



**Revista Internacional de Investigación e Innovación
Tecnológica**

Página principal: www.riit.com.mx

**Instrumento de diagnóstico y autoevaluación para medir las condiciones organizacionales
hacia la nueva revolución industrial 4.0**

**Diagnostic and self-assessment instrument to measure the organizational conditions
towards the new industrial revolution 4.0**

Díaz-Martínez, M.A., Cruz-Méndez, A.L., Ruiz-Domínguez H.S.

Departamento de Investigación y Posgrado; Instituto Tecnológico Superior de Pánuco; Pánuco, Veracruz.
e-mail: marco.diaz@itspanuco.edu.mx; alma.cruz@itspanuco.edu.mx; herson.ruiz@itspanuco.edu.mx

Innovación tecnológica: Mejoramiento del ambiente organizacional a través de un instrumento de diagnóstico y autoevaluación orientado hacia la industria 4.0.

Área de aplicación industrial: Área de procesos, Área de control de calidad, Innovación y Tecnología.

Recibido: 07 Mayo 2018

Aceptado: 30 Agosto 2018.

Abstract

Industry 4.0 is related to every place, at all times and with the use and implementation of new technologies for the continuous improvement of industrial processes. The improvement of the organizational environment through the intervention of a culture oriented towards the 4.0 industry will bring a high level condition. As part of the growth of an organization, it is important that day by day it adapts to technological changes and not only be up to date in the implementation of regulations and policies that impact on workers' operations or occupational safety. Currently many organizations are adding to their training plans an issue that is constantly involved in the reduction of production times and process optimization, which is Industry 4.0. Some of the elements covered by this industry are the use of autonomous equipment, robotics, process simulators, 3D printers, artificial intelligence and equipment that share information in real time. However, before proceeding to training on the culture oriented to the industry 4.0, it is necessary to make an evaluation of the organizations to know how much is necessary to adapt to this new generation of technologies since many organizations are already entering this

technological path. That is why in this work we intend to implement a digital self-diagnosis instrument that will reveal the organizational conditions and the usability percentage of the 4.0 technology elements, as well as the reliability of the instrument, applying an alpha reliability test. Cronbach, that will allow us to know the coefficient of acceptability of the instrument. This instrument was applied to various organizations such as: liquefied gas, automation, automotive, mining, food, transportation. The conclusions and results reports from this tool will serve as the basis for a necessary internal reflection in each organization. A reflection that allows planning the development and implementation of specific actions and projects, with which it can increase its competitiveness and efficiency in the current and future market.

Keywords: Industry 4.0, organizational maturity, digital self-diagnosis.

Resumen

La industria 4.0 está relacionada en todo lugar, en todo momento y con el uso e implementación de nuevas tecnologías para la mejora continua de los procesos industriales. El mejoramiento del ambiente organizacional mediante la intervención de una cultura orientada hacia la industria 4.0 traerá una condición de alto nivel. Como parte del crecimiento de una organización es importante que día a día vaya adaptándose a los cambios tecnológicos y no solamente estar al día en la implementación de normatividades y políticas que impactan a las operaciones de los trabajadores o la seguridad ocupacional. Actualmente muchas de las organizaciones están agregando a sus planes de capacitación un tema que está constantemente involucrado en la reducción de tiempos de producción y optimización de procesos que es la industria 4.0. Algunos de los elementos que abarca esta industria son el uso equipos autónomos, robótica, simuladores de procesos, impresoras 3D, inteligencia artificial y equipos que estén compartiendo información en tiempo real. Sin embargo, antes de proceder a una capacitación sobre la cultura orientada a la industria 4.0 es necesario hacer una evaluación a las organizaciones para conocer qué tanto es necesario adaptarse a esta nueva generación de tecnologías ya que muchas organizaciones ya están introduciéndose en este camino tecnológico. Es por eso que en este trabajo se pretende implementar un instrumento de autodiagnóstico digital que dará a conocer las condiciones organizacionales y el porcentaje de usabilidad de los elementos de la tecnología 4.0, así como la fiabilidad del instrumento, aplicando una prueba de alfa de Cronbach que nos permitirá conocer el coeficiente de aceptabilidad del instrumento. Este instrumento se aplicó a diversas organizaciones como: gas licuado, automatización, automotriz, minería, alimentos, transporte. Las conclusiones e informe resultantes de esta herramienta servirán de base para una necesaria reflexión interna en cada organización. Una reflexión que permita planificar el desarrollo e implantación de acciones y proyectos concretos, con los cuales logre aumentar su competitividad y eficiencia en el mercado actual y futuro.

Palabras clave: Industria 4.0, condición organizacional, autodiagnóstico digital.

I. Introducción

De la gran cantidad de retos de hoy en día, algo de suma importancia es entender y adaptarse a la nueva revolución tecnológica 4.0 (Shwab, 2016). Actualmente se encuentra en el inicio de una revolución que está cambiando de manera fundamental la forma de vivir, trabajar y relacionarnos unos con otros. Se necesita comprender cómo millones de personas están conectadas entre sí por dispositivos móviles, dando lugar a bastante información almacenada y a un conocimiento sin precedentes.

