

Herramienta de Evaluación de TICs para determinar el nivel de desarrollo tecnológico en la Industria

Alicia Mon, Horacio René Del Giorgio

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas
Universidad Nacional de La Matanza,
alicialmon@gmail.com
horacio.delgiorgio@gmail.com

RESUMEN

El desarrollo tecnológico genera un fuerte impacto en los sistemas de producción, modificando los niveles de competitividad y la integración de las cadenas de valor. La velocidad de la transformación digital y la abrupta irrupción de la virtualidad en el funcionamiento de las fábricas obliga a una adaptación de las formas de trabajo al interior de la industria manufacturera, a una redefinición de los conocimientos requeridos en el desarrollo de las diferentes tareas, así como un profundo trabajo de análisis y diseño centrado en los usuarios reales de las nuevas tecnologías en un contexto completamente novedoso. El presente artículo expone los resultados de la aplicación de un proceso de diseño llevado adelante para el desarrollo de una herramienta de evaluación automática del nivel de TICs en la industria que permite determinar las tecnologías específicas que componen la industria 4.0.

Palabras Claves: Índice de TICs, Desarrollo Tecnológico, Industria 4.0

ABSTRACT

Technological development generates a strong impact on production systems, modifying levels of competitiveness and the integration of value chains. The speed of digital transformation and the unexpected irruption of virtuality in the operation of factories, forces an adaptation of the methods of working within the manufacturing industry, a redefinition of the knowledge required in the development of different tasks, as well as a deep analysis and design work focused on the real users of the new technologies in a completely new context. This article describes the results of the application of a design process carried out for the development of an automatic evaluation tool of the level of ICTs in the industry that allows determining the specific technologies that make up Industry 4.0.

Keywords: ICTs Index, Technological Development, Industry 4.0

1. INTRODUCCION

La irrupción de la transformación digital en los sistemas productivos, así como el acelerado ritmo que despliega la cuarta revolución industrial, actualmente en proceso, requiere la integración horizontal de productos y procesos sostenidos por redes colaborativas en los cuales los trabajadores cubren múltiples áreas de una planta fabril. De este modo, se llevan a cabo, en simultaneo, múltiples procesos de producción con rutas, flujos de mercancías, logística, entrega y distribución, disminuyendo drásticamente los tiempos de producción, así como los costos operativos, mientras la complejidad de los productos y procesos aumenta impulsados por el conjunto de tecnologías que se implementan [1].

El inexorable camino hacia la Industria 4.0 impacta directamente en los trabajadores de los diferentes sectores, y genera la imperiosa necesidad de adaptar los desarrollos tecnológicos a los usuarios de esas nuevas tecnologías que se ven forzados a adaptar sus formas de trabajo a la impronta tecnológica y al uso de un conjunto de dispositivos diversos y con fuentes de información heterogéneas. Los procesos de transformación industrial, el trabajo colaborativo y la formación interdisciplinaria de los trabajadores en una organización constituye la condición necesaria de la adaptación para lograr planes de producción realizables.

Si bien la transformación digital se orienta en el uso de tecnologías específicas, es inherente la combinación de la capacidad humana con la facilidad que permite el uso de las máquinas y en general de los elementos tecnológicos, requiriendo una pluralidad de competencias de los profesionales que aportan conocimientos en el uso las nuevas tecnologías, tales como la gestión de datos masivos, el control de máquinas autónomas especializadas, la conectividad entre los objetos, el manejo de la realidad virtual o aumentada en la resolución de tareas así como la sagacidad para generar soluciones inmediatas en todos los aspectos.

En forma dicotómica, la Industria 4.0 exige a los trabajadores que se transformen en usuarios de las nuevas tecnologías, desempeñando múltiples tareas para adecuarse a las necesidades de la industria, a la vez que requiere de ellos conocimientos tecnológicos de un amplio espectro de plataformas tecnológicas y aplicaciones de software imponiendo ritmos de producción desconocidos hasta el momento.

La velocidad de la transformación tecnológica requiere de una particular atención sobre las formas de la interacción entre el usuario específico que trabaja en la industria, con la diversidad de equipos y tecnologías con las que debe trabajar y adaptarse.

