



# Fortalecimiento de la industria 4.0 en MiPymes: una vía para el desarrollo local


Strengthening of industry 4.0 in small businesses: a path for local development

 <https://doi.org/10.21803/adgnosis.11.11.530>

**Marceliano Simón Payares Ayola**

Doctor en Ciencias Gerenciales, Magíster en Administración de Empresas, Especialista en finanzas, economista. Investigador Asociado Minciencias, Coordinador del Centro de apoyo a la Tecnología e innovación de la Universidad Sergio Arboleda, email: marceliano.payares@usa.edu.co  <https://orcid.org/0000-0001-5530-864>

**María Gabriela Zapata Morán**

Doctora en Relaciones Internacionales, Negocios y Diplomacia, Coordinadora de Investigación en la Universidad Sergio Arboleda, profesora del Tecnológico de Monterrey, email: maria.zapatam@usa.edu.co  <https://orcid.org/0000-0002-4386-084X>

## Cómo citar este artículo:

Payares, M. y Zapata, M. (2022). Fortalecimiento de la industria 4.0 en MiPymes: una vía para el desarrollo local. *Revista ADGNOSIS*, 11(11), p. 1-10. <https://doi.org/10.21803/adgnosis.11.11.530>

## Resumen

Los beneficios que las micro, pequeñas y medianas empresas otorgan al desarrollo local resulta ser una pieza clave para el crecimiento económico. Con el paso del tiempo y con la evolución que las nuevas tecnologías continúan trayendo consigo, han surgido nuevas necesidades para mantenernos actualizados ante las crecientes exigencias. De esta manera, resulta fundamental analizar el desarrollo que deben adquirir las nuevas capacidades y conocer los procesos a los que las MiPymes se deben adaptar para conseguir un crecimiento local. Asimismo, es igual de importante conocer el contexto bajo el cual estas empresas se desenvuelven para conocer de primera mano las facilidades con las que cuentan o, por el contrario, las dificultades a las que se deben enfrentar, el objetivo del presente artículo es abordar desde la madurez digital de las empresas en una revisión de literatura y técnica de metodología cuantitativa. Se encontró que en las MiPymes del Magdalena hay un bajo nivel de digitalización lo que incide en el desarrollo local del departamento.

**Palabras Clave:** *Capacidades 4.0; Desarrollo local; MiPymes; Cuarta Revolución Industrial.*

## Abstract

The benefits that micro, small and medium enterprises grant to local development turn out to be a key element for economic growth. With the passage of time and with the evolution that new technologies continue to bring with them, new needs have arisen to keep us updated in the face of growing demands. In this way, it is essential to analyze the development that new skills must acquire and to know the processes to which MSMEs must adapt to achieve local growth. Likewise, it is just as important to know the context in which these companies operate in order to know first-hand the facilities they have or, on the contrary, the difficulties they must face. The objective of this article is to address from the digital maturity of companies in a review of literature and technique of quantitative methodology. It was found that in the MSMEs of Magdalena there is a low level of digitization, which affects the local development of the department.

**Keywords:** *Capabilities 4.0; Local development; MSMEs; Fourth Industrial Revolution.*



## Introducción

Para comprender las nuevas capacidades 4.0, es necesario que se defina el término industria 4.0, el cual hace referencia a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo largo de los sistemas de fabricación apoyado y hecho posible por las tecnologías de la información (Del Val Román, 2016).

La industria 4.0 ha sido uno de los temas más innovadores dentro del sector empresarial, pues ha otorgado la oportunidad de desarrollar nuevas estrategias que van de la mano con la tecnología, al mismo tiempo que se ahorran recursos como tiempo, capital y espacio, además, han podido evolucionar cada uno de sus procesos, desde la producción y el área administrativa, hasta la comunicación con los clientes.

En este sentido, es importante que se tomen a consideración las regulaciones que tienen las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) enfocadas en esta industria y el apoyo gubernamental con el que cuentan, debido a que este tipo de empresas fomentan el crecimiento y a su vez, el desarrollo económico de las comunidades de las cuales forman parte.