Se evidencian los cambios en las industrias marcadas por nuevos modelos de negocio, equipos como impresoras 3d, automatización, inteligencia artificial, robótica, etc. El uso de nuevas tecnologías para mejorar los sistemas de producción como los sensores y simuladores de procesos industriales (Gómez, 2013). Por otro lado, surge una incertidumbre al querer adoptar las nuevas tecnologías a una organización y esto puede ser por la necesidad de un alto costo por la adquisición de equipo automatizado, capacitación de personal, mejoras de las redes de comunicación, nuevos servidores robustos, trato con proveedores; sin embargo, aun existiendo esta incertidumbre las nuevas tecnologías han traído mejoras en los procesos industriales y tiempos de entrega del producto final, ya que con la intervención de la industria 4.0 el objetivo es tener un mejor control de información desde que se realiza un pedido, durante el proceso y entrega al cliente final.

Uno de los elementos de la industria 4.0 es el IoT (internet de las cosas) que ha traído a favor una mejor calidad de fluidez en los datos e información con la intervención de sensores de movimiento, bandas transportadoras, bases de datos, información de control de procesos en tiempo real y que

cada uno de los elementos del sistema de producción para cumplir con los procedimientos de la organización en la entrega final del producto (Tiwari, 2018). Otra de las intervenciones que ha tenido la industria 4.0 es en áreas de cadenas de suministro presentando modelos uniformes de información donde cada una de las personas que intervienen en el proceso pueden recopilar y procesar toda la información involucrada en el proceso de producción para tener una mejor planificación de la producción y estar más centrados en otras áreas para la mejor toma de decisiones (Pesce, 2017).

Así mismo conjuntamente en áreas de planeación de intereses, estrategias y objetivos entre los servicios del consumidor y la optimización de procesos (López, 2016), (industria conectada 4.0, 2016). Desarrollando una planificación y calendarización que permite la mejor toma de decisiones y automatización, generando y seleccionado a través de diferentes escenarios con el uso de métodos estadísticos en diferentes condiciones para hacer más sólida la toma de decisión (Caricato, 2017). Cabe mencionar que la capacitación continua en los trabajadores que intervienen en un proceso de fabricación deben pasar por las siguientes áreas de capacitación: didáctico, integrativo e ingeniería, para el desarrollo de factores de aprendizaje. Un proceso de transformación adecuado y la intervención de la industria 4.0 reforzarán hacia una mejora continua en áreas de ingeniería (Baena, 2017).

La industria 4.0 es la digitalización del sector manufacturero impulsada por información o datos que manejan las organizaciones industriales; computadoras cada vez más potentes y con un bajo costo; capaces de analizar la información de los procesos y continua mejora de la interacción hombre-máquina. Los perfiles profesionales

que demandará la cuarta revolución industrial son: solución de problemas complejos, pensamiento crítico, creatividad, gestión de personas, coordinación de equipos, inteligencia emocional, análisis y toma de decisiones, orientación del servicio, negociación y flexibilidad cognitiva (Gray, 2016).

Muchos trabajos de investigación han sido desarrollados e implementados con el fin de generar nuevo conocimiento y orientar a las organizaciones hacia la industria 4.0. Otras aportaciones han sido en la creación de prototipos y equipos desarrollados por empresas de clase mundial hacia el ámbito de la robótica, automatización, sistemas en 3D (Da Xu, 2018).

En la actualidad se tiene conocimiento sobre los elementos de la industria 4.0 y cómo funciona cada una de ellas, sin embargo, es de suma importancia tener un instrumento que pueda determinar el grado de madurez o condiciones en las que se encuentran las organizaciones para no solamente conocer las necesidades sino para tomar las mejores decisiones e implementar estrategias hacia una mejora continua orientada a la industria 4.0 (Pazo, 2016).

Esta investigación tiene por objeto diseñar un instrumento que mida las condiciones de una organización en el nivel de uso o intervención de la industria 4.0. La encuesta contiene dos secciones que están enfocadas a medir el nivel de procesos y la digitalización

e integración de procesos industriales. De acuerdo al análisis de los resultados se conocerá en qué áreas se está trabajando en su totalidad con estos elementos, en qué otras, solamente algunos elementos y por último los que no tienen intervención con algún elemento de la cuarta revolución industrial. Estos resultados también servirán como referencia de cómo se está comportando la competencia del mismo ramo de producción.

II. Métodos experimentales

A. Descripción de contexto

Para la presentación de este trabajo, solo se consideraron dos áreas para la evaluación del instrumento las cuales serán respondidas por las organizaciones para conocer el nivel de desarrollo empresarial de cuarta generación.

El contenido es el siguiente:

- 1- Procesos y la digitalización
- 2- Integración de procesos industriales

El objetivo del instrumento es que las organizaciones puedan: establecer comparaciones entre procesos pasados y actuales; identificar áreas de oportunidad y reconocer qué hace falta para llegar a un nivel de condición idóneo de acuerdo a la cultura de la industria 4.0. Este instrumento es un cuestionario de tipo cerrado donde la persona selecciona una opción de respuesta.

