

INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL CUBANO

TECHNOLOGICAL INTENSITY IN THE CUBAN BUSINESS CONTEXT

Dariel de León García ^{I*}  <https://orcid.org/0000-0001-5807-5628>
Mercedes Delgado Fernández ^{II}  <https://orcid.org/0000-0003-2556-1712>
Jesús Suarez Hernández ^{III}  <https://orcid.org/0000-0002-6232-1251>
Bisleivys Jiménez Valero ^{III}  <http://orcid.org/0000-0003-4812-4558>

^I Empresa de Investigaciones, Proyectos e Ingeniería (EIPI), Matanzas, Cuba

^{II} Escuela Superior de Cuadros del Estado y del Gobierno (ESCEG), La Habana, Cuba

^{III} Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba

*Autor para dirigir correspondencia: darieldeleongarcia@gmail.com

Clasificación JEL: O31, O32, O33

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7040330>

Recibido: 07/05/2022

Aceptado: 10/08/2022

Resumen

El artículo tiene como objetivo profundizar en la intensidad tecnológica empresarial desde diversas perspectivas como soporte del procedimiento para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica en el contexto empresarial cubano. Se parte de la formulación del marco teórico y metodológico referencial de la intensidad tecnológica. Adicionalmente se abordan las expresiones de cálculo de la capacidad tecnológica empresarial, la intensidad tecnológica empresarial y la clasificación del grado de intensidad tecnológica. Finalmente, se comparan las Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica con las Empresas de Alta Tecnología, en relación a varios aspectos del comportamiento organizacional.

Palabras clave: intensidad tecnológica, capacidad tecnológica, grado de intensidad tecnológica, empresa, empresa de alta tecnología, innovación

Abstract

The article aims to delve into the business technological intensity from various perspectives as a support for the procedure for the evaluation, classification and improvement of the degree of technological intensity in the Cuban business context. It starts from the formulation of the theoretical and methodological referential framework of technological intensity. Additionally, the calculation expressions of the business technological capacity, the business technological intensity and the classification of the degree of technological intensity are addressed. Finally, Companies with a Significant Degree of Technological Intensity are compared with High Technology Companies, in relation to various aspects of organizational behavior.

Keywords: technological intensity, technological capacity, degree of technological intensity, company, high-tech company, innovation

Introducción

El hecho que el esfuerzo tecnológico no sea uniforme en todas las ramas de la economía ha sido una de las causas de los numerosos intentos de establecer metodologías de medición del entorno tecnológico. Así, se destacan indicadores de productos y ramas de alta tecnología y a la vez, para lo cual la clasificación de las empresas según su intensidad tecnológica supone numerosas dificultades. Por un lado, el propio concepto de alta tecnología puede referirse, tanto a las organizaciones que producen esa tecnología como a las que la usan de forma intensiva. Por otra parte, hay que considerar que la determinación de los umbrales que delimitan los diferentes grupos de clasificación está sometida siempre a cierto grado de arbitrariedad^{1,2} y diversos criterios de medida.

En Cuba se concibe a las Empresa de Alta Tecnología (EAT) como organizaciones que se caracterizan por mostrar una actividad intensiva en I+D+i, elevados estándares tecnológicos, cierran el ciclo de investigación, desarrollo, innovación, producción y comercialización de productos y servicios de alto valor agregado orienta con énfasis en el mercado exterior; y constituyen una vía de conexión y alineación del conocimiento con la producción, tanto por los resultados de la investigación científica y tecnológica propia, como de la asimilación y empleo de conocimientos procedentes de fuentes externas.³ Una característica inherente a las EAT biofarmacéuticas cubanas, es el cierre del ciclo de la I+D+i, a la vez que fortalecen sus alianzas externas.^{4,5}

Por su parte de León García et. al., 2021 propone el concepto de Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT) y lo enuncia como aquella que tiene una estrategia empresarial con bases en la gestión del conocimiento, la transferencia de tecnologías y el desarrollo tecnológico para lograr nuevos y mejorados productos, procesos y servicios que parten del apoyo de la actividad de investigación y de la vinculación del capital humano a proyectos de innovación que agreguen valor con eficiencia y calidad a la actividad comercializadora generada en el ámbito nacional e internacional para el bienestar social y ambiental.⁶ Los conceptos de EAT y EGSIT no difieren entre sí, se complementan y ambas fomentan la mejora de sus capacidades tecnológicas.

El artículo tiene como objetivo mostrar el significado de la intensidad tecnológica y su contextualización en las empresas cubanas. Se define el indicador para la evaluación de la capacidad tecnológica

empresarial, la intensidad tecnológica y la clasificación de las empresas según el grado de intensidad. Además, se conceptualiza la EGSIT y se comparan con las EAT.

Materiales y métodos

La novedad de esta investigación radica, en la conceptualización de la Intensidad Tecnológica y la Empresa de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT) la que puede servir de referencia para su generalización en el contexto empresarial cubano. Para alcanzar los objetivos de la investigación se propone un índice general para el grado de intensidad tecnológica basado en indicadores de capacidad e intensidad tecnológicas. Una representación simplificada del Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (MECyM-GrIT) se muestra en la **Figura 1**.