Asimismo, con el paso del tiempo y el involucramiento de nuevos y diversos factores como lo es la globalización, han ocasionado el creciente interés de nuevas tecnologías, comprendiéndolas como herramientas adaptables y personalizadas capaces de satisfacer las necesidades tanto de los actores empresariales como de los clientes, adquiriendo experiencia individualizada y mayor conectividad.

De esta manera, se puede entender la importancia que ha tenido la cuarta revolución industrial, al presentar nuevas y más prácticas soluciones que desencadenan nuevas capacidades y permiten la interrelación entre los trabajadores y los medios digitales, proporcionando usos diferentes mientras se busca la satisfacción de los clientes en tiempo real.

Finalmente, es fundamental que se tomen en cuenta cuáles son las nuevas competencias que se exigen en los empleos y que resultan necesarias para la incorporación de la industria 4.0 dentro de las MiPymes, pues los trabajadores deben enfrentarse tanto a nuevas cualidades como a una formación constantemente actualizada que permita el éxito de las empresas y a su vez, exista un mayor desarrollo local (Del Val Román, 2016).

En este sentido, el Magdalena ha tenido un rezago importante en el nivel de madurez digital que tienen las empresas por lo que el objetivo de este artículo es determinar el estado de digitalización en el que se encuentra el sector productivo y el impacto que esto tiene en el desarrollo local.

### La industria 4.0 en las MiPymes

La denominada Industria 4.0 es producto de la política industrial frente a una nueva fase en la evolución de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), y surge en la década de 2020 principalmente en los países desarrollados. Bajo este contexto, estas tecnologías emergentes ofrecen una

capacidad sin precedentes de reorganización de los procesos productivos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2017).

Asimismo, el desarrollo de la Industria 4.0 se puede ver reflejado en un amplio número de sectores, pues el uso de los recursos tecnológicos ha ayudado a no verse limitada únicamente en ciertas industrias, sino que ha ayudado a redefinir los límites sectoriales y demostrar mayores competencias, por lo que ha ayudado a transformar las estructuras manufactureras y los procesos productivos a gran velocidad. En este sentido, el sector de las PYMES ahora tiene que competir con las industrias globales mediante la adopción de nuevas tecnologías emergentes de la Industria 4.0 y mantener la sostenibilidad en las prácticas comerciales (Gupta et al., 2022).

De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2019), ejemplo de esto, es que las TIC han incrementado su uso más allá de transacciones comerciales, pues su difusión también ha podido estar presente en los desarrollos de producción que involucran de alguna manera la digitalización y monitoreos de procesos físicos, químicos y biológicos.

De igual manera, la CEPAL hace alusión a algunos países que han implementado de alguna manera esta industria para desarrollarse dentro del mundo globalizado actual, en el cual prevalece la competencia y los países han tenido que darse a la tarea de fortalecer sus capacidades.

Finalmente, es necesario tomar en cuenta que las industrias están pasando por una interrupción en la cadena de fabricación y suministro debido a la falta de suministros de materias primas, recursos de fabricación y la falta de disponibilidad de mano de obra debido a COVID-19 (Bastas y Liyange, 2019). Para mantener las prácticas comerciales durante este tipo de situaciones, las industrias deben revisar y reestructurar sus prácticas de cadena de suministro mediante la implementación de sistemas de fabricación inteligentes y sostenibles.

### **El fortalecimiento de las capacidades 4.0**

El proceso de globalización ha causado que las MiPymes requieran entrar a una transformación digital completa, pues la incorporación de avances tecnológicos se ha vuelto necesaria para el funcionamiento de los comercios y el desarrollo de los procesos internos con los que cuentan, sin embargo, con el paso del tiempo se han ido necesitando de nuevas capacidades y habilidades dentro de este nuevo proceso global.