INSTRUMENTO DE AUTODIAGNOSTICO TECNOLÓGICO Y DIGITAL INDUSTRIA 4.0

Instrucciones: Responda las siguientes preguntas donde 0 es nula participación de tecnologías y elementos de la industria 4.0, 5 es uso regular de tecnologías y elementos de la industria 4.0 y 10 es uso de tecnologías y elementos de la industria 4.0.

PREGUNTAS

	Nulo	Medio	Aplicado
1- ¿Cuál considera que es el nivel de implementación de la digitalización de sus procesos?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
2- ¿Cuál es el nivel de uso de elementos digitales de la industria 4.0 en su cadena de valor? nube, apps, impresión 3d, redes sociales etc.	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
3- ¿En qué medida cuentan con instrumentos o herramientas digitales que generen una flexibilidad y mejor eficiencia en sus sistemas productivos?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
4- Valore la capacidad de la infraestructura tecnológica actual de su organización para enfrentarse hacia un proceso de transformación a la industria 4.0?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
5- ¿En qué medida los sistemas de información y base de datos de su organización generan la información en tiempo real a lo largo de la cadena de valor? (Información proveniente de la cadena de valor)	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
6- ¿Cuál es el gado de rastreo de la información durante el proceso productivo de su empresa?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
7- ¿Cuál es el gado de rastreo de la información durante el proceso productivo de su empresa?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
8- ¿En qué medida se comparten y usan los datos generados por los sistemas de información de su organización?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
9- ¿En qué medida se comparten y usan los datos generados por los sistemas de información de sus clientes?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
10- ¿Cuál es el nivel de integración e inteligencia digital con sus clientes? (Procesos digitales orientados al cliente)	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
11- ¿En qué medida tiene digitalizados y adaptados sus canales de distribución a las necesidades de sus clientes?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
12- ¿En qué medida se comparten y utilizan los datos obtenidos por los sistemas de información con sus proveedores?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
13- ¿Cuál es el nivel de adaptabilidad o integración digital de sus proveedores?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
14- ¿Cuál es el nivel de adaptabilidad o integración digital de su logística y aprovisionamiento?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5
15- ¿Cuál es el nivel de adaptabilidad o integración digital de su logística de distribución?	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 5

Nombre de la organización: _____

Nombre del Trabajador/ Operario: _____

Área a la que pertenece: _____

Antigüedad en la organización: _____

Guardar Evaluación

Figura 1. Encuesta autodiagnóstico para determinar el nivel de condición de las organizaciones. Fuente: Elaboración propia.

III. Resultados

En este apartado se muestran los resultados de los análisis del instrumento de autoevaluación, figura 1, aplicada a diferentes organizaciones del ramo industrial e identificando las condiciones que se tienen actualmente y en qué puntos se debe trabajar para el mejoramiento de los procesos y la orientación hacia la industria 4.0.

Esta herramienta de autodiagnóstico digital, el sector industrial puede y debe jugar un rol clave en el crecimiento económico de México. Para ello, se ha puesto en marcha la iniciativa Industria Conectada 4.0, cuyo objetivo es aumentar la contribución del sector industrial, en el empleo y en el saldo positivo de la balanza comercial mediante el impulso de la transformación digital de la industria mexicana.

En este proceso de transformación digital, es fundamental que las empresas conozcan el estado de digitalización en el que se encuentran. Esta herramienta de

autodiagnóstico tiene como objetivo dotar a la industria española de un instrumento gratuito, moderno y de calidad que les permita evaluar su nivel de madurez en relación con el nuevo paradigma de la Industria 4.0.

En la tabla 1, se observan las ocho organizaciones involucradas en la encuesta de autodiagnóstico y después se muestran los resultados obtenidos en cada uno de los apartados. Los resultados de cada uno de los reactivos cuentan con tres respuestas de cumplimiento a seleccionar que son: 0 (Nulo) que no cumplen con las condiciones, 5 (Algunas veces) y 3 (Siempre).

Las características con las que cuentan estas ocho organizaciones son:

1. Tener objetivos concretos hacia los cuales se dirige la actividad de la organización
2. Potenciar las capacidades y trabajar mancomunadamente

3. Proyección con una visión que vaya más allá de un objetivo puntual
4. Adaptación a una realidad cambiante
5. La convivencia humana, ajustarse a diferentes modelos lineales o funcionales.

Las características con las que cuentan las personas encuestadas de las diferentes organizaciones son:

1. Cuentan con experiencia comprobables en el área de procesos industriales o digitalización de la organización
2. Tienen conocimiento sobre las nuevas tecnologías industriales y el impacto positivo que ha tenido en sus áreas de trabajo
3. Tienen conocimiento sobre las aportaciones que puede tener la industria 4.0 y estar abierto a una crítica constructiva de mejoramiento de sus procesos y sistemas digitales
4. Tienen una relación con las áreas de informática, sistemas digitales y automatización de procesos
5. Aportar ideas y mejoramiento del instrumento de evaluación industria 4.0 para ir mejorando cada día y sea adaptable a todas las organizaciones que se apliquen.