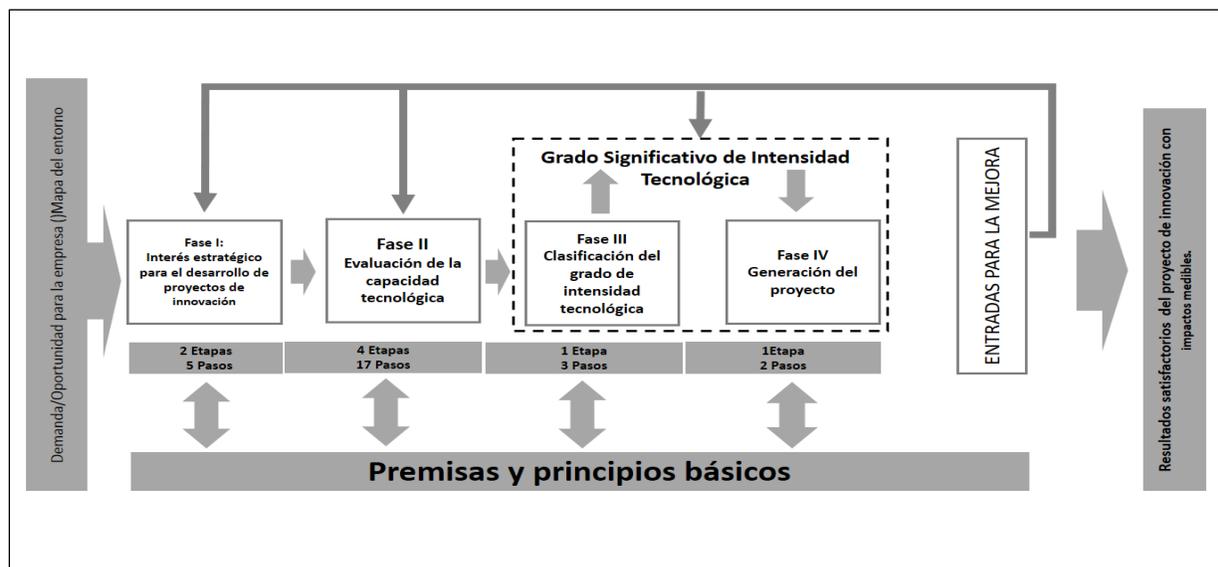


Figura 1. Diagrama del Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (MECyM-GrIT)

Fuente: De León, 2021⁷

Este artículo aborda aquellos aspectos contenidos en las Fase II y III relacionados con la intensidad tecnológica. El método de investigación se desarrolló en los cuatro pasos siguientes:

- Formulación del marco teórico y metodológico referencial sobre la intensidad tecnológica.
- Evaluación de la capacidad tecnológica y el grado de intensidad tecnológica.
- Análisis comparativo entre la EGSIT y las EAT.

Resultados y discusión

Formulación del marco teórico y metodológico referencial sobre la intensidad tecnológica

Báscolo et al. (2012) plantea que la clasificación de intensidad tecnológica procura captar la diferenciación tecnológica de las diversas ramas industriales e identifica cuatro tipos de sectores: de alta

tecnología, de media–alta tecnología, de media–baja tecnología y de baja tecnología. Esta clasificación se basa en las intensidades directas de Investigación y Desarrollo (I+D) calculadas a partir de dos medidas de la producción (valor agregado y valor de la producción).⁸ También la dinámica de los procesos de I+D generan una recategorización permanente de los sectores productores de bienes y servicios que forma parte de una clasificación temporaria en virtud de sus atributos y pueden sufrir modificaciones en la escala de intensidad tecnológica de acuerdo a nuevos desarrollos científicos en su concepción.⁹ Así, un sector industrial, producto o servicio que en la actualidad se encuentra clasificado como de alta tecnología, puede dejar de serlo en pocos años y, también, puede suceder el caso inverso.¹⁰

Por otra parte, la metodología de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) clasifica varias aristas para productos y bienes según la intensidad tecnológica, tales como productos primarios y manufacturas basados en recursos naturales, de baja tecnología, de tecnología media y de alta tecnología.¹¹ Por otro parte, los sectores intensivos en conocimiento de alta tecnología, tienen la característica de combinar, tanto la intensidad de conocimiento como la intensidad tecnológica, y son considerados sectores clave para el desarrollo de la denominada sociedad del conocimiento.¹²

La intensidad tecnológica ha sido abordada desde diferentes perspectivas: la intensidad de I+D entre países¹³⁻¹⁵ y en empresas,¹⁶⁻¹⁹ la intensidad tecnológica entre países^{14,20,21} y en empresas,²²⁻²⁴ así como la intensidad innovadora en empresas.^{14,25-29}

Referente a las investigaciones sobre la intensidad de I+D entre países, se utiliza un indicador definido por el ratio entre los gastos en I+D y el valor añadido industrial, para identificar la distancia en que están las empresas brasileñas (diferenciadas en cuatro grupos de intensidad: alta, media-alta, media-baja y baja), en términos de esfuerzo tecnológico medido por este indicador, en relación con el promedio de un conjunto de países seleccionados (12 países europeos, Japón, Corea, México y EE.UU.).¹⁵ También se ha evaluado la inversión en I+D, y con ello la intensidad y su efecto en el desempeño de Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) de 28 países de la Unión Europea, que no son de alta tecnología (lo comúnmente estudiado en este tema son las empresas de base tecnológica) y encontraron que dicho efecto también es clave en este tipo de empresas.¹⁹

González Bravo y Pargas Carmona (2010) caracterizaron la actuación de un conjunto de PyMEs estadounidenses que desarrollan actividades de I+D en el período 1999-2003, para determinar si existían diferencias de desempeño según su intensidad en I+D y encontraron diferencias principalmente en el flujo de caja de las operaciones y en los resultados obtenidos en relación con la cantidad de trabajadores y los gastos de I+D.¹⁶ Asimismo, se verificó que estas diferencias eran desfavorables para las empresas altamente intensivas en I+D, lo que es un indicio de la existencia de un punto crítico de inversión en I+D en el cual su retribución comienza a descender.

