

Metodología científica y práctica para identificar objetivos de transformación digital en PYMEs.

A methodology scientific and practical to identify digital transformation objectives in SMEs.

Presentación: 26/10/2023

Natán Montenegro

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela
natan.montenegro@hotmail.com

Luis Nadalutti

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rafaela
luis-nada@hotmail.com

Dirección: Dr. Pedro Querini; Dra. Erica Fernandez

Resumen

En la actualidad, existen herramientas digitales que pueden adoptar las organizaciones para conocer su madurez tecnológica y definir un plan de transformación digital. Aun cuando se conocen los beneficios de la incorporación de tecnologías, existe un vasto conjunto pymes con fuerte atraso tecnológico. Los resultados de aplicación evidencian que existen dificultades y obstáculos en diferentes pymes según los procesos de digitalización que se desean implementar. Considerando esta problemática, en este trabajo se presenta una primera propuesta de una metodología científica y práctica para la identificación de objetivos de transformación digital en PYMES. Dicha metodología consiste de 5 pasos: 1- Descripción de la empresa, 2- Priorización de áreas, 3- Realización del cuestionario, 4- Mecanismo de procesamiento del cuestionario y 5- Identificación del área y el objetivo de la transformación digital. Para su desarrollo se toma el marco de referencia RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industry), impulsado por la Plataforma I4.0 de Alemania.

Palabras clave: objetivo de digitalización, transformación digital, metodología científica, RAMI (Reference Architecture Model Industry), PYMES

Abstract

Currently, there are digital tools that organizations can adopt to know their technological maturity and define a digital transformation plan. Even when the benefits of incorporating technologies are known, there is a vast group of SMEs with a strong technological and productive backwardness. The application results show that there are difficulties and obstacles in different SMEs depending on the digitization processes that are to be implemented. Considering this problem, this work presents a first proposal for a scientific and practical methodology for identifying digital transformation objectives in SMEs. This methodology consists of 5 steps: 1- Description of the organizations, 2- Prioritization of areas, 3- Completion of the questionnaire, 4- Questionnaire processing mechanism and 5- Identification of the area and the objective of digital transformation. For its proposal, the RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industry) reference framework is taken, which is driven by the German I4.0 Platform.

Keywords: digitalization objective, digital transformation, scientific methodology, RAMI (Reference Architecture Model Industry), SMEs

Introducción

La transformación digital se ha convertido en una necesidad imperante para las organizaciones en la actual era de la Industria 4.0 teniendo el desafío de adaptarse a los rápidos avances tecnológicos y aprovechar las oportunidades que estos ofrecen para no perder competitividad en los mercados.

Actualmente, existen herramientas digitales que realizan un análisis de la organización para identificar oportunidades, brechas y debilidades en la adopción de tecnologías 4.0. El diagnóstico se realiza en toda la organización, en cada etapa de los procesos y se evalúan los requisitos que son necesarios para que la firma adopte la Industria 4.0. El resultado del análisis se utiliza como fuente para el cálculo del grado de madurez tecnológica de la organización, donde dependiendo de un valor alcanzado será el nivel madurez asignado a esa área (Sehlin et al., 2019). Diferentes estudios muestran que existen dificultades y obstáculos para interpretar los resultados y en base a ellos definir un plan de transformación digital. En particular, las pymes, son las que presentan un mayor número de problemas. Como consecuencia, terminan realizando un plan que quizás no coincide con los aspectos que deben atacar como prioridad, no se adaptan a sus necesidades u obtienen un plan con lineamientos generales (no plan de acción), que no les indica claramente cómo continuar. El éxito del proceso de transformación depende principalmente de la capacidad de la empresa para interpretar los resultados y desarrollar el plan de transformación digital.

En la literatura existen propuestas destinadas a guiar el proceso de transformación digital en las organizaciones. En (Zaoui et al., 2020) se enfatiza la necesidad de un consenso sobre definir el proceso de transformación digital en las organizaciones. Uno de los desafíos es obtener un plan con cierto grado de flexibilidad que permita adaptarse a diferentes organizaciones debido a la existencia de diferentes variables (tamaño, actividad, metas, etc.). La planificación del proceso de transformación digital no puede ser igual para todas las organizaciones debido a que depende de la visión y misión, cultura organizacional, procesos de negocios actuales, estrategia de negocio para alcanzar las metas organizacionales, entre otros. Según (Ubiparipovi et al., 2023), aún no hay una clara definición de cómo planificar la digitalización de los procesos de negocio y cuáles son las fases e instrumentos que deberían ser considerados. El autor menciona la ausencia de una metodología para implementar planes de transformación digital.