Se tomó una muestra de 6 reactivos de los cuales los tres primeros reactivos pertenecen al análisis del área de procesos y la digitalización y los 3 restantes pertenecen al análisis del área de integración de procesos industriales para observar el comportamiento de las diferentes organizaciones y cómo el instrumento evalúa elementos muy puntuales que dan origen a poder tomar mejores decisiones o ir generando estrategias de mejoras orientándolo hacia una cultura de industria 4.0 (industria conectada 4.0., 2016). También es importante mencionar que es necesario conocer las ventajas de

cada uno de los elementos de la industria 4.0 y su impacto (Da Xu, 2018).

Cabe mencionar que el instrumento está en su primera fase de pruebas, es decir en sus primeras aplicaciones a las organizaciones y solo se empezó a analizar y evaluar las 2 áreas mencionadas anteriormente y para validar dicho instrumento y estar completamente seguro que es un instrumento que puede ser confiable y que puede evolucionar de acuerdo a la gran cantidad de información que se puede obtener. Se aplicó una prueba de alfa de Cronbach y que en la tabla 9 y 10 se muestran los resultados.

Tabla 1. Organizaciones evaluadas con el instrumento de autoevaluación industria 4.0.

Organizaciones	Ramo industrial
Organización 1	Automatización
Organización 2	Metalmecánica
Organización 3	Transportes
Organización 4	Cervecera
Organización 5	Mensajería
Organización 6	Embutido
Organización 7	Minera
Organización 8	Gasera

B. Resultados generados aplicando el instrumento de autoevaluación en el área de procesos y digitalización.

- 1- *¿En su organización considera adecuado el nivel de digitalización de sus procesos en áreas como compras, logística, producción, otros?*

Tabla 2. Resultados de frecuencia y porcentaje del nivel de digitalización de sus procesos.

		Frecuencia %	
Válido	Nula	1	.5%
	Algunas veces	6	.0%
	Siempre	1	.5%
	Total	8	100%

En la tabla 2 se puede observar cómo un 12.5% de las organizaciones no considera adecuado el nivel de digitalización de sus procesos en las diferentes áreas de trabajo, el 12.5% siempre consideran el nivel de digitalización en algunas de las áreas y el 75% algunas veces es considerado.

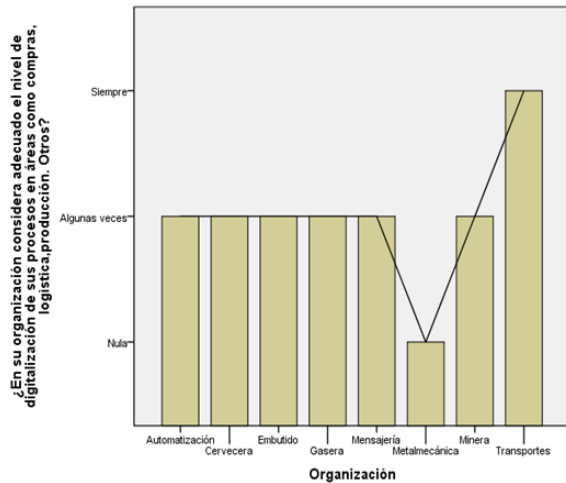


Figura 2. Gráfico comparativo de resultados sobre el nivel de digitalización en los procesos de las organizaciones.

En el gráfico mostrado en la figura 2, existe solamente una organización, la metalmecánica que presenta un resultado nulo de consideración del nivel de digitalización. Estos resultados pueden ayudar a las organizaciones competidoras a conocer si el invertir en nuevas tecnologías y digitalización traerá beneficios o mejoras en la eficiencia de sus sistemas de producción o distribución y estar cada vez más orientados a la vanguardia de la industria 4.0.

2- ¿Considera que es adecuado el uso de habilitadores digitales de la industria 4.0 en su cadena de valor? (apps, nube, redes sociales).

Tabla 3. Resultados de frecuencia y porcentaje del nivel de uso de habilitadores digitales industria 4.0.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nula	2	25.0%
	Algunas veces	5	62.5%
	Siempre	1	12.5%
	Total	8	100.0%

En la tabla 3, se puede observar que a comparación de la pregunta anterior, existen 2 organizaciones que representan el 25%, las cuales presentan un nulo uso de habilitadores digitales en sus cadenas de valor y solamente un 12.5% considera que es siempre adecuado el uso de habilitadores en su cadena de valor.

Cabe mencionar que este reactivo es muy importante, ya que en la actualidad el uso de aplicaciones y redes sociales es fundamental y que la organización no cuente con alguna de estas herramientas digitales ya está formando parte de una empresa sin evolución digital, en cuanto a las comunicaciones y relaciones con el cliente o proveedores.

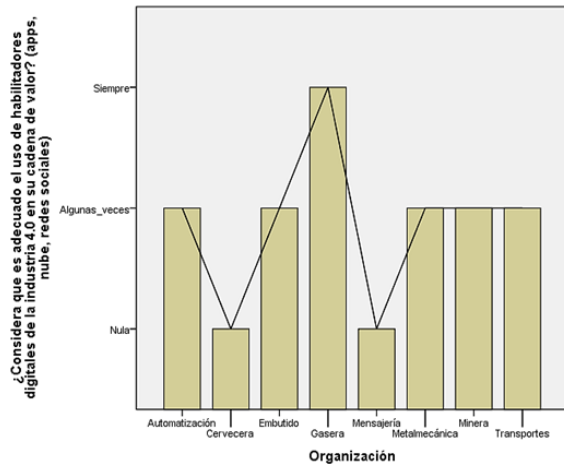


Figura 3. Gráfico comparativo del nivel de uso de habilitadores digitales de la industria 4.0.

