801.x>
- Amatucci, M. & Avrichir, I. (2009). Teorias de Negócios Internacionais e a Entrada de Multinacionais no Brasil de 1850 a 2007. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 242 8. Retrieved from: <http://www.spell.org.br/documentos/ver/6536/teorias-de-negocios-internacionais-e-a-entrada-de-multinacionais-no-brasil-de-1850-a-2007/i/pt-br>
- Azam, M. (2010). An empirical analysis of the impacts of exports and foreign direct investment on economic growth in south Asia. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business.*, 4 (1), 1-10. Retrieved from: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo.aspx?journalid=178&doi=10.11648/j.ijber.20150401.11>
- Baltar, P. E. (Coord.) (2009). *Estrutura do Emprego e da Renda*. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 84 p. PROJETO PIB Relatório de da pesquisa. Retrieved from: www.projetopib.org
- Bastos, R. L. A. (2000). Abertura e ajuste do mercado de trabalho no Brasil: políticas para conciliar os desafios de emprego e competitividade. *Ensaios FEE*, 21(1) 281-285.
- Boehe, D. M. (2005). *Desenvolvimento de produtos em subsidiárias de empresas multinacionais no Brasil*, Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

- Retrieved from: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/6612/000487246.pdf?...1>
- Cheng, H. F. et al. (2007). A future global economy to be built by BRIC. *Global Finance Journal*, 18(2) 143-156. Retrieved from: <https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:glofin:v:18:y:2007:i:2:p:143-156>
- Cracolici, M. F. Cuffaro, M. & Nijkamp, P. (2009). The measurement of economic, social and environmental performance of countries. *A Novel Approach, Social Indicators Research*, 95(2). Retrieved from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11205-009-9464-3>
- De Lacerda, A. C. Bocchi, J. I., Rego, J. M., Borges, M. A., & Marques, R. M. (2001). *Economia brasileira*. São Paulo: Saraiva.
- Feijó, C. A. & Carvalho, P. D. (2002). Uma interpretação sobre a evolução da produtividade industrial no Brasil nos anos noventa e as 'leis' de Kaldor. *Nova Economia*, 12(2) 57-78. Retrieved from: <https://core.ac.uk/download/pdf/7057510.pdf>
- Ferraz, M. B. (2009). Retomando o debate: a nova política industrial do governo Lula. *Planejamento e Políticas Públicas*, 1(32). Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/rep/v34n1/v34n1a07.pdf>
- Furtado, C. (2005). Formação econômica do Brasil. Retrieved from: <http://www.afoiceeomartelo.com.br/posfsa/Autores/Furtado,%20Celso/Celso%20Furtado%20-%20Forma%C3%A7%C3%A3o%20Econ%C3%B4mica%20do%20Brasil.pdf>
- Glosny, M. A. (2010). China and the BRIC: a real (but limited) partnership in a unipolar world. *Polity*, 42(1) 100-129. Retrieved from: https://www.jstor.org/stable/40587584?seq=1#page_scan_tab_contents
- Guimarães, N. A. (2004). Quando a indústria se transforma...: atores locais e políticas subnacionais de equidade de gênero e raça. *São Paulo em Perspectiva*, 18(4) 83-92. Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v18n4/a10v18n4.pdf>
- INDSTAT U (2006). Industrial statistics database at the 4-digit level of ISIC. Revision. 2 and 3. Accessed on 15 January 2016.
- IPEA (2010) - Instituto Pesquisa Econômica Aplicada. Available at <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1287:catid=28&Itemid=23
- Jacinto, P. & Ribeiro, E. (2015). Crescimento da Produtividade no setor de serviços e da indústria no Brasil: dinâmica e heterogeneidade. *Economia Aplicada*, 19(3), 401-427. Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v19n3/1413-8050-ecoa-19-03-0401.pdf>
- Narula, R. & Dunning, J. (2000). Industrial development, globalization and multinational enterprises: new realities for developing countries. *Oxford Development Studies*, 28(2), 141-167. DOI: <https://doi.org/10.1080/713688313>
- Nassif, A. (2008). Há Evidência de Desindustrialização no Brasil? *Revista de Economia Política*, 28(1), 72-96. Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/rep/v28n1/a04v28n1.pdf>
- National Cancer Institute (2016) – Retrieved from: http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/obervatorio_controle_tabaco/site/home/dados_numeros/prevalencia-de-tabagismo
- Rocha, F. (2007). Produtividade do trabalho e mudança estrutural nas indústrias brasileiras extrativa e de transformação, 1970–2001'. *Revista de Economia Política*, 27(2), 221–241.

- Retrieved from: <http://www.scielo.br/pdf/rep/v27n2/a05v27n2.pdf>
- Rodrik, D. (2004). *Industrial policy for the twenty-first century*, in CEPR Discussion Paper, n. 4767. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.617544>
- Shevade, S.; Keerthi, S.; Bhattacharyya, C. & Murthy, K. (2000). Improvements to the SMO algorithm for SVM regression. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 11(5), 1188-1193. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/72.870050>
- Silva, F.; Neto, F. & de Aquino, F. (2014). Efeitos da crise financeira de 2008 sobre o desemprego nas regiões metropolitanas brasileiras. *Nova Economia*, 24(2) 265-278. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6351/1355>
- Silveira, R. L. L.; Dornelles, M. (2010). Mercado mundial de tabaco, concentração de capital e organização espacial. Notas introdutórias para uma geografia do tabaco. *Scripta Nova*, 14, 338.
- Torche F & Ribeiro C C (2010). Pathways of change in social mobility: Industrialization, education and growing fluidity in Brazil. *Research in Social Stratification and Mobility*, 28(3) 291-307. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rssm.2010.03.005>
- Triola, M. (2014). *Elementary Statistics, 12th edn*. Boston: Pearson Addison Wesley.
- Tyler, W. G. (2018). A Industrialização e a Política industrial no Brasil: uma visão global. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 6(2), 113-152.
- UNCTAD. World investment report 2004: the shift towards services, (United Nations, Geneva) UNCTAD (Internet edition), 2004c, Available at <<http://www.unctad.org/wir>>. Accessed on 18 October 2015.
- UNDP, Human Development Report 1990, United Nations Development Program, Oxford University Press, New York, (1990)
- United Nations Statistics Division (1995), Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Series V, World Statistics Pocketbook, 1995, Available at <<http://unstats.un.org/unsd/industry/default.asp>>. Accessed on 03 February 2016.
- United Nations (2008). International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) – Review 4, United Nations, New York.
- Viana A L D A & da Silva H P (2015). Brazilian social policy in times of crisis: on the road to a private liberal social model? A política social brasileira em tempos de crise: na rota de um modelo social liberal privado? La política social brasileña en tiempos de crisis. *Cad. Saúde Pública*, 31(12) 1-3.
- WORLD BANK – Available at <http://siteresources.worldbank.org/EXTANNREP2013/Resources/9304887-1377201212378/930589677544753431/1_AnnualReport2013_EN.pdf>www.worldbank.org>. Accessed on 14 August 2016.

Autores

Renata Klafke. PhD student at Universidade Federal do Paraná. Professor in the Department of International Business Administration at UEPG University in Ponta Grossa. Her research interests are in the areas of internalization, BRIC and cultural differences.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0241-988X>

Email: nenaklafke@gmail.com

Claudia Tania Picinin. Professor (PhD) at the Federal University of Technology – Paraná in Ponta Grossa, Brazil, at the graduate program in production engineering in quality of work life, industrialization, technology and society.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4844-3516>

Email: claudiapicinin@utfpr.edu.br

Jessyca Moraes. Day Trader at BM&F Bovespa S A - Bolsa de Valores Mercadorias e Futuros. Bacharel in Business administration (UEPG), industrial engineering specialist. Master in industrial engineering from UTFPR, research group: Knowledge Management and Innovation.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8937-7186>

Email: jessy1201@gmail.com

Luiz Alberto Pilatti. Professor (PhD) at the Federal University of Technology – Paraná in Ponta Grossa, Brazil, at the graduate program in production engineering in quality of work life, industrialization and education.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2679-9191>

Email: Lapilatti@utfpr.edu.br

Recibido: 03-03-2018

Aceptado: 16-06-2018

Avaliação de gaps na percepção de qualidade entre gestores e clientes de serviços de autoatendimento online

Evaluation of gaps in the perception of quality between managers and customers of online self-service services

Caio Poester Rogowski; Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco

Palavras chave: auto atendimento online, qualidade em serviços, gaps em qualidade, SERVQUAL

Key words: online self-service, service quality, quality gaps, SERVQUAL

RESUMO

O objetivo deste artigo é identificar gaps nos principais atributos e dimensões que envolvem a qualidade percebida em serviços de autoatendimento online, propondo melhorias que visem melhorar a experiência dos usuários. Para isso é utilizado um questionário aplicado a gestores e usuários deste tipo de serviço, comparando os resultados a fim de identificar os maiores gaps na qualidade percebida. Entre eles, destacam-se os atributos que envolvem a facilidade de entrar em contato com um humano, bem como a performance online, que foram os atributos com maior diferença entre as respostas de usuários e gestores. Por fim, conclui-se que nem sempre os gestores conseguem compreender os atributos e dimensões que possuem valor percebido pelos usuários de seus serviços.

ABSTRACT

The objective of this article is to identify gaps in the main attributes and dimensions that involve perceived quality in online self-service services, proposing improvements that aim to improve users' experience. To get that information, a survey was applied to both users and managers of this kind of service, comparing the results and find the biggest gaps in the perceived quality. Among them, we highlight the attributes that involve easy access with a human, as well as an online performance, which are the attributes with the greatest difference between the responses of users and managers. Finally, it's concluded that not always the managers can understand the dimensions and attributes that their customers perceive more value in their service.

INTRODUÇÃO

O mundo de hoje está mais conectado à internet do que nunca. São identificadas cada vez mais formas de utilização desta rede para a obtenção de informação, diversão e comunicação. Atualmente 54% dos domicílios do Brasil possuem acesso à internet (Prescott, 2017). Essa tendência se reflete também no número de usuários internet de alta velocidade para dispositivos móveis (4G): consumidores desta categoria já superam 34% do total de consumidores de internet móvel no país.

O ambiente competitivo no mercado atual exige que empresas adotem serviços de atendimento ao cliente cada vez mais eficazes. De acordo com o estudo da Dimension Data, Global Contact Centre Benchmarking Report (2017), 75% das empresas consideram o Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC) um diferencial competitivo no mercado. Contudo, entregar serviços de qualidade é um pré-requisito para o sucesso ou a sobrevivência de empresas a partir dos anos 1980 (Parasuraman, et al., 1988). No entanto, serviços de atendimento ao cliente são muitas vezes desvalorizados, sendo considerado um aspecto de menor relevância no planejamento estratégico de empresas.

O serviço de atendimento é fundamental na perspectiva do cliente. Este serviço envolve toda a interação do cliente com a empresa, desde o primeiro contato entre as partes até o suporte prestado no pós-venda. Estima-se que cerca de 89% dos clientes

deixam de comprar produtos ou serviços de uma determinada empresa após um mau atendimento. Em contrapartida, 55% das pessoas aceitaria pagar mais caro por uma melhor experiência no atendimento (Olga, 2014).

A internet mudou drasticamente a forma com que empresas e clientes interagem, assim como as formas com que o serviço é prestado (Ostrom, 2002). O aumento no número de usuários de internet, somado à nova realidade das empresas quanto ao serviço de atendimento ao cliente são fundamentais para a evolução dos serviços de autoatendimento online. Essa forma de atendimento baseia-se na utilização de websites, aplicativos e outros meios para realizar serviços de atendimento sem contato com um atendente.

Atualmente, uma pequena parcela da população está acostumada a interagir com as máquinas, preferindo por vezes evitar o contato direto com um atendente humano. No entanto, grande parte da população não sente o mesmo, por acreditar que máquinas não podem substituir o contato que atendentes humanos oferecem (Lovelock, Young, 1979). Essa parcela da sociedade ainda prefere ser atendida por pessoas do que máquinas. Nesse sentido, surge a necessidade de avaliar a percepção dos clientes em relação a este tipo de serviços.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é identificar gaps (lacunas) na qualidade percebida em serviços de autoatendimento online, comparando as perspectivas de

clientes e gestores, e propor melhorias para o serviço. A pesquisa é realizada junto a uma empresa que presta consultoria em serviços de autoatendimento online, e a partir da construção de um instrumento específico para o contexto deste tipo de serviço.

A análise da perspectiva do cliente é fundamental para que os gestores possam ter maior conhecimento do seu público, entendendo suas demandas e preferências na hora de realizar o atendimento online. Desta forma os gestores podem trabalhar para que sejam desenvolvidos sistemas de autoatendimento mais eficientes, que satisfaçam não somente aos gestores, mas principalmente ao cliente.

Referencial teórico

Qualidade Percebida em Serviços de Autoatendimento Online

Enquanto a qualidade de bens tangíveis pode ser medida através de métodos quantitativos, a qualidade em serviços não pode utilizar-se dos mesmos métodos de avaliação pois este possui características diferentes:

intangibilidade, heterogeneidade e inseparabilidade (Parasuraman *et al.*, 1985).

Diversos autores criaram modelos para a mensuração de qualidade em serviços. Os primeiros modelos foram desenvolvidos nos anos 1980, com Gronröos (1984) e Parasuraman *et al.* (1985). Utilizando-se de pesquisas de outros autores sobre o conceito de qualidade em serviço (e.g., SASSER *et al.*, 1978; Gronröos, 1982;

O artigo é estruturado da seguinte maneira: a seção 2 apresenta um referencial teórico que abrange assuntos como qualidade percebida em serviços e modelos de avaliação de qualidade percebida. Na seção 3 é exposta a metodologia utilizada no trabalho, apresentando as perspectivas tanto do cliente quanto do gestor. Nesta seção também são mostrados os indicadores utilizados, bem como a forma de avaliação da qualidade por parte dos clientes. Na seção 4 são apresentados os resultados obtidos através dos métodos adotados assim como a discussão deles. A seção 5 é utilizada para a conclusão do trabalho final, sugerindo melhorias e indicando benefícios que podem ser obtidos através da implantação destas.

Lehtinen, Lehtinen, 1982) e de um estudo que define qualitativamente qualidade de serviço (Parasuraman *et al.*, 1985), Parasuraman *et al.* desenvolveram o modelo SERVQUAL, uma escala que se apoia em dimensões compostas por atributos.

A percepção da qualidade em serviços é resultado da comparação entre as expectativas do cliente e a realização do serviço de fato, do ponto de vista do cliente (Parasuraman *et al.*, 1985). Quando a expectativa for maior que a percepção do serviço, a qualidade percebida será baixa. Se a expectativa for equivalente à percepção, a qualidade do serviço é satisfatória. Caso a percepção do cliente superar as expectativas, a qualidade percebida no serviço será surpreendente. O

modelo SERVQUAL desenvolvido pelo autor se baseia na qualidade percebida pelo cliente.

Gestores nem sempre compreendem quais características implicam em alta qualidade percebida pelo cliente, assim como quais atributos um serviço deve oferecer para atender às demandas do consumidor e em que nível de desempenho esses atributos devem ser realizados para o cliente obter uma alta qualidade (Parasuraman *et al.*, 1985).

Fatores como o baixo preço e a presença na internet foram inicialmente definidos como chaves para o sucesso no comércio *online* (Parasuraman *et al.*, 2005). Rapidamente a qualidade no serviço foi observada como fundamental neste mercado (Parasuraman *et al.*, 2005). Procurando atender melhor aos seus clientes, empresas que adotam esse tipo de comércio devem alterar a forma de vender, passando de um *e-commerce* para um *e-service*, que envolve todos os serviços desde antes, durante e até depois do negócio (Parasuraman *et al.*, 2005).

Segundo Parasuraman *et al.* (2005), três conclusões extraídas do SERVQUAL podem definir, conceitualizar e mensurar a qualidade no serviço *online* (e-SQ). A primeira delas diz que a ideia de que qualidade percebida é uma relação entre a expectativa do cliente e a performance do serviço prestado. A segunda conclusão afirma que as dimensões do SERVQUAL (Confiabilidade, Capacidade de Resposta, Garantia, Empatia e Tangíveis) abrangem razoavelmente bem os conceitos da qualidade em serviços. Já a terceira

conclusão alega que a avaliação por parte dos clientes está relacionada ao valor percebido e intenções comportamentais.

No entanto, algumas diferenças nos atendimentos *offline* e *online* podem ser percebidas. Segundo Zeithaml (2002), reafirmação, cortesia, entendimento e outros aspectos de atendimento pessoal não são considerados chaves para a percepção de qualidade no serviço *online*. Já segundo Collier & Bienstock (2006), serviços *online* possuem características exclusivas que afetam a qualidade percebida, como problemas de servidores e de conectividade e interrupções para fazer *backup* (recuperação) de informações.

O sucesso de alguns *sites* conhecidos pode ser explicado parcialmente pela sua capacidade de manter um alto nível de fidelização do cliente (Gefen, 2002). Mesmo com uma perspectiva mais lenta de crescimento no comércio eletrônico (*E-Commerce*), empresas precisarão de cada vez mais formas de avaliar a qualidade de um *website* (Loiacono *et al.*, 2002).

O entendimento dos requisitos do cliente são um desafio chave para que as empresas que adotam o *E-Commerce* possam desenvolver sua presença *online* e suas operações no *back-office* (Barnes, Vidgen, 2002). Ao compreender a qualidade do seu *website*, empresas podem melhorar os conteúdos oferecidos ao longo do tempo e realizar um *benchmarking* com seus competidores (Barnes, Vidgen, 2002).

De acordo com Kuo *et al.* (2005), lojas eletrônicas reúnem diversas características em comum com lojas físicas. O autor ainda

traz que existem duas grandes diferenças entre qualidade de serviços *online* e de serviços comuns. A primeira delas diz respeito à efetividade: serviços *online* são muito mais eficientes que serviços tradicionais. Isso ocorre, pois, utilizando-se da internet é possível proporcionar um vínculo mais próximo entre cliente-empresa, assim como cliente-cliente. Enquanto isso, serviços convencionais demandam trabalho intenso e despendem mais tempo (Kuo *et al.*, 2005).

A segunda grande diferença se refere ao papel do consumidor: no caso de serviços convencionais, o cliente é passivo diante dos esforços de *marketing*. Já nos serviços *online* o cliente tem papel ativo, ganhando autonomia dentro do ambiente *online* e podendo optar entre diversas empresas através de seus *websites* (Hoffman, Novak, 1996).

Empresas que vêm investindo em tecnologias *online* buscam identificar os benefícios deste investimento. No entanto, é necessário entender quais são os atributos que contribuem para uma experiência positiva em seus *websites* (Kuo *et al.*, 2005). Segundo Kuo *et al.* (2005), a escala SERVQUAL pode servir como estrutura para o desenvolvimento de novas escalas multidimensionais para a avaliação da qualidade percebida em ambientes *online*. Desta forma, Barnes & Vidgen (2002) desenvolveram o WebQual, modelo de avaliação de qualidade em serviços *online*. Baseando-se em pesquisas e métodos anteriores, desenvolvidos pelos próprios autores, este método consiste na avaliação

de três diferentes dimensões: Usabilidade, Informação e Interação no Serviço.

Segundo Lin & Hsieh (2011), o aumento no custo de trabalho no mercado incentivou empresas a passarem a adotar serviços de autoatendimento em seus negócios. Este tipo de serviço permite que os consumidores deixem de ser atendidos da maneira convencional para que possam produzir e consumir o serviço da maneira que lhes for mais conveniente (Meuter *et al.*, 2000). De acordo com Bitner *et al.* (2010), tanto consumidores quanto empregadores se beneficiam das tecnologias de autoatendimento: consumidores podem ser servidos mais eficientemente e as empresas são favorecidas com o aumento da efetividade e da eficiência do serviço prestado.

O aumento do conhecimento deste tipo de tecnologia permitiu que empresas pudessem aumentar a participação dos consumidores em seus serviços, substituindo-os no lugar dos atendentes convencionais (Lin, Hsieh, 2011). Com a propagação das tecnologias de autoatendimento, cada vez mais as empresas vão oferecer a seus clientes este tipo de serviço (Robertson *et al.*, 2016).

Segundo Ostrom *et al.* (2002), serviços de autoatendimento podem possuir três diferentes propósitos. O primeiro deles é prestar serviço: utilizados para obter informações tanto genéricas, através de perguntas frequentes, quanto privadas, como dados de uma conta bancária. O segundo propósito é efetuar transações: a empresa permite que o cliente possa

realizar uma transação financeira com uma empresa ao comprar um produto ou serviço. Ainda existe o propósito de autoajuda: a empresa disponibiliza uma área para que os seus clientes possam aprender novos conteúdos, a fim de aumentar as suas capacidades.

De acordo com Meuter *et al.* (2000), tecnologias de autoatendimento são interfaces que, independente da participação do prestador de serviços, permite que consumidores possam produzir o seu próprio serviço. O autor ainda cita exemplos desta tecnologia: *internet banking*, *check-in* em hotéis ou até mesmo serviços de entrega.

A participação direta do consumidor altera completamente a percepção de qualidade em serviços de autoatendimento: o cliente passa a ter expectativa sobre seu próprio desempenho na prestação do serviço, fazendo com que a avaliação do serviço

prestado dependa apenas dele próprio (Bitner *et al.*, 2010).

O modelo para avaliação da qualidade percebida em serviços de autoatendimento SSTQUAL desenvolvido por Lin & Hsieh (2011) consiste em 4 etapas: geração de itens, refinamento do modelo, validação do modelo e replicação e generalização.

Contudo, esta ferramenta foi aplicada apenas neste contexto, não tendo sido verificada em outros estudos. Este método é atualmente a única ferramenta para avaliação da qualidade percebida em tecnologias de autoatendimento (SST), o que faz necessário validar sua aplicabilidade em outros contextos.

A Tabela 1 apresenta alguns dos modelos de avaliação de qualidade em serviços desenvolvidos por seus autores, expondo as dimensões consideradas por cada autor e o número de atributos (entre parênteses), bem como o nome do modelo proposto.

Tabela 1: comparação entre os métodos de diversos autores

Autor	Dimensões (Nº de atributos)
Parasuraman <i>et al.</i> (1988) SERVQUAL	1. Confiabilidade (5); 2. Capacidade de resposta (4); 3. Empatia (5); 4. Garantia (4); 5. Tangíveis (4)
Barnes & Vidgen (2002) WebQual	1. Usabilidade (8); 2. Informação (7); 3. Interação no Serviço (7)
Lin & Hsieh (2011) SSTQUAL	1. Funcionalidade (5); 2. Prazer (4); 3. Segurança/Privacidade (2); 4. Garantia (2); 5. Design (2); 6. Conveniência (2); 7. Customização (3)

Este trabalho tem como objetivo avaliar o tanto o *gap* 1, entre expectativa do cliente e percepção do gestor, quanto o *gap* 5. O primeiro *gap* analisado é muito importante no serviço de autoatendimento *online*, pois neste tipo de serviço muitas vezes o gestor não sabe como seu consumidor atua no meio *online*, e isso pode causar grande

frustração, inclusive por vezes até podendo ocasionar na perda do cliente. Já o *gap* 5 também é de grande valor, pois ele trata das expectativas e percepções dos clientes, o que demonstra qual o grau de satisfação que os mesmos têm sobre o serviço oferecido pelos gestores.

Procedimentos metodológicos

Caracterização da pesquisa

Esta seção busca caracterizar a pesquisa em quatro diferentes aspectos: natureza, abordagem, objetivos e procedimentos. No que diz respeito à natureza, o tipo de pesquisa adotado neste trabalho é de caráter aplicado. Quanto à sua abordagem, a pesquisa em questão envolverá a utilização de métodos qualitativos, que serão transcritos em números para o desenvolvimento de uma abordagem quantitativa. Em relação aos objetivos, a pesquisa em questão pode ser classificada como uma pesquisa descritiva, pois ela busca descrever características da população estudada. Já na esfera dos procedimentos, a pesquisa se enquadra em um levantamento, que busca compreender o público que utiliza do serviço de autoatendimento através da aplicação de um questionário. Serão avaliados diversos tipos de autoatendimento *online*, tais como FAQs (Perguntas Frequentes) e Chatbots (Robôs conversacionais).

Etapas do método

Baseando-se nos modelos de avaliação da qualidade percebida em serviços de

autoatendimento, descritos na seção 2, este tópico busca apresentar etapas do método de pesquisa utilizadas durante o desenvolvimento do trabalho. Desta forma, os procedimentos foram estruturados em quatro etapas: i) levantamento de dimensões e atributos de qualidade percebida em serviços de autoatendimento *online*; ii) desenvolvimento do instrumento de coleta de dados; iii) aplicação do instrumento em usuários e gestores do tipo de serviço avaliado e, iv) análise de resultados e proposta de melhorias.

Na primeira etapa, foram definidas dimensões e atributos utilizados na pesquisa, a partir da revisão da literatura sobre modelos de qualidade percebida em serviços de autoatendimento e de serviços *online*. Para isso, foi realizada uma busca em bases dados do Google Acadêmico na internet, usando palavras como “perceived service quality”, “self-service technology”, “instrument” e “assessment”. Foram priorizados artigos acadêmicos de periódicos internacionais em idioma inglês. Além disso, para o levantamento das dimensões e atributos avaliados, foi

realizada uma entrevista semi-estruturada com 8 especialistas da área, constituídos por gestores de uma empresa de consultoria que oferece esses serviços e alguns usuários, para complementar a lista de fatores que determinam a qualidade percebida neste tipo de serviço. Essa pesquisa se deu através de entrevistas semi-estruturadas. Foi perguntado aos especialistas e usuários quais eram os fatores que influenciam na qualidade percebida em serviços de autoatendimento *online*, durante um período de sete dias.

Na etapa dois, a lista de atributos foi organizada em planilha Excel, foram analisadas as semelhanças e eliminadas redundâncias. Após isso, foram organizados em dimensões, conforme afinidade. Para a construção do instrumento foram transformados em questões a serem avaliadas pelos respondentes, utilizando uma escala Likert de 7 pontos, onde 1 significa discordo totalmente e 7 representa concordo totalmente. O questionário avaliou a expectativa e a percepção dos usuários em cada atributo. O mesmo questionário é aplicado a gestores deste tipo de serviço. As dimensões e atributos selecionados para a construção do instrumento de avaliação de qualidade percebida em serviços de autoatendimento, são mostrados na Tabela 2.

Além das questões sobre os atributos, foram acrescentadas outras questões para caracterizar o perfil dos respondentes, como idade, gênero, frequência de utilização, serviços utilizados e preferência

por atendimento humano ou por máquinas. Para os usuários que disseram preferir serem atendidos por um humano, foi perguntado quanto tempo eles aceitariam aguardar por um atendimento humano até realizarem o autoatendimento. Para avaliar a importância das dimensões, foi solicitado que os usuários atribuíssem uma nota de 1 a 4 (onde 1 representa a maior importância, e 4 a menor) para cada uma das dimensões analisadas no trabalho. Ao final do questionário, foi solicitado que os usuários avaliassem a qualidade geral do serviço, dando uma nota de 0 a 10, onde 0 representa a pior qualidade, e 10 a melhor.