En este sentido, Suárez (2019) menciona que las pequeñas empresas se están enfrentando a una creciente escasez de talentos, y no solo porque los talentos que ya existen encuentren nuevas y mejores oportunidades, sino porque existe un considerable atraso en los modelos educativos, y afirma que una industria 4.0 requiere de una educación 4.0.

De esta manera, se han ido presentado diversas propuestas para la implementación de planes educativos y mallas curriculares que involucren habilidades tecnológicas y una constante capacitación por

parte de las instituciones educativas para fomentar la curiosidad innovativa y reducir las brechas de analfabetismo tecnológico, todo esto con el propósito de que estos conocimientos sean llevados al sector laboral y las empresas se establezcan mejor dentro de este mundo globalizado.

Asimismo, Suárez (2019) también menciona que el sistema educativo de la actualidad no está lo suficientemente capacitado para coexistir con las necesidades que se exigen, pues el ritmo de los avances tecnológicos ha superado los modelos de educación tradicional, ya que ciertas habilidades no se toman en cuenta, y posteriormente, las empresas adoptan capacitaciones tecnológicas y capacidades cognitivas cada vez más competitivas, pues sus modelos de gestión empresarial están basados en la industrialización.

Sin embargo, bajo este mismo concepto, es necesario que las personas estén capacitadas no solamente en cuestiones tecnológicas y de innovación digital, sino que dentro de la educación formal también se fomente de manera constante la preparación autodidacta por medio de la curiosidad y de la capacidad de aprender por sí mismos; mientras que los jefes empresariales deben enfocarse en liderazgo competente y eficaz para el resto del capital humano.

Así, la Cuarta Revolución Industrial se puede entender, no sólo a partir de la implementación de tecnologías como las mencionadas anteriormente, sino de lo que las empresas pueden hacer con esas tecnologías. De esta forma, la industria 4.0 tiene que ver con modelos comerciales novedosos y nuevas formas de crear valor (Kagermann, et al., 2013), a través de la implementación de tecnologías desde el piso de producción hasta la alta dirección, y desde el proveedor hasta el cliente. Por lo tanto, una forma de ver este concepto es cómo una empresa puede crear más valor para el cliente a partir de los datos disponibles que recopilan las tecnologías subyacentes vitales, ya sea en su producción o productos (Amaral & Peças, 2020).

### ***Las capacidades 4.0 de las MiPymes en el marco del desarrollo local de Santa Marta***

En un primer momento, es importante tomar en cuenta que las MiPymes desempeñan un papel clave en el crecimiento económico de un país al generar una gran fuente de oportunidades de empleo (Savlovski & Robu, 2011). Las MiPymes representan el 99% de todas las empresas y más de la mitad del empleo total en la economía mundial (Ferrando et al., 2017; Fondo Monetario Internacional, 2019).

Ahora bien, en la era de la globalización, las MiPymes se esfuerzan por superar las barreras para mantener su ventaja competitiva y apuntan a mejorar la competencia para tener éxito (Ibrahim et al., 2016). Dado que las tecnologías emergentes han permitido aumentar las capacidades y reducir el costo de la información en el ámbito mundial, aprovechar estos avances se convierte en una necesidad para las MiPymes en sus operaciones de fabricación (Sariyer, et al., 2021).

De acuerdo con Leño (2017), las MiPymes son actores importantes debido a que forman parte del desarrollo local, pues aún y cuando requieren de procesos de complejización, permiten el logro del incremento económico y de la inclusión. En este sentido, el gobierno local juega un papel fundamental y los planes de desarrollo son instrumentos válidos.

Por su parte, Peña-Hernández et al. (2020) mencionan que la importancia que tienen las MiPymes en el desarrollo local va más allá de lo económico, pues, aunque se han contemplado como empresas, siempre están en constante búsqueda de la satisfacción de necesidades locales, por lo que deben de considerarse como organizaciones clave para los procesos y fenómenos de cambio, por lo que su estructura e identidad resultan ser fundamentales para el resto de la localidad.