En el gráfico mostrado en la figura 3, se puede observar cómo la organización del ramo gasero y mensajería cuentan con un resultado nulo de uso de habilitadores y solamente la organización de transportes siempre utiliza habilitadores o herramientas digitales para sus procesos en las diferentes áreas de trabajo ya sea con intervención de aplicaciones móviles, redes sociales o seguimiento de servicio en tiempo real en la página web.

3- En su trabajo diario, ¿Cuenta con las herramientas digitales que le permiten generar flexibilidad y eficiencia en los procesos productivos?

Tabla 4. Resultados de frecuencia y porcentaje de la presencia de herramientas digitales en los procesos productivos.

	Frecuencia	Porcentaje
Válido Nula	2	25.0%
Algunas veces	4	50.0%
Siempre	2	25.0%
Total	8	100.0%

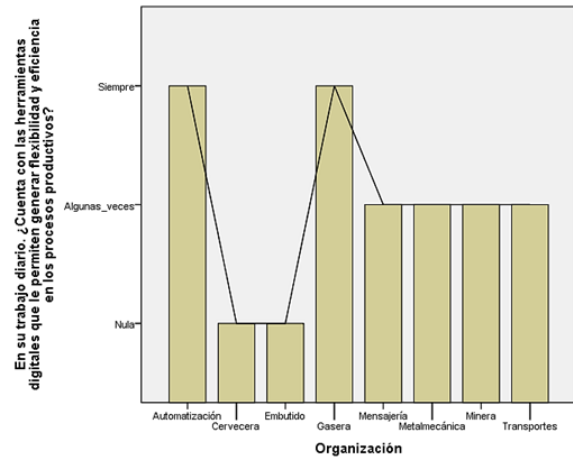


Figura 4. Gráfico comparativo del nivel presencia de herramientas digitales en los procesos productivos.

Los resultados de la gráfica mostrados en la figura 4, las organizaciones de automatización y transportes cuentan con un 25% de presencia de herramientas digitales y otro 25% de las organizaciones gasera y metalmecánica. El resto de las organizaciones que representan un 50% mencionaron que algunas veces existe la presencia de herramientas digitales.

C. Resultados aplicando el instrumento de autoevaluación en el área de procesos industriales en las organizaciones.

1- Los datos generados por los sistemas de información de las diferentes áreas de la organización ¿son compartidos en tiempo real a toda la organización?

Tabla 5. Resultados de los datos generados por los sistemas de información en las diferentes áreas de las organizaciones.

	Frecuencia	Porcentaje
Válido Nula	1	12.5%
Algunas veces	5	62.5%
Siempre	2	25.0%
Total	8	100.0%

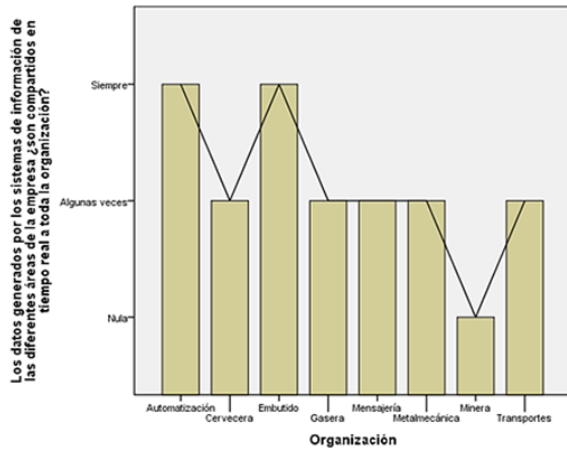


Figura 5. Gráfico comparativo de los datos generados por los sistemas de información en las organizaciones.

En los datos del gráfico mostrados en la tabla 5, se puede observar que las organizaciones de automatización y embudido cuentan con un 25% de eficiencia en generar y compartir información obtenida en tiempo real de los procesos industriales y las organizaciones cervecera, gasera, mensajería, transportes y metalmeccánica representan un 62.5% de eficiencia en la generación de los datos en tiempo real de los procesos industriales. En este análisis existe una organización, la minera, la cual solo cumple con un 12.5% de generación de información en tiempo real.

Estos resultados no significan que las organizaciones no cuenten con la información necesaria para llevar un óptimo control de sus procesos, si no que la toma de datos o la obtención de la información se necesita una persona que esté llevando el control físicamente y anotando las observaciones o resultados generados.

2- *¿En las diferentes áreas de su organización comparten y utilizan los datos generados por los sistemas de información de sus clientes en tiempo real?*

Tabla 6. Resultados sobre la usabilidad de los datos generados por los sistemas de información de sus clientes.