Na etapa três, o instrumento foi aplicado a usuários e gestores do serviço em estudo. O tamanho de amostra de usuários foi definido a partir da equação 1 (Triola, 2005).

$$n = z_{\alpha/2}^2 \frac{CV^2}{ER^2}$$

Equação 1: cálculo do tamanho de amostra.

Fonte: Triola (2005)

Onde $z_{\alpha/2}$ é o nível de significância das estimativas, CV é o Coeficiente de Variação e ER refere-se ao Erro Relativo. Os valores considerados são moderados, sendo 0,05 para alfa, 5% de Erro Relativo e 10% de Coeficiente de Variação. Considerando idade e gênero como variáveis de estratificação, contendo três classes para idade (jovem, adulto e idoso) e duas classes para gênero (masculino e feminino), obtém-se 6 estratos e 6 agrupamentos. Através do cálculo, são calculados 93 questionários mínimos.

Tabela 2: Dimensões e atributos do instrumento de avaliação proposto

Dimensão	Atributos	Autores
Qualidade de Informação: faz referência à qualidade das informações dispostas.	1.Precisão 2.Objetividade 3.Atualização 4.Riqueza de detalhes	Barnes & Vidgen (2002)
Funcionalidade: capacidade que o serviço apresenta de resolver problemas e ser efetivo.	1. Capacidade de Resposta 2.Segurança das Informações 3.Abrangência dos conteúdos 4. Organização	Lin & Hsieh (2011)
Usabilidade: facilidade de utilização do serviço.	1.Forma de apresentação 2.Facilidade de utilização do website/aplicativo 3. Performance <i>Online</i> 4. Linguagem utilizada	Barnes & Vidgen (2002)
Empatia: cortesia do serviço de autoatendimento; é o cuidado e a atenção personalizada que a empresa oferece a seus clientes.	1.Capacidade de personalização 2.Compreensão das necessidades do cliente 3. Assertividade 4. Facilidade de contatar um humano	Parasuraman <i>et al.</i> (1988)

Para a obtenção de uma amostra mais detalhada, o total de questionários aplicados é de 100. A definição das classes de idade se dá de acordo com o Estatuto da Juventude (Código Penal Brasileiro, Lei 12.852, 2013) e do Estatuto do Idoso (Código Penal Brasileiro, Lei 10.741, 2003):

jovens entre 15 e 29 anos, adultos entre 30 e 59 anos e idosos acima de 60 anos de idade. Considerando o número de amostras do questionário aplicado aos usuários, o número de gestores a responderem à pesquisa é definido em no mínimo 10. Chegou-se a este número pela dificuldade

de encontrar especialistas nesta área. Os gestores respondentes do questionário trabalham em uma empresa que presta serviços de consultoria em serviços de autoatendimento *online*. Eles possuem experiência no setor e desempenham diferentes papéis dentro desta empresa: CEO, Representante de vendas, Gestor de Projetos e Linguistas. O instrumento é aplicado a partir da ferramenta *Google Forms*, uma plataforma *online* de elaboração e aplicação de questionários. Os indivíduos participantes desta pesquisa foram selecionados por conveniência, utilizando principalmente as redes sociais como meios de divulgação. O período de aplicação do questionário foi de uma semana, durante o mês de maio de 2018.

Para definição dos pesos de cada dimensão no resultado final, o questionário foi composto não só de perguntas específicas sobre cada dimensão e atributo, mas foi também composto de perguntas relacionadas à importância de cada dimensão na visão dos entrevistados. Assim, é possível verificar a importância dada pelos usuários em cada um dos temas abordados pela pesquisa.

Na etapa quatro são analisados os dados

coletados na etapa 3. Foram calculados dados sobre cada uma das dimensões e atributos considerados, calculando também os *gaps* 1 e 5. Tanto para a definição dos pesos das dimensões quanto para a análise dos dados, são considerados na avaliação dos resultados do questionário os seguintes aspectos: média e desvio padrão. Para a identificação dos principais *gaps* na perspectiva de qualidade no serviço de autoatendimento entre clientes e gestores, foram comparadas a avaliação de qualidade percebida por parte dos clientes, que é a diferença entre expectativa e percepção, e a avaliação da qualidade percebida neste serviço por parte dos gestores. Desta forma foi possível identificar quais dimensões e atributos estão sendo valorizados pelos clientes e pelos gestores, assim como o grau de importância que essas dimensões têm para os dois grupos de entrevistados. A diferença entre a percepção de qualidade entre esses públicos é definida como o *gap* de qualidade. Os valores dos *gaps* foram obtidos através da subtração simples entre os valores envolvidos, e as equações são apresentadas nas Equações 2 e 3.

$$\text{Gap 1} = \text{Média da Expectativa do Gestor} - \text{Média da Expectativa do Usuário}$$

$$\text{Gap 5} = \text{Média da Percepção do usuário} - \text{Média da Expectativa do Usuário}$$

Equações 2 e 3: cálculo dos *gaps* 1 e 5

A busca identificar os *gaps* mais críticos, ou seja, aqueles em que a percepção de qualidade do gestor seja inferior à percepção por parte do cliente. Após a identificação das dimensões e atributos mais críticos, são elaboradas estratégias a

partir de debates com os gestores e os especialistas da área, visando a melhoria da qualidade deste serviço de uma forma geral. A Figura 1 apresenta as etapas do método e suas respectivas atividades.

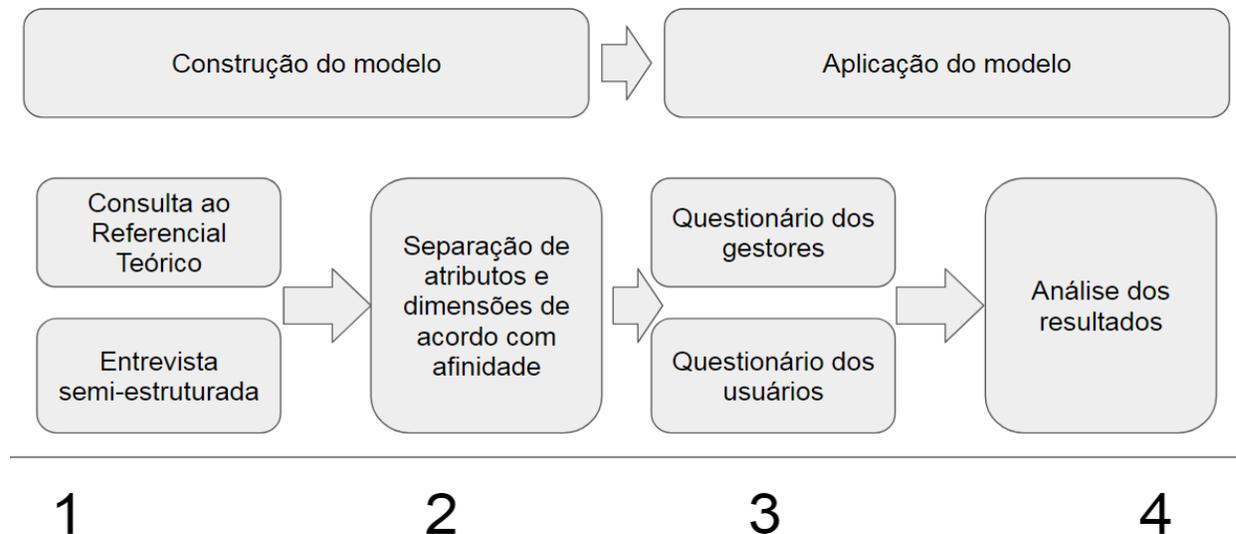


Figura 1: etapas do método

Resultados e Discussão

Caracterização dos respondentes

A pesquisa foi aplicada a usuários e gestores dos serviços de autoatendimento *online*. Dentre os gestores, foram coletados um total de 10 respostas, sem que houvesse diferenciação por gênero ou idade. Já na pesquisa aplicada aos usuários, foram coletados um total de 127 respostas, havendo diferenciação por idade, gênero, frequência de utilização dos serviços e seleção do serviço utilizado: FAQs, Chatbot ou Instant Answer. FAQs são perguntas frequentes, que geralmente tem intuito de

esclarecer dúvidas simples através de textos e imagens. Chatbots são plataformas conversacionais que buscam maior interação do cliente com a máquina, sendo possível realizar uma sucessão de etapas até atingir um fim. Instant Answer são esforços aplicados em formulário de atendimento *online*, com o intuito de apresentar respostas para o cliente antes que o usuário chegue ao final do mesmo, o que ocasionaria em um atendimento humano. A Figura 2 apresenta o perfil dos usuários que responderam ao questionário.

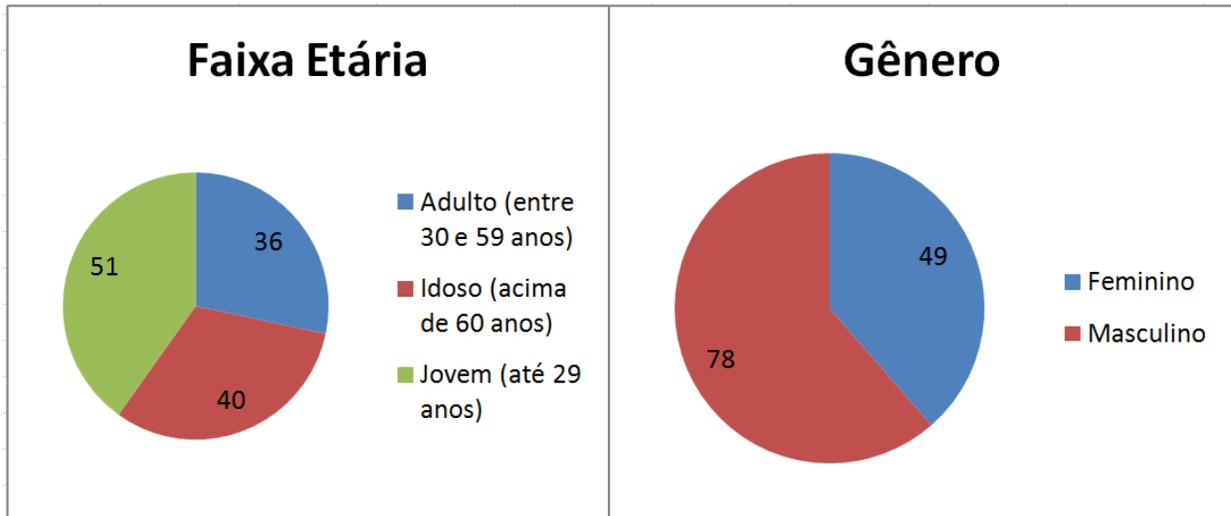


Figura 2: perfil dos usuários respondentes

Além de coletar informações sobre o perfil dos usuários, também foram realizadas perguntas sobre a frequência que os mesmos utilizam os serviços de autoatendimento *online*, bem como quais

foram estes serviços e sua preferência por atendimento humano ou através de máquinas. A Figura 3 apresenta os resultados obtidos nessa análise.

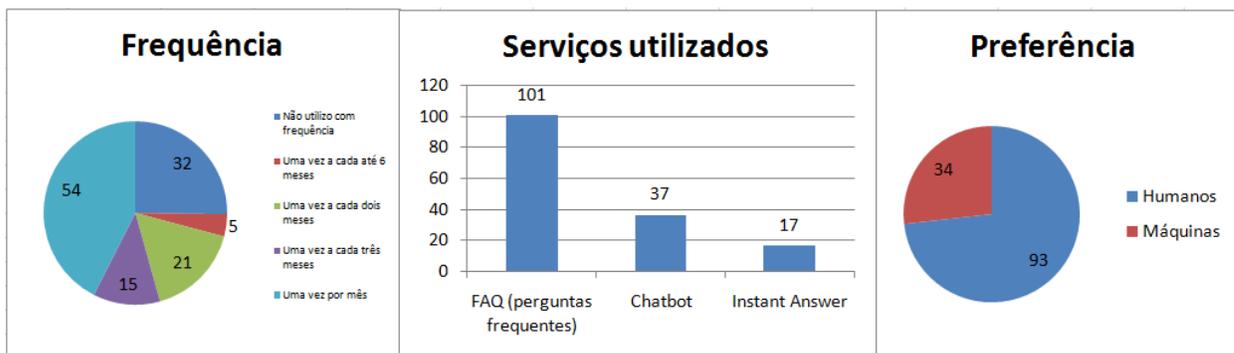


Figura 3: utilização dos serviços por parte dos usuários

Análise de confiabilidade do instrumento
Os dados coletados da pesquisa foram submetidos a uma análise estatística para avaliar a confiabilidade do instrumento construído através do coeficiente de alpha

de Cronbach. Cada uma das quatro dimensões foi avaliada tanto nas respostas referentes à expectativa quanto nos referentes à percepção. Os valores calculados estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: valores do alpha de Cronbach para as dimensões e suas avaliações

Dimensão	Valor de alpha	Avaliação
Qualidade de Informação	0,50	Expectativa
	0,80	Percepção
Funcionalidade	0,61	Expectativa
	0,63	Percepção
Usabilidade	0,99	Expectativa
	0,85	Percepção
Empatia	0,90	Expectativa
	0,80	Percepção

De acordo com a definição de Gliem & Gliem (2003), apenas a expectativa da dimensão Qualidade de Informação apresenta um alpha considerado abaixo dos valores considerados questionáveis (0,6). A expectativa avaliada para a dimensão Usabilidade apresenta um valor muito alto de alpha, o que pode indicar redundância entre as perguntas. Isto pode indicar que alguns atributos poderiam ser excluídos do instrumento para melhorar a confiabilidade, mas essa análise pode ser realizada em estudos futuros de validação do instrumento proposto.

Avaliação de expectativas e percepções dos usuários

Os usuários responderam perguntas referentes às 4 dimensões e 16 atributos considerados neste trabalho. Na avaliação das dimensões, tinham de dar uma nota, em uma escala de 1 a 4, onde 1 representa a maior importância e 4 a menor importância para eles. Na avaliação dos atributos, foram disponibilizadas afirmações sobre suas expectativas e percepções em uma escala de Likert, de 1 a 7 - onde 1 representa

“discordo totalmente” e 7 representa “concordo totalmente”. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4.

A dimensão considerada mais importante pelos usuários foi a Qualidade de Informação, com uma nota média de 1,94. Essa dimensão obteve um *gap* 5 médio de -1,73, o que representa o menor valor entre as quatro dimensões. Isso significa que essa dimensão é considerada a de maior qualidade nos serviços de autoatendimento *online*, onde a percepção dos usuários é mais próxima das expectativas sobre os serviços oferecidos.

Por outro lado, a dimensão que obteve escore mais alto, ou seja, menor importância para os usuários foi a Empatia. Essa dimensão também foi a que obteve o maior *gap* 5, com uma média de -2,51. Essa média foi elevada principalmente pela dificuldade relatada em contatar um humano quando desejado. Esse atributo obteve o pior escore dentre todos os atributos, com um *gap* de -3,28.

Tabela 4: Resultados de expectativas e percepções dos usuários

Dimensão	Mediana	Dpad	Atributo	Avaliação	Mediana	Dpad	Gap 5	Media do Gap 5
Qualidade de informação	1,94	1,20	Precisão	Expectativa	6,48	0,93	-1,84	-1,73
				percepção	4,64	1,18		
			Exatidão e atualização	Expectativa	6,72	0,74	-1,71	
				percepção	5,02	1,13		
Riqueza de detalhes	Expectativa	5,86	1,26	-1,65				
		percepção	4,20		1,14			
Facilidade de compreensão	Expectativa	6,69	0,76	-1,72				
		percepção	4,96		1,20			
Funcionalidade	2,28	0,91	Capacidade de resposta	Expectativa	6,67	0,75	-1,91	-2,00
				percepção	4,76	1,25		
			Segurança das informações do cliente	Expectativa	6,62	0,74	-2,30	
				Percepção	4,32	1,90		
Abrangência dos conteúdos	Expectativa	5,88	1,26	-1,95				
		percepção	3,93		1,29			
Organização	Expectativa	6,61	0,88	-1,82				
		percepção	4,79		1,23			
Usabilidade	2,23	1,06	Forma de apresentação	Expectativa	6,44	0,93	-2,20	-1,82
				percepção	4,24	1,35		
			Facilidade de uso	Expectativa	6,78	0,62	-1,76	
				percepção	5,02	1,33		
Performance online	Expectativa	6,57	0,92	-1,89				
		percepção	4,68		1,46			
Linguagem utilizada	Expectativa	6,48	1,46	-1,45				
		percepção	5,03		1,29			
Empatia	2,43	1,25	Capacidade de personalização	Expectativa	6,13	1,33	-2,29	-2,51
				percepção	3,83	1,67		
			Compreensão	Expectativa	6,64	0,74	-2,29	
				Percepção	4,35	1,28		
Assertividade	Expectativa	6,35	1,00	-2,19				
		percepção	4,17		1,30			
Facilidade de contatar um humano	Expectativa	6,53	1,07	-3,28				
		percepção	3,25		1,66			

Também foi solicitado que os usuários avaliassem a qualidade de uma forma geral dos serviços de autoatendimento *online* em uma escala de 1 a 10, onde 1 representa a pior nota possível, e 10 a melhor. A nota final obtida foi de 5,85, com desvio padrão de 1,64. Isso indica que, apesar de os clientes afirmarem que o serviço não

atende às suas expectativas, ele possui uma qualidade acima da mediana. Isso pode ser explicado pelo fato de a dimensão mais importante na perspectiva dos usuários, possuir o menor *gap 5*, ou seja, a maior qualidade.

Avaliação de percepções dos gestores em relação às expectativas dos usuários

Paralelamente ao questionário aplicado aos usuários, gestores responderam a outro questionário, onde foram realizadas perguntas sobre o que eles imaginavam que seus clientes esperam dos serviços de autoatendimento *online*. Esses

questionamentos foram tanto para avaliar as dimensões como um todo, quanto para avaliar individualmente cada atributo. A Tabela 5 apresenta os resultados obtidos neste questionário.

Tabela 5: Resultados de percepções dos gestores das expectativas dos usuários

Dimensão	Media	Desvpad	Gestor		
			Atributo	Media	Desvpad
Qualidade de informação	1,80	1,23	Precisão	6,70	0,48
			Exatidão e atualização	7,00	0,00
			Riqueza de detalhes	5,60	1,07
			Facilidade de compreensão	6,90	0,32
Funcionalidade	2,30	0,82	Capacidade de resposta	6,80	0,63
			Segurança das informações do cliente	6,70	0,67
			Abrangência dos conteúdos	6,20	1,14
			Organização	6,80	0,63
Usabilidade	2,50	0,71	Forma de apresentação	6,20	1,32
			Facilidade de uso	6,70	0,67
			Performance online	5,70	1,06
			Linguagem utilizada	5,90	0,99
Empatia	3,20	1,23	Capacidade de personalização	5,60	1,17
			Compreensão	6,60	0,70
			Assertividade	6,00	0,82
			Facilidade de contatar um humano	5,70	1,64

De acordo com os gestores, a principal dimensão para os clientes é a Qualidade de Informação, com um escore de 1,94. Em contrapartida, a dimensão menos relevante para os clientes é a de Empatia, que obteve um escore médio de 2,43.

Entre os atributos, destacam-se a Exatidão e Atualização de conteúdos, critério em que

todos os gestores questionados avaliaram com a nota máxima. Ou seja, eles acreditam que os clientes têm muita expectativa que os conteúdos publicados nos serviços de autoatendimento *online* sejam atualizados. Em compensação, o atributo menos valorizado para os usuários seria o de Capacidade de personalização. Assim como

no questionário aplicado aos usuários, também foi solicitado que os gestores avaliassem, com uma nota de 1 a 10, o desempenho geral dos serviços de autoatendimento *online*. Nessa avaliação, a nota média foi de 6,3, com desvio padrão de 1,57. Essa nota foi superior à nota obtida no questionário dos usuários. Isso indica que os gestores acreditam que o serviço por eles prestado possui maior qualidade do que os seus clientes percebem.

Análise de Gaps

Através da aplicação separada dos dois questionários, foi possível realizar um cruzamento de dados a fim de encontrar os principais *gaps* entre a expectativa do cliente e a percepção do gestor. Foi possível identificar os *Gaps* tanto para as dimensões quanto para os atributos. Os *gaps* encontrados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: *Gaps* 1 e 5 para as dimensões e atributos considerados

Dimensão	Gap 1 Dimensao	Atributo	Gap 1 Atributo	Gap 5 Atributo
Qualidade de informação	0,14	Precisão	-0,22	-1,84
		Exatidão e atualização	-0,28	-1,71
		Riqueza de detalhes	0,26	-1,65
		Facilidade de compreensão	-0,21	-1,72
Funcionalidade	-0,02	Capacidade de resposta	-0,13	-1,91
		Segurança das informações do cliente	-0,08	-2,30
		Abrangência dos conteúdos	-0,32	-1,95
		Organização	-0,19	-1,82
Usabilidade	-0,27	Forma de apresentação	0,24	-2,20
		Facilidade de uso	0,08	-1,76
		Performance online	0,87	-1,89
		Linguagem utilizada	0,58	1,45
Empatia	-0,77	Capacidade de personalização	0,53	-2,29
		Compreensão	0,04	-2,29
		Assertividade	0,35	-2,19
		Facilidade de contatar um humano	0,83	-3,28

Discussão

Após a análise dos dados como um todo, foi possível identificar os principais *gaps*, tanto o *gap* 1 (expectativa do cliente vs percepção do gestor) quanto o *gap* 5 (expectativa vs percepção do cliente). Percebeu-se que apesar de todos os valores

de *gap* 1 terem sido negativos, ou seja, a percepção de todos os atributos foram considerados abaixo das expectativas dos usuários, a média final de 0 a 10 foi superior a 5 - mediana entre 0 e 10. Isso se explica pelo fato de a principal dimensão, segundo os usuários, ser aquela com a maior

qualidade.

Também foi possível verificar uma relação entre os *gaps* 1 e 5. Esses *gaps* se relacionam de forma que, quando gestores não entendem as expectativas de seus clientes, acabam não priorizando alguns atributos diante de outros, que podem ter menor importância. Um exemplo identificado neste trabalho foi o do atributo Facilidade de Contatar um Humano, que obteve o maior *gap* 1 (-3,28) e o segundo maior *gap* 5 (0,83).

Após a aplicação deste estudo foi possível obter resultados numéricos, e, a partir deles, sugerir melhorias. Entre elas está a aplicação de pesquisas de satisfação do cliente, com o intuito de entender melhor suas expectativas sobre o serviço. Nem

sempre será possível atingi-las plenamente, visto que ainda há uma grande resistência aos serviços de autoatendimento *online*. No entanto, conforme as gerações vão se adaptando às tecnologias *online*, cada vez mais será necessário o entendimento destes serviços e com isso os *gaps* serão consequentemente reduzidos.

Também foi possível identificar relação com trabalhos anteriormente publicados e citados no Referencial Teórico deste artigo. Confirmando a afirmação de Parasuraman *et al.* (1988), os gestores nem sempre entendem quais características devem ser consideradas ou devem receber maior atenção para que os clientes possam ter uma melhor experiência no serviço.

CONCLUSÃO

O presente artigo teve como tema principal a qualidade em serviços de autoatendimento online, tendo como objetivo avaliar a qualidade percebida em relação a este tipo de serviço, a partir da construção e aplicação de um instrumento com clientes e gestores. O instrumento construído buscou mensurar a qualidade do serviço através de três diferentes avaliações: expectativas dos clientes, percepção dos clientes e percepção dos gestores. Após o levantamento dos dados extraídos dos questionários, foi possível calcular os *gaps* 1 e 5 de todas as dimensões e atributos considerados neste trabalho, segundo o modelo proposto por Parasuraman *et al.* (1985, 1988).

Através da aplicação de dois questionários online - um para usuários e outro para gestores - foi possível coletar e tratar os dados estatisticamente para análise da qualidade percebida do serviço. Inicialmente, verificou-se a confiabilidade do instrumento e escala utilizados a partir dos valores de Alpha de Cronbach para cada uma das dimensões e atributos.

A análise descritiva dos valores de expectativas e percepções de clientes e gestores, permitiu a identificação de alguns fatores que têm grande influência na baixa avaliação de qualidade nos serviços de autoatendimento relatada pelos usuários. O fato dos gestores não perceberem o desejo dos usuários de entrar em contato

com um humano, quando uma máquina não atende às suas necessidades ficou evidente neste estudo. O atributo "Performance Online" também foi destaque, visto que obteve o maior gap 5, ou seja, os usuários julgam ser muito importante, enquanto os gestores não percebem o mesmo valor. Outro atributo que podem ser destacados neste trabalho são Capacidade de Personalização, que obteve gap 1 positivo de 0,87 e gap 5 negativo de -1,89, provando que os usuários não percebem tanto valor quanto os gestores e mesmo assim não atendeu às expectativas.

Dentre as dimensões foi analisado apenas o gap 1. Também foi possível identificar que os gestores e clientes não percebem o mesmo valor para a dimensão da Empatia. Enquanto gestores afirmaram que essa dimensão teria um peso menor (escore de 3,2), os usuários deram maior importância para essa dimensão (escore 2,43). Em contrapartida, ambos classificaram a dimensão Qualidade de Informação como sendo a de maior importância para os usuários

A próxima etapa consistiu em realizar comparações entre as médias dos atributos, com intuito de identificar os valores dos gaps 1 e 5. Após este cálculo, foi possível realizar uma análise sobre os maiores gaps, identificando os principais motivos pelos quais eles obtiveram este escore. A última etapa consistiu em propor melhorias aos gestores, para que os usuários possam ter melhores experiências no futuro.

Na análise de gaps foi possível identificar relações entre os gaps 1 e 5, principalmente na avaliação do atributo Facilidade de Contatar um atendimento Humano. Este atributo obteve o maior gap 5, ou seja, a pior qualidade no serviço, e também obteve o segundo pior desempenho no gap 1, o que indica clara relação entre a não-identificação das necessidades do cliente por parte do gestor com a baixa qualidade percebida no atributo. Para melhorar esses indicadores, a empresa deve aplicar pesquisas de satisfação sobre seus produtos, buscando entender a experiência que os seus consumidores têm quando utilizam esses serviços. Através deste processo é possível direcionar os esforços das empresas prestadoras de serviços de autoatendimento online para os pontos que estão sendo mais críticos.

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui com a literatura de qualidade em serviços e, especificamente, com a área de serviços e tecnologias de autoatendimento, uma vez que foi gerada uma nova estrutura de atributos e dimensões para avaliar as percepções, preenchendo lacunas da literatura. Do ponto de vista prático, os resultados do estudo podem auxiliar gestores deste tipo de serviços, para entender melhor as expectativas dos clientes e aprimorar aspectos dos serviços que determinam a qualidade percebida dos clientes. O instrumento construído neste trabalho pode ser usado para monitorar a satisfação dos clientes e suas percepções. Como limitações da pesquisa, pode ser destacado que a avaliação da percepção

dos gestores foi realizada apenas em uma empresa, portanto os resultados obtidos desta avaliação não podem ser generalizados. Desta forma, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a replicação do instrumento de avaliação da qualidade percebida construído em um número maior de empresas, bem como a avaliação de outros tipos de serviços de autoatendimento online, como bancos e lojas (e-commerce), de forma a complementar este estudo e validar a

estrutura de dimensões e atributos criada. Também recomenda-se a unificação de todos as escalas, pois neste trabalho foram utilizadas 3 diferentes, o que pode confundir o leitor. Também pode-se considerar a realização de um trabalho focado em apenas um tipo de serviço de autoatendimento online, tendo em vista que cada proposta (chatbot, FAQ ou Instant Answer) possui um propósito e uma finalidade diferente.