Para poder detectar las características específicas de este tipo de usuario se ha realizado un estudio que permite relevar el estado actual del desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en la industria manufacturera en el contexto latinoamericano.

Para ello, se aplicó el Índice InTIC's® [2] [3] y se desarrollaron un conjunto de instrumentos de inducción, relevamiento y medición que permitiera evaluar las características específicas de los productos *Software*, *Hardware* y de *Infraestructura* tecnológica implementados en la actualidad en las industrias en sus diferentes ramas de actividad, a efectos de analizar el conjunto de características principales de un tipo de usuario que se ha reconocido como el *Informante Clave* de PyMEs industriales, que asume responsabilidades tecnológicas y de inversión sobre el devenir de la transformación digital, siendo identificado como uno de los actores centrales del actual proceso de reconversión hacia la Industria 4.0 [4] [5].

En los siguientes apartados se presentan: el proceso aplicado para la detección y análisis del perfil de usuario, las características principales detectadas y el modelo de evaluación aplicado, así como el conjunto de instrumentos diseñados que permitieron desarrollar el estudio en una región altamente industrial de la Provincia de Buenos Aires, en Argentina [6] [7].

2. METODOLOGIA

El conjunto de métodos utilizados para el diseño y desarrollo de la herramienta incluye un proceso de diseño para analizar la interacción humano-computador [8] que permitió definir los atributos de un usuario de TICs específico de las PyMES industriales, y se aplicó un índice de TICs como modelo de evaluación que permite evaluar el nivel de inserción de TICs en la industria y determinar las tecnologías necesarias para incorporar en la transformación hacia la Industria 4.0.

2.1. Proceso

El Proceso de Diseño de la herramienta aplicado se basó en la observación de la Interacción de los usuarios con la tecnología en su espacio de trabajo real, siguiendo un proceso metodológico con un plan mixto cuali-cuantitativo sobre los siguientes 3 ejes:

- Conocimiento del problema a resolver: se analizaron los aspectos centrales del problema, profundizando en la rutina, la metodología, la tecnología y las características técnicas de la fabricación o la línea de producción analizada.
- Conocimiento sobre las técnicas a utilizar: se analizaron las tecnologías y las metodologías a utilizar para comprender el problema y realizar el estudio sobre el grupo de usuarios específicos.

- Conocimiento del Usuario: se aplicaron diferentes técnicas con los usuarios en su ámbito de trabajo para comprender como entienden el problema, conocer de qué manera operan en la resolución cotidiana de las tareas rutinarias y definir las características principales de su perfil.

En la siguiente Figura 1. se presenta el Proceso de Diseño/Desarrollo aplicado en la investigación [9].

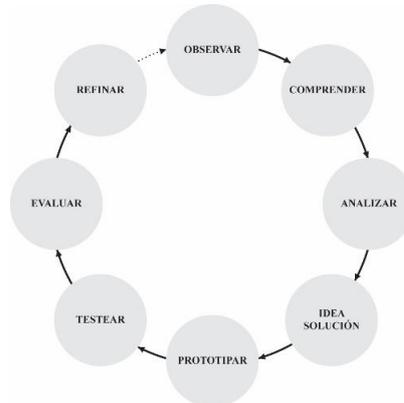


Figura 1. Proceso de Diseño/Desarrollo. Fuente: [9]

Las técnicas utilizadas en las diferentes etapas del proceso de Diseño de la herramienta para el grupo de usuarios de la industria fueron las siguientes:

- Etnografía de video de un usuario
- Entrevista etnográfica
- Simulación de experiencias
- Mapa de experiencia del usuario
- Perfil persona
- Focus Group

Esta variedad de técnicas se aplicó de manera diversa y combinada durante el proceso de Diseño, tal como se detallan a continuación por cada una de las etapas expuestas.

Observación: se realizaron observaciones de los usuarios en un conjunto de 10 industrias manufactureras de diferentes ramas de actividad. Se aplicaron técnicas de Etnografía de video de un usuario y Entrevistas etnográficas.

Comprensión: se aplicaron técnicas de Simulación de experiencias, Mapa de experiencia del usuario y Focus Group para la comprensión del usuario en su vínculo con las TICs en su ámbito laboral de una industria.