Un estudio sobre numerosos países de diversos continentes considera la intensidad de I+D a partir de la inversión en I+D como porcentaje del producto interno bruto para un país como dos indicadores clave para evaluar los recursos dedicados a la ciencia y tecnología.¹³ En este estudio se elabora un ranking del desempeño innovador y de la intensidad de I+D de los países y se aprecia que los 10 países más innovadores están dentro de la decena que más invierten en I+D. También, Delgado y otros (2008; 2011) realizan estudios sobre algunos indicadores de I+D+i, en particular a indicadores de productos de ciencia y tecnología, insumo y recursos en 17 países europeos utilizando el análisis factorial, lo que permitió conocer que el primer eje factorial está expresado por las variables positivas de patentes europeas,

patentes de alta tecnología por millón de habitantes, porcentaje de I+D respecto al PIB y el porcentaje respecto al PIB de la inversión en capital riesgo en la primera instalación.^{14,30}

Además, se diseñan y aplican diversos instrumentos de medición de la innovación.^{14,27-32} Con la aplicación de la guía de evaluación de la innovación de Delgado (2005; 2017; 2019)^{27,28} a una muestra de 63 encuestados de los consejos de dirección de nueve empresas de sectores de la agricultura, alimentos, construcción, automatización y biofarmacéutico, se pudo conocer la relación entre las estrategias genéricas con el sector y la intensidad tecnológica de las empresas analizadas, comprobándose que en el sector biofarmacéutico la estrategia de innovación tiene la máxima prioridad y las empresas de alta intensidad tecnológica son las que más tienen en cuenta las estrategias de innovación, diferenciación y diversificación.³³

Lee et al. (2014) evalúan cómo y cuándo la capacidad innovadora empresarial está determinada por la intensidad de I+D; esta capacidad es abordada como el grado de utilización del nuevo conocimiento por la empresa para la innovación. Para ello estudian 311 empresas industriales de Japón, Alemania, Reino Unido y Estados Unidos de América entre 1999 y 2003 y los resultados revelan que un alto grado de intensidad de I+D hace que las empresas sean más explotadoras y menos exploradoras de conocimientos.¹⁸

Por su parte, Abdal et al. (2016) integran y adaptan al contexto brasileño de dos clasificaciones de la actividad económica propuestas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) y la Oficina Europea de Estadística (Eurostat), que agrupan los sectores industriales según su intensidad tecnológica y su intensidad en conocimiento, e incluye actividades de servicios respectivamente. Estos autores elaboraron la denominada Clasificación de actividades económicas de acuerdo a la intensidad tecnológica y de conocimiento, lo que permitió superar la dicotomía entre manufacturas y servicios, con una flexible clasificación, que abarca desde actividades de alta tecnología e intensivas en conocimiento hasta las de baja tecnología y menos intensivas en conocimiento.²¹

Santamaría y Nieto (2011) analizaron la relevancia de la innovación de producto asociada a una baja intensidad tecnológica en la competitividad de las empresas manufactureras españolas, mediante el incremento de la cuota de mercado internacional, donde se aprecia una relación positiva.²² Mientras que Moura et al. (2017) investigaron la capacidad de absorción asociada a una baja intensidad tecnológica en 80 empresas de un clúster de la industria del calzado en el estado de Sao Paulo.²⁴ Demonel y Marx (2015) evaluaron la manera en que seis empresas industriales brasileñas con baja intensidad tecnológica, perteneciente a sectores denominados *low-tech*, organizan y gestionan la cadena de valor de la innovación, con énfasis en las innovaciones en gestión, de forma similar a cómo lo hacen las llamadas empresas *high-tech*.²⁵ También se propone la medición de la competitividad empresarial a nivel territorial con un enfoque integral del desarrollo orientado a las dimensiones cliente-mercado, gestión económico-financiera, técnica, social y medioambiental³⁴ y la comparabilidad entre empresas de un mismo territorio, de diferentes sectores e intensidad tecnológica con indicadores compuestos.³⁵

Adicionalmente, Monzón Sánchez (2014)²⁵ y Monzón Sánchez et al. (2014)²⁶ desarrollan un método para la evaluación de la intensidad innovadora, a través de un índice global, apropiado para las empresas de base tecnológica (EBT) del sector hidráulico cubano, donde se integran los conceptos de control interno, calidad, innovación y medio ambiente, con el propósito de mejorar el proceso innovador y de la gestión empresarial. Asimismo, Duarte Masi (2010) evaluó el grado de intensidad de innovación en empresas

INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL CUBANO

paraguayas, y encontró que dicha intensidad es menor al disminuir el tamaño de las empresas, y la mayor incidencia es en innovación de tecnología en producto y proceso, respecto a las de organización y comercialización.³⁶ Por su parte, March Chordá y Yagüe Perales (2010) evalúan la relación entre las intensidades innovadora y exportadora de EBT en España y en 41 países, donde se aprecian las debilidades de España, así como de Portugal, Grecia e Italia, respecto al resto.³⁷

Con el análisis anterior y a partir el objetivo del presente artículo, se asume el concepto emitido por Brigante (2018), que aborda la intensidad tecnológica, como contribución de las actividades tecnológicamente intensivas al incremento de la productividad laboral del sector industrial en 28 países (de varios continentes), se logran separar 150 clases industriales en cuatro grupos en función de su contenido en tecnología (alta, media alta, media baja y baja), y encontró que los sectores de baja intensidad tecnológica también tienen una alta contribución en la productividad del trabajo y eficiencia sectorial.¹⁵ Por otra parte se comprueba que son muchos los aspectos a tener en cuenta para elevar la eficiencia y eficacia empresarial en relación a la capacidad e intensidad tecnológica.

