

Estado actual de la industria 4.0 en las PyMES del partido de Hurlingham

Marisa Panizzi¹, Fernando Puricelli¹, Felipe Ortiz¹, Cristian Schiffino¹, Iris Sattolo¹, Antonio Bencardino¹.

¹ Instituto de Tecnología e Ingeniería. Universidad Nacional de Hurlingham.

Av. Vergara 2222 (B1688GEZ) - Villa Tesei - Bs. As. Argentina.

marisa.panizzi@unahur.edu.ar, fernando.puricelli@unahur.edu.ar, felipe.ortiz@unahur.edu.ar,
Cristian.schiffino@unahur.edu.ar, Iris.sattolo@unahur.edu.ar, antonio.bencardino@unahur.edu.ar

Resumen

Las soluciones tecnológicas 4.0 enfocadas en la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real contribuyen a incrementar la capacidad y calidad de los procesos productivos de las PyMES. La adopción de estas tecnologías por parte de este tipo de empresas es un gran desafío en cualquier sector industrial. En este artículo presentamos una síntesis del proceso investigativo para la realización de un estudio exploratorio del estado actual de la industria 4.0 en las PyMES del partido de Hurlingham mediante una encuesta. Además, se describen los primeros hallazgos en relación con el desarrollo de sistemas y a la Ciberseguridad de las PyMES que han participado en la encuesta hasta el momento.

Palabras clave: Desarrollo de sistemas, ciberseguridad, procesos industriales minería de datos, PyMES, partido de Hurlingham.

Contexto

La línea de investigación que se reporta en este artículo es financiada por la Secretaría de Investigación de la Universidad Nacional de Hurlingham (Resolución Consejo Superior 000382-21) en el marco de un proyecto de investigación titulado “*Estudio de la práctica actual de las tecnologías 4.0 en las PyMES del partido de Hurlingham mediante una encuesta*”

Introducción

De acuerdo con el Ministerio de Desarrollo Productivo en [1] la industria 4.0 se refiere a una nueva manera de producir mediante la adopción de tecnologías 4.0, es decir, de soluciones enfocadas en la interconectividad, la automatización y los datos en tiempo real.

Su primera mención formal con esta connotación data del año 2011, en la Feria de Hannover, Alemania, en la presentación del artículo Industria 4.0: Con el internet de las cosas camino de la 4^o revolución industrial[2], donde se expuso cómo Alemania podría ser el próximo líder y proveedor del nuevo mercado en 2020 gracias al internet de las cosas en el entorno industrial.

En Argentina, los sectores industriales se componen mayoritariamente por Pequeñas y Medianas Empresas (PyMES), lo que constituye un eslabón fundamental para el país y esto refuerza la necesidad de llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo y mejora de competitividad de dichas empresas. En la relación a la industria del software y servicios informáticos, las PyMES representan casi el 80% del sector [3]. Este sector presenta un alto potencial para generar valor agregado al ecosistema productivo del país, promoviendo la generación de empleo calificado y evidenciando un crecimiento exponencial en los últimos años. De hecho, el notable desarrollo queda demostrado en el último informe publicado por el Observatorio de la Economía del Conocimiento (OEC) de Argentina [4]. Esto constituye un eslabón fundamental, en el sector, para el país y refuerza la necesidad de llevar adelante iniciativas que contribuyan con el desarrollo y mejora de competitividad de dichas empresas. De acuerdo con Rainer Drath y Alexander Horch en [5], las hipótesis o fundamentos que deben ocurrir para que se den las condiciones para el desarrollo de la industria 4.0 son:

- La infraestructura de comunicación en los sistemas de producción será más asequible y por tanto será parte de todo.
- Los dispositivos en el campo, máquinas,

plantas y fábricas (incluso productos individuales) estarán más conectados a una red (la Internet o una red privada del fabricante).

- Los dispositivos en el campo, máquinas, plantas y fábricas (incluso productos individuales) serán capaces de almacenar documentos y conocimiento acerca de sí mismos fuera de su corporeidad en la red.

Para determinar la manera en que las PyMES del partido de Hurlingham pueden fortalecer sus procesos mediante la adopción de tecnologías 4.0 [6] se requiere recolectar evidencia sobre el estado actual de la aplicación de las tecnologías 4.0 en sus procesos productivos. Para el llevar a cabo el estudio exploratorio mediante una encuesta, decidimos utilizar las directrices para encuestas de Molléri *et al.* [7].