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Algunas veces	6	75.0%
	Siempre	2	25.0%
	Total	8	100.0%

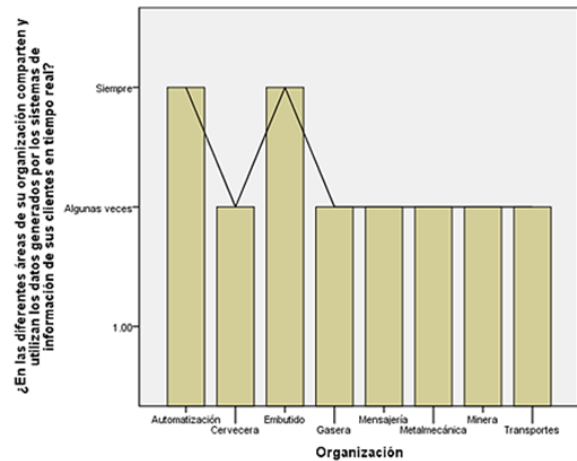


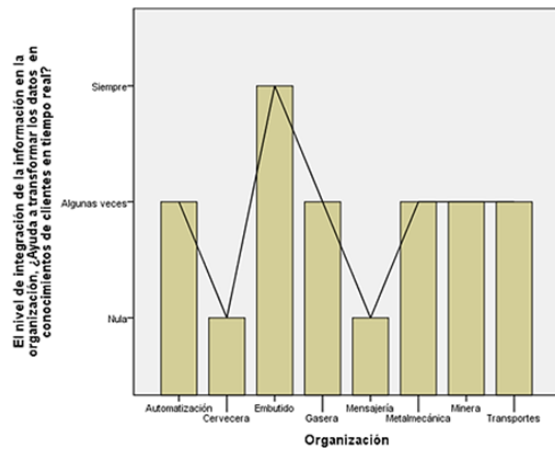
Figura 6. Gráfico comparativo de los resultados de las organizaciones que comparten y utilizan los datos generados por los sistemas de información.

En los resultados del gráfico mostrados en la figura 6, se puede observar que las organizaciones de automatización y embudido representan un 25% de las organizaciones que comparten los datos generados por los sistemas de información. El 75% de las organizaciones menciona que algunas veces comparten datos de los sistemas de información.

3- *El nivel de integración de la información en la organización, ¿Ayuda a transformar los datos en conocimientos de clientes en tiempo real?*

Tabla 7. Resultados sobre el nivel de integración de la información en la organización

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nula	2	25.0%
	Algunas veces	5	62.5%
	Siempre	1	12.5%
	Total	8	100.0%

**Figura 7.** Gráfico comparativo del nivel de integración de la información en las organizaciones.

Los resultados del gráfico mostrados en la figura 7, solamente la organización de embutido, que representa un 12.5%, tiene una integración de la información en la organización y los transforma en conocimiento de clientes en tiempo real. Un 62.5% algunas veces integra y comparte la información y un 25% no tiene un nivel integración de la información.

Más adelante, se mostrarán los resultados generales comparando cada una de las organizaciones de acuerdo a su área correspondiente de evaluación.

Con estos resultados obtenidos podemos analizar el nivel de competencia de las organizaciones y cuál de ellas está siendo orientada a la industria 4.0 y cuáles no. No solamente es importante que las organizaciones conozcan cómo se encuentra su competencia y qué áreas se deben controlar si no que este instrumento se puede

adaptar a las necesidades de cada una de las organizaciones de acuerdo al ramo que manejen y aplicarlo.

Para demostrar la fiabilidad del instrumento utilizado en los 2 apartados de estudio: Procesos y la digitalización e integración de procesos industriales se aplicó el método de consistencia interna basado en alfa de Cronbach que permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de datos. La medida de la fiabilidad asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden una misma estructura y que están altamente correlacionadas (Welch & Comer, 1998). Cuanto más cerca se encuentre el valor alfa a 1 mayor es la consistencia interna de los ítems analizados. La fiabilidad de la escala debe obtenerse siempre con los datos de cada muestra para garantizar la medida fiable de la construcción en la muestra concreta de la investigación. Como criterio general (George y Mallery, 2003), sugieren las recomendaciones siguientes para evaluar los coeficientes de alfa de Cronbach.

Tabla 8. Coeficientes de alfa de Cronbach.

Coefficiente	Fiabilidad del instrumento
alfa >.9	Excelente
alfa >.8	Es bueno
alfa >.7	Es aceptable
alfa >.6	Es cuestionable
alfa >.5	Es pobre
alfa <.5	Es inaceptable

Aplicando la prueba estadística de fiabilidad de alfa de Cronbach se obtuvieron los siguientes resultados (tabla 9 y 10).

Tabla 9. Coeficiente de Cronbach de Procesos y la digitalización.

Categoría	Organizaciones	%	N de elementos	Coefficiente de Cronbach
Válido	8	100.0	3	.795
Excluido	0	.0		
Total	8	100.0		

Tabla 10. Coeficiente de Cronbach de Integración de procesos industriales.

Categoría	Organizaciones	%	N de elementos	Coeficiente de Cronbach
Válido	8	100.0	3	.798
Excluido	0	.0		
Total	8	100.0		

Al aplicar la prueba de fiabilidad podremos observar en la tabla 9 y 10 que los

coeficientes son de .795 y .798 respectivamente y esto comparándolo con la tabla 8 de coeficientes de Cronbach podemos determinar que caen ambos resultados en la categoría de ser un instrumento aceptable y esto nos indica que este instrumento puede ir evolucionado e irse adaptando y aplicarlo muchas más organizaciones para determinar sus condiciones organizacionales.