Análisis: se aplicaron técnicas de Perfil persona y Mapa de experiencia del usuario para analizar la forma real y cotidiana de vinculación con las TICs y analizar su empatía con el desarrollo tecnológico, así como para discernir entre los diferentes tipos de usuarios por función al interior de una fábrica. Se analizó el perfil del informante clave para realizar el relevamiento.

Idea: se trabajó con los usuarios sobre el interés o los beneficios que les aportaría la evaluación del nivel de TICs en su empresa.

Prototipo: se desarrolló un prototipo de encuesta para realizar el relevamiento en papel.

Testeo: se aplicó la encuesta en forma presencial y con encuestadores. Se utilizaron guías de apoyo para la autogestión de la encuesta. Se testeó la lógica del cuestionario.

Evaluación: Se realizó una evaluación y se determinó que el formato más adecuado para el grupo de usuarios sería realizar la encuesta en forma digital, con la administración de sus propios tiempos, con un proceso de inducción y estimulación propio de los usuarios por conocer los resultados de su empresa. Se determinó que el diseño de la encuesta debería ser con el mínimo texto, intuitiva, sin guías explicativas y auto gestionable.

Refinamiento: se refinaron todos los instrumentos creados, tales como el software de encuestas, la base de datos, el material audiovisual explicativo inductivo y la devolución automática de resultados.

Se realizó un nuevo ciclo del proceso descrito comenzando nuevamente por la observación a través de un relevamiento en 40 industrias, en su gran mayoría pequeñas y medianas empresas, radicadas en el distrito industrial de La Matanza, en la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Como resultado del proceso, se determinó el perfil del usuario a ser relevado, identificado como el Usuario Informante Clave de TICs que cuenta con los conocimientos sobre las tecnologías en pequeñas y medianas empresas (PyMEs) y resulta determinante en las decisiones de adopción / desarrollo de nuevas tecnologías para realizar el estudio.

El usuario analizado presenta algunas de las siguientes características:

Tabla 1. *Atributos Usuario Informante Clave TICs para evaluación en Pymes Industriales*

Informante Clave TICs - PyMES Industriales
Se encuentra en el segmento etario entre 30 y 50 años
Sin distinción de género
Tiene estudios universitarios o terciarios
Cumple funciones de dirección en la empresa
Mayoritariamente es heredero/a del negocio
Utiliza y necesita tecnología
Dispone de smartphone para uso personal y está hiperconectado/a
Percibe más desorden que orden en su actividad de dirección
Quiere planificar y le cuesta
Se centra en oportunidades en vez de necesidades
Se asume como quien sabe tomar riesgos en el negocio
Se asume como quien sabe tomar decisiones
Tiene habilidad para superar problemas
Carece de capacidad para delegar

Evaluando las características descritas de manera transversal a los trabajadores en las diversas áreas funcionales, se analizó que el usuario objetivo asume funciones de dirección. Sin embargo, por la estructura de las pequeñas y medianas empresas industriales de la región, este tipo de usuarios habitualmente se convierten en *multifunción*, cumplen diversas tareas y resuelven problemas en forma transversal a toda la fábrica.

2.2. Modelo de Evaluación

El modelo de evaluación aplicado se ha enfocado en el índice InTIC's® que se estructura a partir de la detección de productos tecnológicos en las Industrias, diferenciados en 3 componentes de TICs: Software, Hardware e Infraestructura [10]. Estos 3 componentes agrupan los productos según las especificidades de cada tipo de tecnología.

El modelo evalúa las tipologías identificadas de TICs implementadas en diferentes áreas funcionales al interior de las industrias, donde estas tecnologías cumplen funciones específicas en las áreas donde se encuentren implementadas [11]:

- Dirección
- Contabilidad y Finanzas
- Ingeniería
- Compras
- Logística
- Producción
- Ventas