Dentro de la planificación de la encuesta, definimos el objetivo principal de la encuesta utilizando la plantilla GQM (*Goal-Question-Metric*) propuesta por Basili *et al.* [8] que se presenta en la Tabla 1.

Analizar	La adopción de tecnologías 4.0,
con el propósito de	conocer el estado actual,
con respecto a	descubrir las características de las áreas de conocimiento: el desarrollo de sistemas, la ciberseguridad, la ciencia de datos y la inteligencia artificial; y además el grado de consideración de la ley de género relacionada a la equidad de la distribución de los puestos de trabajo incluyendo los cargos de conducción por parte de estas empresas.
desde el punto de vista	de profesionales informáticos,
en el contexto de	de PyMES del partido de Hurlingham.

Tabla 1. Objetivo de la encuesta.

Las preguntas de investigación (PIs) que impulsaron este estudio son las siguientes:

PI1: ¿Qué características tienen las PyMES del partido de Hurlingham?

PI2: ¿Qué características tiene el área de desarrollo de sistemas?

PI3: ¿Cuáles son las características que tiene el área de ciberseguridad?

PI4: ¿Cuáles son las características que tiene el área de inteligencia artificial?

PI5: ¿Qué características tiene el área de ciencia de datos?

PI6: ¿Sería deseable la adopción de tecnologías 4.0?

Una vez definidas las preguntas de investigación, definimos el proceso de envío, se diseñó una planilla para el registro sistemático del seguimiento del envío y un texto de presentación que acompañe la encuesta. En este texto se menciona el propósito de la investigación, quiénes participan, tiempo estimado para responder la encuesta, un agradecimiento por la colaboración y una invitación a que el encuestado difunda la encuesta entre sus contactos.

La población a la cual se decidió enviar la encuesta son PyMES del partido de Hurlingham de cualquier sector industrial. Se utilizó la clasificación de PyMES de Argentina según la cantidad de empleados propuesta por la Secretaría de Emprendedores y PyMES del Ministerio de Desarrollo Productivo [6].

Se diseñó un cuestionario autoadministrado que se envió por correo electrónico a los encuestados y se utilizó la herramienta *Google Forms*.

Para el diseño del cuestionario se definieron cinco categorías de preguntas que junto con sus objetivos se presentan en la Tabla 2.

Para algunas preguntas demográficas de la encuesta para la categoría “Empresa” se utilizaron preguntas del estudio HELENA [9] por tratarse de un estudio internacionalmente reconocido.

Actualmente hemos diseñado el cuestionario para las categorías “Empresa”, “Desarrollo de sistemas” y “Ciberseguridad” que se encuentra en el siguiente enlace: <https://forms.gle/qJbUMsSWM27E77eT8>

Categorías	Objetivos
Empresa.	Determinar las características de las empresas que participan en la encuesta, su sector industrial, la cantidad de empleados y su ubicación geográfica e identificar el perfil del participante de la encuesta, su rol y su antigüedad en el rol. Además, conocer el grado de consideración de la ley de género relacionada a la equidad de la distribución de los puestos de trabajo incluyendo los cargos de conducción vinculados a la tecnología.
Área de desarrollo de sistemas.	Conocer las características de la práctica actual del desarrollo de sistemas en las PyMES de Hurlingham.
Área de ciberseguridad.	Conocer las características de la práctica actual de ciberseguridad en las PyMES de Hurlingham.
Área de inteligencia artificial.	Conocer las características de la práctica actual de la inteligencia artificial en las PyMES de Hurlingham.
Área de ciencia de datos.	Conocer las características de la práctica actual de ciencia de datos en las PyMES de Hurlingham.

Tabla 2. Categorías del cuestionario de la encuesta y sus objetivos.

Para el envío de la encuesta se trabaja de manera colaborativa con el Centro PyME-UNAHUR [10] y con la base de contactos de empresas provisto por el director de la carrera Ingeniería en Metalurgia de UNAHUR.

A la actualidad hemos recolectado las respuestas de 6 PyMES. En el gráfico 1 se presentan las PyMES de acuerdo con su sector industrial. En el gráfico 2 se presentan las respuestas en relación con el desarrollo de sistemas. Respecto al grado de interés de las empresas por recibir capacitación o asesoramiento en temas vinculados al desarrollo de sistemas, 4 PyMES se encuentran interesadas y los temas más demandados son diseño y arquitectura de software.