De Carolis et. al., 2017, desarrollaron una metodología que permite la evaluación de la madurez, identificación de fortalezas y debilidades de la organización y; considerando los pasos anteriores se definen oportunidades de transformación digital. En (Schallmo et al., 2017), se propone una hoja de ruta que consta de diferentes etapas cuyo fin es comprender el modelo de negocio actual, la cadena de valor, requisitos de los clientes, entre otros, y delinear el nuevo modelo de negocio digital definiendo actividades, puntos de control, posibles soluciones a implementar y resultados que se deben alcanzar. En (Sehlin et al., 2019), proponen un modelo conceptual para la digitalización de procesos en las organizaciones. Como prerequisite debe estar definida la estrategia que da soporte a la transformación digital (sugerida por un proveedor tecnológico). El primer paso en el modelo es analizar el estado actual de la organización (análisis FODA). Para priorizar los procesos a digitalizar propone que se definan indicadores claves. El inconveniente de esta propuesta es que la organización se debe adaptar a las soluciones tecnológicas sugeridas por un proveedor tecnológico, corriendo el riesgo que no se adapte a la estructura organizacional.

Como conclusión, se observan metodologías y pautas para la identificación y formulación de estrategias digitales, pero aún falta una conexión sobre cómo hacer que la transformación digital funcione en la práctica. Los obstáculos no son solamente la implementación de tecnología, sino cuestiones como un plan de acción que oriente a la empresa en la implementación de la transformación digital, el factor humano, las culturas organizacionales, la resistencia al cambio, la falta de conocimiento, la falta de recursos, la motivación y la asunción de riesgos. Por lo tanto, incluso con pautas para la formulación de estrategias digitales y aspectos claves exitosos de la transformación digital, todavía hay ausencia de una metodología que sistematice, ordene y guíe el proceso de transformación digital.

Para dar una solución a la problemática planteada, en este trabajo se presenta una primera propuesta de una metodología para la identificación de potenciales objetivos de transformación digital en la cadena de valor de una organización, constituida por áreas clave.

A continuación de la introducción, se presenta la sección 2 la cuál describe la metodología propuesta y los 5 pasos que se deben aplicar en una PYME para obtener un objetivo de transformación digital. La sección 3, presenta los resultados obtenidos. Finalmente, se mencionan las conclusiones y trabajos futuros.

Metodología

Modelo de Arquitectura de Referencia para Industria 4.0

El marco de referencia RAMI 4.0 (Reference Architecture Model Industry), el cuál es impulsado por la Plataforma I4.0 de Alemania, se basa en un conjunto de estándares organizados en un modelo de 3 dimensiones para describir aspectos críticos de la Industria 4.0, permitiendo la descomposición de interrelaciones complejas en grupos más pequeños y simples. La integración horizontal (cadena de valor) se basa en el estándar IEC 62890, mientras que la integración vertical se logra a través de niveles de jerarquía, basado en el estándar IEC 62264. La digitalización de los procesos de producción y activos es fundamental para implementar los conceptos de I4.0. Mediante el uso del modelo RAMI, se pueden identificar los activos que intervienen en una problemática, analizar su ubicación en la pirámide de automatización y en el ciclo de vida, y descubrir nuevas oportunidades a partir de la digitalización de los activos identificados, integrándolos a diferentes niveles de las tecnologías de información.

En el eje capas (Layers), el nivel empresarial (Business) especifica los objetivos de negocio o económicos y/u oportunidades de mejora que las organizaciones quieren alcanzar mediante la aplicación de un plan de transformación digital para respaldar sus procesos de decisión. La identificación de este objetivo de digitalización es un aspecto crítico debido a que es el que conduce la definición del resto de los ejes y capas, para lograr la transformación digital.

En este trabajo, la propuesta se focaliza en la descripción de una metodología teórica y práctica para la identificación de un objetivo de transformación digital (business) en una organización.