Una vez identificados estos productos tecnológicos y su cruce con cada proceso de los arriba mencionados, el modelo genera una valoración o puntaje por niveles según su grado de desarrollo en cuanto al tiempo que existen como herramientas utilizadas en el mercado, si el tipo de soporte que brindan aporta información sensible a las empresas, sobre cuál es la complejidad del problema que resuelven, si su utilización impacta en una mejora de los procesos o sobre el control de los procesos, si mejora la eficiencia en la utilización de recursos, si mejora la

productividad o si reduce costos operativos. Esa valoración podrá ser de “1”, para una contribución básica para los productos que ya tienen mucho tiempo en el mercado, de “5” para una contribución media de aquellos productos que llevan un tiempo de utilización en el mercado pero que aún permanecen disponibles, y “10” para una contribución avanzada sobre aquellos productos de tecnología de innovación o que emergen como productos nuevos en el mercado para ser implementados en las industrias [10]. El índice se conforma con la sumatoria de la ponderación de cada uno de los productos TICs en una industria particular, que se encuentran implementados en un Área Funcional determinada, tal como se presenta en la siguiente fórmula (1):

$$\text{Índice} = \sum \text{Contribuciones (1)} + \sum \text{Contribuciones (5)} + \sum \text{Contribuciones (10)} \quad (1)$$

La sumatoria de las contribuciones de los puntajes de todos los productos permite determinar 3 niveles de desarrollo tecnológico:

- **Nivel Básico** (rango entre 0 y 120): Para aquellas empresas que cuentan con tecnología antigua.
- **Nivel Medio** (rango entre 121 y 715): Para aquellas empresas que tienen tecnología de actualidad media.
- **Nivel Avanzado** (rango entre 716 y 1375): Para aquellas empresas que tienen tecnología avanzada y tendiente a la transformación de la industria 4.0.

Las diferentes áreas funcionales del modelo permiten detectar los productos tecnológicos, implementados y funcionando en una empresa en particular, así como los diversos usuarios en tales áreas con capacidades y roles claramente diferenciadas.

Para realizar el relevamiento en un conjunto de empresas específicas en una región determinada, se diseñó una encuesta digital que contiene los productos *Software*, *Hardware* e *Infraestructura* para que el usuario que la está respondiendo pueda identificar rápidamente las áreas y los productos que en su empresa tiene o no implementados.

El cuestionario se diseñó para ser autoadministrado, luego de la evaluación del diseño del formato, de la visualización y de la dinámica de las preguntas se constataron los criterios de detección del informante clave.

Para soportar el cuestionario, se desarrolló una aplicación de software con las siguientes características.

- Permite realizar el relevamiento autoadministrado completando una encuesta.
- Realiza el cálculo del índice en forma automática con la ponderación de cada uno de los productos que la empresa completa.
- Devuelve el resultado del cálculo a la persona que completó la encuesta.
- Alimenta una base de datos diseñada para el procesamiento de los datos y el posterior análisis estadístico.

A los fines de realizar el estudio, se desarrolló una herramienta enfocada en el índice que evalúa el nivel de desarrollo tecnológico de una empresa y en el usuario detectado cuya participación es central para llevar adelante la evaluación y el estudio en el distrito seleccionado.

3. HERRAMIENTA DE EVALUACION AUTOMATICA DE TICS

La herramienta desarrollada permite visualizar el cuestionario, está accesible vía Web (Front End) alojada en un servidor de la Universidad, desde donde se puede acceder a la encuesta y completarla. Los datos son tratados en tiempo real por un Software de procesamiento (Back End) que aplica los valores ponderados del índice TICs para cada producto cargado en la encuesta y obtiene el resultado de la evaluación para la empresa que se está completando (<https://indicetics.unlam.edu.ar/it>).

El sitio Web presenta una interfaz diseñada con foco en el Usuario *Informante Clave*, con texto dirigido a su perfil, en idioma castellano, y desde donde se accede a la encuesta que le permite realizar una evaluación individual y obtener los resultados del cálculo para su empresa. Asimismo, contiene un video explicativo y de sensibilización sobre la autoevaluación y la transformación tecnológica.

En la imagen siguiente se presenta el inicio de la Página Web:



Imagen 1. Página Web: Inicio. Fuente: Elaboración propia.

El inicio de la Web presenta un diseño con poco texto y dirigido a los usuarios que les interesa evaluar a sus empresas. El texto es dinámico, presenta movimiento en su mensaje y dispone de un botón accesible y visible para realizar la evaluación que se denomina “Participar”, invitando al usuario a realizar una autoevaluación.

Asimismo, presenta un botón de “Conocer más” que conduce al usuario al video explicativo dentro de la misma visualización de inicio de la web. El acceso a la evaluación se repite abajo del audiovisual con un botón de “Contestar encuesta”.