Evaluación de la capacidad tecnológica y el grado de intensidad tecnológica

En la Fase II se evalúa la capacidad tecnológica de la empresa, mediante el Índice de capacidad tecnológica, el cual está expresado en cinco dimensiones o factores de capacidad tecnológica, estas son: de I+D, de dirección estratégica de la innovación, de mercado, para la producción y de gestión de los recursos financieros. Un resumen se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Capacidad tecnológica empresarial

Factor	Indicadores				
FCT _{ID}	Intensidad de la I+D	$FCT_x = \sum_{i=1}^k I_i$ (In) Indicadores, m=17 (Ini) Variables, i=49 $I_n = \left(\frac{\sum_{i=1}^m I_{ni}}{m} \right)$ (CTemp) Índice de Capacidad Tecnológica $CT_{emp} = \left(\frac{\sum FCT_x}{\sum \text{máx} (FCT_x)} \right) 100$			
	Proceso de I+D				
	Productos de I+D y aprendizaje tecnológico				
	Aprendizaje de nuevas tecnologías				
FCT _I	Estrategia de innovación				
	Análisis prospectivo y análisis de la tecnología				
	Cultura y valores de la dirección				
FCT _m	Posicionamiento en el mercado				
	Mercadeo de nuevos productos y versiones				
	Estrategia de mercado				
	Recursos de mercadeo y ventas				
FCT _P	Metodologías y tecnologías de avanzada				
	Certificación				
	Talento humano				
FCT _{rf}	Acceso a recursos financieros				
	Nivel de crecimiento				
	Personal				
CT_{emp}	CT_{emp} ≥ 80%	50% ≤ CT_{emp} < 80%	30% ≤ CT_{emp} < 50%	CT_{emp} < 30%	
Dimensiones	Alta	Regular	Media	Baja	
Gestión de los recursos financieros	Para la innovación se gestionan fondos mixtos, incluyen los propios	Se requieren financiamientos externos para el desarrollo de las actividades de innovación y tecnologías	La gestión de la innovación y las tecnologías se efectúan en aquellos aspectos de menor demanda de recursos financieros	No se ejecutan partidas destinadas a las actividades de innovación y tecnologías	

Fuente: De León, 2021^{7,38}

INTENSIDAD TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL CUBANO

En la Fase III del Procedimiento general para la evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica (MECyM-GrIT) se clasifica el grado de intensidad tecnológica por medio del índice general denominado GrIT, el cual se apoya en el índice de intensidad tecnológica empresarial y el de capacidad tecnológica, según lo establecido en la Fase II. Un resumen sobre los aspectos analizados se muestra en la **Tabla 2**, en la que se observa que se usan los indicadores establecidos para las EAT.

Tabla 2. Cálculo del Índice de Intensidad Tecnológica (IIT)

Aspectos	Valor en EAT	Indicador empresarial	Indicadores de intensidad tecnológica relativo a valores mínimos de una EAT
A ₁	Ventas netas a partir de las exportaciones de bienes y/o servicios de alto valor agregado e ingresos por intangibles ≥ 20 %	A _{1e}	$I_{r1} = \frac{A_{1e}}{A_1}$
A ₂	Relación del total de importaciones y las exportaciones ≤ 0,7	A _{2e}	$I_{r2} = \frac{A_{2e}}{A_2}$
A ₃	Recursos de investigación, desarrollo, innovación, con relación a la facturación ≥ 10 %	A _{3e}	$I_{r3} = \frac{A_{3e}}{A_3}$
A ₄	Productividad del trabajo expresada en pesos de Valor Agregado Bruto por promedio de trabajadores ≥ 50 000	A _{4e}	$I_{r4} = \frac{A_{4e}}{A_4}$
A ₅	Registros de la propiedad intelectual (patentes, registro de autor, secreto industrial, marcas, otros) ≥ 1 por año	A _{5e}	$I_{r5} = \frac{A_{5e}}{A_5}$
A ₆	Introducción de productos (bienes y servicios) innovadores en el mercado o mejoras tecnológicas que disminuyan costos o aumenten productividad ≥ 1 por año	A _{6e}	$I_{r6} = \frac{A_{6e}}{A_6}$

$$IIT = \sum_{i=1}^6 P_{ri} I_{ri}$$

Índice de Intensidad Tecnológica (IIT)

$$P_{ri} = \frac{I_{ri}}{\sum_{i=1}^6 I_{ri}}$$

Fuente: De León, 2021⁷

En la **Tabla 3** se muestra la expresión de cálculo del grado de intensidad tecnológica (GrIT), lo que permite definir el tipo de grado I, II y III, considerando los grados I y II como Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT).

Tabla 3. Grado de Intensidad Tecnológica

Rangos de GrIT	Tipo de grado	
$GrIT \geq 1.0$	Grado I	Alto grado de intensidad tecnológica
$0.85 \leq GrIT < 1.0$	Grado II	Medio-alto grado de intensidad tecnológica
$0.55 \leq GrIT < 0.85$		Medio grado de intensidad tecnológica
$0.35 \leq GrIT < 0.55$		Medio-bajo grado de intensidad tecnológica
$0.10 \leq GrIT < 0.35$	Grado III	Bajo grado de intensidad tecnológica
$GrIT < 0.10$		Muy bajo grado de intensidad tecnológica

$GrIT = IIT \cdot CT_{emp}$

Fuente: De León, 2021⁷

Análisis comparativo entre la EGSIT y las EAT

Después que se profundizó en el significado y los criterios de evaluación la intensidad tecnológica se procede a la comparación entre las Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica (EGSIT) y las Empresas de Alta Tecnología (EAT), en relación a varios aspectos del comportamiento organizacional, tal como se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Comparación entre las EGSIT y EAT