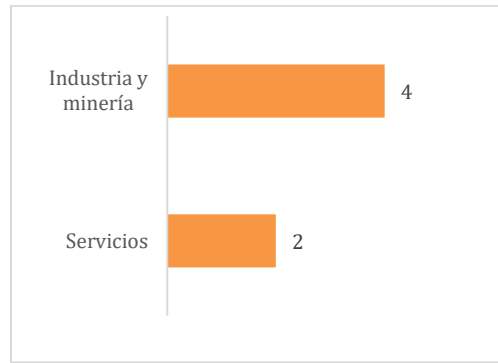


Gráfico 1. PyMES según sector industrial.

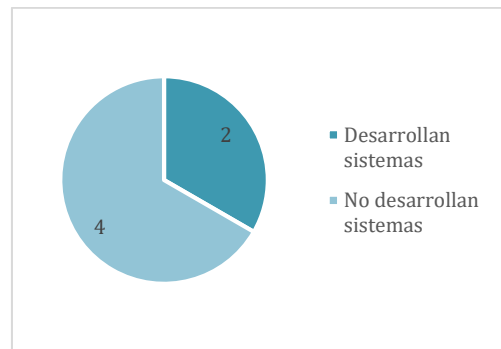


Gráfico 2. Desarrollo de sistemas.

En relación con la categoría “Ciberseguridad”, en la Tabla 3 se presenta si la empresa dispone de una estrategia de seguridad documentada o no. Las 6 PyMES que participaron no disponen de métricas, todas realizan copias de seguridad de la información, aunque solo en 3 de ellas los sistemas cuentan con software de protección contra malware. En el gráfico 3 se presenta el grado de interés por recibir capacitación o asesoramiento en esta temática.

Dispone de estrategia de seguridad	No dispone de estrategia de seguridad
1	5

Tabla 3. Estrategia de seguridad.

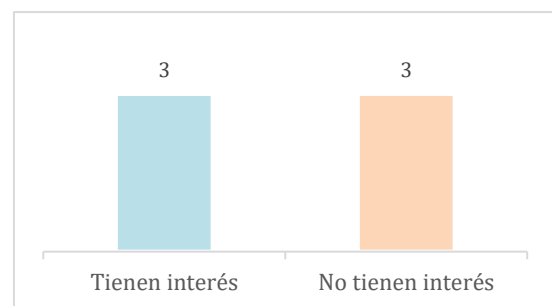


Gráfico 3. Grado de intereses de las PyMES por temas de Ciberseguridad.

Es importante aclarar que actualmente continuamos con la recolección de los datos y en paralelo realizamos el análisis de estos de manera manual. Además, nos encontramos diseñando las preguntas que corresponden a las categorías “Inteligencia artificial” y “Ciencia de datos” de la encuesta. Una vez lograda una muestra significativa realizaremos el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de minería de datos.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

El objetivo general de esta línea de investigación consiste en determinar el estado actual de la adopción de las tecnologías 4.0 por parte de las PyMES del partido de Hurlingham en sus procesos industriales. Y mediante la aplicación de procesos de minería de datos lograr obtener patrones de comportamiento de estas empresas con el propósito de que el Centro PyME-UNAHUR les facilite herramientas de capacitación y asesoramiento.

Resultados y Objetivos

Se lograron definir las preguntas que corresponden a las categorías “Empresa”, “Desarrollo de sistemas” y “Ciberseguridad” que componen la encuesta. Se comenzó con el envío y análisis manual de los datos obtenidos de estas categorías.

A continuación, se describen un conjunto de objetivos que se pretenden lograr:

- a) Académicos, dos tesinas de grado de la carrera Licenciatura en Informática.
- b) Producción Científica: se presentarán avances de la investigación en eventos científicos de alcance nacional (CACIC ¹ 2023) y en el ámbito internacional, CIACA 2023² e InGENIO³ 2023
- c) Formación en investigación: el grupo de investigación inicia un proceso de aprendizaje de métodos de investigación de ingeniería de software experimental como, por ejemplo, encuestas [7][11].