Referências

- Barnes, S. & Vidgen, R. (2002). An integrative approach to the assessment of e-commerce quality. *Journal of Electronic Commerce Research*, 3 (3), 114-127. Retrieved from http://www.jecr.org/sites/default/files/03_3_p02_0.pdf
- Bitner, M.; Zeithaml, V. & Gremler, D. (2010) Technology's impact on the gaps model of service quality. In: *Handbook of Service Science*. Springer US,. p. 197-218. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1628-0_10
- Bondar, O. (2014) - Amazing Stats About Customer Service.
- Collier, J. & Bienstock, C. (2006). Measuring Service Quality in E-Retailing. *Journal of Service Research*, 8 (3), 260-275. DOI: <https://doi.org/10.1177/1094670505278867>
- Dimension Data Global Contact Centre Benchmarking Report 2017
- Gefen, D. (2002) Customer loyalty in e-commerce. *Journal of the association for information systems*, 3 (1), 2. Retrived from: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol3/iss1/2>
- Grönroos, C. (1984). A service quality model and its marketing implications. *European Journal of marketing*, 18 (4), 36-44. DOI: <https://doi.org/10.1108/EUM000000004784>
- Hoffman, D.; Novak, T. (1996) Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 50-68. DOI: <https://doi.org/10.2307/1251841>
- Kuo, T. et al. (2005) Measuring users' perceived portal service quality: An empirical study. *Total quality management and business excellence*, 16 (3), 309-320. DOI: <https://doi.org/10.1080/14783360500053824>
- Lehtinen, U.; Lehtinen, J. (1982) Service quality: a study of quality dimensions. *Service Management Institute*. DOI: <https://doi.org/10.1108/09604520410546806>
- Lin, J.; Hsieh, P. (2011) Assessing the self-service technology encounters: development and validation of SSTQUAL scale. *Journal of Retailing*, 87 (2), 194-206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2011.02.006>
- Meuter, M. et al. (2000) Self-service technologies: understanding customer satisfaction with technology-based service encounters. *Journal of marketing*, 64 (3), 50-64.

- Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3203487>
- OLGA. Amazing Stats About Customer Service, acessado em 20/03/2018
- Oliver, R. (1980) A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of marketing research*, 460-469. DOI: <https://doi.org/10.2307/3150499>
- Ostrom, A.; Bitner, M.; Meuter, M. (2002) Self-service technologies. e-Service. Armonk, NY: ME Sharpe, 45-64.
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V.; Berry, L. (1985) A conceptual model of service quality and its implications for future research. *the Journal of Marketing*, 41-50. Retrived from: <http://www.jstor.org/stable/1251430>
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V. & Berry, L. (1988). Servqual: A multiple-item scale for measuring consumer perc. *Journal of retailing*, 64 (1), 12.
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V. & Malhotra, A. (2005). ES-QUAL: A multiple-item scale for assessing electronic service quality. *Journal of service research*, 7 (3), 213-233. DOI: <https://doi.org/10.1177/1094670504271156>
- Prescott, R. (2017) - Acesso à Internet está presente em 54% dos domicílios do Brasil . *Convergência Digital*, acessado em 08/12/2017
- Shahin, A. (2004). SERVQUAL and Model of Service Quality Gaps: A Framework for Determining and Prioritizing Critical Factors in. 2004.
- Triola, M. (2005). *Introdução à estatística*. 9. ed. Rio de Janeiro.
- Wolfenbarger, M.; Gilly, M. (2001) Shopping online for freedom, control, and fun. *California Management Review*, 43 (2), 34-55. DOI: <https://doi.org/10.2307/41166074>
- Yoo, B. & Donthu, N. (2001). Developing a scale to measure the perceived quality of an Internet shopping site (SITEQUAL). *Quarterly journal of electronic commerce*, 2 (1), 31-45. Retrived from: <https://pdfs.semanticscholar.org/a2ac/37334af8efa6b46350e6c86e51c27decc345.pdf>
- Zeithaml, V.; Parasuraman, A.; Malhotra, A. (2002) Service quality delivery through web sites: a critical review of extant knowledge. *Journal of the academy of marketing science*, 30 (4), 362-375. DOI: <https://doi.org/10.1177/009207002236911>

Autores

Caio Poester Rogowski. Universidad Federal de Rio grande del Sur, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5055-4165>

E-mail: caiorogowski@gmail.com

Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco. Profesora del Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2941-1693>

E-mail: maria@producao.ufrgs.br

Recibido: 17-05-2018

Aceptado: 04-06-2018

Nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos - Estudio de caso en una empresa petrolera mexicana

Level of knowledge of risk management and the degree of maturity of the QMS of the requirements associated with risks - Case study in a Mexican oil company

Ana A. Ordóñez Nava; Ana I. Castillo Torres; Dunia G. Duque Araque

Palabras clave: Calidad, riesgos, madurez en el desempeño, SGC, industria petrolera

Key Words: Quality, Risks, performance maturity, QMS, oil industry

RESUMEN

El pensamiento basado en riesgos es un concepto de la norma ISO 9001:2015, que se presenta como factor determinante para las organizaciones que requieren mantener sus estándares de calidad y lo deben considerar especialmente en la migración hacia la nueva versión. En este artículo, se presenta un estudio de caso desarrollado en una empresa mexicana del ramo petrolero, que parte de los resultados sugeridos por diferentes autores, según los cuales la gestión de riesgos es el requerimiento de mayor complejidad para dar cumplimiento a un sistema de gestión de la calidad (SGC), asimismo se plantean las características para determinar si la gestión de riesgos ha llegado a su máximo nivel de madurez, con énfasis en el conocimiento y comprensión del personal de la organización sobre el tema. Partiendo de lo anterior, se establecieron las variables: nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos; se cuantificaron y se determinó la correlación entre ellas; iniciando con un diagnóstico del SGC usando la norma ISO 19011. Igualmente se utilizó una combinación de herramientas y estadísticos, tales como la norma ISO 9004 y la correlación de Spearman. Se evidenció la dependencia alta positiva entre las variables y se confirmó la influencia que representa el nivel de conocimiento en el grado de madurez del SGC y el pensamiento basado en riesgos, para el cumplimiento de la norma ISO 9001:2015.

ABSTRACT

Risk-based thinking is a new concept of the ISO 9001: 2015 standard, which is presented as a determining factor for organizations that need to maintain their quality standards and must consider it especially when migrating to the new version. In this article, a case study developed in a Mexican oil company is presented, based on results suggested by different authors, according to which risk management is the most complex requirement to comply with Quality Management System (QMS); likewise some characteristics are considered to determine if risk management system has reached its maximum maturity level, with emphasis on the level of knowledge and understanding that the organization's staff has on the subject. Based on above, variables such as risk management knowledge level and QMS maturity degree with respect to requirements associated with risk were put in place; including their quantification and their correlation; starting with a QMS diagnosis using ISO 19011 standard, ISO 9004 standard and Spearman correlation. A high positive dependence between these variables was made evident; confirming the influence of knowledge level has over QMS maturity degree and risk-based thinking for compliance with ISO 9001: 2015 standard.

INTRODUCCIÓN

En México, las regiones petroleras gozaron por más de cuatro décadas de bonanza; sin embargo, la reforma energética de este sector después de 4 años no ha dado los resultados esperados. Según opinan Priego, García y Ramírez (2018), esto fue a tal extremo que para el año 2017, la situación de dicha reforma se recrudeció y continúa la incertidumbre para la economía mexicana y en particular para regiones como Tabasco, que actualmente se basa en las actividades del sector terciario enfocado a la atención de la industria petrolera.

Pese a este panorama, las empresas de este ramo manejan altos estándares de calidad para poder mantenerse a nivel de las exigencias de las normativas inherentes y de sus clientes, y muy a propósito, Eliseo-Dantés, Castro-De la Cruz, Pérez-Pérez y De León-De los Santos (2017), alegan que hoy en día las empresas se enfrentan al cambio constante del contexto donde desarrollan sus actividades, por lo cual deben ser capaces de adaptarse de manera eficaz al movimiento de las variables que forman dicho entorno.

A este respecto, el uso de los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) ha sido ampliamente difundido, siendo como comenta Rodríguez (2017), la ISO 9001 la norma con mayor reconocimiento en todo el mundo; de igual forma indica el autor, que se está convirtiendo en tendencia mundial el hecho de que las empresas petroleras adopten sistemas de gestión de acuerdo con esta norma internacional para el manejo de sus campos operativos.

Asimismo, para ser competitivo en el mercado, las organizaciones certificadas en la zona sureste de México y pertenecientes al rubro petrolero, deben mantener un alto grado de cumplimiento y madurez del SGC, lograr su migración a la versión vigente 2015 y marcar la diferenciación que refiere Eliseo-Dantés et al. (2017), acerca de mostrar una empresa con capacidad de generar un producto o servicio que cubra las necesidades del cliente y al resto de las partes interesadas, además de definir el compromiso de mejora continua del modelo del sistema de gestión y sus procesos.

Además, Rodríguez (2017) pone de manifiesto que los procesos industriales y particularmente, los correspondientes a actividades de exploración y producción de petróleo y gas, conducen a asumir riesgos producto de muy variadas actividades de diferentes grados de probabilidad de ocurrencia y severidad.

En opinión de Eliseo-Dantés et al. (2017), en la actualidad muchas empresas han implantado modelos basados en la norma ISO 9001 no solamente en el ámbito de la ingeniería, lo cual ha sido garantía de una gestión de la calidad en los procesos operativos dentro de un ámbito de competencia y se avalan con la certificación, siendo este un elemento visible que establece el cumplimiento de dicha norma y de los principios que desarrolla.

Una de las principales novedades de la más reciente versión de la ISO 9001:2015, es la

introducción del concepto del pensamiento basado en riesgos. De hecho, tener en cuenta los riesgos es un requisito en varios apartados de la norma, en particular, en el énfasis en procesos, liderazgo y planificación (Lizarzaburu, 2016).

No obstante que, este concepto siempre ha estado implícito en la norma ISO 9001, la nueva edición lo hace aún más explícito y lo incorpora en todo el sistema de gestión, estando presente en el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión de la calidad (La Rosa, 2017).

Tomando la definición de Pérez (2016) de la gestión de riesgos como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas y correctivas que deben emprenderse en una organización, se requiere un elevado grado de madurez a todos los niveles.

Por otro lado, de acuerdo con un estudio exploratorio de Álvarez (2018) que recopila la opinión de expertos, los cambios recientes en la norma son especialmente complejos por la incorporación de la gestión de riesgos, cuya finalidad es anticiparse para disminuir el grado de

incertidumbre y lograr los objetivos de la organización, opinión que coincide con otros autores (La Rosa, 2017; Rodríguez, Leyva, Carralero, Marrero y Segura, 2017; Carrasco y Samanta, 2017; Pojasek, 2013; Fontalvo y De la Hoz, 2018).

Aunado a esto, es necesario como concluye Pérez (2016), que para determinar si el sistema de gestión de riesgos ha llegado a su máximo nivel de madurez, la organización debe presentar las siguientes características:

- Todo el personal conoce el contexto del análisis y evaluación de riesgos.
- La información sobre la gestión de riesgos es difundida y comprendida por todo el personal.
- La toma de decisiones considera como insumo estratégico, la gestión de riesgos.
- La alta dirección asigna recursos de forma estratégica a la gestión de riesgos.

En esta investigación se desarrolló un análisis de correlación entre las variables: nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, con la finalidad de determinar la relación de las mismas en la gestión de riesgos para el cumplimiento de la norma ISO 9001:2015 en una empresa petrolera mexicana.

METODOLOGIA

La presente investigación es de tipo mixto, correlacional, realizada mediante método de estudio de caso de (Martínez, 2006), que se llevó a cabo en las instalaciones de una

empresa del ramo petrolero, cuya base operativa se encuentra en Villahermosa, Tabasco, México.

Considerando las conclusiones del estudio realizado por Álvarez (2018), donde se sugiere que la gestión de riesgos es el requerimiento de mayor complejidad para dar cumplimiento al SGC, asimismo se tomó en cuenta para el constructo, las dimensiones del estudio realizado por Pérez (2016) que plantea las características para determinar si el sistema de gestión de riesgos ha llegado a su máximo nivel de madurez, con énfasis en el conocimiento y comprensión del personal de la organización sobre el tema.

Partiendo de lo anterior, se identificaron dos variables que influyen de manera directa en la gestión de riesgos. A saber: nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos.

Con el propósito de analizar la correlación entre las variables identificadas en el proceso de transición de la norma ISO 9001:2008 a la 2015, primero se realizó una comparación documental del porcentaje de requisitos del "factor riesgo" en ambas versiones de la norma y posteriormente un diagnóstico de la norma ISO 9001:2015, que sirvió de plataforma para determinar paralelamente ambas variables.

A continuación, se detalla secuencialmente cómo se procedió para la obtención de: porcentaje de requisitos del "factor riesgo", nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, aspectos determinantes en esta investigación:

1. El porcentaje de requisitos del "factor riesgo" en la transición de la norma ISO 9001:2008 a la ISO 9001:2015, se realizó con la finalidad de evidenciar la presencia del "factor riesgo" en cada versión. Se determinó realizando una comparación de la cantidad de requisitos asociados a riesgos, con respecto a la cantidad de requisitos totales, en ambas versiones de la norma, entendiéndose que el concepto de acción preventiva (ISO 9001:2008), se expresa mediante el uso del pensamiento basado en riesgos (ISO 9001:2015) al formular requisitos del sistema de gestión de la calidad.

2. En relación con la determinación del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos, se usó un instrumento con base en una entrevista que midió el grado de conocimiento, identificación de criticidad y conciencia de impacto de los riesgos en personal de niveles gerenciales de la empresa. La muestra tomada en la recolección de datos, obedece a la cantidad de diez (10) gerentes disponibles durante el diagnóstico realizado. Los datos obtenidos de las diez (10) entrevistas se plasmaron en un formulario (Tabla 1) diseñado con siete (7) preguntas, utilizando la escala de Likert de 5 puntos en calificación del 1 (muy bajo) al 5 (muy alto). Se creó una base de datos, y se realizó un análisis de fiabilidad basado en el coeficiente alfa de Cronbach. Posteriormente, se calculó el promedio de las respuestas para ponderar y clasificar este resultado.

Tabla 1.- Formulario de entrevista de nivel de conocimiento de la gestión de riesgos (escala de Likert)

PREGUNTAS/DIMENSIONES	siglas	5	4	3	2	1
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
1 En qué grado conoce los objetivos estratégicos de la empresa	OE					
2 En qué grado califica el nivel de criticidad de los procesos donde está involucrado respecto a los objetivos estratégicos de la empresa	NC					
Dentro de los procesos en los cuales se encuentra involucrado, señale en qué grado conoce los siguientes aspectos:		5	4	3	2	1
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO	MUY BAJO
3 las fortalezas y debilidades	FYD					
4 los efectos no deseados	END					
5 las estrategias para abordar los riesgos negativos o amenazas	ERN					
6 las estrategias para abordar los riesgos positivos u oportunidades	ERP					
7 las decisiones se toman considerando los riesgos asociados	ERA					

3. Para la determinación del grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, se realizó un análisis con base en la Norma ISO 9004:2010, la cual promueve la autoevaluación como una herramienta importante para la revisión del nivel de madurez de la organización, mediante un enfoque de gestión de la calidad, abarcando su liderazgo, estrategia, recursos y procesos (Guerrero, 2014). De tal forma que, el diagnóstico de la norma ISO 9001:2015, se ejecutó con metodología en la norma ISO 19011:2011, obteniendo datos de una variedad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas,

observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos (Chetty, 1996).

Tomando en cuenta, que Braidot, Formento y Nicolini (2003) refieren que el concepto “diagnóstico” se inscribe dentro de un proceso de gestión preventivo y estratégico, se constituye como un medio de análisis que permite el cambio de una empresa, de un estado de incertidumbre a otro de conocimiento, para su adecuada dirección.

Se identificó la forma como la organización ejecuta sus actividades, teniendo en cuenta la caracterización de los procesos dentro del marco del sistema de gestión de la calidad, ya implementado (Guerrero, 2014).

En cada uno de los siete (7) apartados de la norma ISO 9001:2015, que contemplan requisitos, el grupo evaluador determinó el grado de madurez percibido en 10 (diez) oportunidades para obtener el nivel adecuado de repetitividad al efectuar la correlación, dando ponderación de acuerdo con lo presentado en la tabla 2.

Asimismo, la norma ISO 9004:2010 proporciona un modelo genérico que permite relacionar los elementos y criterios de autoevaluación con los niveles de madurez personalizados, según se adapte a la organización. Cepeda (2017) presenta una clasificación apropiada para esta evaluación representada en la tabla 2.

Tabla 2. Nivel de Madurez de la evaluación diagnóstica

NIVEL DE MADUREZ	DESCRIPCIÓN	APLICACION NORMAS ISO
1 DEFICIENTE	Sin resultados, resultados pobres o impredecibles. La actividad se realiza pero no se documenta de forma adecuada. Organización centrada en la prestación de los servicios. Sistema de control de calidad centrado en la etapa final de servicio.	Se aplica parcialmente la ISO 9001
2 BÁSICO	Mínimos datos disponibles sobre el seguimiento de las actividades y sobre los resultados de mejora. Existencia de un sistema de aseguramiento de la calidad.	Uso inicial de la ISO 9001
3 SATISFACTORIO	Correcto enfoque basado en procesos. Etapa temprana de mejoras sistemáticas. Las actividades se revisan y se toman acciones derivadas del seguimiento y análisis de datos. Existe un despliegue de objetivos y un cuadro de mando.	Uso avanzado de la norma ISO 9001 e inicio en el uso de la ISO 9004
4 NOTABLE	Uso de los procesos de mejora. Buenos resultados y tendencia mantenida hacia la mejora. El proceso es eficaz y eficiente. Existe un sistema integrado de calidad, medio ambiente y seguridad laboral.	Uso avanzado de la ISO 9004
5 EXCELENTE	Las actividades se desarrollan teniendo en cuenta lo que hacen los mejores del sector. Se mide la eficacia y eficiencia de la actividad y se mejora continuamente para optimizarla.	Se considera un modelo a seguir

Fuente: Cepeda (2017)

Una vez recopilados los datos, éstos fueron analizados mediante prueba no paramétrica de correlación de Spearman; luego fueron triangulados con los hallazgos del análisis del componente cualitativo de la investigación (Agudelo, Londoño y Rodríguez-Rojas, 2015).

4. Con los promedios obtenidos del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y del grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, se construyó una base datos y se obtuvo el coeficiente de correlación entre estas dos variables.

Para trabajar estadísticamente los resultados cuantitativos de ambas

variables, se aplicó una prueba no paramétrica de correlación de Spearman, debido a que las preguntas del cuestionario de opinión poseen naturaleza cualitativa ordinal por haber sido valoradas con variables de Likert, y adicionalmente la cantidad de los datos obtenidos son menores a 50 (Díaz y Fernández, 2001).

5. Finalmente, para determinar las características que influyen en mayor medida con este resultado descrito en el punto anterior, también se realizó la correlación de cada una de las dimensiones del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos con el grado de madurez.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación, sugieren la relación existente entre las variables estudiadas, tal como se describe a continuación:

1.- La comparación documental del porcentaje de requisitos del "factor riesgo" entre las versiones 2008 y 2015 de la norma ISO 9001, se muestran en las tablas 3 y 4.

Tabla 3.- Porcentaje de requisitos del "factor riesgo" en la norma ISO 9001:2008

Apartados ISO 9001:2008	Requisitos totales	Requisitos asociados a riesgos	Factor riesgo (acción preventiva)
1. Generalidades	6	1	17%
4. Sistema de Gestión de la calidad	27	0	0%
5. Responsabilidad de la Dirección	49	1	2%
6. Gestión de los recursos	12	0	0%
7. Realización del producto	107	0	0%
8. Medición, análisis y mejora	58	3	5%
TOTAL	259	5	2%

Tabla 4. Porcentaje de requisitos del “factor riesgo” en la norma ISO 9001:2015

Apartados ISO 9001:2015	Requisitos totales	Requisitos asociados a riesgos	“Factor riesgo” (pensamiento basado en riesgos)
4.Contexto de la organización	22	3	14%
5. Liderazgo	24	2	8%
6.Planificación	28	7	25%
7. Apoyo	41	1	2,4%
8. Operaciones	122	6	5%
9. Evaluación de desempeño	42	2	5%
10. Mejora	18	1	6%
TOTAL	297	22	7%

Se observa que en la tabla 3, el “factor riesgo” en la norma ISO 9001:2008 es de 2%, y en la tabla 4, el “factor riesgo” en la norma ISO 9001:2015 es de 7%. El incremento de los requisitos del “factor riesgo” en la versión reciente de la norma es de 5%.

Con base en los resultados obtenidos, se puede discutir que el análisis documental previo permitió visualizar la proyección que se pretende en la nueva versión ISO 9001:2015, representado en un 5% de incremento en el pensamiento basado en riesgos desplegado en todos sus apartados, con énfasis en planificación, contexto de la organización y liderazgo (Lizarzaburu, 2016; La Rosa, 2017).

2.- Los datos obtenidos para determinar el nivel de conocimiento de la gestión de riesgos realizados bajo una escala de Likert, determinados a partir del formulario de entrevista (Tabla 1), se muestran en la tabla 5.

El análisis de fiabilidad de consistencia interna del instrumento utilizado, estimado con el alfa de Cronbach arrojó un resultado de 0,805; el cual es considerado como bueno (Frías-Navarro, 2013). En opinión de Oviedo y Arias (2005), el valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja.

El promedio de los resultados de las encuestas es de 2,31. De acuerdo con la escala de Likert utilizada (5: Muy alto; 4: alto; 3: medio; 2: bajo; 1: muy bajo), el nivel conocimiento de la organización en gestión de riesgos es considerado bajo.

3.- En la determinación del grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, los resultados de esa evaluación se indican en la tabla 6.

Tabla 5.- Resultado de entrevistas de nivel de conocimiento de la gestión de riesgos

Encuesta N°	Preguntas/Dimensiones							Promedio
	1 (OE)	2 (NC)	3 (FYD)	4 (END)	5 (ERN)	6 (ERP)	7 (ERA)	
1	2	3	2	3	1	1	1	1,86
2	3	3	3	3	2	1	2	2,43
3	3	3	3	3	2	1	2	2,43
4	3	2	1	3	1	1	1	1,71
5	4	4	3	3	2	2	2	2,86
6	2	2	1	3	1	1	1	1,57
7	1	1	1	2	1	1	1	1,14
8	5	5	5	4	5	4	4	4,57
9	3	3	3	3	2	2	3	2,71
10	1	3	1	3	1	2	2	1,86

Tabla 6.- Resultados de evaluación diagnóstica del grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, según ISO 9004

Percepción N°	Capítulos de la norma ISO 9001:2015							Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	
1	2	2	1	4	2	1	1	1,86
2	2	3	1	3	2	2	3	2,29
3	2	1	2	3	2	2	2	2,00
4	1	1	2	2	2	1	1	1,43
5	4	4	3	4	2	2	2	3,00
6	2	2	1	3	2	1	1	1,71
7	2	2	1	1	2	1	1	1,43
8	5	5	4	4	4	5	4	4,43
9	3	3	3	4	2	1	1	2,43
10	1	3	1	4	2	1	2	2,00

El promedio de los resultados de la evaluación diagnóstica de grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos es de 2,26. Haciendo referencia a la tabla 2, el nivel de madurez es 2, identificado como básico, lo cual se describe como: "Mínimos datos disponibles sobre el seguimiento de las actividades y

sobre los resultados de mejora. Existencia de un sistema de gestión de la calidad".

4.- Los datos para determinar la correlación entre las variables conocimiento de la gestión de riesgos y grado de madurez del SGC de requisitos asociados a riesgos, son tomados de sus promedios (tablas 5 y 6 respectivamente) y el resultado se muestra en la tabla 7.

Tabla 7.- Correlación general de las variables: nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y grado de madurez del SGC de requisitos asociados a riesgos

Correlaciones			Nivel de conocimiento de la gestión de riesgos	Grado de Madurez del SGC de requisitos asociados a riesgos
Rho de Spearman	Nivel de conocimiento de la gestión de riesgos	Correlación de Spearman	1,000	0,963**
		Sig. (bilateral)		0,001
	Grado de Madurez del SGC de requisitos asociados a riesgos	N	10	10
		Correlación de Spearman	0,963**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,001	
		N	10	10

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

El coeficiente de Spearman es igual a 0,963 y la probabilidad asociada al estadístico sig. (bilateral) es 0,001, valor inferior a $\alpha=0,05$; por tanto, la correlación es significativa. El programa SPSS marca con dos (**) las correlaciones que son significativas considerando un nivel de error de 0,01; es decir, con un nivel de confianza del 95% o del 99% (Navarro, 2015). La correlación de Spearman obtenida entre las variables en estudio indica una relación

positiva. En la medida que aumenta el nivel de conocimiento de la gestión de riesgos, aumenta el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos y viceversa. El análisis a través del coeficiente de correlación de Spearman (Tabla 7), indica una correlación lineal muy alta, directa y significativa para las variables gestión de riesgos y grado de madurez ($\rho=0.963$, $p=0.001$), como se observa en el gráfico de correlación de la figura 1.

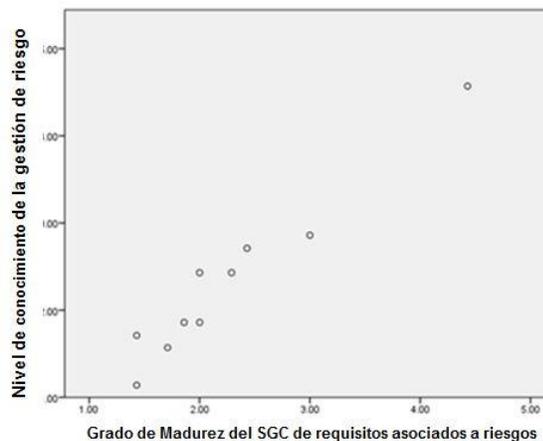


Figura 1.- Gráfico de correlación entre variables

En consecuencia, un cambio en una variable permite predecir el cambio en la otra. Las dos variables se mueven en la misma dirección.

5.- Para determinar las dimensiones de la variable del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos que más influyen en el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, se realizó una correlación de Spearman, cuyos resultados se muestran en la tabla 8.

Como se puede observar en los resultados, las dimensiones del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos NC, ERN y ERA se

muestran con la mayor correlación, denotando que el grado en que se califica el nivel de criticidad de los procesos donde está involucrado el personal respecto a los objetivos estratégicos de la empresa, junto con el grado en que se conoce las estrategias para abordar los riesgos negativos o amenazas así como también el grado en que se conocen las decisiones que se toman considerando los riesgos asociados; están fuertemente relacionadas con el grado de madurez del SGC e influyen en mayor medida para hacerlo efectivo.