La siguiente imagen presenta la parte inferior de la página de inicio, donde se visualiza el video y el acceso secundario a la encuesta:

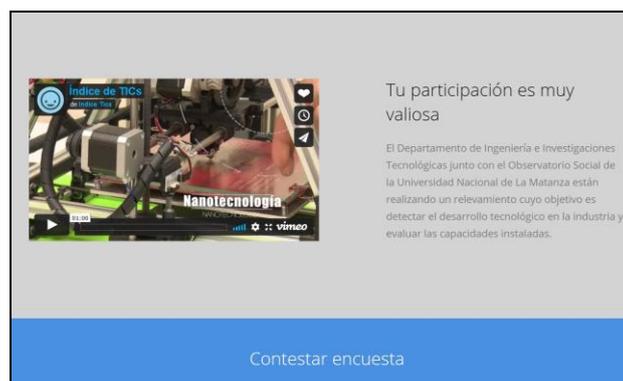


Imagen 2. Página Web: Video y acceso secundario de la Encuesta. Fuente: Elaboración propia.

La realización del audiovisual se llevó a cabo con la creación de un guión, la filmación y edición diseñados en colaboración por un equipo técnico del Instituto de Medios de la Universidad. A efectos de tomar imágenes propias, se realizaron entrevistas filmadas a los usuarios en sus propias fábricas. Las entrevistas, constituyeron un material que formó parte de un programa de noticias en vivo del canal de televisión que emite la Universidad, lo que generó gran empatía entre los entrevistados y alta visibilidad de las necesidades tecnológicas y económicas del sector en la región de referencia (<https://www.unlamtv.com.ar/>).

La edición final del material fue realizada en su locución y musicalización por expertos de edición audiovisual integrantes del equipo técnico colaborador.

En la siguiente imagen se presenta una captura de pantalla de un tramo del Video.



Imagen 3. Video explicativo del Índice de Inserción de TICs. Fuente: Elaboración propia.

A partir de que el usuario inicia el relevamiento ingresando a “Participar” o “Contestar Encuesta”, la aplicación le solicita los datos básicos de la empresa para su identificación y posterior categorización por tipología, localización, rama de actividad, entre otros. En la siguiente imagen se expone la pantalla de inicio del cuestionario:

The image shows a digital survey form titled "Datos básicos" (Basic Data). At the top, there is a progress bar labeled "Progreso: 0%". The form consists of several sections, each with a question and a corresponding input field:

- 1/24**: "¿Cuál es el nombre de la empresa?" (What is the name of the company?). The input field contains "Empresa Textil - Prueba".
- 2/24**: "¿Dónde se encuentra ubicada?" (Where is it located?). There are three dropdown menu options: "Buenos Aires", "La Matanza", and "San Justo". Below these is a radio button labeled "Empresa radicada fuera de Argentina" (Company located outside Argentina), which is currently unselected.
- 3/24**: "¿Cuál es la actividad principal?" (What is the main activity?). The dropdown menu shows "Fabricación de productos textiles" (Textile product manufacturing).
- 4/24**: "Figura legal" (Legal figure). The dropdown menu shows "Sociedad Anónima (S.A.)" (Anonymous Society).
- 5/24**: "CUIT / Identificador tributario" (CUIT / Tax identifier). Below this is a note "(Dato NO obligatorio)" (Data NOT mandatory) and an empty input field.

At the bottom of the form, there are two blue buttons: "VOLVER" (Back) and "SIGUIENTE" (Next).

Imagen 4. Encuesta Digital: Carga de datos de la Industria. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que el usuario completa la información básica, presiona el botón “Siguiete” que se encuentra visible y diferenciado de los casilleros a completar y comienza a responder sobre los productos TICs que tiene implementados en su propia empresa, distribuidos en las 7 áreas funcionales que estructura el Índice de TICs.

El usuario visualiza en una sola pantalla, los productos concretos dentro de cada tipología de *Software*, *Hardware* e *Infraestructura* y debe tildar los productos que identifica que tiene en cada una de las áreas.

La visualización de la barra de progreso, así como los botones de “Volver” o “Siguiete” le brindan al usuario una ubicación contextual respecto de dónde está situado en el cuestionario.