En cuanto a	Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica	Empresas de Alta Tecnología
Recursos científicos, tecnológicos y de innovación	Apoyo de la investigación (fuente externa). Potencial tecnológico Crecimiento de los proyectos de innovación Tendencia al incremento en la productividad y la eficiencia	I+D+i (propia y externa) y recursos financieros $\geq 10\%$ de la facturación Potencial científico y tecnológico con doctores, maestros en ciencias y especialistas de posgrado $\geq 15\%$ del total de profesionales universitarios. Proyectos de I+D+i consolidados Elevada productividad, entre las más altas de su sector y del país
Estándares tecnológicos	Moderados estándares tecnológicos Registros de la propiedad intelectual registro de autor, secreto industrial, marcas, entre otras	Elevados estándares tecnológicos y sistemas de gestión integrados y estandarizados. Registros de la propiedad intelectual (patentes, registro de autor, secreto industrial, marcas, y otros) ≥ 1 por año.
Ciclo I+D+i	No necesariamente se cierra el ciclo de investigación, desarrollo, innovación, producción y comercialización (I+D+i) de productos y servicios de alto valor agregado	Se cierra el ciclo de I+D+i de productos y servicios de alto valor agregado
Mercado	No necesariamente participan directamente en el comercio exterior, pero si en cadenas productivas y de valor	Satisface demanda nacional, orientado al mercado exterior con exportaciones de alto valor agregado
Capacidad tecnológica	Capacidad tecnológica en ascenso	Alta y sostenida capacidad tecnológica con cambios tecnológicos
Intensidad Tecnológica	Regular y puede llegar a ser alta	Alta en límites mayores a 100% ⁷

Fuente: elaboración propia

Las EAT tienen una orientación exportadora y para ello resulta importante aumentar su volumen de producción, expandir su mercado, sobre todo en base a la penetración de mercados externos como uno de los principales retos que se presentan. Se necesita, además, reinvertir permanentemente en estándares de calidad y tecnología, se compite por diferenciación en productos y servicios, manejan un alto componente de negociación sobre intangibles, se incorpora el riesgo en la gestión, y los recursos humanos llegan a ser irremplazables.

En la **Figura 2** se muestra un mapa que vincula la intensidad tecnológica, a la capacidad tecnológica y al Grado de Intensidad Tecnológica⁷ (de León García, 2021) donde se observa las regiones que abarcan las EGSIT y las EAT. Se aprecia que la EGSIT puede constituir un estadio intermedio para algunas empresas que aún no alcanzan la condición de EAT, aunque no todas como estrategia para alcanzar el éxito empresarial requieran desplegar ese tránsito a la alta intensidad tecnológica. No obstante, el grado de intensidad tecnológica en el que se encuentre la empresa en cuestión que se evalúe, siempre podrá proyectar mejoras en tal sentido y alcanzar metas superiores en su desempeño organizacional.

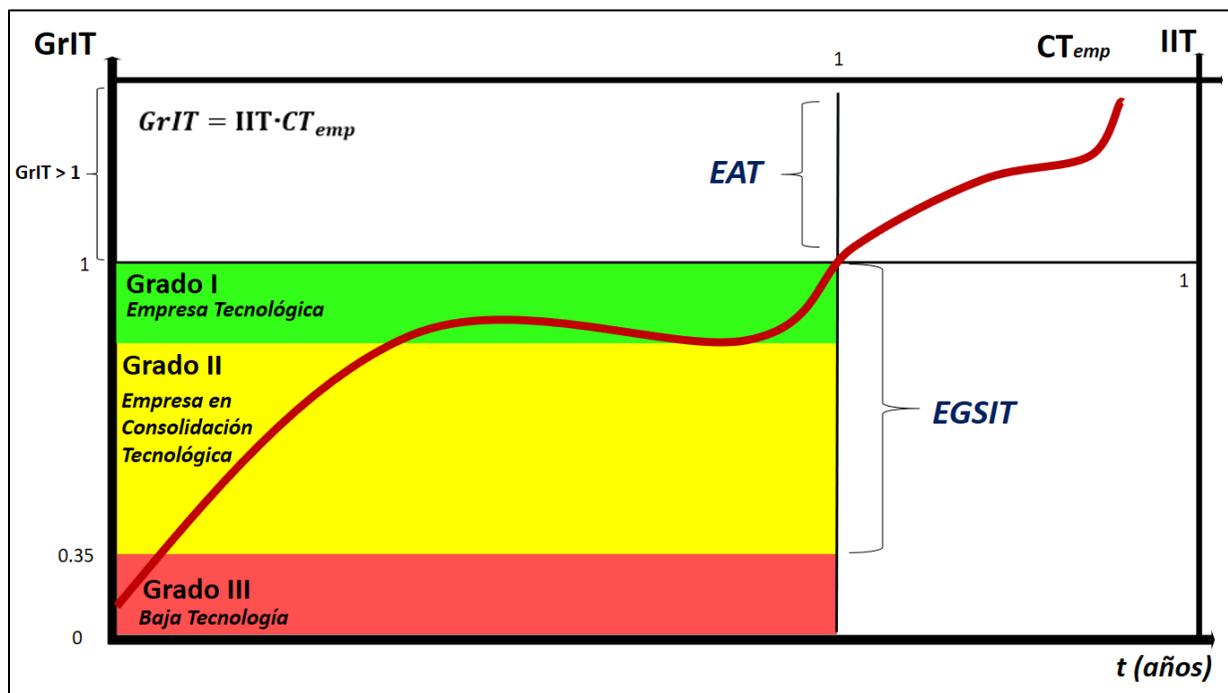


Figura 2. Intensidad tecnológica, Capacidad tecnológica y Grado de Intensidad Tecnológica de las EGSIT y las EAT

Fuente: elaboración propia

Existen marcadas diferencias entre las fuentes de crecimiento y la obtención de resultados positivos en las empresas de tipo convencional, dentro de las cuales se pueden encontrar aquellas EGSIT que trabajan para una demanda doméstica y poseen baja productividad y otras empresas con una alta productividad, como las EAT en el país, que en su mayoría pertenecen al sector biotecnológico cubano.