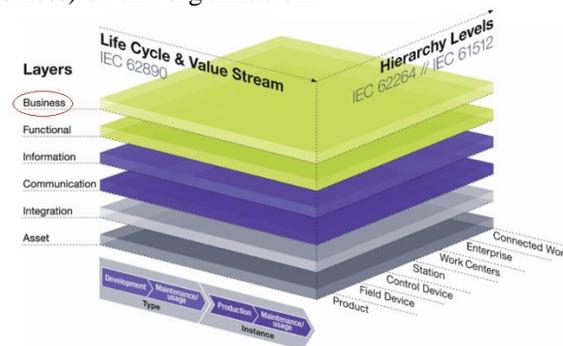


Figura 1. Modelo de Arquitectura de Referencia para Industria 4.0

Metodología para la identificación de objetivos de digitalización

La metodología propuesta (Figura 2) consta de cinco pasos. El paso 1, **descripción de la empresa** consiste en un conjunto de preguntas para capturar datos fundamentales de la organización (rubro, tamaño, productos, etc.) y de la persona entrevistada. El paso 2, **priorización de áreas** captura desde un punto de vista objetivo y subjetivo la criticidad de un área en la cadena valor de la organización. Este paso es necesario debido a que su resultado se utiliza para el procesamiento de la información relevada. El paso 3, realización del cuestionario consiste en un conjunto de preguntas que el entrevistador debe responder para cada una de las áreas de la cadena de valor. El paso 4, consiste en un **mecanismo de procesamiento** del cuestionario donde se define la puntuación para cada respuesta y la evaluación para obtener el paso 5, que es la **identificación del área y el objetivo de la transformación digital** con mayor probabilidad de continuar analizando para definir un plan de transformación digital. El paso 4 y 5 se encuentran fuera del alcance de este trabajo.

A continuación, se describen los pasos con mayor profundidad:



Figura 2. Metodología para la identificación de un objetivo de transformación digital

Paso 1: Descripción de la empresa

Abarca un conjunto de preguntas que permiten conocer el rubro en el cual se desempeña la organización, su tamaño según la cantidad de empleados y según el nivel de ingresos, sus productos principales y/o subproductos, entre otras.

En este paso, por ejemplo, se plantea completar un cuadro con los principales productos o subproductos comercializados y las unidades vendidas en el último período para comprender el tamaño de la organización y los volúmenes que maneja.

Este apartado no conlleva una puntuación ya que es para adentrarnos en la empresa y comprender a que se dedica.

Paso 2: Priorización de áreas

Se divide a la organización según la cadena de valor. Esta es una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual se descompone a la empresa en sus partes constitutivas (áreas clave) buscando identificar el objetivo de la transformación digital en aquellas actividades que generan valor o dan soporte. Las áreas claves de la cadena de valor se dividieron en actividades primarias y de soporte. Las actividades primarias son aquellas que agregan valor en forma directa a los clientes y son: logística de entrada, operaciones, logística de salida y marketing y ventas. Las actividades de soporte no agregan valor en forma directa, sino que refuerzan la capacidad de las actividades primarias y son: investigación y desarrollo, mantenimiento, infraestructura tecnológica y tratamiento de efluentes.

Dichas áreas serán priorizadas por la persona a la que se le realiza la entrevista de dos maneras diferentes. En primer lugar, deberá ponderar según criticidad respecto a la funcionalidad del área dentro de la estructura organizacional, pretendiendo obtener una mirada subjetiva del entrevistado, al ponderar las áreas desde su punto de vista y; en segundo lugar, deberá hacer la ponderación respecto al área más representativa en cuanto a costos, obteniendo de esta manera una mirada más objetiva, considerando a la organización en general.

Para explicar este paso, se utiliza como ejemplo la Tabla 1. El entrevistado debe ponderar cada área según los dos criterios (funcionalidad del área y costos) con valores de 1 a 10. Luego se debe hacer la sumatoria de estos valores por columna (en el ejemplo el total es 46). A continuación, el valor de cada área deberá dividirse por el total de la sumatoria, para obtener un criterio unificado, y que la suma de todos estos valores de como resultado 1. Por último, se define un promedio entre los dos tipos de ponderación. Este resultado es utilizado por el paso 4 para el procesamiento de los datos y la definición del objetivo de la transformación digital.