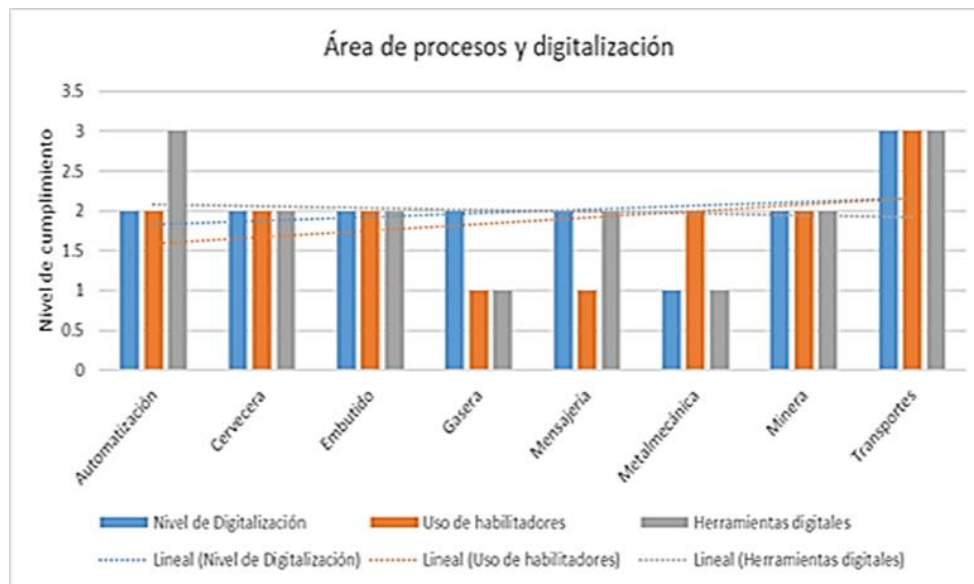


Figura 8. Gráfico comparativo del nivel de competencia obtenido en el área de procesos y digitalización.

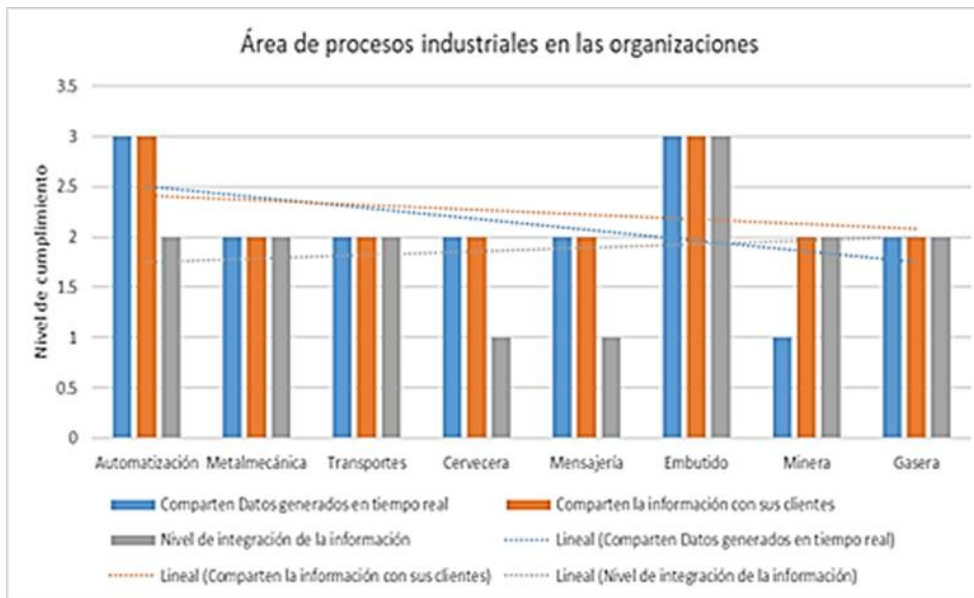


Figura 9. Gráfico comparativo del nivel de competencia obtenido en el área de procesos industriales en las organizaciones.

IV- Discusión

Con este instrumento desarrollado no solamente se busca que cada una de las organizaciones encuentren las causas, necesidades y motivos por los cuales están o no orientados hacia esta nueva revolución industrial 4.0, si no que puedan identificar qué elementos están involucrados en sus operaciones o procesos e ir buscando siempre una mejora hacia esta nueva orientación 4.0 y tomen la decisión de mejorar sus procesos, así como conocer el nivel o las condiciones de otras organizaciones competidoras que ya están involucradas en esta nueva revolución.

Aportaciones e investigaciones han ido surgiendo como la empresa TÜV SÜD que es una empresa que participa activamente en el desarrollo del “Índice de madurez industria 4.0” que guía a las empresas en su camino a la industria 4.0 para convertirse en una industria conectada (TÜV SÜD Iberia, 2018).

Otra de las empresas dedicadas al estudio de la industria 4.0 supone una transformación profunda de las compañías con ayuda de herramientas digitales para impactar en toda la cadena de valor es MINSAILT by Indra: desde el diseño del producto, su fabricación, la cadena de suministro o su comercialización (Seseña, 2016).