En Cuba han obtenido la condición de EAT después de aprobadas en el 2020 las normativas vigentes³⁹ seis entidades pertenecientes al Grupo de las Industrias Biotecnológicas y Farmacéuticas

(BioCubaFarma) y una perteneciente al Grupo empresarial INNOMAX del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medioambiente (CITMA). Las primeras en obtener la condición de EAT fueron el Centro Nacional de Biopreparados (BioCen), complejo científico-industrial que da salida fabril a más de 30 producciones de la biotecnología, y el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), donde el 25 % de las ventas corresponde a productos de exportación. También tienen esa clasificación el Centro de Inmunología Molecular (CIM), con 42 objetos de invención y más de 800 artículos científicos, y la Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Alcanzados (Citmatel), que trabaja en líneas de proyectos de innovación, algunos vinculados al comercio electrónico, la telefonía IP, IoT y cartelería digital, la educación a distancia, proyectos de software para la administración y la ciencia, el desarrollo de aplicaciones para tecnologías emergentes cubanas, entre otros. Posteriormente, obtienen esta condición la Empresa Laboratorios AICA, el Centro de Inmunoensayo (CIE) y el Centro de Neurociencias de Cuba (Cneuro).

Las EAT biofarmacéuticas tienen algunas características comunes, tales como las atribuciones directas de exportación e importación, presencia de empresas comercializadoras y prioridad en la selección del personal,⁴⁰ la especialización de su personal en tecnologías de avanzada,⁴¹ el cierre del ciclo I+D+i con una orientación a la calidad y la innovación,^{4,29} la propiedad industrial con productos e intangibles de alto valor agregado⁴²⁻⁴⁴ y sistemáticas mejoras organizacionales,^{4,5} con estándares elevados en sus sistemas de gestión que satisfacen diversos requerimientos regulatorios del mercado nacional e internacional,^{4,45} el crecimiento significativo de las exportaciones, la satisfacción de la demanda de medicamentos y servicios especializados y la diversificación de mercados y productos.⁴⁶

Finalmente, se recomienda el seguimiento a la transición en la intensidad tecnológica empresarial en el actual contexto de la transformación digital con procesos de vigilancia, inteligencia y observatorios.⁴⁷ Se demuestra que la orientación digital, la madurez digital y la intensidad digital son determinantes del éxito financiero,⁴⁸ De igual forma, las tecnologías digitales, las habilidades digitales de los empleados y las estrategias de transformación pueden ayudar a impulsar la transformación digital y con ello la mejora del rendimiento financiero de las PyMEs.⁴⁹ Además, este nuevo entorno está alterando el ecosistema de la innovación,^{50,51} con un cambio de paradigma caracterizado por la hiperconectividad y colaboración de consumidores y organizaciones en toda la gama de actividades de la cadena de valor: co-diseño, co-creación, coproducción, co-marketing, co-distribución y cofinanciación.⁵² No solo es necesario tener activos digitales, sino también adquirir o desarrollar capacidades relacionadas con la agilidad digital, las redes digitales, el análisis de *big data*, estructuras organizacionales y métricas para evaluar el desempeño específicas,⁵³ así como cambios en el modelo de negocio,⁵⁴ con nuevas habilidades, procesos comerciales, cultura laboral y liderazgo digital^{55,56} y su análisis requiere un enfoque holístico,⁵⁷ Así, los factores asociados a las capacidades tecnológicas y los indicadores para el cálculo de la capacidad tecnológica empresarial y el índice de intensidad tecnológica pudieran ser adaptados y modificados en el futuro inmediato.

Conclusiones

La ciencia y la innovación, como uno de los pilares de la gestión del gobierno, constituye una vía necesaria para la transformación productiva y la inserción internacional, lo que requiere tecnologías que permitan evaluar, clasificar y mejorar el grado de la intensidad tecnológica en empresas cubanas con la generación de proyectos de desarrollo tecnológico y de innovación.

La evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica está basado en un marco teórico y metodológico referencial y el contexto empresarial cubano y dispone de un conjunto de factores e indicadores rigurosamente establecido, con expresiones de cálculo, criterios de medida para la clasificación del grado de intensidad tecnológica y deberá tener siempre en cuenta un enfoque holístico e integral de los aspectos a valorar, los que pueden cambiar en el tiempo y por las condiciones en las que se aplique.

La elaboración de una tecnología contextualizada, preventiva-correctiva, que brinda la posibilidad de almacenamiento histórico de datos y sus respectivas informaciones sobre la capacidad tecnológica y la intensidad tecnológica empresarial, con su grado de intensidad, facilita la generación de proyectos de innovación en Empresas de Grado Significativa de Intensidad Tecnológica y su potencial generalización a Empresas de Alta Tecnología, con las modificaciones que se requieran.