Como puede observarse en el área “Operaciones” de la Tabla 1, la ponderación según la funcionalidad es 10 y según los costos es 9. Al realizar 10 dividido 46 se obtiene 0.22 y 9 dividido 46 se obtiene 0.20. Luego se realiza se realiza el promedio con 0.22 y 0.20 y se obtiene 0.21. Este es el valor que se utiliza en el punto 4.

Áreas clave	Ponderación según funcionalidad del área		Ponderación según costos		Promedio ponderaciones
Logística de entrada	8	0.18	5	0.11	0.145
Operaciones	10	0.22	9	0.20	0.21
Logística de salida	7	0.15	7	0.15	0.15
Marketing y ventas	6	0.13	7	0.15	0.14
Investigación y desarrollo	8	0.18	6	0.13	0.155
Infraestructura tecnológica	4	0.08	8	0.18	0.13
Mantenimiento	3	0.06	4	0.08	0.07
Total	46	1	46	1	1

Tabla 1 – Ejemplo de priorización de áreas de la cadena de valor

Paso 3: Realización del cuestionario

Consta de un conjunto de preguntas para cada una de las áreas claves de la cadena de valor, cuyo objetivo es identificar problemas u oportunidades de mejoras que conduzcan a la identificación del objetivo de la transformación digital. El cuestionario se diseñó

de manera tal que el entrevistador lo pueda completar en el menor tiempo posible. Es por ello que la mayoría de las preguntas son de múltiple selección o si/no y solamente preguntas de desarrollo o completar cuadros donde se necesitan ampliar información o relevar datos específicos. En esta sección se presentan las preguntas de un solo área debido a que el objetivo del trabajo es describir la propuesta metodológica.

Continuando con el ejemplo del área “Operaciones” se describen en la Tabla 2 las preguntas que se realizan y el objetivo de cada una de ellas:

La pregunta 1 “¿Cómo se gestionan los procesos?” determina si los procesos productivos se encuentran documentados o lo que se debe hacer depende de la experiencia del operario. Para responder esta pregunta, el entrevistador tiene 3 opciones. Si escoge como respuesta la opción b o c, se dirige a la pregunta 2 caso contrario pregunta 3. La pregunta 2, “En caso de que existan procesos documentados, ¿se encuentran digitalizados?” intenta conocer si la documentación se encuentra digitalizada.

La pregunta 3 “¿Posee algún cuello de botella en esta área?” captura si alguna máquina, actividad, proceso, en la organización ocasiona puntos de congestión causando retrasos en el flujo de trabajo normal, reduciendo el ritmo debido a que la capacidad está limitada. Si es que la empresa tiene uno, deberá describirlo brevemente.

La pregunta 4 “¿La producción real cumple con la planificación de producción estimada?” determina si la producción está bien planificada, y si no lo está deberá responder brevemente las posibles causas.

Dependiendo el tipo de pregunta es la ponderación que se le debe asignar. Por ejemplo: la pregunta 1 y 2 se deben procesar de manera conjunta para obtener un único valor. Las preguntas 3 y 4 obtienen un valor de manera individual. Es decir, hay 4 preguntas, pero se obtiene para el área “Operaciones”, 3 puntajes. En caso de que alguna pregunta requiera ampliar información en un cuadro, la misma no se utiliza para la identificación del objetivo de la transformación digital, es decir no tiene puntaje. La puntuación asignada a cada pregunta, el total de puntos obtenidos en el área y el mecanismo de procesamiento quedan fuera del alcance de este trabajo.

PREGUNTAS RELACIONADAS CON EL ÁREA OPERACIONES	
1. ¿Cómo se gestionan los procesos?	a) Los procesos no se encuentran documentados, todos saben qué hacer. b) Existen procedimientos, manuales, registros de algunos procesos. c) Todos los procesos se encuentran documentados.
2. En caso de que existan procesos documentados, ¿se encuentran digitalizados?	a) Sí. b) No.
3. ¿Poseen algún cuello de botella en esta área?	a) Sí. b) No.
4. ¿La producción real cumple con la planificación de la producción estimada?	c) Sí. d) No.

Tabla 2. Preguntas del cuestionario para el área “Operaciones”

Luego de obtener las respuestas para cada área de la cadena de valor, se hacen preguntas relacionadas con la identificación de problemas dentro de la organización y la identificación de oportunidades. El objetivo es capturar algún objetivo de transformación digital que no se pudo obtener con las preguntas relacionadas a las áreas de la cadena de valor.