Como se ha mencionado ya con anterioridad, las relaciones gubernamentales resultan ser imprescindibles para el crecimiento económico, sin embargo, las relaciones que se tengan con el resto de los actores privados también son importantes, pues la manera en que su agenda gubernamental está desplazada puede ser tanto de ayuda como perjudicial para las MiPymes y a su vez, para los emprendedores.

Las experiencias exitosas de desarrollo local, también llamadas endógenas, en su mayoría fueron consecuencia de entornos políticos y sociales favorables, expresados por una movilización y convergencia de actores sociales del municipio en torno a consensos de prioridades (Leaño, 2017).

Es en este sentido, el diseño de políticas públicas se convierte en una necesidad para todo tipo de industrias, pues de esta manera es que se logra estimular la competitividad de cualquier sector, mientras resultan ser instrumentos de gran avance para los gobiernos locales y herramientas que incentivan el desarrollo económico, lo cual resulta ser beneficioso para todos los habitantes de la sociedad.

Es importante mencionar que las exigencias de las MiPymes siempre van encaminadas hacia la responsabilidad social empresarial, la sustentabilidad, la competitividad, la innovación, entre otros, sin embargo, poco se habla de las competencias con la que los empresarios cuentan, es por esta misma razón, que las exigencias deben dirigirse hacia la generación de políticas públicas y programas de apoyo hacia los empresarios para generar las propuestas que se tienen hacia estas mismas (Navarrete et al., 2014).

De esta manera, es que se deben tomar en cuenta las líneas de financiamiento, la asistencia técnica, las acciones del gobierno local, las posibilidades económicas y demás factores exógenos que intervienen en el crecimiento de las MiPymes para que posteriormente se contemplen las próximas estrategias y la manera más adecuada de resolver y atender las necesidades de las localidades en las que se encuentran.

No obstante, Basco et al. (2018), mencionan que se deben tomar en cuenta ciertos elementos estratégicos para desarrollar la Industria 4.0, entre los que se encuentran:

- Estado de la globalización glocal, es decir, global + local, pues se pueden disminuir o incrementar distancias simultáneamente y alterar las dimensiones de tiempo y espacio. Por lo que se deben aprovechar las oportunidades que brinda el comercio electrónico a través de las plataformas existentes.
- El surgimiento de la Inteligencia Artificial puede ayudar a constituir un nuevo factor de producción.
- Reimaginar las clásicas ventajas comparativas y competitivas a través de las ventajas innovativas desde el conocimiento tecnológico.

- Disrupción de las modalidades tradicionales de trabajo gracias a los nuevos medios tecnológicos.
- La Industria 4.0 requiere una Revolución Institucional 4.0, donde los Estados inteligentes sean capaces de regular nuevas realidades sin asfixiar procesos de innovación.

De esta forma, es que las MiPymes deben tomar en cuenta diversos factores que permitan generar un mejor desarrollo y las estrategias que quieran implementar estén basadas en las capacidades tecnológicas, sin embargo, los actores a su alrededor también deben desarrollarse al mismo tiempo, pues el crecimiento de unos significa el crecimiento de otros.

### Metodología

El presente trabajo es una investigación mixta de carácter secuencial que desarrolla el análisis cualitativo y cuantitativo, con este propósito se utilizan métodos mixtos de acuerdo con Creswell y Plano (2011), en los estudios mixtos durante el proceso, los resultados tienden a irse corrigiendo. Es decir, los resultados presentan mejores limitaciones, y un mejor panorama que a su vez presenta una mejor interpretación de resultados. En este sentido, los métodos cualitativos serán utilizados en una etapa o fase de investigación y los métodos cuantitativos en otra.

En una primera etapa se realizó revisión de literatura con datos de 19 fuentes bibliográficas, después se procedió a la aplicación de un instrumento cuantitativo a empresas del departamento del Magdalena para determinar su nivel de madurez digital.