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, se seguirá un enfoque de investigación clásico [12],[13]. Los métodos y materiales necesarios para desarrollo de la primera etapa del proyecto son los siguientes:

- **Métodos.**

Las encuestas son investigaciones que proporcionan una visión general, mediante la recolección de información estandarizada de una población específica o una muestra representativa de la misma (sujetos del estudio), por medio de un cuestionario o entrevista [11]. En la mayoría de los casos, los datos relativos a la encuesta provendrán de cuestionarios. Pero los cuestionarios, por sí solos no constituyen la encuesta. Para la construcción del cuestionario, se emplearán las directrices propuestas en [7]. Las encuestas son métodos de investigación primarios al igual que los experimentos, estudios de casos y entrevistas; permiten obtener evidencia empírica sobre algún tema de interés. encuesta y c) analizar los resultados obtenidos.

Prototipado Evolutivo Experimental (Método de la Ingeniería). El prototipado evolutivo experimental [14] consiste en desarrollar una solución inicial para un determinado problema, generando su refinamiento de manera evolutiva por prueba de aplicación de dicha solución a casos de estudio (problemáticas) de complejidad creciente. El proceso de refinamiento concluye al estabilizarse el prototipo en evolución.

- **Materiales.**

Para la búsqueda de literatura existente se empleará el Sistema Nacional de Repositorios Digitales (SNRD) [15].

Formación de Recursos Humanos

El grupo se encuentra conformado por un Director, un Codirector, tres docentes-investigadores y tres alumnos de grado.

Se estima la formación de dos tesinas de grado de la carrera Licenciatura en Informática de UNAHUR.

¹ Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.

² Conferencia Iberoamericana de Computación Aplicada.

³ Congreso Latinoamericano de Ingeniería

Referencias

- [1] “¿Qué es la Industria 4.0?”, *Argentina.gob.ar*, el 7 de abril de 2021. <https://www.argentina.gob.ar/produccion/plan-argentina40/industria-4-0> (consultado el 28 de junio de 2022).
- [2] “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution - ingenieur.de”, *ingenieur.de - Jobbörse und Nachrichtenportal für Ingenieure*, el 1 de abril de 2011. <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereich-e/produktion/industrie-40-mit-internet-dinge-weg-4-industriellen-revolution/> (consultado el 20 de junio de 2022).
- [3] OPSSI. Reporte anual 2018 (2018). sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. Disponible en <https://www.cessi.org.ar/opssi>.
- [4] Informe Argentina Productiva – Economía del Conocimiento (2019). Ministerio de Producción y Trabajo. Presidencia de la Nación. Secretaría de la Transformación Productiva. Diciembre de 2019. Disponible en: <https://biblioteca.produccion.gob.ar/buscar/?fid=16>.
- [5] R. Drath y A. Horch, “Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]”, *IEEE Ind. Electron. Mag.*, vol. 8, núm. 2, pp. 56–58, jun. 2014, doi: 10.1109/MIE.2014.2312079.
- [6] Ministerio de Desarrollo Productivo (2021). Plan de Desarrollo Productivo Argentina 4.0. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/produccion/plan-argentina40/industria-4-0>.
- [7] Jefferson Seide Molléri, Kai Petersen, Emilia Mendes (2020). An empirically evaluated checklist for surveys in software engineering. *Information and Software Technology* 119, 106240.
- [8] Basili V., Rombach D. (1988). The TAME project: towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14(6), pp. 758-773.
- [9] Marco Kuhrmann, Paolo Tell, Jil Klünder, Regina Hebig, Sherlock Licorish, Stephen MacDonell (Eds.): *Complementing Materials for the HELENA Study (Stage 2)*. [online] DOI: 10.13140/RG.2.2.11032.65288, published: 2018-11-28.
- [10] Centro PyME-Unahur. Vinculación Tecnológica de la Universidad Nacional de Hurlingham. Disponible: <https://unahur.edu.ar/centro-pyme-unahur/>
- [11] Genero, M., Piattini, M., & Cruz Lemus, J. A. (2014). *Métodos de investigación en Ingeniería del Software*. Madrid: Ra-Ma S.A. Editorial y Publicaciones.
- [12] Riveros, H. y Rosas, L. (1985). *El Método Científico Aplicado a las Ciencias Experimentales*. Editorial Trillas. México. ISBN 96-8243-893-4. 2.
- [13] Creswell, J. (2002). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Prentice Hall. ISBN 10: 01-3613-550-1. 3.
- [14] Basili. *The Experimental Paradigm in Software Engineering*. En *Experimental Software Engineering Issues: Critical Assessment and Future Directions* (Ed. Rombach, H., Basili, V., Selby, R.). *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 706. (1993). ISBN 978-3-540-57092-9.
- [15] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. *Sistema Nacional de Repositorios Digitales*. Disponible en: <https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/>