Referencias bibliográficas

1. Corvalán AE. Innovación en la interacción entre parques y empresas de base tecnológica, universidades y ONGs para el desarrollo de territorios. *Población y Desarrollo*, 2018; 25 (48): 79-85. [Consultado 16 diciembre 2021] Disponible en: [https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2019.025\(48\)079-085](https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2019.025(48)079-085)
2. INE. El INE estrena indicadores de alta tecnología. *Economía e Industria*. Madrid: Instituto Nacional de Estadística; 2000. pp. 185-190.
3. Consejo de Ministros. Decreto No. 363 De los parques científicos y tecnológicos y de las empresas de ciencia y tecnología que funcionan como interface entre las universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación con las entidades productivas y de servicios. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, No. 86 del 8 de noviembre de 2019. La Habana: Ministerio de Justicia; 2019. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-o86.pdf>
4. Delgado M. Enfoque para la gestión de la I+D+i en la Industria Biofarmacéutica cubana. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*. 2017;28(3). [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ics/v28n3/rci02317.pdf>.
5. Espinosa MM, Lage A, Delgado M. Evolución de la gestión organizacional en un centro cubano de la biotecnología. *Ingeniería Industrial*. 2017; XXXVIII (3): 311-322. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v38n3/rii090317.pdf>
6. de León D, Jiménez B, Pérez O, García AV, Estopiñan M. Empresas de Grado Significativo de Intensidad Tecnológica en Cuba. *Ingeniería Industrial*. 2021; XLII (2). [Consultado 2 enero 2022] Disponible http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000200125
7. de León García, D. (2021) Evaluación, clasificación y mejora del grado de intensidad tecnológica de las empresas cubanas: aplicación EIPi Matanzas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Matanzas, Matanzas. Cuba.
8. Báscolo PJ, Castagna AI, Woelflin ML. Intensidad tecnológica en la estructura productiva de Rosario. *¿Hacia una economía más intensiva en conocimiento? Pampa*, 2012; 8: 63-88.
9. SECyT. Industria manufacturera argentina. Análisis del comercio exterior según su intensidad tecnológica. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires; 2007. [Consultado 17 diciembre 2021] Disponible en: http://www.mincyt.gov.ar/publicaciones/ind_manufacturera_arg_2007.pdf

10. Calpa JE. Validación de un modelo de logística inversa para la recuperación de los RAEE de la ciudad de Cali, basado en el Pensamiento Sistémico usando una simulación con Dinámica de Sistemas. *Tecnológicas*. 2020; 23 (48): 55-81. [Consultado 17 diciembre 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.22430/22565337.1418>
11. Arellano P, Jiménez E, Soto J. Intensidad tecnológica del intercambio internacional de bienes chilenos. División de Política Comercial e Industrial, Ministerio de Economía Fomento y Turismo, Santiago de Chile; 2016, pp. 1-37.
12. García JV. Concentración de sectores intensivos en conocimiento y de alta tecnología: el caso de España. *Journal of Technology Management and Innovation*. 2008; 3 (4): 66-79. [Consultado 18 diciembre 2021] Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242008000200006.
13. Savrul M, Incekara A. The Effect of R&D Intensity on Innovation Performance: A Country Level Evaluation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2015; 210: 388-396. [Consultado 18 diciembre 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.386>
14. Delgado M, Pino JL, Solís FM, Barea R. Perspectiva analítica de los indicadores de producción científica e innovación. En: M Alborno, L Plaza. *Agenda 2011: Temas e indicadores de ciencia y tecnología*. Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT); 2011. pp. 119-138. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2012/01/www.ricyt.org_files_Capitulo-2.pdf
15. Brigante PC. Análise dos indicadores de intensidade de P&D: entendendo os efeitos da estrutura industrial e dos gastos setoriais. *Nova Economia*. 2018; 28 (2): 523-548. [Consultado 17 diciembre 2021] Disponible en: <https://www.scielo.br/j/neco/a/ZT65GSN4Px3wHdkdx4BgYzR/?lang=pt&format=pdf>.
16. González MI, Pargas LA. Intensidad en I+D y desempeño empresarial en las PYMES: un enfoque multidimensional. *Revista Internacional de la Pequeña y Mediana Empresa*. 2010; 1 (3): 40-58.
17. Gentry RJ, Shen W. The impacts of performance relative to analyst forecast and analyst coverage on firm R&D intensity. *Strategic Management Journal*. 2013; 34: 121-130. [Consultado 18 diciembre 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.1002/smj.1997>
18. Lee CY, Wu HL, Pao HW. How does R&D intensity influence firm explorativeness? Evidence of R&D active firms in four advanced countries. *Technovation*. 2014; 34: 582-593. [Consultado 18 diciembre 2021] Disponible en: https://jglobal.jst.go.jp/en/detail?JGLOBAL_ID=201402242722544353.
19. Booltink LWA, Saka-Helmhout A. The effects of R&D intensity and internationalization on the performance of non-high-tech SMEs. *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*. 2018; 36 (1): 81-103. [Consultado 18 diciembre 2021] Disponible en: <https://repository.uhn.nl/bitstream/handle/2066/197114/197114.pdf>.
20. Furtado A, Quadros R. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*. 2005; 19 (1): 70-84. [Consultado 20 diciembre 2021] Disponible en: <https://www.scielo.br/j/spp/a/yGRmSsjNB5FyKFmPflnZL8n/?lang=pt&format=pdf>.
21. Abdal A, Torres-Freire CE, Callil V. Rethinking sectoral typologies: A classification of activity according to knowledge and technological intensity. *Revista de Administração e Inovação*. 2016; 13: 232-241. [Consultado 20 diciembre 2021] Disponible en: <https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/108038>.
22. Santamaría L, Nieto MJ. Competitividad en sectores de baja intensidad tecnológica: ¿demasiado maduros para obviar la innovación? *Información Comercial Española*. 2011; 860: 89-98.