Tabla 8.- Correlación entre las dimensiones del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos

	Dimensiones ***	Grado de Madurez		
		Coefficiente de correlación	Sig. (bilateral)	N
Correlaciones	OE	0,716*	0,020	10
	NC	0,930**	0,000	10
	FYD	0,878**	0,001	10
	END	0,666*	0,036	10
	ERN	0,880**	0,001	10
	ERP	0,785**	0,007	10
	ERA	0,911**	0,001	10

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

***OE= En qué grado conoce los objetivos estratégicos de la empresa

NC= En qué grado califica el nivel de criticidad de los procesos donde está involucrado respecto a los objetivos estratégicos de la empresa

FYD= Dentro de los procesos en los cuales se encuentra involucrado, en qué grado conoce las fortalezas y debilidades

END= Dentro de los procesos en los cuales se encuentra involucrado, en qué grado conoce los efectos no deseados

ERN= Dentro de los procesos en los cuales se encuentra involucrado, en qué grado conoce las estrategias para abordar los riesgos negativos o amenazas

ERP= Dentro de los procesos en los cuales se encuentra involucrado, en qué grado conoce las estrategias para abordar los riesgos positivos u oportunidades

ERA= Dentro de los procesos en los cuales se encuentra involucrado, en qué grado conoce las decisiones que se toman considerando los riesgos asociados.

En la figura 2, Pérez (2016) representa la tendencia de la gestión de riesgos de acuerdo con su evolución en el tiempo, donde proyecta en un futuro la integración de la gestión de riesgos como pilar

estratégico, para asegurar la sostenibilidad del negocio. Esto hace pensar, que las organizaciones deben prepararse para llegar a un nivel máximo de madurez en el sistema de gestión de riesgos.

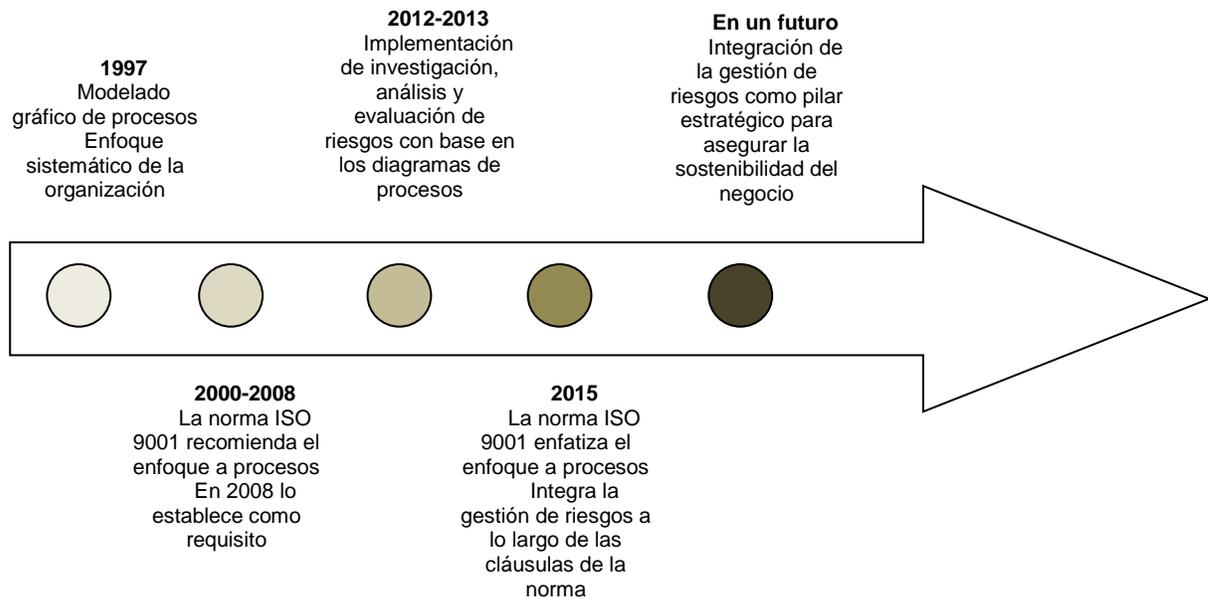


Figura 2.- Línea del tiempo en la gestión de riesgos. Fuente: Pérez (2016)

Dado que la empresa en estudio, en preparación para migrar a la versión 2015 de la norma ISO 9001, presenta una calificación baja, tanto en el nivel de conocimientos de la gestión de riesgos, así como en el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, variables que se encontraron con una correlación alta

positiva y tomando en cuenta que hubo un incremento de 5% en los requisitos asociados al “factor de riesgo” en la ISO 9001:2015, se confirma la complejidad de la gestión de riesgos en este proceso de transición, tal como lo expusieron los expertos.

CONCLUSIONES

El nivel de conocimiento de la gestión de riesgos y el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos medidos, es bajo, lo cual representa un alto impacto en el desarrollo de la gestión de riesgos para esta empresa que desea migrar a ISO 9001:2015.

El “factor de riesgo”, es de importancia significativa en el proceso de transición a la norma ISO 9001:2015, y es contemplado con énfasis en la planificación, contexto de la organización y liderazgo.

Existe relación lineal muy alta, directa y significativa entre grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos y el nivel de conocimiento de la gestión de riesgos, estudiado en la empresa de la industria petrolera de Tabasco-México, en el cumplimiento de la norma ISO 9001:2015.

El impacto que representa la gestión de riesgos, cobra un papel importante para el

cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización, por lo tanto, es altamente recomendable que se orienten esfuerzos y recursos para mitigar los riesgos asociados a este alto nivel de incertidumbre, en el sentido amplio del contexto de la organización, para que así mejore su nivel de competitividad en el sector donde se encuentra.

Dados los altos valores obtenidos en la correlación que presentan las dimensiones del nivel de conocimiento de la gestión de riesgos, en el grado de madurez del SGC de los requisitos asociados a riesgos, sería interesante investigar este comportamiento en empresas que actualmente están migrando a la versión ISO 9001:2015, en un lapso de tres años, período de recertificación.

Referencias

Agudelo, F.; Londoño, Y. y Rodríguez-Rojas, Y. (2015). La toma de conciencia del personal frente al sistema de gestión de la calidad en tres organizaciones del sector público colombiano. *SIGNOS-Investigación en sistemas de gestión*, 7(1), 63-78. Recuperado de: <http://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/signos/article/view/3508>

Álvarez, J. (2018). ISO 9000: 2015. Valor estratégico y retos para su implementación. *Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 10(1). Recuperado de:

<https://riico.net/index.php/riico/article/view/1305>

Braidot, N.; Formento, H.; y Nicolini, J. (2003). *Desarrollo de una metodología de diagnóstico para empresas PYMES industriales y de servicios: Enfoque basado en los sistemas de administración para la Calidad Total*. Instituto de industrias argentinas. Buenos Aires.

Carrasco, F. y Samanta, E. (2017). Propuesta para la transición del sistema de gestión de calidad bajo la Norma ISO 9001: 2008 a la versión ISO 9001: 2015 en la Empresa Plásticos

Ecuatorianos SA. (Trabajo de Titulación Ingenieros Industriales). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Ecuador.

Cepeda Porto, A. (2017). Diagnóstico del grado de madurez de una empresa de telecomunicaciones basado en la NTC ISO 9004: 2010. (Trabajo de grado.). Universidad Libre, Facultad de Ingeniería, Especialización Gerencia de calidad de productos y servicios. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/9920>

Chetty, S. (1996). The Case Study Method for Research in Small-and Medium-Sized Firms. *International Small Business Journal*, 15(1), 73-85. DOI: <https://doi.org/10.1177/0266242696151005>

Díaz, P., y Fernández, P. (2001). Determinación del tamaño muestral para calcular la significación del coeficiente de correlación lineal. *Metodología de la Investigación*, 1(6). Recuperado de: <http://www.fisterra.com/material/investiga/pearson/pearson.pdf>

Eliseo-Dantés, H., Castro-DE la Cruz, J., Pérez-Pérez, I. C., y De, L. D. L. S. (2017). Estudio de los procesos operativos a un corporativo de servicios integrales al sector petrolero en estado de Tabasco, para la generación de una propuesta de mejora. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 3 (10), 51-59. Recuperado de: http://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Investigacion_y_Desarrollo/vol3num10/Revista_de_Investigacion_y_Desarrollo_V3_N10.pdf#page=58

Fontalvo, T. J., y De La Hoz, E. J. (2018). Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001: 2015 en una Universidad Colombiana. Formación universitaria. Recuperado de:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062018000100035

Frías-Navarro, D. (2013). Alfa de Cronbach y consistencia interna de los ítems de un instrumento de medida. Facultad de Psicología. Universidad de Valencia. Recuperado de: <https://www.uv.es/~friasnav/AlfaCronbach.pdf>

Guerrero, J. D. (2014). Evaluación del nivel de madurez de un SGC basado en la norma ISO 9004: 2009; área de auditoría (Bachelor's thesis, Universidad Militar Nueva Granada). Recuperado de: <http://unimilitar-dspace.metabiblioteca.org/bitstream/10654/11623/1/Articulo%20John%20David%20Guerrero.%20Madurez%20SGC%20Norma%20ISO%209004.2009.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas - ISO 9004, (2010). Norma técnica colombiana. Gestión para el éxito sostenido de una organización. Bogotá: ICONTEC.

La Rosa Carrasco, I. J. (2017). Propuesta de actualización del sistema de gestión de la calidad basada en los requisitos de la norma ISO 9001: 2015 para una Empresa del sector metal-mecánico caso: Empresa Fagoma SAC. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3420/IIIcaij.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lizarzaburu Bolaños, E. R. (2016). La gestión de la calidad en Perú: un estudio de la norma ISO 9001, sus beneficios y los principales cambios en la versión 2015. Universidad y Empresa. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1872/187244133006/>

Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la

- investigación científica. *Pensamiento y Gestión*. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Navarro, A. (2015). Guía para la interpretación de resultados en el contraste de hipótesis estadísticas: Estadística paramétrica y no paramétrica. Documento Web: <http://es.slideshare.net/navarroenrique/gua-contraste-de-hipotesis-blog>
- NORMA INTERNACIONAL ISO 19011, (2011). Directrices para la auditoria de sistemas de gestión. Suiza: ISO
- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 (2008). Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos. Ginebra, Suiza: ISO.
- NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 (2015). Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos. Ginebra, Suiza: ISO.
- Oviedo, H. y Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(4), 572-580. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/806/80634409.pdf>
- Pérez Carbajal, I. (2016). Implementación de ISO 9001: 2015 en un sistema de gestión de calidad certificado en ISO 9001: 2008. Recuperado de: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20297/TESIS%20PEREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pojasek, R. (2013). Organizations and their contexts: where risk management meet sustainability performance. *Environmental Quality Management*, 22(3), 81-93. DOI: <https://doi.org/10.1002/tqem.21338>
- Priego Hernández, O., García Rodríguez, J. F., y Ramírez Martínez, M. A. (2018). Las reformas estructurales y su efecto en el desarrollo regional. Recuperado de: <http://ru.iiec.unam.mx/3868/1/024-Priego-Garc%C3%ADa-Ram%C3%ADrez.pdf>
- Rodríguez Benítez, L. G. (2017). Estructura de los sistemas de gestión ambiental, aplicables a la industria petrolera. Recuperado de: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/23768/-Tesis%20Estructura%20de%20los%20sistemas%20de%20gesti%C3%B3n%20ambiental%2C%20aplicables%20a%20la%20industria%20petrolera..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, D. R., Leyva Proenza, L., Carralero, A. T., Marrero Tamayo, A., y Segura, F. (2017). Diseño del Sistema de Gestión de la Calidad por la Norma ISO 9001: 2015. Estudio de Caso. Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. Recuperado de: <https://dilemascontemporaneoseducacionpolitica.valores.com/files/200003513-86c4487bcc/17-5-44%20Dise%C3%B1o%20del%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20la....pdf>

Autores

Ana Amelia Ordóñez Nava. Maestría en Sistemas de Calidad, Universidad Autónoma de Guadalajara, Campus Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México. Ingeniero Industrial, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Táchira, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5677-7885>

E-mail: anameliaord@gmail.com

Ana Isabel Castillo Torres. Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología (en curso), Universidad Popular Autónoma del estado de Puebla. Master en Calidad, Instituto de estudios superiores de Tamaulipas. Ingeniero Industrial. Profesor de asignatura "A" en academia de Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco, Tabasco, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3732-360X>

E-mail: castillo_isabel@hotmail.com

Dunia Geosimir Duque Araque. Doctora en Gerencia. Ingeniero Industrial, Master in Business Administration (MBA), Maestría en Gerencia de empresas. Profesor Asociado del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5995-7120>

E-mail: dduque@unet.edu.ve

Recibido: 07-05-2018

Aceptado: 11-06-2018

Modelos de evaluación de la madurez y preparación hacia la Industria 4.0: una revisión de literatura

Industry 4.0 models for assessing maturity and readiness: A Literature Review

Marco Vinicio Jacquez-Hernández, Virginia Guadalupe López Torres

Palabras clave: Industria 4.0, modelos, madurez, preparación

Key words: Industry 4.0, models, maturity, readiness

RESUMEN

La denominada cuarta revolución industrial o Industria 4.0 a arribado a las empresas de manufactura y la mayor parte de las veces, estas no saben cómo responder. Esta revisión de literatura busca aportar un estudio de lo que se ha hecho hasta ahora en términos de modelos de madurez o preparación hacia la industria 4.0. Para este propósito se realizó una búsqueda sistemática de literatura en bases de datos como: *Science Direct*, *Web of Science*, EBSCO y otras. Para el análisis de la información se construyeron tablas y gráficas para una mayor comprensión de los diferentes modelos analizados. Se encontraron 16 modelos, en su mayoría diferentes respecto a su enfoque de aplicación y contexto, la principal conclusión es que las empresas deben planear su adhesión a este nuevo paradigma con un enfoque estratégico de lo contrario pueden perecer.

INTRODUCCIÓN

El término Industria 4.0 fue utilizado por primera vez en Alemania en el año 2011 dentro de su iniciativa "Plan de Acción Estrategia de Alta Tecnología 2020" como una oportunidad para lograr el liderazgo tecnológico y establecerse como líder de

ABSTRACT

The so-called fourth industrial revolution or Industry 4.0 has arrived at the manufacturing companies and, most of the time; they do not know how to respond. This literature review seeks to provide a study of what has been done so far in terms of models of maturity or preparation for industry 4.0. For this purpose, a systematic literature search was carried out in databases such as: *Science Direct*, *Web of Science*, EBSCO and others. For the analysis of the information tables and graphs were built for a better understanding of the different models analyzed. We found 16 models, mostly different with regard to their application and context approach, the main conclusion is that companies should plan their adherence to this new paradigm with a strategic approach otherwise they may perish.

mercado y proveedor de la naciente Industria 4.0 y que se posicionara como un ícono dentro de la cuarta revolución industrial (Germany Trade & Invest, 2016). Antes de continuar es pertinente describir brevemente la historia para contextualizar,

la primera revolución industrial se dio alrededor de 1890, se caracterizó por la mecanización de la industria y el uso de vapor como fuente de energía. La segunda revolución industrial sucedió alrededor de 1929 cuya característica principal fue la masificación de la producción y el uso como fuente de poder de la energía eléctrica. La tercera revolución inicia alrededor de 1970 de la mano de una mayor automatización de la producción, el uso de la electrónica y las tecnologías de la información (TI). Mientras que, la cuarta revolución industrial está basada en sistemas ciber-físicos. Estos últimos son dispositivos que están formados por una parte física y una parte virtual, mismos que pueden ser embebidos casi en cualquier cosa (Germany Trade & Invest, 2017).

Como en las anteriores revoluciones se espera que esta cuarta revolución represente ganancias en productividad y reducciones de costo (PwC, 2016; Ynzunza et al., 2017). Por ejemplo, un distintivo es la creación de la fábrica inteligente, caracterizadas por ser modular y estructurada, donde los sistemas ciber-físicos supervisan procesos físicos, crean una copia virtual del mundo físico y toman decisiones descentralizadas (Sung, 2018), es decir, la principal característica es el uso de TI en el contexto de la economía digital. Sin embargo, al ser un fenómeno relativamente incipiente, incierto y caótico desde los países en desarrollo como México es pertinente y relevante analizar ¿Cómo las empresas de manufactura se integrarán a esta nueva industria? ¿Cómo saber si

están listas o no? Son solo algunas de las muchas interrogantes que deben ser reflexionadas como fundamento de la decisión acerca de lo que implica este cambio que conlleva un rompimiento de paradigmas.

Pero el contexto mexicano demanda muchos retos, según el Foro Económico Mundial a través del Informe Global de Tecnología de la Información 2016, en particular el Índice NRI (Networked Readiness Index) ilustra los países líderes de la cuarta revolución industrial, México se ubica en la posición 76 de 139, por debajo de seis países latinoamericanos encabezados por Chile.

En tal sentido, las empresas mexicanas tienen problemas para, por un lado, captar la idea general de Industria 4.0 y conceptos particulares y por otro tienen capacidad limitada para relacionarla a sus dominios y su estrategia de negocios particular. También tienen problemas para determinar el estado de desarrollo con respecto a la visión de Industria 4.0 y por lo tanto fallan en identificar acciones, programas y proyectos concretos. Para superar estos problemas se requieren nuevos métodos y herramientas para proveer guía y soporte que permita alinear la estrategia de negocios y la de operaciones (Schumacher, Erol & Sihm, 2016). En las etapas iniciales de la transformación de los negocios, es cuando el uso de los modelos de madurez es más útil, ya que permiten identificar las áreas donde se pueden hacer cambios (Cimini, Pinto & Cavalieri, 2017).

El tema Industria 4.0 en general, y la medición del grado de madurez y/o preparación en particular son temas recientes y que han sido estudiados principalmente en Europa. En tal sentido el presente documento tiene como objetivo hacer una revisión de la literatura de los modelos de evaluación del grado de preparación y/o madurez para proporcionar un punto de partida que facilite realizar investigaciones del tema

trasladando lo aprendido a México en particular y a Latinoamérica en general.

Definiciones

Industria 4.0. Académicos, profesionistas, universidades y empresas de todo el mundo vienen estudiando el tema Industria 4.0. Constructo que viene evolucionando, en cuya definición se distingue la presencia de tecnología. En la tabla 1 se presentan algunas proposiciones al respecto.

Tabla 1. Industria 4.0

Autores	Definición
Kagermann, Wahlster & Helbig (2013)	Es la integración técnica de sistemas ciber-físicos en la manufactura y la logística y el uso del Internet de las cosas y de los Servicios en los procesos industriales. Esto tendrá implicaciones para la creación de valor, los modelos de negocios, los servicios derivados y la organización del trabajo (p14).
Hermann, Pentek & Otto (2015)	Término colectivo para tecnologías y conceptos de la organización de la cadena de valor. Dentro de la estructura modular de las fábricas inteligentes (<i>Smart Factories</i>) de la Industria 4.0, los sistemas ciber-físicos (CPS, <i>cyberphysical systems</i>) supervisan procesos físicos, crean una copia virtual del mundo físico y toman decisiones descentralizadas. Utilizando el Internet de las cosas (<i>IoT, Internet of Things</i>) los CPS se comunican y cooperan entre sí y con los humanos en tiempo real. A través del Internet de los servicios (<i>IoS, Internet of Services</i>) los participantes de la cadena de valor ofrecen y utilizan servicios internos e inter-organizacionales (p11).
Kopp & Basl (2017)	Se puede caracterizar como una transformación de la producción de fábricas automatizadas separadas a entornos de fabricación totalmente automatizados y optimizados. Los procesos de producción están vinculados vertical y horizontalmente dentro de los sistemas empresariales. Sensores, máquinas y sistemas de TI están interconectados dentro de la cadena de valor a través de los límites de la empresa (p40).
Sung (2018)	Significa que las máquinas operarán de manera independiente o se coordinarán con los humanos para producir una fabricación orientada al cliente que trabaje constantemente para mantenerse. Más bien, la máquina se convierte en una entidad independiente que puede recopilar datos, analizarlos y asesorar sobre ellos. Esto se hace posible al introducir la auto-optimización, la auto-cognición y la auto-personalización en la industria, y los fabricantes podrán comunicarse con las computadoras en lugar de solo operar máquinas (p.41).

La definición de trabajo de Industria 4.0 para este documento: es la utilización de nuevas tecnologías: sistemas ciber-físicos, Internet de la cosas e Internet de los servicios, etc., en el diseño, manufactura y comercialización de los productos, utilizando nuevos modelos de negocios que consideren la nueva dinámica entre dichas tecnologías y los empleados, así como entre las empresas, los proveedores y clientes.

En general, Industria 4.0 y cuarta revolución industrial son dos constructos que han sido comparados y utilizados indistintamente, para Yang *et al.* (2018), la industria 4.0 se refiere a la cuarta etapa de la industrialización, que apunta a un alto nivel de automatización en la industria de fabricación mediante la adopción de TI omnipresentes, donde los límites entre el entorno virtual y el mundo real se difuminan cada vez más, lo que se denomina sistemas de producción ciberfísica (CPPS). En términos simples, en los CPPS, los componentes electrónicos y mecánicos se conectan a través de sensores en una red, que proporciona una plataforma inteligente para el flujo de datos y el análisis de datos. Sin embargo, Sung (2018) puntualiza que la cuarta revolución industrial se refiere a una transformación sistémica que incluye un impacto en la sociedad civil, las estructuras de gobierno y la identidad humana, además de las ramificaciones económicas y de fabricación.

Feng, Zhang, & Zhou (2018) argumentan que los países de todo el mundo han lanzado políticas para aumentar la inversión a favor de promover la fabricación inteligente, se esfuerzan por lograr la transformación y la modernización de sus industrias manufactureras, México como un país manufacturero (maquilador), no es la excepción. Es importante destacar que las empresas tienden a centrarse en el aspecto

tecnológico de la Industria 4.0 para alcanzar ventajas de mercado a corto plazo. Empero, la Industria 4.0 cambiará toda la cadena de valor interna de una empresa, desde el diseño, la fabricación, la operación y el servicio de los productos y sistemas de producción (Ganzarain & Errasti, 2016).

Madurez y/o nivel de preparación. El término "madurez" normalmente se refiere a estar en estado completo, estar perfecto o listo, también puede implicar un progreso en el desarrollo de un sistema (Schumacher *et al.*, 2016). Los modelos de madurez son muy importantes para el nivel organizacional y pueden ser utilizados para crear una hoja de ruta para mejoras (Tonelli *et al.*, 2016). Los modelos de madurez han sido desarrollados para asistir a las empresas a identificar maneras de reducir costos, de mejorar la calidad y a reducir el tiempo de comercialización de manera que puedan obtener y conservar una ventaja competitiva (De Bruin *et al.*, 2005; Goncalves & Waterson, 2018).

Para la medición de la madurez existen tres tipos de modelos de acuerdo con su propósito: descriptivo, prescriptivo y comparativo (De Carolis *et al.*, 2017; Klötzer & Pflaum, 2017). Aunque parecen tres modelos distintos, son fases evolutivas del ciclo de vida de un modelo (De Carolis *et al.*, 2017). Considerados como sinónimos están los modelos de preparación que permiten capturar el punto de partida y permitir la iniciación del proceso de desarrollo. La diferencia entre la preparación y la madurez está en que la evaluación de la primera se lleva a cabo antes de iniciar el proceso de maduración, mientras que la evaluación de la segunda se hace para obtener el estado instantáneo durante el proceso de maduración (Schumacher *et al.*, 2016).

La definición de trabajo de madurez para este documento: es el grado de preparación o

implementación de elementos de Industria 4.0 en un momento dado con respecto a una lista completa de elementos de Industria 4.0.

MATERIALES y MÉTODOS

Para la revisión de la literatura, primero se establecieron los objetivos, el alcance y el método para la selección y síntesis de datos. Como segundo paso se realizó la búsqueda sistemática de artículos en las bases de datos de referencia. Los artículos de investigación son una fuente importante de información ya que son puntuales y breves, y los artículos de revisión presentan un avance de lo que se ha investigado de un tema en particular (Chicaíza & García, 2011).

Las bases de datos utilizadas fueron en el área de las ciencias computacionales: ACM (Association for Computing Machinery); multidisciplinaria y económica-administrativas: EBSCO, Science Direct; de ingeniería eléctrica y electrónica: IEEE; interdisciplinarias y de referencia: Web of Science, Springer, Google Académico y Researchgate. Los términos de búsqueda fueron los siguientes: Industry 4.0 maturity; Industry 4.0 readiness; Industry 4.0 AND maturity; Industry 4.0 AND readiness; Industry 4.0 implementation; e Industry 4.0 AND implementation. Se buscó en: el título; resumen (abstract); palabras claves: y en el texto completo. Se incluyeron todos los años y todos los idiomas.

Los criterios de selección utilizados fueron: que incluyera un modelo de madurez, de

evaluación de la preparación en la Industria 4.0 o sus tecnologías, o de implementación de Industria 4.0 o sus tecnologías. Se usaron artículos científicos y presentaciones de conferencias. Criterios de exclusión: que solo mencionara los criterios de búsqueda sin incluir los mismos, que no estuviera disponible. El tercer paso fue revisar los resúmenes para descartar aquellos que no fueran relevantes para el estudio.

En una primera instancia se encontraron 162 artículos con los términos de búsqueda, después de revisar el resumen, el número de artículos a considerar fue de 51, mismos documentos que fueron revisados, al final el número de artículos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron 16. Las razones por no considerar los otros 35 artículos fueron: no presentaba un modelo específico, solo presentaba preguntas de investigación, los términos de búsqueda estaban solo en las referencias, solo se presentaba un marco de referencia, el proceso de madurez se presentaba para una función específica, o resultados de encuesta solamente sin descripción de dimensiones evaluadas. El proceso detallado de selección se presenta en la figura 1.