La siguiente imagen, presenta una de las pantallas de productos, en la que el usuario identifica los productos de equipamiento *Hardware* y debe tildar aquellos que reconoce en su empresa:

Progreso: 41,67%

Uso de Equipamiento Hardware

11/24

¿Qué tipo de computadoras poseen y para qué funciones las utilizan?

Herramientas Función de la empresa	Dirección	Contabilidad y Finanzas	Ingeniería	Compras	Logística	Producción	Ventas
PCs de Escritorio	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arquitecturas RISC	<input type="checkbox"/>						
Notebooks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tablets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VOLVER SIGUIENTE

Imagen 5. Encuesta Digital: Relevamiento de Hardware. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente imagen, presenta una de las pantallas de productos, en la que el usuario identifica los productos de *Infraestructura* y debe tildar aquellos que reconoce en su empresa:

Progreso: 62,5%

Uso de Equipamiento de Infraestructura

16/24

¿Poseen algunas de las siguientes Tecnologías? ¿En qué áreas los utilizan?

Herramientas Función de la empresa	Dirección	Contabilidad y Finanzas	Ingeniería	Compras	Logística	Producción	Ventas
Servidores Locales (instalados en la empresa)	<input checked="" type="checkbox"/>						
Servicios en la nube (Cloud Computing)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Redes de Área Local cableadas	<input checked="" type="checkbox"/>						
Seguridad Informática	<input checked="" type="checkbox"/>						
Conexión a Internet	<input checked="" type="checkbox"/>						
Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VOLVER SIGUIENTE

Imagen 6. Encuesta Digital: Relevamiento de Infraestructura. Fuente: Elaboración propia.

La siguiente imagen, presenta una de las pantallas de productos, en la que el usuario identifica los productos de *Software* y debe tildar aquellos que reconoce en su empresa:

Progreso: 79,17%

Uso de Software

20/24

¿Qué tipo de Sistemas de Gestión tienen en uso y en qué áreas los utilizan?

Herramientas \ Función de la empresa	Dirección	Contabilidad y Finanzas	Ingeniería	Compras	Logística	Producción	Ventas
Sistema de Gestión Integral (ERP -SAP, Tango, etc-)	<input checked="" type="checkbox"/>						
Sistema de Relación con Clientes (CRM)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Sistema de Atención de Reclamos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tablero de Control / Balanced Score Card	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Business Intelligence (Cubos, Data Warehouse)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Herramientas de Big Data	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inteligencia Artificial - Machine Learning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Software de Control Energético	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Logística/Abastecimiento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistema de Gestión de Calidad (SGC)	<input checked="" type="checkbox"/>						
Software para gestión de RRHH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

VOLVER SIGUIENTE

Imagen 7. Encuesta Digital: Relevamiento de Software. Fuente: Elaboración propia.

Al finalizar con la carga de datos del cuestionario, la aplicación le solicita al usuario que ingrese una dirección de e-mail para recibir los resultados de la evaluación de su empresa, tal como lo muestra la siguiente imagen:

Progreso: 100%

¡Listo!

Ya terminamos de cargar todos los datos.

Utiliza la opción Volver si quieres revisar algún ítem nuevamente o presiona Finalizar para guardar la información y obtener la puntuación de tu empresa.

Dirección de e-mail

horacio.delgiorgio@gmail.com

VOLVER FINALIZAR

Imagen 8. Encuesta Digital: Carga de E.Mail / fin carga de Datos. Fuente: Elaboración propia.

Cuando el usuario presiona el botón “Finalizar”, la aplicación realiza el cálculo del índice en tiempo real y determina el nivel de desarrollo tecnológico de la empresa relevada según los valores de los productos que tildó el usuario. Muestra en la pantalla el Valor y el Nivel obtenido para la empresa, tal como se puede observar en la siguiente imagen:



Imagen 9. Resultados del índice recibido por el Usuario. Fuente: Elaboración propia.

El resultado se visualiza mientras el usuario permanece en la pantalla, pero al mismo tiempo el software le envía un E.Mail en forma automática con el resultado obtenido para que pueda guardar la información. Asimismo, la casilla institucional que envía el resultado se encuentra disponible para consultas y análisis de la información detallada de cada empresa sobre los productos implementados o faltantes, en caso de que cada usuario así lo requiera.