Paso 4: Mecanismo de procesamiento del cuestionario

Cuando el entrevistado finaliza el cuestionario, las respuestas deben ser procesadas. Para ello, se deberá desarrollar un mecanismo de puntuación específico para cada pregunta que depende de la respuesta. Como resultado, se deberá obtener un puntaje total para cada área de la cadena de valor.

Paso 5: Identificación del área y el objetivo de la transformación digital

Con el resultado del Paso 2 y el Paso 4, se deberá identificar el área y el objetivo de la transformación digital. Actualmente, el Paso 5 se encuentra en desarrollo.

Resultados y discusión

La metodología presentada es una primera propuesta y consta de 5 pasos claramente definidos. En el paso 2, se propone una ponderación subjetiva (importancia del área según entrevistador) y objetiva (costos). Es necesario realizar pruebas para analizar los resultados obtenidos y evaluar otros criterios y ponderación. En el paso 3, la manera de puntuación de cada una de las preguntas definidas para las áreas de la cadena de valor requiere un análisis individual de cada respuesta para obtener un puntaje total por pregunta y por área. Se estudiaron algunas herramientas de procesamiento disponibles en internet, pero no se pueden aplicar para automatizar el proceso. Se debe proponer también una forma de visualizar los resultados para que sea comprendido por el entrevistador. Para el desarrollo del cuestionario se consideró que pueda ser completado en el menor tiempo posible y que requiere el mínimo posible de escritura.

Conclusiones

Este trabajo presenta una metodología científica y práctica para la identificación de objetivos de transformación digital en PYMES. Dicha metodología responde a las necesidades actuales de las PYMES, las cuales requieren herramientas que les permita identificar el objetivo de la transformación digital y el plan de acción para lograrla.

Con el cuestionario y el análisis de posibles respuestas se logró identificar algunas tendencias y patrones que permiten identificar dónde pueden estar los objetivos de la transformación digital dentro de una organización. También se presentó un bosquejo del mecanismo de procesamiento que depende de la priorización de las áreas claves de la cadena de valor desde un punto de vista subjetivo y objetivo y; del puntaje obtenido de las preguntas de las áreas. Resta profundizar en el Punto 4 y Punto 5 de la metodología.

Como futuro trabajo, se debe finalizar la puntuación de cada una de las preguntas asignadas a las áreas de la cadena de valor y analizar resultados con diferentes puntuaciones. También se podrían considerar otras preguntas o áreas claves. El mecanismo de procesamiento del cuestionario y la identificación del objetivo de digitalización necesita ser finalizado y evaluar otras alternativas. Finalmente, la metodología propuesta deberá ser validada en PYMES para realizar los ajustes necesarios.

Si bien en este trabajo se presenta una metodología para la identificación de posibles objetivos de transformación digital, el objetivo es finalizar los aspectos mencionados y validarla para así, continuar con el desarrollo de otra metodología que defina el plan de transformación digital considerando el objetivo identificado.

Referencias bibliográficas

Zaoui, Fadwa & Souissi, Nissrine. (2020). Roadmap for digital transformation: A literature review. *Procedia Computer Science*. 175C. 621-628. [10.1016/j.procs.2020.07.090](https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.07.090).

Ubiparipovi, Matkovi, Pavlievi V (2023). Key activities of digital business transformation process. *Strategic Management* 2023;28(1):33–40. DOI: [10.5937/StraMan2200016U](https://doi.org/10.5937/StraMan2200016U).

De Carolis, M. Macchi, E. Negri and S. Terzi (2017), "Guiding manufacturing companies towards digitalization a methodology for supporting manufacturing companies in defining their digitalization roadmap," 2017 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC), Madeira, Portugal, 2017, pp. 487-495, doi: [10.1109/ICE.2017.8279925](https://doi.org/10.1109/ICE.2017.8279925).

Schallmo Daniel, Willams Christopher A., Boardman Luke (2017). Digital Transformation of Business Models-Best Practice, Enabler, and Roadmap. *International Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1142/S136391961740014X>

Sehlin, Daniel, Maja Truedsson, and Peter Cronemyr. (2019). "A conceptual cooperative model designed for processes, digitalisation and innovation." *International Journal of Quality and Service Sciences*