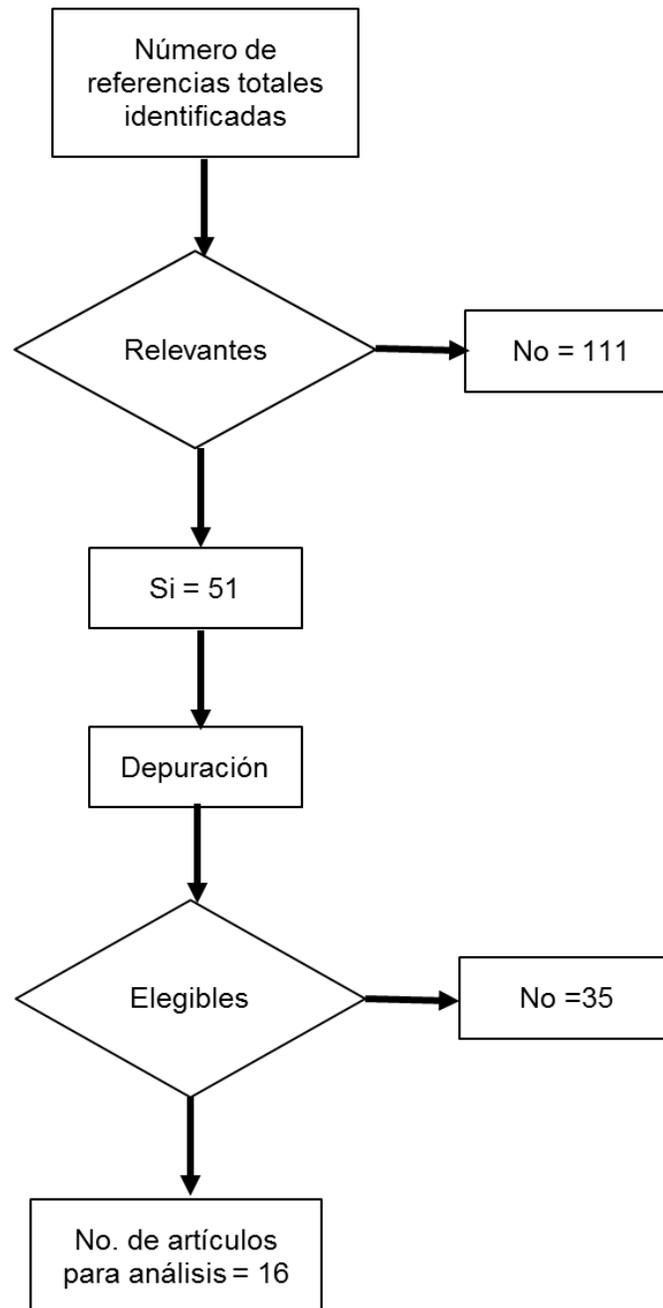


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos para análisis.

Los datos de los artículos se vaciaron en una hoja de cálculo donde se incluyó: autores, año de publicación, título del artículo, fuente donde se encontró, palabras claves, tipo de artículo, forma apropiada de citación, información DOI o dirección web del artículo si era necesaria,

país de los autores o estudio. De esta matriz de información, se extrajeron datos pertinentes, y después de la lectura detallada se agregaron las dimensiones y fases específicas del modelo para preparar la tabla 2 que muestra los artículos de esta revisión de literatura.

Tabla 2. Medición de madurez, rumbo a Industria 4.0

Autor (es)	Año	Modelo/Estudio	Dimensiones/Categorías	Niveles/Etapas
De Carolis <i>et al.</i>	2017	Modelo de Madurez de Evaluación de Preparación Digital (DREAMY, Digital Readiness Assessment Maturity model)	(4): Proceso; monitoreo y control; tecnología; organización	(5): Inicial; gestionado; definido; integrado e interoperable; orientado digitalmente
Gökalp <i>et al.</i>	2017	Modelo de Madurez de Industria 4.0 (<i>Industry 4.0-MM</i>)	(5): Gestión de activos; control de datos; gestión de aplicación; transformación de proceso; alineación organizacional	(6): Incompleto; realizado; gestionado; establecido; predecible; optimizado
Gracel & Lebkowsky	2017	Modelo de Madurez Tecnología de Manufactura (MTMM, ManuTech Maturity Model)	(8) Tecnologías esenciales; gente y cultura; gestión del conocimiento; integración en tiempo real; infraestructura; alineación y conciencia estratégica; excelencia de proceso; ciberseguridad	(5) 1 – 5
Jæger & Halse	2017	Modelo de madurez tecnológica de IoT	Tecnologías de IoT	(8): Madurez 3.0; madurez 4.0 inicial; conectado; mejorado; innovador; integrador; extensivo; madurez 4.0
Kermer-Meyer	2017	Modelo de evaluación de madurez	(6): Soluciones inteligentes; innovación inteligente; redes inteligentes; producción inteligente; modelos de negocios; condiciones del marco de referencia	(5): Marco de referencia; visibilidad; transparencia; predictabilidad, adaptabilidad
Klötzer & Pflaum	2017	Modelo de madurez para la digitalización	Dos perspectivas: realización inteligente de productos y aplicación inteligente de productos. Dimensiones (9): Desarrollo estratégico; ofreciendo al cliente; producto inteligente; sistema de TI complementario; cooperación; organización estructural; organización de proceso; competencias; cultura innovadora	(5): conciencia de digitalización; productos inteligentes en red; empresa orientada a servicio; pensar en sistemas de servicio; empresa impulsada por los datos
Kopp & Basl	2017	Modelo de preparación	(5): Estrategia; innovación y cambios; tecnología; datos y seguridad; empleados	(6): 0 – 5
Leyh <i>et al.</i>	2017	Modelo de madurez SIMMI 4.0 (System Intefgration Maturity Model Industry 4.0)	(4): Integración vertical; Integración horizontal; desarrollo digital de producto; criterios de tecnología transversales	(5): Nivel básico de digitalización; digitalización interdepartamental; digitalización horizontal y vertical; digitalización total, digitalización total optimizada
Rojko	2017	Estudio sobre la preparación	(6) Estrategia y organización; fábrica inteligente; operación inteligente; productos inteligentes; servicios impulsados por datos; recursos humanos	(5) 1 – 5

... continuación **Tabla 2.** Medición de madurez, rumbo a Industria 4.0

Autor (es)	Año	Modelo/Estudio	Dimensiones/Categorías	Niveles/Etapas
Reder & Klünder	2017	Métricos flexibles del SCOR	(15): Conciencia del IoT; utilización de tecnología; aplicaciones de TI en la nube; intercambio de habilidades de cadena de suministros (SC); saber como SC; disposición a la reconfiguración; dependencia económica de la SCN; alineación estratégica hacia arriba de la SC; alineación estratégica hacia arriba de la SC; grado de colaboración; tiempo necesario para entrenar mano de obra adicional; tiempo de ciclo de manufactura; velocidad de procesamiento; capacidad de desempeño hacia arriba; capacidad de desempeño hacia arriba	(4) Rígida; mediana; promedio; avanzada
Erol, <i>et al.</i>	2016	Modelo de tres etapas para la transformación a Industria 4.0	(3): Imaginar, habilitar; promulgar	N/A
Ganzarain & Errasti	2016	Modelo de madurez de tres etapas	(3): Visión (visualizar 4.0); mapa de ruta (habilitar 4.0); proyectos (promulgar 4.0)	(5): inicial; gestionado; definido; transformado; modelo de negocios detallado
Leyh <i>et al.</i>	2016	Modelo SIMMI 4.0	(4): Integración vertical; Integración horizontal; desarrollo digital de producto; criterios de tecnología transversales	(5): Nivel básico de digitalización; digitalización interdepartamental; digitalización horizontal y vertical; digitalización total, digitalización total optimizada
Pérez-Lara <i>et al.</i>	2016	Caracterización del modelo de negocio	(3) Integración vertical; Integración horizontal; bloques de industria 4.0	(4) 1 – 4
Schagerl <i>et al.</i>	2016	Modelo de madurez Industria 4.0	(3) datos (big data, enfoques abiertos, seguridad), inteligencia (habilitador, uso de inteligencia) y transformación digital (empleados, transformación)	Máximo 10 puntos por dimensión
Schumacher <i>et al.</i>	2016	Modelo de madurez Industria 4.0	(9): Productos; clientes; operaciones; tecnología; estrategia; liderazgo; sistema de gobierno; cultura; gente	(5): 1 – 5
Soldatos <i>et al.</i>	2016	Modelo de preparación de adopción en manufactura	(3): tamaño y capacidad de inversión de la industria de manufactura y su cadena de suministros colaborativa; sector y dominio industrial y su conciencia de ICT; ambiente político y social donde opera la cadena de suministros de manufactura	N/A

RESULTADOS

Los modelos publicados hasta ahora son diversos, con base en las variables que incluyen y al espacio de aplicación. Por ejemplo, modelos de madurez con dimensiones y niveles: Gökalp et al., Kermer-Meyer, Schagerl et al.; Modelos de madurez con dimensiones y niveles con aplicación específica: De Carolis et al., Klötzer & Pflaum, Schumacher et al., en industria manufacturera; Leyh et al., orientado a TI; Reder & Klünder, aplicado a redes de cadenas de suministros; Pérez-Lara et al., orientado a modelo de negocios;

Gracel & Lebkowsky, orientado a tecnologías de manufactura; Jæger & Halse, a IoT.

También se encontraron modelos de preparación con dimensiones y niveles: Kopp & Basl, y Roko; Modelos de transformación a Industria 4.0: Erol, Schumacher & Sihm. Modelos de transformación y madurez a Industria 4.0: Ganzarain & Errasti. Con dimensiones aplicado a una tecnología específica: Soldatos et al., aplicado a IoT. En la tabla 3 se puede observar un resumen de esta información.

Tabla 3. Modelos de medición de madurez, preparación e implementación de Industria 4.0

Estudio	Tipo	Dimensiones	Niveles	Específico u orientado a	Revisión de modelos previos
De Carolis <i>et al.</i>	Madurez	Si	Si	Empresas de manufactura	No
Gökalp <i>et al.</i>	Madurez	Si	Si	No	Siete
Gracel & Lebkowsky	Madurez	Si	Si	Tecnologías de manufactura	Diez
Jæger & Halse	Madurez	Si	Si	IoT	No
Kermer-Meyer	Madurez	Si	Si	No	No
Klötzer & Pflaum	Madurez	Si	Si	No	No
Kopp & Basl	Preparación	Si	Si	No	No
Rojko	Preparación	Si	Si	No	No
Reder & Klünder	Madurez	Si	Si	Redes de cadenas de suministros	No
Erol <i>et al.</i>	Transformación	Si	No	No	No
Ganzarain & Errasti	Madurez	Si	Si	PyME	No
Leyh <i>et al.</i>	Madurez	Si	Si	Tecnologías de Información	No
Pérez-Lara et al.	Madurez	Si	Si	Aplicado a modelo de negocios	No
Schagerl, M.	Madurez	Si	Si	No	No
Schumacher <i>et al.</i>	Madurez	Si	Si	Empresas de manufactura	Cinco
Soldatos <i>et al.</i>	Preparación	Si	No	Aplicado a IoT	No

De los 16 artículos seleccionados para análisis, nueve se publicaron en 2017 y siete en 2016, estudios contemporáneos como muestra de tratarse de un tema novedoso y de interés global. Asimismo, la mayoría de los artículos están publicados en inglés, aunque también hay artículos en otros

idiomas como polaco, alemán y español. Los países de procedencia de los autores y/o estudios fueron: Italia, Turquía, Polonia, Noruega, Alemania (5), República Checa, Austria (3), España, México, así como multipaís (Grecia, Italia, Portugal).

DISCUSIÓN

Dentro de la revisión bibliográfica no se encontraron otros estudios de revisión de literatura de modelos de madurez o preparación en la Industria 4.0, pero se puede contrastar este análisis con los estudios en los cuales se revisaron otros modelos de madurez.

Gökalp et al. (2017), revisaron siete modelos los cuales consideraron incompletos y no los usaron para la construcción de su modelo ya que buscaban uno que fuera aplicable de manera general y consideraron que los elaborados hasta ese momento no proveían esa perspectiva. El modelo que desarrollaron está orientado a suministrar una guía completa que permita a las organizaciones observar sus debilidades y áreas problemáticas, así como la aplicación de prácticas que permitan la transformación a Industria 4.0 de forma consistente. El modelo lo construyeron basándose en el modelo SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination, mejora de procesos de software y determinación de capacidad).

Gracel & Lebkowsky (2017), por su parte revisaron diez modelos previos de

madurez, pero no encontraron ninguno para su objeto de estudio (tecnologías de manufactura). El modelo lo desarrollaron para ayudar a la alta gerencia a evaluar el nivel actual de avance tecnológico de la fábrica y como las tecnologías de manufactura deben de ser desplegadas para asegurar la ejecución efectiva de una nueva estrategia de Industria 4.0. Para el desarrollo de su modelo utilizaron la metodología propuesta por Becker, Knackstedt & Pöppelbuß (2009), la cual comprende las siguientes etapas: definición del problema, comparación de modelos de madurez existentes, determinación de una estrategia de desarrollo, desarrollo iterativo del modelo de madurez, concepción de la transferencia y evaluación.

El modelo de Schumacher et al. (2016), fue desarrollado con un doble propósito: científico y práctico. El primero fue para obtener datos sólidos del estado de las empresas y de las estrategias para la Industria 4.0 y también para extraer factores de éxito potenciales. El propósito práctico fue permitir a las empresas evaluar su madurez en relación a Industria 4.0 y

reflexionar, basados en esa evaluación, en la adecuación de sus estrategias actuales. Para el desarrollo del modelo de madurez se enfocaron en cinco modelos y herramientas para evaluar la preparación o la madurez. El objetivo del modelo presentado fue realizar una extensión de modelos existentes a través de un enfoque en aspectos organizacionales. Adicionalmente buscaron transformar los conceptos que consideraron abstractos de manufactura inteligente en elementos que pudieran ser medidos en ambientes reales de producción.

Así que, para la construcción de modelos de madurez, los estudios revisados se basaron en diferentes modelos o metodologías. En el caso de Gökalp et al. (2017), en SPICE, Gracel & Lebkowsky (2017) en la metodología propuesta por Becker et al. (2009), mientras que Schumacher et al. (2016), buscaron expandir los modelos desarrollados hasta ese momento. La primera diferencia en el resultado se puede ver en las dimensiones de evaluación. Mientras que Gökalp et al. (2017), manejan cinco: gestión de activos; control de datos; gestión de aplicaciones; alineación organizacional y transformación de proceso; Gracel & Lebkowsky (2017) determinaron ocho: tecnologías esenciales; gente y cultura; gestión del conocimiento; integración en tiempo real; infraestructura; alineación y conciencia estratégica; excelencia de proceso; y ciber-seguridad.

Schumacher et al. (2016), usaron nueve: productos; clientes; operaciones; tecnología; estrategia; liderazgo; sistema de gobierno; cultura; y gente.

Otra diferencia, aunque no necesariamente pudo ser debida solo al enfoque usado, es en los niveles de madurez. El modelo de Gökalp et al. (2017), tiene seis niveles: incompleto; realizado; gestionado; establecido; predecible; y optimizado. El modelo de Gracel & Lebkowsky (2017) tiene 5, sin asignar un nombre para cada nivel. Y el modelo de Schumacher et al. (2016), también tiene cinco e igual sin asignar nombre para los niveles. En general los otros modelos usaron cuatro, cinco, seis y ocho, siendo el más usado cinco niveles. En el caso de este estudio se propone un modelo preliminar partiendo de los modelos ya desarrollados, los niveles a usar, serían cinco, ya que es el número que parece es el más adecuado de acuerdo con la bibliografía analizada. Este modelo se puede mejorar y enriquecer por medio de más estudios, especialmente del tipo empírico.

En la figura 2 se muestra un modelo que puede permitir a las empresas de cualquier orientación insertarse en las nuevas cadenas de valor, mientras que la figura 3 exhibe las etapas de la construcción de un modelo de madurez para ser aplicado en Industria 4.0.

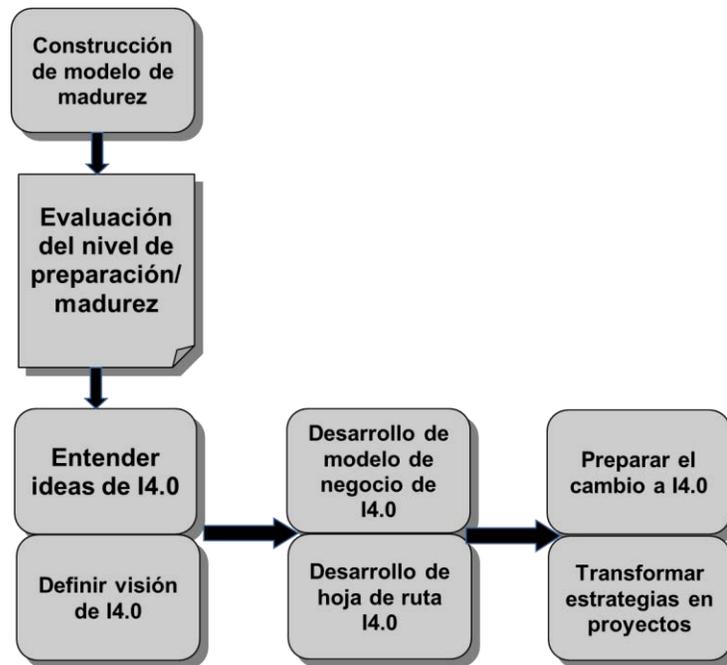


Figura 2. Modelo de transición a Industria 4.0

Fuente: Elaboración propia con la revisión de la literatura especialmente Erol et al. (2016) y Ganzarain & Errasti (2016).

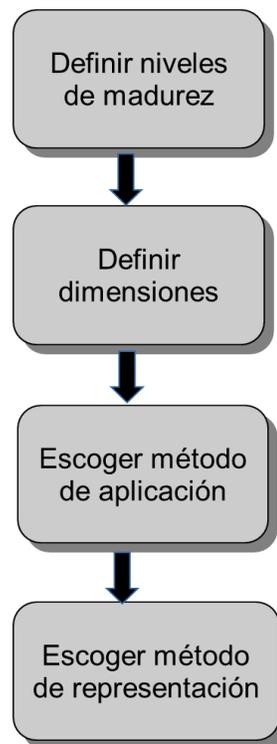


Figura 5. Etapas para la construcción del modelo de madurez

Fuente: Elaboración propia con base en la revisión de la literatura.

De forma preliminar con base en la revisión de literatura y expandiendo el modelo de Schumacher et al. (2016), se propone en la Tabla 4, la lista de verificación aplicable a cualquier tipo de empresa con el objetivo de evaluar su grado de preparación para incorporarse a la Industria 4.0.

Tabla 4.- Lista de verificación para evaluación del grado de preparación para la Industria 4.0

No.	Elemento	Descripción
1	Productos	Incorporación de sistemas ciberfísicos y/o IoT en el diseño de los productos o capacidad para hacerlo
2	Clientes	Utilización de datos de los clientes, digitalización de ventas y servicio
3	Operaciones	Modelado y simulación, colaboración interdepartamental
4	Tecnología	Grado de modernización del sistema de tecnología de la información y comunicación, uso de dispositivos móviles
5	Estrategia	Disponibilidad de hoja de ruta para Industria 4.0, adaptación de modelos de negocio
6	Liderazgo	Liderazgo comprometido con el cambio de paradigma, habilidades y competencias de gestión
7	Sistema de gobierno	Regulaciones laborales para I4.0, protección de propiedad intelectual
8	Cultura	Intercambio de conocimiento, innovación abierta
9	Gente	Competencias y habilidades del personal, apertura del personal a nuevas tecnologías
10	Organización	Alineación organizacional para la adopción de I4.0

Las definiciones de Industria 4.0 y madurez en el contexto de Industria 4.0, junto con estos tres elementos: modelo de transición, etapas del modelo de madurez y lista de verificación, constituyen la aportación de este estudio, construidas con base en el conocimiento previo y abierto a mejoras y refinamiento posterior.

CONCLUSIONES

Es evidente por los modelos revisados que no hay hasta ahora un modelo que sea ampliamente aceptado y cada autor lo personaliza de acuerdo a su formación e intereses. Por otro lado, esta disparidad en enfoques también puede ser resultado del contexto donde se aplicó el estudio o el país de procedencia de los autores. En consecuencia, se plantea que un modelo único no pudiera ser representativo para

todas las industrias y todos los países; por un lado, las industrias tienen una gran variedad de procesos diferentes que hace que unas dimensiones sean útiles en algunas industrias, pero en otras no. Y por el lado de los países, tampoco hay homogeneidad ni siquiera entre países con el mismo nivel de desarrollo económico. Así mismo, siendo la Industria 4.0 un tema novedoso, esto también influye en esta gran disparidad de enfoques y aproximaciones.

Este nuevo escenario representa una oportunidad de investigación, ya que como se comprobó no existe un modelo que sea representativo, y por lo tanto se puede seguir investigando para el desarrollo de un modelo específico a una región e industria. Dado que la Industria 4.0 representa el nuevo escenario de competencia. La industria en general cada día innova vía la digitalización, la sustitución o incorporación a sus productos de componentes inteligentes, ello implica que integrarse a esta nueva industria no es una elección, es imprescindible, de lo contrario su mercado se limita cada día más por encontrarse en etapa de declive a un paso de perecer.

Respecto a cómo saber si las empresas se encuentran listas para incursionar en las cadenas de valor que se gestan bajo este nuevo paradigma del internet de las cosas, es necesario realizar un diagnóstico, en tal sentido este estudio pretende ser una guía. Aunque es preciso enfatizar que se trata de

un escenario reciente y en construcción, que se alimenta con cada innovación, y que evoluciona hacia la digitalización aprovechando las TI y el poder de análisis del big data, entre otros avances.

Es relevante señalar la importancia de que las empresas latinoamericanas empiecen a desarrollar estrategias para su incorporación a la cuarta revolución, ya que si bien es cierto que ahora solo hay estimaciones de los beneficios que esta incorporación traerá, lo cierto es que es un cambio de paradigma y que al igual que la calidad de los productos no dan a las empresas una ventaja competitiva, lo mismo sucederá con la Industria 4.0. Sin embargo, la falta de calidad o la no incorporación a la cuarta revolución, hará que la empresa pierda competitividad y eventualmente enfrente problemas de solvencia.

Si se examina el modelo de efectividad de manufactura de cuatro etapas de Hayes & Wheelwright (E1: corregir los peores problemas, E2: adoptar la mejor práctica, E3: ligar estrategia con operaciones, y E4: dar una ventaja a operaciones), pero en reversa de la etapa 4 a la etapa 1 se puede ver las consecuencias de no adoptar la Industria 4.0. Las empresas dominantes en este momento no definirán las expectativas de la industria, ni tampoco serán las mejores de la industria. Solo serán tan buenos como otros competidores que tampoco adoptaron la Industria 4.0 (Davies, Coole, & Smith, 2017).

REFERENCIAS

- Becker, J.; Knackstedt, R. & Pöppelbuß, J. (2009). Developing maturity models for IT management. A Procedure Model and its Application. *Business & Information Systems Engineering*, 1(3), 213-222. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12599-009-0044-5>
- Chicaíza, L. & García, M. (2011). Guía de fuentes para la investigación en ciencias económicas. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/3228/1/docgarcia_fce_ee_22.pdf
- Cimini, C., Pinto, R. & Cavalieri, S. (2017). The business transformation towards smart manufacturing: a literature overview about reference models and research agenda. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 14952-14957. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2548>
- Davies, R., Coole, T. y Smith, A. (2017). Review of Socio-technical Considerations to Ensure Successful Implementation of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11. 1288-1295. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.256>
- De Bruin, T.; Freeze, R.; Kaulkarni, U. & Rosemann, M. (2005). Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. ACIS 2005 Proceedings. 109. Recuperado de <http://aisel.aisnet.org/acis2005/109>
- De Carolis A., Macchi M., Negri E. & Terzi S. (2017). A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies. In: Lödding H., Riedel R., Thoben KD., von Cieminski G., Kiritsis D. (eds) *Advances in Production Management Systems. The Path to Intelligent, Collaborative and Sustainable Manufacturing. APMS 2017. IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 513, 13-20. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_2
- Erol, S., Schumacher, A. & Sihni, W. (2016). Strategic guidance towards Industry 4.0—a three-stage process model. *Conference: International Conference on Competitive Manufacturing 2016 (COMA'16)*, 495-500. Stellenbosch, South Africa. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Selim_Erol/publication/286937652_Strategic_guidance_towards_Industry_40_-_a_three-stage_process_model/links/5671898308ae90f7843f2d27/Strategic-guidance-towards-Industry-40-a-three-stage-process-model.pdf
- Feng, L., Zhang, X. & Zhou, K. (2018). Current problems in China's manufacturing and countermeasures for industry 4.0. *Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking*, 90(1), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13638-018-1113-6>
- Ganzarain, J. & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119-1128. DOI: <https://doi.org/10.3926/jiem.2073>
- Germany Trade & Invest. (2017). Industrie 4.0 – What Is It?. Recuperado de <https://industrie4.0.gtai.de/INDUSTRIE40/Navigaion/EN/Topics/Industrie-40/what-is-it.html?view=renderPrint>
- Germany Trade & Invest. (2016). INDUSTRIE 4.0 - Smart Manufacturing for the Future. Recuperado de <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Service/Publications/business-information,t=industrie-40--smart-manufacturing-for-the-future,did=917080.html>
- Gökalp, E.; Şener, U. & Eren, P. E. (2017, October). Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM. *International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination*. 128-142. Springer, Cham.