4. RESULTADOS

La Herramienta de Evaluación Automática de TICs en la industria se aplicó de manera voluntaria en 40 industrias del distrito industrial de La Matanza, incluyendo empresas de la industria manufacturera de distintas ramas y tamaño.

Los resultados de la aplicación del índice a ese conjunto de empresas, permitió analizar que el 62,5% de las empresas autoevaluadas se encuentra en un Nivel Básico, el 35% se encuentra en un Nivel Medio y el 2,5% se ubica en el Nivel Avanzado de desarrollo tecnológico, según el índice.

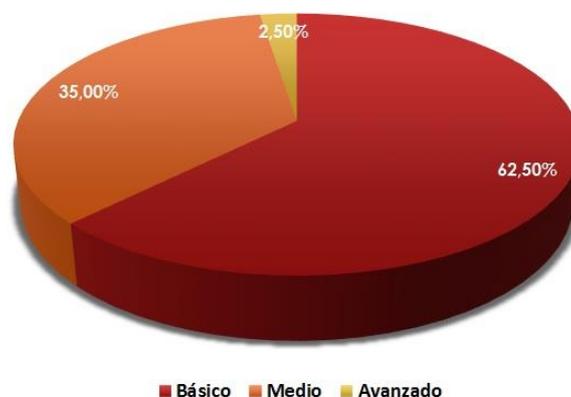


Gráfico. 1. Niveles según puntaje. Fuente: Elaboración propia.

Las ramas de actividad son variadas en los niveles básico y medio, en tanto que solo 1 (una) empresa se encuentra en el Nivel avanzado, pertenece al sector metalúrgico y es una gran empresa multinacional.

Respecto al tamaño de las empresas autoevaluadas con la herramienta, se observa que la estructura económica del distrito alberga gran cantidad de pequeñas empresas industriales, donde el 70% está conformado por micro y pequeñas empresas, en tanto que el 17,5% está conformado por empresas medianas en sus 2 tramos [12] y el 12,5% por grandes empresas industriales.

Sobre estos resultados, cobra mayor fuerza el perfil del usuario sobre el cual se diseñaron los instrumentos del estudio para la evaluación del nivel de desarrollo tecnológico autoadministrada.

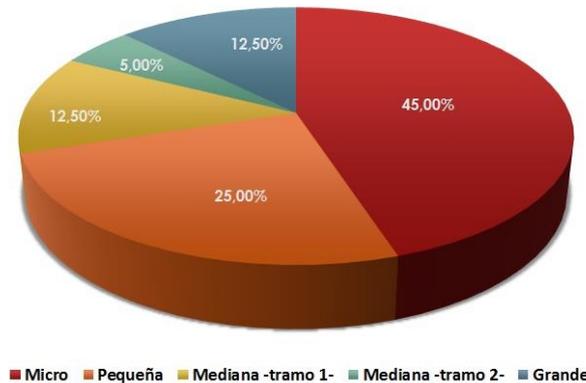


Gráfico. 2. Distribución según tamaño. Fuente: Elaboración propia.

El detalle de la información relevada sobre los productos tecnológicos implementados en cada empresa, así como las áreas funcionales en las que se encuentran operativos, permite profundizar el análisis específico para cada industria en cuanto a las capacidades para la transformación tecnológica hacia la industria 4.0, en tanto que permitiría evaluar las capacidades tecnológicas por rama de actividad.

Finalmente, el proceso aplicado arrojó como resultado la participación de 40 empresas interesadas en medirse, donde los responsables de las mismas han sido los usuarios involucrados en realizar la autoevaluación. No requirieron asistencia ni explicación al utilizar la web, ni al completar la encuesta o al utilizar el software con el índice.

En ese sentido, es dable resaltar que en las instancias de testeo y evaluación de la herramienta se quitaron las encuestas teóricas, con gran cantidad de preguntas y la asistencia de encuestadores. Se diseñaron todos los instrumentos para estimular a los usuarios a la autoevaluación.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado una Herramienta de Evaluación automática de TICs que permite detectar el nivel de desarrollo tecnológico en una industria. Todos los componentes que integran la herramienta (tanto el Front End como el Back End) permiten evaluar el nivel de desarrollo tecnológico de una industria en particular y realizar análisis por rama, tipo, tamaño, y/o región, de modo tal de realizar un análisis permanente y sistemático sobre la industria en la región.