### Resultados finales

Según la CEPAL (2020) las MiPymes representan al 99,5% del tejido empresarial de América Latina, para el Magdalena, en la muestra por conveniencia seleccionada por los aliados, la estructura empresarial, el tamaño de la muestra con base en la ley 905 de 2004 es el siguiente:

**Tabla 1**

*MiPymes Del Magdalena*

<b>Empresa</b>	<b>Total</b>	<b>% de participación</b>
Microempresas	870	<b>97,3%</b>
Pequeñas empresas	21	<b>2,3%</b>
Medianas empresas	3	<b>0,3%</b>
<b>Total</b>	<b>894</b>	<b>100,0%</b>

Con base en el número de empleados, ley 905 de 2004.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 2**  
*De las 894 MiPymes estas se catalogan como*

<b>Formal</b>	<b>646</b>
<b>Informal</b>	<b>248</b>
	<b>894</b>

*Fuente:* Elaboración propia.

Para proceder al análisis de la base de datos de las 894 MiPymes, se construye la tabla de madurez digital global, en la cual se categorizan en las áreas estratégicas del modelo de madurez digital de Colombia con base en sus dos dimensiones: Nivel de digitalización y en habilitadores para la transformación digital determinando el nivel de criticidad por área, la cual se presenta a continuación:

**Tabla 3**  
*Nivel de digitalización*

Área	MADUREZ DIGITAL GLOBAL		
	Digital	Habilidad digital	Criticidad
<b>Producto/Servicio Inteligente</b>	1,33	1,87	2,74
<b>Relación con el cliente</b>	1,45	1,87	3,72
<b>Operaciones, producción o servicios (Smart Factory)</b>	1,28	1,87	2,67
<b>Cadena de suministro colaborativa</b>	1,32	1,87	2,74
<b>Gestión inteligente</b>	1,42	1,87	2,86
<b>MEDIA PONDERADA</b>	1,36	1,87	
			<b>2,95</b>

*Fuente:* Elaboración propia con software SPSS, 2021.

Este resultado refleja el nivel de madurez digital de las MiPymes del Magdalena, lo cual denota que se encuentran en el estado de principiantes. Esto significa, que las empresas objeto de estudio presentan un bajo nivel de digitalización representado en una media ponderada de 1,36 que se refleja en la cadena de valor de la empresa en el modelo de negocio, los procesos de la innovación digital y la ruta para lograr la transformación empresarial.

Esto denota, una baja capacidad empresarial de las industrias 4.0 en el tejido empresarial del Magdalena en el componente digital, lo que representa la oportunidad de mejora para el desarrollo de las habilidades digitales en el talento humano con miras a lograr el empoderamiento de las tecnologías de la

información y la comunicación como vía para fomento de la cultura digital e innovación, con la finalidad de lograr cerrar la brecha digital que permita visualizar oportunidades de generar oportunidades globales que se traduzcan en una mayor productividad y competitividad empresarial.

### Conclusiones

Indudablemente, la Cuarta Revolución Industrial ha cambiado de forma radical la manera de producir y comercializar productos y servicios y con todo esto la relación que se tiene entre los trabajadores de la empresa con los dueños y los clientes, y es de esta manera en que se deben tomar a consideración cuales son los nuevos papeles que se deben ejercer de manera interna en cada una de las organizaciones.

Bajo este contexto, se deben contemplar cuales son las estrategias que se deben implementar para mejorar las relaciones entre cada uno de los stakeholders, y efectuar una optimización entre la planificación y los nuevos diseños, de esta manera, es que se relacionan las nuevas competencias que deben tener los empleados al momento de formar parte de las MiPymes.

A su vez, la organización de las MiPymes resulta fundamental pues son este tipo de empresas las que han mostrado ser piezas clave en el desarrollo de las pequeñas comunidades, pues influyen en gran medida en el crecimiento económico y posteriormente en su desarrollo, por lo que la productividad de este tipo de empresas debe ser tomada en cuenta.

La planificación de nuevas legislaciones para fomentar los emprendimientos y suscitar diferentes tipos de apoyo debe ser una de las prioridades en los gobiernos locales, para que de esta manera las producciones a pequeñas escalas logren ser mayormente fructíferas, pues la satisfacción de las necesidades y el crecimiento económico llega a ser proporcional a las atenciones que se le da a la industrialización.