- Goncalves, F. A. & Waterson, P. (2018). Maturity models and safety culture: A critical review. *Safety Science*, 105, 192-211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.02.017>
- Gracel, J. & Lebkowsky, P. (2017). The Concept of Industry 4.0 Related Manufacturing Technology Maturity Model (Manutech Maturity Model, Mtm). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320830841_The_concept_of_Industry_40_related_manufacturing_technology_maturity_model_ManuTech_Maturity_Model_MTMM
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, Enero). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In System Sciences (HICSS), 2016 49th Hawaii International Conference on. 3928-3937. Recuperado de <http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsbericht/Design-Principles-for-Industrie-4-0-Scenarios.pdf>
- Jæger, B., & Halse, L. L. (2017, September). The IoT Technological Maturity Assessment Scorecard: A Case Study of Norwegian Manufacturing Companies. In IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems. 143-150. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-66923-6_17
- Kagermann, H.; Wahlster, W. & Helbig, J. (2013). Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Frankfurt: Acatech-National Academy of Science and Engineering. Recuperado de <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>
- Kermer-Meyer A. (2017). Industry 4.0 Maturity Assessment. Conference: Hannover Messe 2017, At Hannover, Germany. 1-9. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317720108_Industry_40_Maturity_Assessment
- Klötzer, C., & Pflaum, A. (2017). Toward the development of a maturity model for digitalization within the manufacturing industry's supply chain. Recuperado de <http://hl-128-171-57-22.library.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41669/1/paper0520.pdf>
- Kopp, J. & Basl, J. (2017). Study of the Readiness of Czech Companies to the Industry 4.0. *Journal of Systems Integration*, 8(3), 40-45. DOI: <https://doi.org/10.20470/jsi.v8i2.313>
- Leyh, C., Bley, K., Schäffer, T., & Forstenhäusler, S. (2016, September). SIMMI 4.0-a maturity model for classifying the enterprise-wide it and software landscape focusing on Industry 4.0. In Computer Science and Information Systems (FedCSIS), Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems. ACSIS, 81, 297-1302. IEEE. DOI: <https://doi.org/10.15439/2016F478>
- Pérez-Lara, M., Saucedo-Martínez, J. A., Salais-Fierro, T. E. & Marmolejo-Saucedo, J. A. Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Magdiel_Perez-Lara/publication/320336233_Caracterizacion_de_modelo_de_negocio_en_el_marco_de_industria_40/links/59de8c68a6fdcca0d3204d75/Caracterizacion-de-modelo-de-negocio-en-el-marco-de-industria-40.pdf
- PwC (2016). Global Industry 4.0 Survey: Industry 4.0: Building the digital enterprise. Recuperado de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>
- Reder, L., & Klünder, T. (2017). Application of SCOR flexibility metrics to assess the Industry

- 4.0-Readiness of Supply Chain Networks: an empirical study. Recuperado de http://www.prowi.rub.de/mam/images/2016/arbeitbericht_nr_16_september_2017_reder_kluender.pdf
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijim)*, 11 (5), 77-90. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>
- Soldatos, J.; Gusmeroli, S.; Malo, P. & Di Orio, G. (2016). Internet of Things Applications in Future Manufacturing. Digitising Industry- Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds. 153-183. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Giovanni_Di_Orio/publication/305033020_Internet_of_Things_Applications_in_Future_Manufacturing/links/577f776608ae01f736e45913/Internet-of-Things-Applications-in-Future-Manufacturing.pdf
- Schagerl, M. (2016) Reifegradmodell Industrie 4.0. 49-52. Recuperado de http://www.mechatronik-luster.at/fileadmin/user_upload/Cluster/MC/Presetexte/biz-up_reifegradmodell_i40.pdf
- Schumacher, A.; Erol, S. & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52 (The Sixth International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2016)), 161-166. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Sung, T. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, 132, 40-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.11.005>
- Tonelli, F., Demartini, M., Loleo, A. & Testa, C. (2016). A novel methodology for manufacturing firms value modeling and mapping to improve operational performance in the industry 4.0 Era. *Procedia CIRP*, 57, 122-127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.022>
- Yang, S., Raghavendra, M., Kaminski, J., Pepin, H. (2018). Opportunities for industry 4.0 to support remanufacturing. *Applied Sciences*. 8(7), 1177. DOI: <https://doi.org/10.3390/app8071177>
- Ynzunza, C.; Izar, J.; Bocarando, J.; Aguilar, F. & Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, 54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/94454631006.pdf>
- World Economic Forum (2016). Global Information Technology Report. Recuperado de <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2016/>

Autores

Marco Vinicio Jacquez-Hernández. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3247-0878>

Email: marco.jacquez@uabc.edu.mx

Virginia Guadalupe López Torres. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2795-8951>

Email: vglopeztorres@gmail.com

Recibido: 01-01-2018

Aceptado: 19-06-2018

Almacén: área clave del proceso de producción en una empresa del ramo de la construcción al noroeste de México

Warehouse: key area of the production process in a construction company in northwestern Mexico

Luis F. Romero Dessens, Jaime A. León Duarte, Daniela M. Alvarado Coronado, Mucia L. Llanes Robles, Ezequiel A. Sanz Moreno

Palabras clave: Almacén, industria de la construcción, sistema de inventario

Key words: Warehouse, construction industry, inventory system

RESUMEN

Como en todo proceso de producción, la disponibilidad de los materiales correctos, en la cantidad necesaria y en el tiempo en que se requieren, influyen en el resultado final de la operación y la calidad del producto. La industria de la construcción en el Noroeste de México presenta un rezago en la implementación de tecnologías para la administración en general, muchos proyectos aplican métodos manuales, no solo para el seguimiento de materiales sino también para la gestión total, disponer de un sistema donde los flujos de materiales y suministros sean monitoreados y analizados, infiere en disminuir el desperdicio y que la rentabilidad de los proyectos sea factible. Se pueden tomar de referente otras empresas de la industria (automotriz, alimentos, etc.), donde existen estándares y toda un área de almacén encargada de la administración del sistema de inventarios y todo lo que este conlleva (compras, pedidos, resguardo, distribución, etc.). El objetivo en este caso es presentar la situación en una empresa constructora del Estado de Sonora, la problemática que ha estado experimentando en sus procesos debido a una ineficaz administración del área de almacén y una metodología aplicada de tres etapas basada principalmente en un sistema de

gestión y el uso de herramientas tecnológicas de rápida implementación. Al final se observa como con pequeños cambios se obtienen grandes resultados en este sector, como el ahorro de tiempo, de recursos económicos y de materiales, demostrando que el área de almacén e inventario es una parte esencial dentro de los procesos en la industria de la construcción.

ABSTRACT

As in all production process, the availability of the right materials, in the amount needed and, in the time, it is required, influence the result of the operation and the quality of the product. The construction industry in the Northwest of Mexico, has a lag in the implementation of technologies for the management in general, many projects apply manual methods, not only for the monitoring of materials but also for the total management, it is considered it is necessary to help you to manage a system where material and supply flows are monitored and analyzed, infers in reducing waste and make the profitability of projects feasible. Other companies in the industry (automotive, food, etc.) can be taken as reference, where there are standards and a whole warehouse area in charge of the administration of the inventories system and

everything that this entails (purchases, orders, shelter, distribution, etc.). The objective in this case study, is to present the situation in a construction company in the State of Sonora, the problematic that have been experiencing in its processes due to an inefficient management of the warehouse area and how through an applied methodology of three stages mainly in a management system that is based on and the

INTRODUCCIÓN

El área de almacén es uno de los componentes que intervienen en la red logística (diversos niveles por donde pasan los materiales desde el origen hasta el producto final) y tiene gran importancia tanto para la empresa en particular, como para la red logística en general, ya que sirve de elemento regulador en el flujo de recursos relevantes. Un almacén bien gestionado da equilibrio a toda la empresa, pues es capaz de estabilizar la producción con la demanda, ya que sincroniza las distintas necesidades de la fabricación con las fuentes de suministros y la demanda por parte de los clientes (compradores finales), además supone ofrecer permanentemente las mercancías a estos últimos. Es importante tener paralelamente un suministro constante, para que los clientes reciban un producto de calidad y a tiempo (Escrivá & Savall, 2005).

Para atender las expectativas de los clientes, las empresas se enfocan en la excelencia en un entorno cada vez más competitivo. En la actualidad, las organizaciones prevén la integración de las operaciones internas, dejando de lado la visión individualista hacia el trabajo

use of rapid implementation technology tools. In the end it is observed how with small changes great results are obtained in this sector, such as the saving of time, economic and material resources, demonstrating that the warehouse and inventory area is an essential part within the processes in the construction industry.

coordinado, por lo que todas las áreas que conforman a una empresa deberán de estar trabajando como una sola unidad que comparte flujos de materiales e información con el único fin de producir ingresos a través de la satisfacción del cliente (Reis, Stender, & Maruyama, 2017). En la industria de la construcción las áreas de producción y almacenamiento son parte fundamental si se busca crear esta unidad integral, el trabajo de estas, busca proporcionar una entrega sin problemas de los materiales, equipos, etc., que se requieren en obra para el desarrollo de edificaciones y construcciones. Sin embargo, a menudo la organización del trabajo en estas áreas no es la mejor y se ve afectada por la creciente demanda sin planeación o previsión en la producción de edificios. Una incorrecta administración en estas áreas puede ocasionar demoras en el sitio de construcción y, en consecuencia, la caída de la tasa de producción y aumento de costos. Otros factores que causan afectaciones son el almacenamiento irracional de materiales, productos y estructuras, la necesidad constante de solicitar suministros en cantidades

pequeñas que aumenta el tiempo requerido para buscar productos, ocasionando tiempos de inactividad frenando otros procesos, la pérdida de la productividad del trabajador y, en consecuencia, de los equipos y el lugar de las obras en su conjunto, y, como resultado aumentar los costos y reducir las ganancias (Radchenko & Petrochenko, 2014).

Para evitar las anteriores afectaciones y propiciar una ejecución exitosa de un proyecto de construcción, se requiere que todos los recursos sean manejados de manera efectiva, y es el área de almacén quien se encarga de la mayor parte de todo lo que debe ser administrado, tanto en cantidad como en monto, por lo que es fundamental en todo el proceso de producción (González, Arcudia & Álvarez, 2002). Esta industria es considerada en la actualidad como incierta y en la que se asumen cambios de última hora, errores de diseño, subidas de precio, cambios de materiales, retrasos, etc. La construcción alberga dentro de sí imprecisiones intrínsecas que no se contemplan en otras industrias, por lo tanto, las mismas constructoras se rezagan de la producción convencional (producción basada en procesos establecidos como en otras industrias) considerándose un caso especial resignado a malos resultados dejando por fuera todo tipo de cambio (Bautista, 2015), ya sean de tipo administrativo, tecnológico, ambiente laboral, etc., sólo por mencionar algunos aspectos. Con todo y sus problemas arraigados, conforma una parte importante

de los resultados económicos de un país, por tanto, la introducción y aprobación de nuevos sistemas de gestión en su ejecución son indispensables para mejorar el rendimiento y la obtención de resultados favorables (Porrás, Sánchez & Galvis, 2014).

Se han buscado propuestas que puedan contrarrestar dichos problemas, estas general-mente tienden a ser versiones de los procedimientos adoptados por el sector manufacturero y ligeramente modificados para adaptarse a las condiciones de la industria de la construcción, es importante que, sin resaltar el origen de las mejoras, estas se orienten y alineen para alcanzar los objetivos organizacionales (Faisal, 2014).

Se dice que, para llegar a un estado deseado, sólo hay que planificar los pasos necesarios en el camino hacia el resultado y objetivos. Este camino se puede recorrer a pasos muy "grandes" (cambios e inversiones considerables), pero muchas veces eso no es posible (por los requerimientos económicos principalmente), por lo que hay que tener en cuenta que también se tiene la opción de realizar varios pasos "pequeños" para llegar igual de lejos. El obtener victorias rápidas (*Quick wins* en inglés) que son implementaciones rápidas de soluciones a problemáticas detectadas en las organizaciones, proporcionan grandes beneficios, en la mayoría de los casos además del poco tiempo requerido para su aplicación, suelen ser de muy bajo costo y generalmente orientadas a la utilización de herramientas tecnológicas (Sangers, 2017).

La construcción como ya se mencionó está rezagada de la gestión de recursos, uno de ellos es el material, la administración para el mismo contempla una función coordinadora responsable de planificar y controlar el flujo. Incluye planificación y extracción de materiales, evaluación y selección de proveedores, compras, gastos, envío, recepción de materiales, almacenamiento e inventario, y distribución de materiales. Es importante planificar y controlar los materiales para garantizar que la calidad y la cantidad correcta de materiales y equipos instalados se especifiquen de manera adecuada y oportuna, se obtengan a un costo razonable y estén disponibles cuando sea necesario. Muchos proyectos de construcción aplican métodos manuales, no solo para el seguimiento de materiales sino también para la gestión en general, y esto implica técnicas basadas en papel y es problemático por los muchos errores humanos que ocurren (Kasim, 2015).

Según varios autores como Roy, Brown & Gaze (2003) y Martínez (2011) diversos factores influyen en la lentitud con que se adoptan los nuevos avances tecnológicos en esta industria en particular, entre estos factores se encuentran:

(I) Las empresas constructoras son altamente conservadoras y adversas al riesgo.

(II) Hasta la fecha estas no han encontrado la necesidad de mejorar sus procesos ya que la rentabilidad que han obtenido los ha satisfecho.

(III) Sus competidores son también altamente conservadores, por lo que no es necesario buscar un cambio para estar en competencia.

Estos factores generan una cierta inercia negativa en la industria de la construcción ante el cambio y la modernización. Ghio y Bascuñan Walker (1993) decían que son pocas las empresas que vislumbran las innovaciones tecnológicas como oportunidades poderosas de generar negocios y que, de mantenerse esa situación, las empresas constructoras irían perdiendo competitividad lentamente, hasta desaparecer ante empresas más agresivas del mismo sector que si se unirían al crecimiento tecnológico. En el año 2018 puede mantenerse dicha conclusión debido a que el panorama es el mismo, sin embargo, los resultados ya no, es importante que se promueva la innovación en la industria de la construcción

Considerando todo lo anterior se decidió realizar un caso de estudio de manera local.

La empresa bajo investigación se dedica a la construcción de casas residenciales, se ubica en el estado de Sonora, México, esta cuenta con varias áreas que la conforman, entre ellas la de administración, la de producción (obra), la de almacén, entre otras, siendo esta última la que se optó seleccionar para su análisis, debido a su importancia e interacción con todas las demás, en especial con la de producción.

El proceso central en la industria de la construcción es el de "producción" (todas aquellas actividades y tareas involucradas directamente con la construcción física), y

en este caso en particular, se ha detectado que es donde existe un mayor consumo de tiempo y recursos respecto a las otras áreas, esto se debe a una inadecuada distribución de tiempos del personal, el 95% de las personas se encuentran en obra dejando prácticamente sin recurso humano las otras áreas. Las actividades realizadas por ese 5% restante está ocasionando ineficiencia en los procesos, primeramente, por el desconocimiento de los niveles de inventario, el desperdicio de materiales, por tener cantidades excesivas de un mismo artículo, o por la falta de artículos indispensables (cemento, tuberías, cableado, etc.), por el incumplimiento en los tiempos de suministro a obra y por múltiples registros manuales de entradas/salidas.

METODOLOGÍA

En la figura 1, se describe la metodología propuesta. Esta metodología permitirá analizar desde la perspectiva de manufactura, los elementos que componen la práctica de construcción y la posibilidad de utilizar estrategias de solución de implementación rápida que puedan ser utilizadas tanto en la manufactura convencional como en la industria de la construcción.

El estudio cuenta con tres fases, inicia con una investigación sustancial del estado actual y la detección de oportunidades de mejora, posteriormente se pretende que con base lo diagnosticado se proponga una

Es por ello por lo que se han seleccionado una serie de propuestas, de rápida implementación y de bajo costo, que combatan estas actividades que frenan el proceso principal de la empresa, las mismas consisten en la utilización de tecnologías móviles, un sistema de inventarios y la conformación de paquetes estandarizados de materiales. Se espera que al utilizarlas dentro de la empresa tanto los costos y como los desperdicios bajen, se mejoren los tiempos de entrega y que se cumplan los programas de trabajo. En las siguientes secciones se describirán a detalle las acciones realizadas para el diseño, implementación y evaluación de la propuesta para la mejora del desempeño del área de almacén.

serie de soluciones con el fin de implementar las que mejor se adecuen al problema. En la etapa final se presentan y miden los resultados obtenidos por la aplicación de las herramientas de rápida implementación.

Etapa I: Análisis del entorno y detección de oportunidades

Se realizó un análisis que consistió en: visitas a las distintas áreas de interés, con los trabajadores involucrados, revisión de los actuales métodos de trabajo en las diferentes áreas y un estudio general del mismo.



Figura 1.- Metodología de solución propuesta

En el análisis de detección de los puntos clave dentro de la empresa, se estableció que el área de producción es la de mayor importancia (consumo de 95% de mano de obra) y en la que se presentan grandes oportunidades de mejora, sin embargo, por la estrecha relación entre almacén-producción, es clave una correcta operación entre ambas, todos los problemas en el área de obra como los procesos inestables, el desperdicio de recursos, el incumplimiento de los planes

de trabajo, etc. Se deben a la falta de una adecuada administración y coordinación en el flujo de materiales, los tiempos de entrega, el surtido de pedidos y la adquisición de materiales. En la figura 2, se observa que producción a pesar de ser el área más fuerte y con más peso dentro del proceso en general, depende de dos áreas básicas: almacén y mano de obra, por ende, los resultados obtenidos dependen directamente del funcionamiento de sus procesos precedentes.

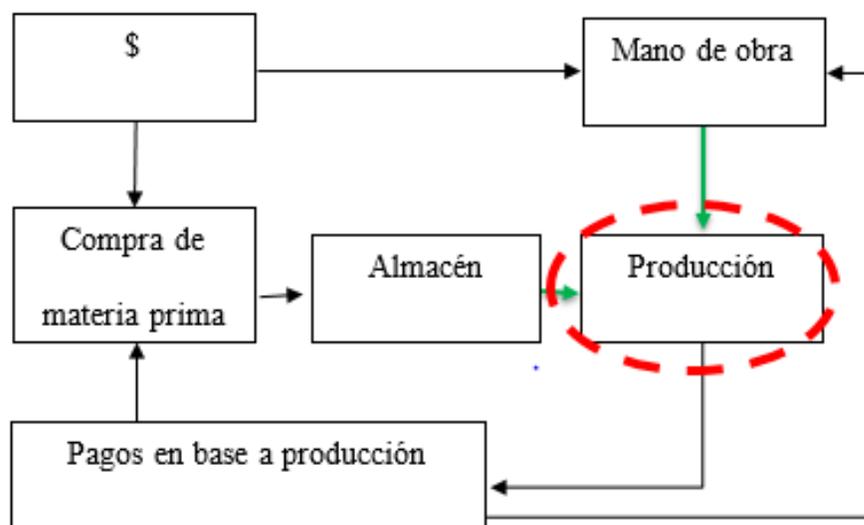


Figura 2.- Proceso general de un proyecto

Este estudio se enfoca en los almacenes como proceso clave para la ejecución de las actividades. En la construcción la forma de trabajo y manejo del inventario se desempeñan de la misma manera y con los mismos métodos desde hace décadas, sin la implementación de herramientas tecnológicas o nuevas técnicas que se utilizan en otras industrias en el país y el mundo, el resultado es el descrito anteriormente.

En los proyectos de construcción se tiene la particularidad de que cuando se cambia de proyecto, se cambia también de almacén, ya que el lugar del proyecto por lo general es diferente. En el transcurso de esta investigación se contó en el punto intermedio con el cambio de proyecto, por lo cual se quiso analizar el inventario final del almacén que estaba a punto de concluir para saber el aprovechamiento posterior

del mismo, así como también analizar la proporción de productos en inventario. En la tabla 1, se muestra a grandes rasgos los resultados obtenidos.

En este análisis se contó con la existencia de 187 artículos en inventario, el 44% de esos productos no se les estableció un precio (no existe método de selección, fue aleatorio en base al tiempo disponible). Aun así, estimando un valor monetario del 56% de los artículos, dio una suma de \$92075 pesos almacenados. De esa cifra el 29% es de pintura, con un análisis en sitio se atribuye dicha acumulación a la complejidad de manejo, las personas encargadas hacían pedidos incluso de colores que ya había en existencia, como consecuencia de lo anterior se encontró una necesidad de implementar un sistema de inventarios y una señalización adecuada dentro del almacén.

Tabla 1.- Inventario final de un proyecto

	MATERIAL	EXISTENCIAS	PRECIO UNITARIO	IVA	\$ EN INVENTARIO	PORCENTAJE EN DINERO
4						
5	BLOCK	1		\$ -	\$ -	0.00%
15	BOQUILLA	2		\$ -	\$ 210.89	0.23%
22	CEMENTO	12		\$ -	\$ 1,796.00	1.95%
27	CINTAS	6		\$ -	\$ 3,197.17	3.47%
34	LLAVES	70		\$ -	\$ 7,712.93	8.38%
43	CORROSIVOS	3.5		\$ -	\$ -	0.00%
49	ELECTRICO	463.35		\$ -	\$ 4,719.33	5.13%
86	HERRAMIENTA	39		\$ -	\$ 3,434.55	3.73%
111	HERRAMIENTA MENOR	7		\$ -	\$ 210.82	0.23%
135	IMPERMEABILIZADA	3		\$ -	\$ 2,099.51	2.28%
140	LIMPIEZA	8		\$ -	\$ 73.90	0.08%
151	LOSA AZOTEA	150		\$ -	\$ 237.80	0.26%
160	MUEBLES BAÑO	28		\$ -	\$ 11,147.26	12.11%
170	PEGAMENTO PVC- CPVC	4		\$ -	\$ -	0.00%
178	PINTURA	30.75		\$ -	\$ 26,927.43	29.24%
216	PISO CERAMICO	28		\$ -	\$ 3,197.17	3.47%
227	TUBO PLUS	347		\$ -	\$ 2,205.76	2.40%
240	PLOMERIA GAS- COBRE- GALV.	234		\$ -	\$ 11,972.27	13.00%
266	PUERTA	23		\$ -	\$ 8,416.96	9.14%
281	SELLADORES Y SILICONES	8		\$ -	\$ 278.40	0.30%
289	TEXTURAS MUROS	9		\$ -	\$ 860.31	0.93%
301	TORNILLERIA	5		\$ -	\$ -	0.00%
317	PVC-CPVC	399		\$ -	\$ 2,191.16	2.38%
374	YESO	5		\$ -	\$ 369.98	0.40%
377	REMATE VENTILA	23		\$ -	\$ 327.63	0.36%
381	TEXTURA TECHO	2		\$ -	\$ 488.29	0.53%
383	VENTANAS	5		\$ -	\$ -	0.00%
387	ROTOPLAS	14		\$ -	\$ -	0.00%
390					\$ 92,075.53	

Como se puede ver es una suma considerablemente alta, posterior al análisis realizado se estimó que solo el 36% de los artículos en inventario podía ser utilizado en el siguiente proyecto, si bien se trata de proyectos de casas residenciales pero el proyecto contaba con especificaciones muy diferentes. Lo antes mencionado resulta en un desperdicio que se convierte en una gran pérdida de dinero, se considera importante buscar técnicas y métodos que contrarresten estos resultados desfavorables.

Como se mencionó, la empresa sigue el método de administración convencional (registros manuales, pedidos basados en la intuición, entre otros) ocasionando imprecisiones, se rezagan en adoptar avances tecnológicos que en la mayoría de las empresas de las industrias ya hace años los integraron a sus procesos, en gran medida debido a que en la mayoría de empresas de otro giro (manufactura, alimentos, etc.) no se contempla el diseño y ejecución de proyectos complejos y únicos bajo circunstancias desconocidas (clima, aspectos legales, ubicación geográfica variable, entre otros), es decir, gran parte del rezago tecnológico se debe a la variabilidad de las condiciones físicas, administrativas, económicas, legales, ambientales, entre otras, que tienen un mayor peso el caso del ramo de la construcción. La visión en este caso de estudio es utilizar métodos comunes y fáciles utilizados usualmente en cualquier empresa sin importar su ramo, ayudando a

combatir las actividades indeseables detectadas a través del mejoramiento de la operación y administración del área de almacén.

Etapa II: Implementación de acciones

Con base en el panorama y los problemas detectados en la etapa I se establecieron varias propuestas de solución (Tabla 2), los pasos a seguir para la selección de herramientas o métodos dependen del contexto general del problema, el lugar donde serán aplicadas y los recursos disponibles de cada empresa, a continuación, se muestran los escenarios observados y algunas posibles mejoras a aplicar desde el punto de vista ingenieril. Posteriormente se seleccionaron las que se implementarían en este estudio, tomando en cuenta el tiempo de aplicación de cada una. Como se trata de acciones fáciles y rápidas como se mencionó en el marco teórico, se evaluaron y analizaron por medio de discusión verbal entre los interesados, tanto las implementaciones más factibles como las más comprometidas con los resultados esperados y se seleccionaron las expuestas en la Tabla 3. Como para el presente trabajo se pretende mejorar con Quick Wins (victorias rápidas) la eficiencia del área de almacén, se seleccionaron las propuestas que conllevan menos tiempo de implementación y al mismo tiempo son consideradas buenas para obtener un impacto significativo en los resultados en producción.

Tabla 2. Propuestas según escenarios observados.

Proceso	Contexto del problema	Herramienta/método de mejora
General	Problemas de gestión de recursos	Uso de tecnologías básicas
		Integrated Project Delivery (IPD)
		Building Information Modeling (BIM)
		Last planner
Compra de materia prima	Recorridos excesivos	Sistema de comunicación
		Disminución de proveedores
		Enlace con el inventario
		Compactar pedidos/ sistema de pedidos
Bodega	Los materiales no se encuentran con facilidad	5,s
		Exceso o falta de material en producción
	Exceso o falta de material en producción	Rediseño del área de almacén
Producción	Retrabajos	One piece flow
		Sistema Pull
		Trabajo constante en los productos/ no tiempo muerto
		Calidad deficiente
Mano de obra	El tiempo consume la utilidad del proyecto	Last planner
	Especializada	Estandarización de precios
		Consumo incontrolado de recursos
Trabajan con base en el material disponible sin cumplir con el plan de trabajo	Last planner	

Tabla 3.- Propuesta de solución

PROPUESTAS	• TIEMPO APROXIMADO DE IMPLEMENTACIÓN
Rediseño del área de almacén	• 4 semanas
Rediseño del sistema de pedidos	• 1 semana
Toma de tiempos en producción e impacto de almacén en los mismos	• 2 meses
Uso de tecnologías básicas	• 1 semana

El sistema de gestión básico que se propone se basa en dos fases, la primera consiste en el rediseño del sistema de pedidos por parte de producción y como complemento el uso de tecnologías básicas para mejorar la comunicación entre ambas áreas.

En el diagrama representado en la figura 3, se muestra de forma concreta la relación del uso de nuevas herramientas y métodos en almacén aunado al área de producción para propiciar mejores resultados.



Figura 3.- Acciones implementadas en el estudio

Rediseño del sistema de pedidos

En la empresa bajo estudio se observó una deficiencia al momento de llevar a cabo el requerimiento de materia prima para producción, en primer lugar, es inexistente, es decir, el material que se consume en obra no se programa, si bien en ocasiones existen programas de obra, pero el 99% de las semanas se cambia, debido a que no existe el material que se va a utilizar o la mano de obra que se requiere no está disponible.

La fabricación de casas subsiste bajo el consumo constante de material que está en almacén, que por tratarse de una cantidad elevada (505 aproximadamente) resulta complicado controlarlos dejando por fuera la administración, por la naturaleza de trabajo rápido en este sector se trabaja con lo que se tiene y no con lo que se ocupa, por la falta de coordinación con producción y mano de obra en ocasiones el proceso de obra se ve detenido. Existe una deficiencia

también al no controlar el material que va requiriendo cada lote de casa y tampoco se tiene un estándar de lo que lleva cada una de las edificaciones y lo que ya ha sido utilizado en ellas.

El no controlar lo que se consume por casa se debe principalmente a la naturaleza del trabajo en la construcción, y a la complejidad del mismo producto, que por ser de gran tamaño y con cientos de insumos, se vuelve complicado controlarlos todos. Comúnmente la industria de la construcción se basa en el requerimiento de insumos "pieza por pieza" y conforme se va requiriendo por los trabajadores, una solución rápida en cuanto a lo observado es la clasificación y consolidación de paquetes para reducir los pedidos de 505 posibles materiales a solo 15 opciones.

Este sistema forma dichos paquetes con base en la separación de la fase de

construcción a ejecutar (cimentación, muros, azotea, etc.) y la tarea a realizar (plomería, electricidad, estructuras de acero, etc.). esto con el fin de que se tenga un trabajo conjunto con mano de obra (factor importante en producción) y cada persona en lugar de hacer una lista de 40-80 productos (dicha lista no existe por el tiempo que implica hacerla) solo ocupe 1 que englobe todo.

El nuevo sistema de requerimientos por parte de producción (Figura 4), se maneja por medio de paquetes, es decir, no se aceptan pedidos por pieza, el pedido se realizará a partir de 3 distintivos: Prototipo (modelo de la casa), proceso y actividad dentro del proceso.

La cantidad de materiales por cada tarea en un solo proceso en un determinado modelo de construcción contempla en promedio 20 productos diferentes, el sistema viejo que consiste en pedir productos y materiales uno por uno propicia el descontrol. La implementación de este nuevo método de paquetes predefinidos, inclina a un mejor control y ayuda a simplificar la lista de materiales a pedir, usando un solo ID (ver figura 4) para varios productos en lugar de escribirlos uno a uno, así el trabajador solicita el paquete que va a necesitar según la tarea, proceso y prototipo en que se encuentre trabajando, evitando el pensar qué le hace falta, cómo se llama el material, las cantidades de los mismos, etc...