Se definió el "usuario tipo" sobre el cual realizar el estudio, lo que resultó que fueran autoevaluadas de manera voluntaria 40 industrias de distinto tipo y tamaño.

El proceso de diseño aplicado facilitó el desarrollo de la herramienta focalizada en la industria, haciendo eje en la centralidad del usuario con responsabilidades sobre las decisiones de inversión y de adopción de tecnología de este sector productivo.

Una vez convalidados los tipos de TICs que definen a una empresa con necesidades de transformarse en una Industria 4.0 se trabajará a futuro en los criterios de usabilidad específicos para los productos TICs separados por áreas funcionales, dado que ellos dependerán los niveles de usabilidad del software implementado. En este sentido, el diseño, desarrollo e implantación de tecnologías en la industria constituye un eje central como soporte para el desarrollo productivo.

6. REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Ciencia y Tecnología: Industria 4.0: Escenarios e impactos para la formulación de políticas tecnológicas en los umbrales de la Cuarta Revolución Industrial. Ed. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2015). Disponible en http://www.infoplc.net/files/documentacion/industria4/infoPLC_net_0000038319.pdf
- [2] Instituto Nacional de Propiedad Industrial: Acta 3857739, (2019). Disponible en <https://portaltramites.inpi.gob.ar/MarcasConsultas/Resultado?acta=3857739>
- [3] Instituto Nacional de Propiedad Industrial: Acta 3857740, (2019). Disponible en <https://portaltramites.inpi.gob.ar/MarcasConsultas/Resultado?acta=3857740>
- [4] Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., Garnero, P.: Industria 4.0: Fabricando el Futuro. Banco Interamericano de Desarrollo (2018). Disponible en <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Industria-40-Fabricando-el-Futuro.pdf>
- [5] Albrieu, R., Basco, A., Brest López, C., de Azevedo, B., Peirano, F., Rapetti, M., Vienni, G.: Travesía 4.0: hacia la transformación industrial argentina. Banco Interamericano de Desarrollo (2018). Disponible en https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Traves%C3%ADa_4.0_hacia_la_transf%20ormaci%C3%B3n_industrial_argentina_es_es.pdf
- [6] ISO 13407: Human Centred Design Processes for Interactive Systems. International Standards Organization (1999). Disponible en <https://www.iso.org/standard/21197.html>
- [7] Bevan, N.: UsabilityNet Methods for User Centred Design. Human-Computer Interaction: theory and Practice (volume 1). Lawrence Erlbaum Associates (2003).
- [8] Peláez, C., Granollers, T., Solano, A., Castillo, P.: Product Design and Development Methodologies vs. Multimedia Systems Development Methodologies: an approximation from the foundations of their disciplines. Proceedings del XX Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador (2019) Artículo No.: 40 Pages 1–7. Disponible en <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3335595.3335623>
- [9] Mon, A., Del Giorgio, H., Figuerola, C., Querel, M.: La Usabilidad en el Desarrollo de Software para la Industria 4.0. V Jornadas Iberoamericanas de Interacción Humano-Computador. Puebla, México (2019).
- [10] Del Giorgio, H., Mon, A.: Las TICs en las Industrias. Ed. Universidad Nacional de La Matanza. Buenos Aires, Argentina (2019). Disponible en https://indicetics.unlam.edu.ar/it/pdf/Las_TICs_en_las_Industrias.pdf
- [11] Mon, A., Figuerola, C., De María, E., Del Giorgio, H., Querel, M.: Inserción de TICs en el Desarrollo Industrial. III Congreso Argentino de Ingeniería, CONFEDI, Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Resistencia, Universidad Nacional del Nordeste – Facultad de Ingeniería. Resistencia, Argentina. ISBN 978-950-42-0173-1 (2016).
- [12] Resol. 220/19 (2019) Ministerio de Producción y Trabajo, Registro de Empresas MIPYMES, Resolución S.E. PyME 220/19, Boletín Oficial Nacional. Vigencia 15/4/19. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-220-2019-322102>