Tabla 11. Resultados totales y porcentuales del nivel de competencia en el área de procesos y digitalización.

Organización	Total	Porcentaje %
Automatización	7	78%
Cervecera	6	67%
Embutido	6	67%
Gasera	4	44%
Mensajería	5	56%
Metalmecánica	4	44%
Minera	6	67%
Transportes	9	100%

En la tabla 11 concluimos que la organización de transporte cumple con el 100% orientación hacia la industria 4.0 y que la organización de metalmecánica y gasera solamente cumplen con un 44%.

Tabla 12. Resultados totales y porcentuales del nivel de competencia en el área de procesos industriales.

Organización	Total	Porcentaje %
Automatización	8	89%
Metalmecánica	6	67%
Transportes	6	67%
Cervecera	5	56%
Mensajería	5	56%
Embutido	9	100%
Minera	5	56%
Gasera	6	67%

En la tabla 12 concluimos que la organización del ramo de embutidos cumple con el 100% de orientación hacia la industria 4.0 y la organización de automatización cumple con un 89%.

V- Conclusiones

El concepto de Industria 4.0 es relativamente reciente y se refiere a la cuarta revolución industrial que consiste en la introducción de las tecnologías digitales en la industria. Estas permiten que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos y con otros, permitiendo modificar los productos, los procesos y los modelos de negocio.

El sector industrial está desempeñando un papel cada vez más importante a nivel mundial. Se considera un motor de la innovación, crecimiento y estabilidad social. Sin embargo, la competencia es cada vez más intensa. Los clientes demandan productos de alta calidad y personalizados, con un tiempo de producción menor.

Sólo aquellos que logren conseguir productos customizados y que reduzcan el tiempo de producción, con la máxima eficiencia en sus plantas, serán capaces de ser competitivos. La solución está en la unión del mundo real y virtual, es decir, la industria 4.0.

Habiendo aplicado el instrumento y demostrado su fiabilidad en los resultados se pretende ofrecer una visión integral de la empresa y los retos a los que se enfrentará, vinculando dichos retos con las palancas necesarias para su transformación como estrategias, inversiones, sostenibilidad, digitalización, integración, infraestructuras digitales, productos y servicios interconectados, automatización, formación digital, análisis y uso de datos, funcionalidades digitales, etc.

VI- Referencias

Baena, F., Guarín, A., Mora, J., Sauza, J., and Retat, S. (2017). Learning Factory: The Path to Industry 4.0. *ELSEVIER*, 9, 73-80.

Caricato, P. and Grieco, A. (2017). An application of Industry 4.0 to the production of packaging films. *Procedia Manufacturing*, 11, 949-956.

George, D. and Mallery, P. (2003). *SPSS/PC+step by step: a simple guide and reference*. Wadsworth Publishing Co. Belmont, CA. EEUU.

Gómez, L.M; Miguel, A., Coello, J., and Catalayud, A. (2013). Simulation and Modeling of single Point Incremental Forming Processes within a Solidworks Environment. *ELSEVIER*, 632-641.

Gray, A. (2016). The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution, *World Economic Forum*. Consultado el 29 de abril de 2018, en <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>.

Industria conectada 4.0. (2016). Ministerio de industria, energía y turismo. <http://www.industriaconectada40.gob.es/Documents/jornada-industria4.0-abril-16.pdf>.

Li Da Xu, Eric L. Xu & Ling Li (2018): Industry 4.0: state of the art and future trends, *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2018.1444806.

López, P. (2016). Análisis de Casos de Estudio sobre Industria 4.0 y Clasificación según Sectores de Actividad y Departamentos Empresariales. Repositorio Institucional UPV.

Pazo, M. (2016). 4 herramientas para dar paso a la industria 4.0. Consultado el 25 de agosto de 2018, en <https://ciudadesdelfuturo.es/4-herramientas-digitales-industria-4-0.php>.

Pérez, C.C., Lara, G.C., y Gómez, H. (2017). Evolución de la capacidad tecnológica en México. Aplicación del análisis estadístico multivariante de cluster. *Contaduría y Administración*, 62, 23.

Pesce, F., Rigon, V., Tregnaghi and Voglino, A. (2017). An Industry 4.0 case study in fashion manufacturing. *ELSEVIER*, 11, 871-877.

Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. México: DEBATE.

Seseña, G., Pérez, B. (2016). ¿Está tu empresa preparada para la industria 4.0?. Consultado el 25 de agosto de 2018, en https://www.minsait.com/sites/default/files/newroom_documents/esta_tu_empresa_preparada_para_la_industria_4_es.pdf

Tiwari, S., Wee, H.M., and Daryanto, Y. (2018). Bid data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries. *ScienceDirect*, 115, 319-330.

TÜV SÜD Iberia (2018). Industria 4.0: Índice de madurez. Consultado el 25 de agosto de 2018, en <https://www.tuv-sud.es/es-es/servicios/actividades/transformacion-digital/indice-de-madurez-40>.

Welch, S. y Comer, j. (1988). *Quantitative Methods for Public Administration: Techniques and Applications*. Editorial Books/Cole Publishing Co. ISBN 10:0534108881/13:9780534108885. U.S.A.