PROTOTIPO	ID	PROCESO	TAREA	PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDADES
A	A-CP01	CIMENTACION	PLOMERIA	PRODUCTO 1		
				PRODUCTO 2		
				PRODUCTO N		
	A-CE01	CIMENTACION	ELECTRICO	PRODUCTO 1		
				PRODUCTO 2		
				PRODUCTO N		
	A-C...	CIMENTACION	...	PRODUCTO 1		
				PRODUCTO 2		
				PRODUCTO N		
	A-MP01	MUROS	PLOMERIA	PRODUCTO 1		
				PRODUCTO 2		
				PRODUCTO N		
A-M...	MUROS	...	PRODUCTO 1			
			PRODUCTO 2			
			PRODUCTO N			
...		AZOTEA	PLOMERIA	PRODUCTO 1		
			PRODUCTO 2			
			PRODUCTO N			
...		AZOTEA	ELECTRICO	PRODUCTO 1		
			PRODUCTO 2			
			PRODUCTO N			
B

El ID se usara para el pedido de materiales, incluye lo necesario para llevar a cabo esa parte del proceso y elimina el desagste de pedir pieza por pieza.

Figura 4.- Nuevo sistema de pedidos a almacén

Los materiales que conforman cada paquete no son calculados al azar, se obtienen a través de los planos de diseño de cada uno de los modelos (tipos de casas) del proyecto o desarrollo inmobiliario, por lo tanto, la cuantificación de materiales es

exacta o muy apegado a la realidad, dejando de lado las acciones tomadas por intuición o cálculos sobre la marcha. Dichos cálculos para cada paquete se obtienen de un trabajo conjunto entre residente de obra y mano de obra directa en producción.

Uso de tecnologías básicas

Aunado al método descrito anteriormente, se realizó como complemento un documento electrónico para el control y actualización de los niveles de inventario con la ayuda de Microsoft Excel y tecnología móvil, este programa se utiliza para actualizar en tiempo real lo que se consume en producción y con lo que el Esta técnica tiene relación con el método propuesto anteriormente ya que en conjunto darán como resultado un mejor flujo de materiales en el proceso de producción y disponibilidad de materia prima en tiempos más cortos.

A continuación, se describe a grandes rasgos y de forma gráfica la función del sistema de inventario electrónico antes descrito.

Como se muestra en la figura 5, el usuario que utilice este documento tiene varias opciones: dar de alta un nuevo producto (que en este caso se manejaron como

administrador observa y toma decisiones en el área de compras (insumos, tiempos y cantidades), sirve para comparar lo que se tiene con lo que está programado a consumirse.

La información que contenga este documento electrónico compartido servirá para generar un historial que ayude en futuras tomas de decisiones y planeación. paquetes), modificar un producto y dar entradas y salidas (figura 6) a los mismos cuando se realicen compras o envíos a obra.

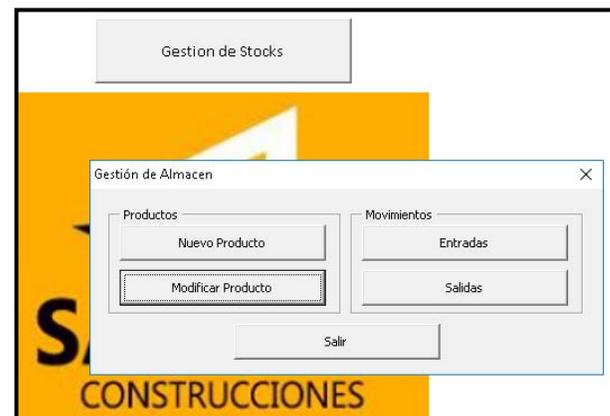


Figura 5.- Visión general del programa

Figura 6.- Visión de la plantilla de salidas de material

La información que se capture en este sistema se irá directamente a una base de datos que servirá al momento de hacer requerimientos de materiales a proveedores, hacer una programación de pedidos y simplificar las tareas de transporte y tiempos que conllevaba estas actividades.

Como ya se mencionó, la base de datos tendrá en tiempo real la disponibilidad de los materiales, así también se sabrá el destino de cada uno de ellos, es decir, cuándo, cuánto y dónde se utilizaron.

Como se observa en estas capturas de las ventanas del sistema de inventario implementado, su utilización es simple y sólo demanda de una capacitación inicial que no requiere de una gran inversión de tiempo, pero su efectividad ha demostrado

que la inclusión de herramientas tecnológicas en los procesos internos de las empresas de la industria de la construcción es muy necesaria y altamente efectiva.

Etapa III: Evaluación

En la figura 7, se puede observar que, comparando los valores que se tenía antes de la implementación de la metodología en las áreas de producción, almacén y compras, con aquellos obtenidos después de esta son sumamente favorables.

Existen diversas maneras de realizar la evaluación, en este caso se realizó mediante la comparación directa (uno a uno) de diversos subprocesos dentro de las áreas involucradas, para medir la diferencia entre el antes y el después.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Los resultados básicamente son los mencionados en la figura 7, aunado a eso como se mencionó anteriormente, la implementación de una herramienta electrónica en almacén ayudará a controlar el consumo de materia prima en producción, ya que se va a saber en tiempo real el consumo de paquetes (figura 8). Con la implementación de pedidos por paquetes ahora resulta más fácil a los encargados de proyectos hacer las proyecciones de pedidos debido a que

saben lo que les hace falta a través de las distintas clasificaciones (cimentación, muros, azotea, etc.), y a las divisiones de las mismas (plomaría, eléctrico, acero, etc.). Además, de que resulta sencillo identificar cuándo ya se va a terminar un proyecto y poder evitar los resultados antes obtenidos anteriormente (etapa I). Con el control de paquetes proporcionados a producción se puede observar el nivel de avance en obra y el material que falta para el término del proyecto.

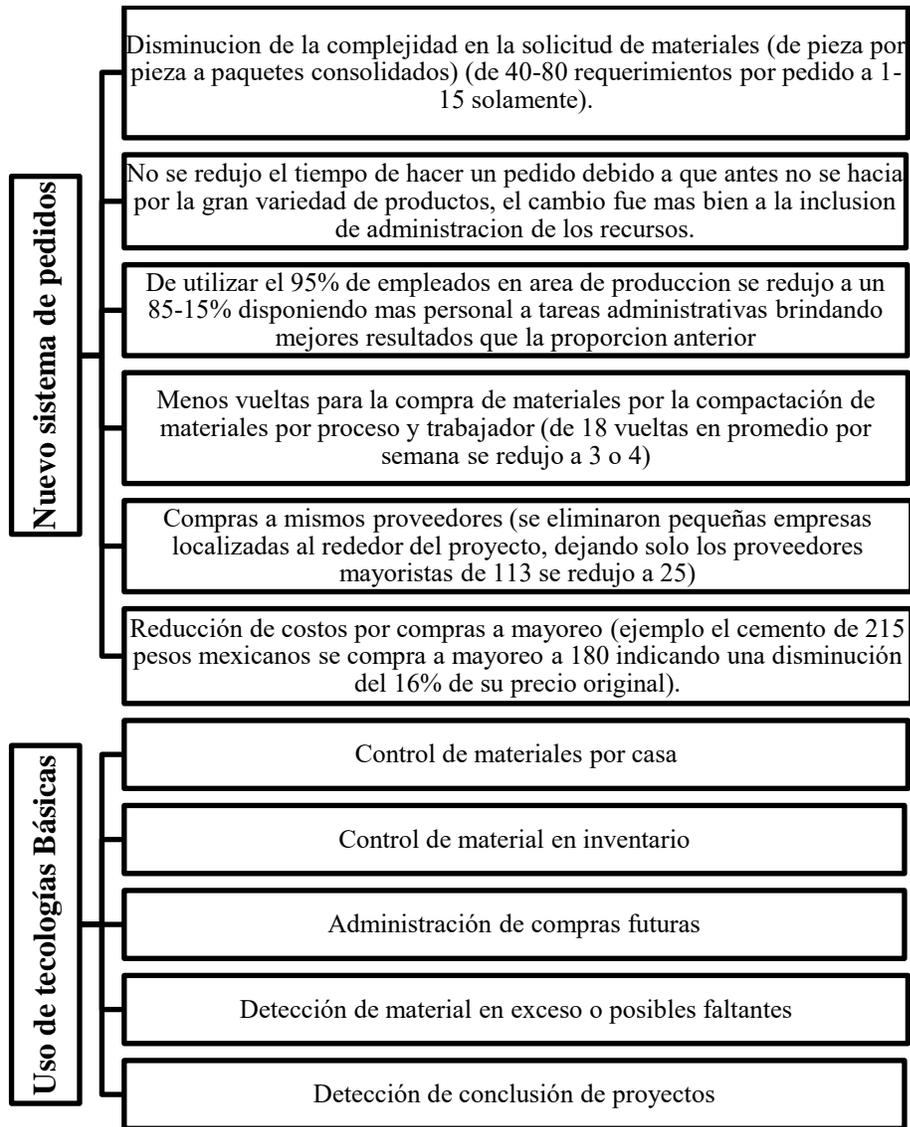


Figura 7.- Resultados de las acciones implementadas

PAQUETE	Casa 17	Casa 18	Casa 19	Casa 20	Casa 21	Casa 22	Casa 23	Casa 24	Casa 25	Casa 26
CIMENTACIÓN-PLOMERIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CIMENTACIÓN-ACERO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CIMENTACIÓN-ELECTRICO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MUROS1-PLOMERIA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MUROS1-ELECTRICO	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
MUROS1-BLOCK										
MUROS1-ACERO										

Figura 8.- Control de paquetes

Las acciones implementadas y una mejor administración del área de almacén de la empresa constructora, ha resultado ser clave para el flujo del proceso de producción, ayudándolo a que se comience a ver una reducción y uniformidad en los tiempos de construcción, esto se debe en gran parte a que con la ayuda del sistema de inventario se mejoró la disponibilidad de los materiales (teniendo disponibilidad el 95% de las veces), tanto en cantidad y tiempo, también menor número de desperdicios, la disminución de los pedidos que la empresa hace a sus proveedores al consolidar compras por volumen, y no sólo pieza por pieza, además de reducir los tiempos de pedidos.

Simplemente al complementar apropiadamente el área de producción con la de almacén y tecnologías adecuadas, viéndolas como lo que son, partes de un sistema general que deben de trabajar

considerando las necesidades y requerimientos de las demás, se logran observar posibles oportunidades de mejora que de otra forma sería muy difícil detectar; este es el caso con la elaboración de "paquetes de materiales" que se surten al área de producción dependiendo del nivel de avance que se tenga producción (en cada una de las viviendas), facilitando el flujo de materiales y el surtido a tiempo de los mismos.

Estas mejoras en el área de almacén están comenzando a mejorar el flujo de información entre la obra y la gerencia en tiempo real, con la utilización del sistema de inventario y dispositivos móviles, clave para la futura programación precisa de tiempos, cantidades y tipos de materiales que se deberán realizar, aunque el desarrollo inmobiliario aún se encuentre en la etapa de diseño y definición de presupuestos.

Discusión

La mayoría de las empresas del ramo de la construcción en el estado de Sonora presentan cierto nivel de resistencia al cambio en cuanto a la implementación de tecnologías y técnicas de mejoramiento que empresas de otras industrias ya utilizan desde hace décadas, existen grandes oportunidades que pueden ser aprovechadas, las implementaciones de mejora que en este caso de estudio se mostraron, lograron beneficios en el corto y mediano plazo sin la necesidad de la inversión de grandes cantidades de recursos, ya sea tiempo o dinero, o cambios

radicales en las áreas y sus procesos internos.

Para lograr que la cadena de mejoras aumente, se propusieron acciones para su puesta en marcha en la empresa en un futuro cercano, siguiendo con la ideología de rápida implementación y bajo consumo de recurso:

1. Bajo las actuales y futuras tendencias, las cuales reflejan una necesidad de reducir el crecimiento horizontal del espacio físico ocupado por las instalaciones destinadas para almacenar materiales y aprovechar el espacio físico por la altura disponible, se propone comenzar con el rediseño del

almacén, enfocándose en la utilización de estantería que aproveche mejor la altura de la bodega. Esto permitirá que se aproveche mejor la superficie disponible, reduzcan los movimientos y distancias recorridas por los operarios encargados del almacén, aumentando su eficiencia al momento de acomodar las entradas y surtir los pedidos o paquetes para el área de producción.

2. Elaborar una programación detallada del proceso de construcción de los distintos tipos de viviendas que se construyen para estimar los tiempos necesarios que cada subproceso de la obra necesita, con lo que se podrán realizar proyecciones de materiales y de paquetes de los mismos de forma más precisa, contando con las cantidades necesarias (ya resuelto) en los tiempos necesarios para cumplir con el programa general de producción de la empresa.

3. La correcta señalización y etiquetado de aquellos productos que deben de ser manejados individualmente (sacarlos de su empaque y manejarlos a granel), es otra de

las propuestas que se recomienda implementar próximamente, esto mejora el acomodo e identificación al momento de surtir los pedidos del área de producción, evitará el desperdicio de materiales y propiciará la correcta captura de salidas en el sistema de inventario.

4. Como estas existen otras técnicas y herramientas, sin importar si son del tipo tecnológico o no, que mejorarán el desempeño del área de almacén y de todas aquellas que se relacionan con esta de una u otra forma.

Este trabajo apoya a empresas que trabajan en este ramo con literatura para el área de almacén y algunos de los temas relacionados con este, los resultados obtenidos al igual que otros estudios que sirvieron de referencia para este estudio como el de Saavedra y Tapia (2013), el de Soto (2012) y el de González, Arcudia, y Álvarez (2002) apoyan el desarrollo del sector empresarial y sirven de guía para la inserción en nuevas líneas de investigación.

CONCLUSIONES

Al realizar el análisis de la situación actual en una empresa mexicana del sector de la construcción, se detectó la necesidad de pasar de los modelos tradicionales de administración a un nivel un poco más avanzado, esto para hacer frente a los cambios que están dándose en el entorno productivo.

Se han analizado los métodos de administración y control de proyectos

constructivos en dicha empresa, comprobando que deben de evolucionar hacia la utilización de nuevas técnicas o herramientas de trabajo, por ejemplo, el uso de una metodología clara y fácil de implementar para obtener resultados rápidos, y es con esta idea en mente que surgió la metodología de tres etapas que permitió de una manera sencilla y con la inversión de pocos recursos (tiempo,

dinero, capacitación), el comenzar a obtener resultados positivos en cuanto a la compra, control, disposición y suministro de los distintos materiales requeridos en el proceso de "Obra", ayudando a reducir los tiempos de surtido Almacén-Obra, mejorar la adquisición de grandes volúmenes de materiales a menores precios, controlar el grado de avance y de insumos invertidos por casa en construcción, detección de excesos o faltantes de material, entre otros beneficios antes descritos.

Si se toma en cuenta que la gran mayoría de empresas de este sector están siendo administradas de la manera "tradicional", esta metodología pudiera ser la clave para

REFERENCIAS

Bautista, M. (2015). *Aplicación de Lean Construction a través de un Sistema Kanban en un estudio de arquitectura* (Trabajo de grado). Universidad Politécnica de Valencia, España. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/59858>

Porras, H.; Sánchez, O. & Galvis, J. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *AVANCES Investigación en Ingeniería*, 11(1), 32–53. Recuperado de <http://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/298/235>

Escrivá, J. & Savall, V. (2005). *Almacenaje de Productos*. México: McGraw-Hill.

Faisal, A. (2014). *Construction Project Management Research Compendium* (Vol. 5). UK: Nova Science Pub Inc.

Ghio, V. & Bascuñan, R. (1993). Innovación de la tecnología en la construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 0(i), 9–18. Recuperado de

la inclusión de nuevas tecnologías que apoyen y modernicen a la industria de la construcción en el sector al darle la relevancia que el área de almacén merece como un primer paso.

Finalmente, hay que recalcar que la metodología fue implementada de forma rápida, se obtuvieron resultados favorables en un corto plazo (2 semanas) después de iniciar a trabajar con ella, y se espera en un futuro trabajo presentar, con datos reales, las cifras oficiales obtenidas a lo largo de todo un nuevo proyecto de construcción para compararlo con los valores obtenidos con anterioridad en otros desarrollos residenciales.

<http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/360>

Gonzalez, J.; Arcudia, C. & Álvarez, S. (2002). Sistema para la administración de materiales en proyectos de construcción masiva de vivienda. *Revista Ingeniería Industrial*, 23 (2), 3-11.

Kasim, N. (2015). Intelligent Materials Tracking System for Construction. *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 47 (2), 218–230. DOI: <http://dx.doi.org/10.5614%2Fj.eng.technol.sci.2015.47.2.11>

Martínez, J. (2011). Propuesta de metodología para la implementación de la Filosofía Lean (Construcción Esbelta) en proyectos de construcción (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.22741.42725>

Radchenko, A. & Petrochenko, M. (2014). Logistics of processes of building materials warehousing. *Construction of Unique Buildings and Structures*, 1(905), 32–39.

- Reis, A.; Stender, G. & Maruyama, U. (2017). Internal logistics management: Brazilian warehouse best practices based on lean methodology. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 26(3), 329–345. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2017.081965>
- Roy, R.; Brown, J. & Gaze, C. (2003). Re-engineering the construction process in the speculative house-building sector. *Construction Management and Economics*, 21(2), 137–146.
- Saavedra, M. & Tapia, B. (2013). El uso de las tecnologías de información y comunicación TIC en las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyME) industriales mexicanas. *Enlace Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 10(1), 85–104.
- Sangers, J. (2017). “Quick Wins”: las cosas pequeñas te cambian la vida. Recuperado de <http://www.asthma-uk.co.uk/asthma4.htm>
- Soto, J. (2012). Como lograr ventajas competitivas en el sector de la construcción a través de la logística (Tesis Maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú. Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1302>

Autores

Luis Felipe Romero Dessens. Profesor, Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, Sonora, México. Profesor con Perfil PRODEP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8431-6365>

Email: luisfelipe.romero@unison.mx

Jaime Alfonso León Duarte. Profesor, Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, Sonora, México. Profesor con Perfil PRODEP.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8874-0529>

Email: jleond@industrial.uson.mx

Daniela Michelle Alvarado Coronado. Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, Sonora, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1137-9653>

Email: a210215118@alumnos.uson.mx

Mucia Lorena Llanes Robles. Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, Sonora, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9402-9538>

Email: lorena.llanes.0@gmail.com

Ezequiel Alonso Sanz Moreno. Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Industrial, Hermosillo, Sonora, México.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9086-2269>

Email: a211200120@alumnos.uson.mx

Recibido: 04-12-2017

Aceptado: 09-04-2018

Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo

5S's program for continuous improvement, quality and productivity in the workplaces

E. Alexander Piñero, F. Esperanza Vivas, L. Kaviria Flores

Palabras clave: 5S, Calidad, Productividad, Lean Manufacturing, Mejoramiento Continuo

Key words: 5S, Quality, Productivity, Lean Manufacturing, Continuous Improvement

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es realizar un estudio de la metodología 5S, para la mejora continua de la calidad y productividad en los puestos de trabajo. 5S proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina). El tipo de investigación realizada fue documental, en el cual permitió estudiar las reflexiones de diferentes autores en el contexto internacional para evidenciar la expansión y la importancia de la aplicación de las 5S en diferentes países, además de revisar los principales beneficios de su implementación en Latinoamérica, destacando la Cooperación Técnica Internacional de la Organización The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships (AOTS) de Japón, en alianza con la Federación Latinoamericana de Asociaciones de AOTS (FELAAS), que agrupa a 8 países de la región entre los que se mencionan Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú, México y Venezuela. AOTS ha sido fundamental en el proceso de capacitación de profesionales y presidentes de empresas de Latinoamérica en Japón, permitiendo la transferencia de conocimientos de los maestros y corporaciones

japonesas, en la mejora de una cultura de la calidad en las empresas, facilitadores, docentes universitarios, investigadores y consultores de la región. En Latinoamérica y en el caso de Ecuador, representa una prioridad su promoción y recomendaciones de iniciar y consolidar las experiencias de las 5S para lograr el compromiso del mejoramiento continuo de la calidad, la productividad en los puestos de trabajo, así como también alcanzar incrementar la competitividad, al generar productos y servicios de calidad.

ABSTRACT

The objective of this research is to carry out a study of the 5S methodology, for the continuous improvement of the quality and productivity in the job's positions. 5S comes from the Japanese terms of the five basic elements of the system: Seiri (selection), Seiton (systematization), Seiso (cleaning), Seiketsu (normalization) and Shitsuke (self-discipline). The type of research carried out was documentary, in which it allowed studying the reflections of different authors in the international context to demonstrate the expansion and importance of the application of 5S in different countries, in addition to reviewing the main benefits of its implementation in the different countries in

Latin America. Highlighting the International Technical Cooperation of the Organization The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships (AOTS) of Japan, in partnership with the Latin American Federation of Associations of AOTS (FELAAS), which brings together 8 countries in the region among which are mentioned Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Paraguay, Peru, Mexico and Venezuela. AOTS has been fundamental in the process of training professionals and presidents of Latin American companies in Japan, allowing the transfer of

knowledge of Japanese teachers and corporations, in the improvement of a culture of quality in companies, facilitators, university professors, researchers and consultants in the region. In Latin America and in the case of Ecuador, its promotion and recommendations to initiate and consolidate the experiences of the 5S to achieve the commitment of the continuous improvement of quality, productivity in the workplace, as well as to increase the competitiveness, by generating quality products and services.

INTRODUCCIÓN

En el contexto Internacional y en Latinoamérica, las empresas incorporan en su planificación estratégica y anual, objetivos relacionados al mejoramiento continuo de la calidad y la productividad, con el propósito de alcanzar mejores niveles de competitividad en el mercado. Japón se ha convertido en punto de referencia de caso de estudio, desde inicio de la década de los años 80, por el surgimiento de un nuevo modelo de administrar las empresas, orientado a una cultura de la calidad, comprometidos en todos los niveles gerenciales y operativos con la satisfacción total de sus clientes.

Es bien conocida la evolución, luego de la 2da guerra mundial, de la cultura de calidad japonesa y de sus productos a nivel mundial, y de la influencia del pensamiento de W. Edwards Deming desde 1951, quien les enseñó a los japoneses que para el logro de la satisfacción del cliente es necesario la constancia de propósito y el liderazgo para el trabajo en

equipo en todos los niveles de la organización, Deming (1989). Hablar de productos japoneses es sinónimo de calidad, siendo además una de las principales economías del mundo. El éxito del Control Total de la Calidad en las Industrias Japonesas, se inicia y se logra es con educación continua para todos los trabajadores de la empresa, Ishikawa (1985).

Es de mencionar, que, para la mejora continua de la calidad, la productividad y la competitividad en las organizaciones japonesas, existen unas características fundamentales para el éxito de la gestión empresarial que se deben resaltar de sus directivos, gerentes y trabajadores: la constancia, dedicación, organización y disciplina para el logro de sus metas.

La aplicación de las técnicas japonesas constituye una excelente oportunidad de benchmarking de buenas prácticas en gestión, para la mejora de la calidad y la

productividad en las industrias latinoamericanas.

Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, inicio su aplicación en la filosofía de gestión de la calidad en las industrias japonesas en las décadas de los 50, 60 y 70, originalmente conocida con el nombre Toyota Production System (TPS), en su traducción al español Sistema de Producción Toyota, por ser sus creadores, a través del liderazgo y coordinación de Taiichi Ohno, quien llegó a convertirse en un alto ejecutivo del grupo Toyota. Son diferentes las técnicas empleadas en la filosofía de gestión del TPS para la gerencia de la mejora continua (Kaizen) de la calidad y la productividad en el sitio o puestos de trabajo (Gemba), y en todo el proceso de Monodzukuri (Fabricación). Entre las técnicas del TPS se encuentran 5S, Just In Time, Kanban, Jidoka, Poka Yoke, Muda, Andon, Mieruka, Mantenimiento Autónomo y Control Visual, Círculos de Controles de Calidad, Herramientas Básicas y Administrativas de la Calidad y Metodología del Ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Acción (PHVA). Estas técnicas son aplicadas no solamente en el sector automotriz sino también en los diferentes sectores industriales, incluyendo las organizaciones del sector servicio.

Lean Manufacturing comprende un conjunto de herramientas y prácticas que, cuando se implementan correctamente y totalmente, ayudan a mejorar el rendimiento del sistema organizacional (Omogbai & Salonitis, 2017). Es un modelo de gestión basado en producir bienes y

servicios ajustados a la demanda asegurando la calidad de sus productos, con la máxima rapidez y al mínimo costo de trabajo posible (Manzano & Gisbert, 2016).

La metodología de las 5S es parte de las técnicas del Sistema de Gestión de la Producción o Lean Manufacturing, cada una de las técnicas se interrelacionan en el proceso de la mejora continua, en cada uno de los puestos de trabajos. El logro de los resultados depende del liderazgo de la alta gerencia, y de la participación y compromiso de todo el equipo humano de la organización.

El objetivo de esta investigación es realizar un estudio de la metodología 5S, para la mejora continua de la calidad y productividad en los puestos de trabajo, 5S proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina).

El tipo de investigación realizada fue documental, en el cual permitió estudiar las reflexiones de diferentes autores en el contexto internacional para evidenciar la expansión y la importancia de la aplicación de las 5S en diferentes países, además de revisar los principales beneficios de su implementación en los diferentes países de Latinoamérica. A partir de dos procesos de capacitación en Gestión de la Calidad Total y en Gerencia de la Producción 5S/Kaizen en Osaka y en Nagoya Japón, se comparte el aprendizaje en la aplicación del programa 5S en las visitas a más de 15

organizaciones e instituciones japonesas entre la que se destacan dos plantas de Toyota, Fabrica Denso del Grupo Toyota, Mitsubishi Electric, Fábrica de Avex Co Ltd, TanakaTec, Centro de Gestión de Fabricación de la Universidad de Osaka, Grupo Panasonic, Kubota, Yasakawa (Mecatrónica) y Sumitomo Electric. Capacitación otorgada por la organización The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships (AOTS), Japan.

Estos programas de capacitación han sido posible, gracias a la cooperación internacional de AOTS de Japón y en trabajo conjunto con la Federación Latinoamericana de Asociaciones de AOTS (FELAAS), que agrupa a las siguientes asociaciones de ex becarios formados en Japón: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú, México y Venezuela. Es de mencionar que actualmente se encuentra en proyecto la creación AOTS Ecuador.

Marco Conceptual de las 5S

En japonés kaizen significa mejoramiento continuo. La palabra implica mejoramiento que involucra a todas las personas tanto gerentes como trabajadores. Aunque los mejoramientos bajo kaizen son pequeños e incrementales, el proceso kaizen origina resultados favorables a través del tiempo, (Imai, 1998), para Masaaki Imai la filosofía kaizen se convirtió en la clave de la ventaja competitiva japonesa. las 5S tienen como fin lograr un mayor orden, eficiencia, y disciplina en el lugar de trabajo (Gemba). Las 5S se derivan de las palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Masaaki (1998).