Asimismo, los beneficios que las MiPymes generan va más allá de la creación de riqueza, pues son capaces de ofrecer empleos dignos, mejorar la calidad de vida, frenar la migración, y disminuir las tensiones sociales existentes el día de hoy ante la imposibilidad de tener los ingresos necesarios para subsistencia diaria, por lo que resulta necesaria la responsabilidad y compromiso de todos los actores económicos, políticos y sociales para generar estrategias pertinentes en función de todos y no en términos de los beneficios particulares.



## Referencias

- Amaral, A. & Peças, P. (2020). SMEs and Industry 4.0: two case studies of digitalization for a smoother integration. *Computers in Industry*, (125). <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103333>
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D. y Garneró, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el futuro*. Inter-American Development Bank.
- Bastas, A. y Liyange, K. (2019). Integrated Quality and Supply Chain Management Business Diagnostics for Organizational Sustainability Improvement. *Sustain. Prod. Consum.* 17. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.09.001>.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2017). *Es necesario repensar el rol de las MiPymes de la región para integrarlas a la cuarta revolución industrial, coincidieron expertos. Organización de la Naciones Unidas*. <https://www.cepal.org/es/noticias/es-necesario-repensar-rol-mipymes-la-region-integrarlas-la-cuarta-revolucion-industrial>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2019). *Industria 4.0 Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe*. Organización de las Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44954/1/S1901011.es.pdf>
- Creswell, J. W. & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2e éd.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Del Val Román, J. L. (2016). *Industria 4.0: la transformación digital de la industria*. Valencia: Conferencia de directores y Decanos de Ingeniería Informática, Informes CODDII.
- Ferrando, A., Popov, A., & Udell, G. F. (2017). Sovereign stress and SMEs' access to finance: Evidence from the ECB's SAFE survey. *Journal of Banking & Finance*, 81, 65–80.
- Fondo Monetario Internacional (2019). *Financial inclusion of small and medium-sized enterprises in the Middle East and Central Asia*. Departmental Paper No: 19/02
- Gupta, S., Prathipati, B., Dangayach, G., Rao, P. & Jagtap, S. (2022). Development of a Structural Model for the Adoption of Industry 4.0 Enabled Sustainable Operations for Operational Excellence. *Sustainability*, 14(11103). <https://doi.org/10.3390/su141711103>
- Ibrahim, Z., Abdullah, F. & Ismail, A. (2016). International business competence and small and medium enterprises. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 224, 393–400.
- Kagermann, H., Wolfgang, W. & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative. *INDUSTRIE 4.0*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14480.20485>
- Leaño, J. (2017). *Las MiPymes en el marco del desarrollo local de Bucaramanga y su Área Metropolitana*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de La Plata). <https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1436/te.1436.pdf>
- Navarrete, F., Malacara, A. y Zúñiga, L. (2014). Involucramiento de la micro, pequeña y mediana empresa en la comunidad y el desarrollo local en relación a su longevidad. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 65, 105-121.
- Peña-Hernández, A., Reyes, J., Villafañá-Rivera, F., Flores-Amador, C. y Espitia-López, J. (2020). Participación de las MIPYMES al desarrollo local, resultado de la actividad turística gastronómica: Caso de estudio. *Científica*, 24(1), 49-58.

<https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n1a06>

Sariyer, G., Mangla, S. K., Kazancoglu, Y., Ocal Tasar, C. & Luthra, S. (2021). Data analytics for quality management in Industry 4.0 from a MSME perspective. *Annals of Operations Research*, 1-29.

Savlovski, L. I. & Robu, N. R. (2011). The role of SMEs in modern economy. *Economía, Seria Management*, 14(1), 277-281.

Suárez, L. (2019). La gestión empresarial en la globalización 4.0 y su impacto en las MiPymes colombianas. *Revista Eficiencia*, 1(4). <https://ediciones.ascolfa.edu.co/index.php/eficiencia/article/view/35>