El nombre de la metodología de las 5S, proviene de los términos japonés de los cinco elementos básicos del sistema: Seiri (selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina). Seiri (seleccionar). Seleccionar lo necesario y eliminar lo que no lo es. Seiton (orden).

Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa. Seiso (limpiar). Esmerarse en la limpieza del lugar y de las cosas. Seiketsu (estandarizar). Cómo mantener y controlar las tres primeras S. Shitsuke (autodisciplina). Convertir las 4S en una forma natural de actuar, creando hábitos en los todos los integrantes de la organización para una cultura de la calidad.

Las 5S "no son una moda" ni el "programa" del mes, sino una conducta de la vida diaria. Por tanto, todo proyecto kaizen necesita incluir pasos de seguimiento (Masaaki, 1998).

Aunque el término fue acuñado en 1980 por Takashi Osada (Gapp, Fisher & Kobayashi, 2008; Ho, 1999); la herramienta 5S se origina en la filosofía japonesa (Falkowski & Kitowski, 2013), surgió después de la Segunda Guerra Mundial como parte del movimiento de calidad (Michalska & Szewieczek, 2007).

La mejora continua es una de las tareas más importantes para los ingenieros de gestión y producción de una organización; ya sea una gran empresa o una pequeña, la gerencia se esforzará por mejorar el proceso, para aumentar la producción o para aumentar el nivel de seguridad y salud en el trabajo (Pacana & Woźny, 2016). Una de las cuestiones más importantes de cualquier organización es tratar de que los empleados laboren en un mejor ambiente de trabajo para hacerlos sentir bien y obtener más compromiso para hacer sus proyectos, maximizando con esto los beneficios (Sujatha & Prahlada, 2014).

la metodología 5S, se refiere a un concepto de negocio en el que el objetivo es minimizar la cantidad de tiempo y recursos utilizados en los procesos de fabricación y otras actividades de una empresa, y su énfasis está en eliminar todas las formas de desperdicio (Anvari, Zulkifli & Yusuff, 2011).

Las 5S son una herramienta mundialmente conocida implantada inicialmente en las industrias japonesas, gracias al impacto y cambio que generan tanto en las empresas como en las personas que la desarrollan; se centran en potenciar el aprendizaje de las personas que trabajan en las organizaciones gracias a su simplicidad y agilidad por realizar pequeños cambios y mejoras con el fin de experimentar y aprender con ellas (Aldavert, Vidal, Lorente & Aldavert, 2016). El enfoque primordial de esta metodología desarrollada en Japón es que para que haya calidad se requiere antes que todo este

organizado, en orden, limpieza y disciplina (Gutiérrez, 2014).

La metodología 5S es una herramienta que trata de establecer y estandarizar una serie de rutinas de orden y limpieza en el puesto de trabajo (Manzano & Gisbert, 2016); se utiliza para configurar y mantener la calidad del entorno de trabajo en una organización (Ghodrati & Zulkifli, 2012). 5S es la metodología de creación y mantenimiento de un lugar de trabajo bien organizado, limpio, de alta eficacia y de alta calidad (Shaikh, et al, 2015).

El método 5S es una herramienta para mejorar continuamente los procesos de gestión bajo el enfoque de manufactura esbelta, cuya tarea es crear un ambiente de trabajo altamente eficiente, limpio y ergonómico (Falkowski & Kitowski, 2013). Las 5S es una metodología que permite organizar el lugar de trabajo, mantenerlo funcional, limpio y con las condiciones estandarizadas y la disciplina necesaria para hacer un buen trabajo (Gutiérrez, 2014).

Se considera que es una de las prácticas operativas que muestran los mejores resultados en estudios de manufactura de clase mundial (Moriones, Bello & Merino, 2010). Es un programa de trabajo que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos, y la productividad (Rey, 2005). Dicha organización puede organizar y

gestionar empresas que requieren menos espacio, esfuerzo humano, tiempo, calidad y capital para fabricar productos con menos defectos y hacer un lugar de trabajo bien ordenado, disciplinado y limpio (Chapman, 2005).

Las 5S tiene por objetivo realizar cambios ágiles y rápidos con una visión a largo plazo, en la que participan activamente todas las personas de la organización para idear e implementar sus mejoras (Aldavert, Vidal, Lorente & Aldavert, 2016). Exigen un compromiso total por parte de la línea jerárquica para provocar un cambio en los comportamientos y actitudes del personal implicado a todos los niveles (Rey, 2005). Es ampliamente aceptado que, para la implementación exitosa de la metodología 5S, el compromiso de la alta dirección es de gran importancia (Alefari, Salonitis & Xu, 2017). La implementación efectiva del método 5S es responsabilidad de la dirección y de todo el equipo de empleados (Falkowski & Kitowski, 2013).

La implementación de la metodología 5S requiere organización y seguridad del proceso de trabajo, marcado, etiquetado apropiado del lugar de trabajo, auditorías para establecer el trabajo en curso y mantener las actividades mejoradas (Filip & Marascu-Klein, 2015). La implementación debe llevarse a cabo después de una formación previa y concienciar al personal de la validez y eficacia del método utilizado; la introducción del principio 5S se puede comparar con el Ciclo de Mejora PDCA (Plan, Do, Control, Act) (Falkowski &

Kitowski, 2013). El método de las 5S trata de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y entorno laboral seguro (Faulí, Ruano, Latorre & Ballestar, 2013).

Las 5S representa una metodología de aplicación industrial de origen japonés, tienen éxito en otros países porque son herramientas que han mostrado su efectividad. Estas metodologías relacionadas con la gestión de actividades de operaciones, poco tienen que ver con factores culturales, pues la forma de dirigir una empresa no es cuestión de nacionalidades, es asunto de mentalidad (Romero-Cruz, López-Muñoz, Méndez-Hernández & Pintor-Tuxpan, 2016).

Los cinco elementos que componen el método 5S deben ser implementados en la empresa en el orden correcto y en el momento adecuado (Pacana & Woźny, 2016).

La 5S puede representarse como un sistema que posibilita la creación de las condiciones necesarias para la implementación de nuevas soluciones técnicas; se basa en ideas innovadoras, la optimización del espacio de trabajo y el proceso de producción se realizan también; adopta un enfoque sistemático que implica el trabajo en equipo, incluyendo la participación de todos los empleados, y se centra en la aplicación total de la organización y la adaptación del espacio de trabajo (Vorkapić, Čočkalo, Đorđević & Bešić, 2017).

5S crea un ambiente para estandarizar el trabajo, y proporcionar mejores condiciones de trabajo, mejorar la calidad, se centra en la eliminación de los residuos, proporcionar seguridad a los trabajadores, mantener el lugar de trabajo limpio, mantener los estándares, garantizar que todos los sigan y hacer 5S como cultura para la organización (Kaushik, Khatak & Kaloniya, 2015).

Diversos autores señalan que, la clave del éxito de la metodología 5S es la formación

(Ghodrati & Zulkifli, 2012); su aplicación no es posible sin una formación adecuada y los empleados no serían capaces cumplir los estándares del 5S (Ho, 1999b). Al estudiar la metodología 5S, Shaikh, et al. (2015), aseguran que esta técnica es muy útil y beneficiosa en la organización industrial, y que mediante la implementación de 5S, se podría mejorar la calidad, la productividad y la eficiencia de la organización industrial, también tiene un efecto positivo en el rendimiento general.

El Programa de las 5S, en el Contexto Internacional

En el contexto internacional se puede evidenciar la importancia que ha tomado las 5S, varios investigadores e instituciones se han dedicado a estudiar esta metodología y evaluar su implementación, los siguientes son los casos de estudios: Romero-Cruz, López-Muñoz, Méndez-Hernández & Pintor-Tuxpan (2016) en México, Hernández, Camargo & Martínez (2015), de Colombia, Faulí, Ruano, Latorre & Ballestar (2013) de Valencia en España.

Bayo-Moriones, Bello-Pintado & Merino-Díaz de Cerio (2010), realizan estudios en España.

Otros estudios de casos que reportan la implementación de la metodología 5S en la literatura, incluyen a Suárez-Barraza & Ramis-Pujol (2012), En una multinacional en México; Rojarsra & Qureshi (2013), en una PyME's; Pasale & Bagi (2013), en una empresa fabricante de partes mecanizadas para el sector automotor; Patel & Thakkar

(2014), en la industria de manufactura de cerámicas; en un estudio realizado por Antosz & Stadnicka (2017) en Polonia; Sakouhi & Nadeau (2016), reportan un estudio de caso realizado en Canadá, donde realizaron entrevistas individuales a veinticuatro empleados durante dos meses, documentando la percepción de los trabajadores acerca de su entorno de trabajo.

La cooperación técnica y de colaboración con la organización AOTS de Japón con los diferentes países que agrupa FELAAS, en los últimos años en Latinoamérica se han diseñado los Premios Nacionales 5S en Argentina, Perú y México, estos modelos de premios representan las referencias en las mejores prácticas para la creación y desarrollo del modelo de cultura de la calidad en las empresas de los países de la región.

El Comité Prêmio Nacional 5S Perú (2016), considera que la cultura de la calidad basada en la implantación del programa 5S, permitirá que las organizaciones peruanas que implementen el programa 5S, puedan promover con éxito la mejora continua, y mantener con el tiempo, considerando que las 5S constituyen la base sólida para crear y sostener organizaciones de calidad de clase mundial.

La metodología de las 5S se enfoca en una organización de puestos y lugares de trabajo eficientes y metodologías de trabajo estandarizadas. Favorece la visualización de anomalías y facilita la eliminación de actividades que no agregan valor (MUDA), mejorando la calidad, la productividad y la seguridad laboral. Comité Premio Nacional 5S Argentina (2016).

CONCLUSIONES

En Latinoamérica existen en algunos países con la experiencia de los Premios Nacional 5S es el caso de Argentina, Perú y México, estos premios 5S cuentan con el respaldo The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships (AOTS), Japan. Estos programas de capacitación para los profesionales de Latinoamérica en temas de gerencia de la producción, kaizen, calidad y productividad entre otros, han sido posible, gracias a la cooperación internacional de AOTS de Japón y en trabajo conjunto con la Federación Latinoamericana de Asociaciones de AOTS (FELAAS), que agrupa a las siguientes asociaciones de ex becarios formados en Japón: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay, Perú, México y Venezuela. Es de mencionar que actualmente se encuentra en proyecto la creación AOTS Ecuador.

La cooperación técnica y de colaboración con la organización AOTS de Japón con los diferentes países que agrupa FELAAS en Latinoamérica, ha sido fundamental en el

proceso transferencias de conocimientos de los maestros y corporaciones japonesas, en la mejora de una cultura de la calidad en las empresas, facilitadores, docentes universitarios, investigadores y consultores de la región.

En el contexto internacional y en Latinoamérica, se puede evidenciar el interés en el tema de las 5S, y en su implantación, como primer paso en la búsqueda de la excelencia empresarial.

En el caso de Ecuador, representa una prioridad su promoción y recomendaciones de iniciar y consolidar las experiencias de las 5S para lograr el compromiso del mejoramiento continuo de la calidad, la productividad en los puestos de trabajo, con un mejor ambiente laboral con seguridad y salud laboral. Así como también alcanzar incrementar la competitividad al generar productos y servicios de calidad.

En la visita en diferentes empresas en Japón, se pudo constatar que la filosofía de calidad que iniciaron a partir del año 1951,

tiene como referencia las enseñanzas del Dr. Deming, tal fue el agradecimiento que el premio más importante a la calidad en el país nipón lleva el nombre de Deming. Para la mejora continua de la calidad, la productividad y la competitividad en las organizaciones japonesas, existen unas características fundamentales para el éxito de la gestión empresarial que se deben resaltar de sus directivos, gerentes y trabajadores: la constancia, dedicación,

organización y disciplina para el logro de sus metas.

La metodología de las 5S es parte de las técnicas del Sistema de Gestión de la Producción o Lean Manufacturing, cada una de las técnicas se interrelacionan en el proceso de la mejora continua, en cada uno de los puestos de trabajos. El logro de los resultados depende del liderazgo de la alta gerencia, y de la participación y compromiso de todo el equipo humano de la organización.

REFERENCIAS

Aldavert, J.; Vidal, E.; Lorente, J. & Aldavert, X. (2016). *5S para la mejora continua*. Barcelona, España: Editorial Cims © Midac.

Alefari, M.; Salonitis, K. & Xu, Y. (2017). The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing. *Procedia CIRP*, 63, 756-761. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.169>

Antosz, K. & Stadnicka, D. (2017). Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results. *Procedia Engineering*, 182, 25-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.107>

Anvari, A. Zulkifli, N. & Yusuff, R. (2011). Evaluation of Approaches to Safety in Lean Manufacturing and Safety Management Systems and Clarification of the Relationship Between Them. *World Applied Sciences Journal*, 15(1), 19-26. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/475e/092ca564d9c26cbbbfcfe07c665c06792dac3.pdf>

Bayo-Moriones, A.; Bello-Pintado, A. & Merino-Díaz de Cerio, J. (2010). 5S use in manufacturing plants- contextual factors and impact on operating performance. *International*

Journal of Quality & Reliability Management, 27 (2), 217-230. DOI:

<https://doi.org/10.1108/02656711011014320>

Chapman, C. (2005). Clean house with lean 5S. *Quality progress*, 38(6), 27-32. Recuperado de http://www.ame.org/sites/default/files/qrl_docs/Clean%20House%20with%205S%20J%20Rubio_0.pdf

Comité Premio Nacional 5S Argentina (2016). Bases y Condiciones. *Guía de Buenas Prácticas y Criterios de Evaluación*. http://www.aotsargentina.org.ar/index.php?id_page=245

Comité Premio Nacional 5S Perú (2016) AOTS, Perú (2016). *Modelo del Premio Nacional 5S Perú*. <http://www.aotsperu.com/docus/BASE5S2016.pdf>

Deming W.E (1989). *Calidad, Productividad, Competitividad. La salida de la crisis*. Ediciones Días Santos. Madrid.

Falkowski, P. & Kitowski, P. (2013). The 5S methodology as a tool for improving organization of production. *PhD interdisciplinary Journal*, 3, 127-133. Recuperado de

http://sdpg.pg.gda.pl/pij/files/2013/10/03_2013_18-falkowski.pdf

Faulí, A., Ruano, L., Latorre, M. & Ballestar, M. (2013). Implantación del sistema de calidad 5s en un centro integrado público de formación profesional. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 16(2), 147-161. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/reifop.16.2.181081>

Gapp, R.; Fisher, R. & Kobayashi, K. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system. *Management Decision*, 46(4), 565-579. DOI: <https://doi.org/10.1108/00251740810865067>

Ghodrati, A. & Zulkifli, N. (2012). A Review on 5S Implementation in Industrial and Business Organizations. *Journal of Business and Management*, 5(3), 11-13. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/132f/eb7900942ce8486065c111f5d683d2ae1054.pdf>

Gutiérrez, H. (2014). *Calidad total y productividad, cuarta edición*. México: McGraw-Hill.

Hernández, E.; Camargo, Z. & Martínez, P. (2015). Impact of 5S on productivity, quality, organizational climate and industrial safety in Caucho Metal Ltda. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 23(1), 107-117. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000100013>

Ho, S. (1999a). 5S practice: the first step toward total quality management. *Total Quality Management & Business Excellence*, 10(3), 345-356. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/0954412997875>

Ho, S. (1999b). Japanese 5-S - where TQM begins. *The TQM Magazine*, 11(5), 311-321. DOI: <https://doi.org/10.1108/09544789910282345>

Imai, M. (1998). *Como Implementar el Kaizen en el Sitio de Trabajo (Gemba)*. Bogotá: McGRAW-Hill Interamericana.

Ishikawa Kaoru (1985). *Control Total de la Calidad*. Tokio: Editorial Asia. Productividad Organizacional.

Kaushik, P.; Khatak, N. & Kaloniya, J. (2015). Analyzing relevance and performance of 5S methodology: a review. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Applied Sciences*, 4(4), 21-33. Recuperado de: <http://www.garph.co.uk/IJAREAS/Apr2015/3.pdf>

Manzano Ramírez, M. & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing : implantación 5S. *3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 5(4), 16-26. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>

Michalska, J. & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organization. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 24(2), 211-214. Recuperado de: http://jamme.acmsse.h2.pl/papers_vol24_2/24_247.pdf

Moriones, A.; Bello, A. & Merino, J. (2010). Use 5S in the manufacturing plants: contextual factor and impact on operating performance. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 27(2), 217-230. DOI: <https://doi.org/10.1108/02656711011014320>

Omogbai, O. & Salonitis, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP*, 60, 380-385. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>

Pacana, A. & Woźny, A. (2016). Draft questions of 5S pre-audit with regard to health and safety standards for tires retreating plant. *Production Engineering Archives*, 13(4), 26-30. Recuperado de: http://www.qpij.pl/production-engineering-archives-vol-13-no-4-2016/menu_id/209

- Pasale, R. & Bagi, J. (2013). 5S Strategy for Productivity Improvement: A Case Study. *Indian Journal of Research*, 2(3), 151-153. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Jaydeep_Bagi2/publication/266030229_Volume_2_Issue_3_March_2013/links/5423e4aa0cf26120b7a6f70e.pdf
- Patel, V. & Thakkar, H. (2014). A Case Study: 5s Implementation in Ceramics Manufacturing Company. *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 4(3), 132-139. DOI: <https://doi.org/10.9756/BIJIEMS.10346>
- Rey, F. (2005). *Las 5 S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid: Fundación CONFEMETAL.
- Rojarsra, P. & Qureshi, M. (2013). Performance Improvement through 5S in Small Scale Industry: A Case study. *International Journal of Modern Engineering Research*, 3(3), 1654-1660. Recuperado de: http://www.ijmer.com/papers/Vol3_Issue3/CV3316541660.pdf
- Romero-Cruz, C.; López-Muñoz, J.; Méndez-Hernández, J. & Pintor-Tuxpan, A. (2016). Software para implementación de 5S's en Mipymes y su relación con la mejora continua y la competitividad. *Revista de Negocios & PyMes*, 2(5), 45-53. Recuperado de: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Negocios_y_PyMES/vol2num5/Revista_de_Negocios_&_PYMES_V2_N5_6.pdf
- Sakouhi, A. & Nadeau, S. (2016). Integration of Occupational Health and Safety into Lean Manufacturing: Quebec Aeronautics Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*, 6, 1019-1031. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ajibm.2016.611097>
- Shaikh, S.; Alam, A.; Ahmed, K.; Ishtiyak, S. & Hasan, S. (2015). Review of 5S Technique. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 4(4), 927-931. Recuperado de: <http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2015/04/IJSETR-VOL-4-ISSUE-4-927-931.pdf>
- Suárez-Barraza, M. & Ramis-Pujol, J. (2012). An exploratory study of 5S: a multiple case study of multinational organizations in Mexico. *Asian Journal on Quality*, 13(1), 77-99. DOI: <https://doi.org/10.1108/15982681211237842>
- Sujatha, Y. & Prahlada, K. (2014). Implementation of 6S practices in the silk multi-end reeling industries in Andhra Pradesh. *International Journal of Industrial Engineering Research and Development*, 5(2), 36-48. Recuperado de: <http://www.iaeme.com/MasterAdmin/UploadFolder/30420140502004/30420140502004.pdf>
- Vorkapić, M.; Čóckalo, D.; Đorđević, D. & Bešić, C. (2017). Implementation of 5s tools as a starting point in business process reengineering. *Journal of Engineering Management and Competitiveness*, 7(1), 44-54. Recuperado de: <https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/2334-9638/2017/2334-96381701044V.pdf>

Autores

Edgar Alexander Piñero. Docente Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Escuela de Ingeniería Industrial.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9118-3820>

Email: epinero@utm.edu.ec

Fe Esperanza Vivas Vivas. Docente Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Escuela de Ingeniería Industrial.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2382-1808>

Email: fvivas@utm.edu.ec

Lilian Kaviria Flores de Valgaz. Docente Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Escuela de Ingeniería Industrial.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3618-6228>

Email: lflores@utm.edu.ec

Recibido: 01-04-2018

Aceptado: 25-06-2018

Revista Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias

Normas para Publicación

La Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*” tiene como objetivo divulgar resultados de investigaciones en las áreas de ingeniería de métodos, ergonomía, productividad y calidad, investigación de operaciones, sistemas de producción e inventarios, logística, cadenas de suministro, simulación, estadística aplicada, y en general aquellos temas en los cuales la Ingeniería Industrial converge con otras ciencias.

La Revista acepta trabajos que puedan ser incluidos en las siguientes secciones: Artículos de Investigación, Artículos de Divulgación (de interés general), Información y/o Resumen de Eventos Académicos relacionados con la Ingeniería Industrial y Reseñas Bibliográficas, Notas Técnicas o Estados del Arte, relacionados con Ingeniería Industrial.

Todos los trabajos deben ser originales e inéditos, en idioma español, inglés o portugués, y no estar en proceso de arbitraje por otras revistas. Si el trabajo se presentó en algún evento científico o similar, se deben suministrar los detalles correspondientes (nombre completo, fecha, lugar, institución organizadora).

Aspectos Formales

-**Título:** breve y claro

-**Datos del Autor o Autores:** presentar los nombres completos de los autores y su afiliación institucional, agregando al artículo una página *aparte* que contenga: títulos, autor(es), correo(s) electrónico(s), institución de procedencia, ciudad, una breve reseña curricular de cada uno de los autores que no exceda las 50 palabras e incluir el resumen del trabajo, indicando la sección en la que propone su publicación. Los autores deben presentar su ORCID (“*Open Researcher and Contributor ID*”, <https://orcid.org/>).

-**Redacción adecuada.** Escrito en Mayúsculas y minúsculas, según reglas gramaticales y en tercera persona.

-**Ortografía.** No presentar faltas de ortografía. Cuidar la acentuación y puntuación.

Especificaciones del Formato

-Tamaño del papel y márgenes: carta, márgenes superior e inferior 2,5 cm., izquierdo y derecho 3 cm.

-Tipo de letra **Times New Roman**, tamaño 12, justificado, un espaciado (6 puntos) entre párrafos, sin sangría e interlineado doble.

-**Extensión:** no menor de diez ni mayor de 30 páginas.

-**Ilustraciones:** el artículo puede contener cualquier tipo de ilustración (fotografía, dibujo, gráfico, cuadro o tabla, y deberá llevar su debida identificación y referencia previa. Las fotos deben contener pie de foto explicativo, y cualquier tipo de imagen debe ser de alta calidad en formatos TIFF o JPG. Los dibujos o esquemas deben ser en original, y ser incrustados como imágenes no editables dentro del texto (evitar imágenes producidas por la agregación de múltiples objetos).

Estructura del Contenido**Artículos de Investigación**

Resumen en español (o portugués) e inglés (Abstract): debe contener los aspectos básicos del artículo: planteamiento del problema, metodología usada y breve reseña de los resultados. El número de palabras no debe exceder de 250.

a. **Introducción:** señalar en qué consiste el trabajo completo, su objetivo, antecedentes, estado actual del problema e hipótesis del estudio.

b. **Metodología:** describir en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la hipótesis y los recursos empleados en ello.

c. **Resultados:** expresar el producto del trabajo con claridad; se pueden presentar también datos de medición o cuantificación.

d. **Discusión:** interpretar los resultados de acuerdo con estudios similares, enunciar ventajas del estudio, sus aportaciones, evitando adjetivos que elogien los resultados.

e. **Conclusiones:** precisar qué resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis, plantear perspectivas del estudio, la aplicación de los resultados.

f. **Referencias bibliográficas:** enlistar en orden alfabético las principales fuentes bibliográficas consultadas y citadas, siguiendo las normas de la APA. Cuanto sea aplicable, debe incluir el DOI (*Digital Object Identifier*).

Artículos de Divulgación

Corresponde a artículos de temas relevantes de ciencia, tecnología, entre otros, que van dirigidos al público profesional y académico, por lo que deben ser escritos en lenguaje claro y accesible. La presentación del contenido dependerá de la naturaleza del tema, sin embargo, se recomienda la estructura general del artículo de investigación.

En general, las normas de redacción, presentación de tablas y gráficos, uso de citas de cualquier tipo, señalamientos de autores, referencias bibliográficas y electrónicas y otros aspectos editoriales deben ajustarse a las Normas de la “*American Psychological Association*” (APA). Como orientación para los autores en la presentación de las referencias bibliográficas, a continuación, se presentan los casos más usados:

Libro:

Gutiérrez, H. (2005). *Calidad Total y Productividad*. México: McGraw-Hill.

Revista (Publicaciones periódicas):

Guerra, V. y Arends, P. de (2008). Medición de la Imagen Institucional de un Postgrado Universitario. *Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*, 1(1), 10-20. Recuperado de: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/>

Instrucciones de Envío

Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido anteriormente especificados. **No se aceptarán trabajos que no cumplan con las normas establecidas en este documento.** Deben enviarse tres (3) ejemplares del trabajo a la siguiente dirección: Comité Editorial de la Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*”, Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad de Carabobo, Avenida Universidad, Naguanagua, Estado Carabobo, Venezuela; Código Postal 2005. Teléfono: (58)-424-4194096

De los tres (3) ejemplares, dos (2) deben venir sin identificación para ser asignados al Comité de Arbitraje de la Revista. El trabajo debe enviarse grabado en un (1) CD. También, se aceptarán trabajos a través de la siguiente dirección electrónica: revistaiaynt@gmail.com, con copia a revistaiaynt@uc.edu.ve.

Sistema de arbitraje

Todos los trabajos a publicarse se someterán a un proceso de evaluación anónima (revisión ciega) por parte de especialistas (revisión por pares). Antes de enviar el trabajo (sin identificación) al Comité Científico para el proceso de arbitraje, el Comité Editorial revisa el cumplimiento de los requisitos de forma y el ajuste a los objetivos de la Revista, por lo que podrá realizar correcciones gramaticales y modificaciones literarias, que no alteren el sentido sin consultar con el autor.

De acuerdo con el formato establecido, el Comité Científico podrá dictaminar si el trabajo es: Publicado sin correcciones, Publicado después de correcciones, Publicado después de corregir extensivamente y No publicar. Una vez realizado el arbitraje por parte del Comité Científico, el Comité Editorial recopila los resultados y los envía a los autores.

Generalidades

Los contenidos de los trabajos que aparecen en la Revista “*Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*” son de la entera responsabilidad de sus autores. De ser aceptado el trabajo, el autor principal recibirá tres (03) y los co-autores dos (02) ejemplares del número de la Revista en la cual haya sido publicado su trabajo; o, la versión digital vía correo electrónico.

Los artículos publicados en la Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*” son de su propiedad, por lo que se reserva los derechos de distribución de los contenidos. Podrán ser reproducidos con autorización escrita del Editor.

La Revista “*Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias*” es de distribución gratuita. Para su canje contactar al Comité Editorial revistaiaynt@gmail.com, <revistaiaynt@uc.edu.ve>.

Comité Editorial
Junio, 2018

Ingeniería Industrial

Actualidad y Nuevas Tendencias



ISSN:1856-8327
e-ISSN: 2610-7813