- [Consultado 20 diciembre 2021] Disponible en: <http://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/1421/1421>
23. Demonel W, Marx R. Gestão da Cadeia de Valor da Inovação em ambientes de baixa intensidade tecnológica. Production. 2015; 25 (4): 988-999. [Consultado 21 diciembre 2021] Disponible en: <https://www.scielo.br/j/prod/a/Yg4RD9BvPfkDmdDHkJNzHCN/abstract/?lang=pt>.
24. Moura R, Serra F, Vils L, Scafuto I. Capacidade absorptiva em clusters de baixa intensidade tecnológica. R. Adm. FACES Belo Horizonte. 2017; 16 (1): 122-141. [Consultado 21 diciembre 2021] Disponible en: <http://revista.fumec.br/index.php/facesp/article/view/4566/2621>.
25. Monzón A. La gestión de la tecnología y la innovación en empresas de base tecnológica del sector hidráulico cubano. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas, Santa Clara. Cuba; 2014.
26. Monzón A, Hernández GD, Nogueira D. Intensidad innovadora en empresas de base tecnológica en el sector hidráulico cubano. Ingeniería Industrial. 2014; XXXVI (1): 82-90. [Consultado 21 diciembre 2021] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100009.
27. Delgado M. Innovación Empresarial. En: Delgado M, Coordinador académico. Temas de Gestión Empresarial. Vol. II. La Habana: Editorial Universitaria Félix Varela; 2017. p. 117. 153 [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://bibliografia.eduniv.cu:8083/read/13/pdf>
28. Delgado M. Enfoque y métodos para la innovación en la Administración Pública y Empresarial. Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial. 2019; 3 (2): 141-153 [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/79/88>
29. Delgado M, Lage A, Ojito E, Espinosa MM, Arias MA. Visión de la innovación en un centro cubano de la biotecnología aplicada a la salud. Revista Cubana de Salud Pública. 2020; 46 (1): e1941 [Consultado 8 enero 2022] Disponible en: <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1941>
30. Delgado M, Pino JL, Solís FM, Barea R. Evaluación integrada de la innovación, la tecnología y las competencias en la empresa. Revista madri+d, junio, 2008; (47). [Consultado 8 enero 2022] Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/revista47/tribuna/tribuna1.asp>
31. Delgado M, Edson M, Oliveira H. Análisis comparativo de instrumentos de evaluación de la innovación tecnológica. Ingeniería Industrial. 2002; 23(3): 56-63. [Consultado 8 enero 2022] Disponible en: <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/222>
32. Delgado M. Evaluación de la innovación tecnológica en Cuba. IX Taller de Gestión Tecnológica en la Industria, GESTEC 2005, Palacio de las Convenciones, Cuba, julio; 2005.
33. Delgado M. Gestión orientada a la innovación en la preparación de los cuadros empresariales Retos de la Dirección 2019; 13(2): 59-80. [Consultado 12 enero 2022] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2306-91552019000200059
34. Sarmiento YR, Delgado M. Medición de la competitividad empresarial para el desarrollo territorial. COODES. 2020; 8 (3): 409-424. [Consultado 12 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cod/v8n3/2310-340X-cod-8-03-409.pdf>
35. Sarmiento YR, Delgado M. Dimensiones y variables de competitividad para un mejor desempeño empresarial Cofin. 2021; 15 (2). [Consultado 12 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v15n2/2073-6061-cofin-15-02-e06.pdf>
36. Duarte S. Grado de intensidad de innovación en empresas paraguayas que han participado de los programas nacionales de competitividad. Revista Internacional de Investigación en Ciencias
-

- Sociales. 2010; 6 (1): 37-76. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/riics/article/view/44>.
37. March I, Yagüe RM. Internacionalización de la innovación en España y modelización de la intensidad exportadora en actividades high-tech. *Revista de Economía Mundial*. 2010; 25: 227-258. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/866/86617254010.pdf>.
38. De León D, Suárez O, Pérez O, García AV, Estopiñan M. Procedimiento para el cálculo y la mejora de la capacidad tecnológica en organizaciones empresariales. *Revista Universidad y Sociedad*. 2021; 13 (3): 382-390. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n3/2218-3620-rus-13-03-382.pdf>
39. Consejo de Ministros. Decreto no. 2. De las Empresas de Alta Tecnología. GOC-2020-156-O16. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, 26 de febrero, La Habana: Ministerio de Justicia; 2020. [Consultado 15 enero 2022] Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2020-o16.pdf>
40. Espinosa MM, Ojito E, Lage A, Delgado M. El Centro de Inmunología Molecular: crecimiento y desafíos de la empresa de alta tecnología en el contexto cubano de desarrollo socialista. *Cofín Habana*. 2018; 12 (2): 100-129. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v12n2/cofin07218.pdf>
41. Zamora ML, Rodríguez A, Sánchez C, Zhurbenko R, Rodríguez C. (2021). Las categorías de especialización en tecnologías de avanzada: instrumento para dinamizar la innovación en Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*. 2021; 13 (5): 200-212. [Consultado 5 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n5/2218-3620-rus-13-05-200.pdf>
42. Casalis A, Delgado M, Caballero I, Castillo AJ. Gestión de propiedad industrial del ciclo de vida del producto/proyecto en una empresa biofarmacéutica cubana. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*. 2022; 6 (2): e220. [Consultado 20 mayo 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.6574303>
43. López L, León K. Caracterización de la carpeta de patentes del Centro de Inmunología Molecular y su estrategia de extensión para cuatro de sus productos. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*. 2020; 4 (3): 350-362. [Consultado 15 enero 2022] Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/144>
44. Limonta M, Beltrán M, Páez R, Delgado M. Evaluación de activos intangibles en la industria biofarmacéutica cubana: un proyecto de neuroprotección como caso de estudio. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*. 2020; 4(1): 77-90. [Consultado 15 enero 2022] Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye/article/view/103>
45. Martínez R, Crespo Y, Rodríguez Z. Diseño de instrumentos de medición del nivel de madurez del sistema de gestión de calidad en Empresas de Alta Tecnología del sector biofarmacéutico. *VacciMonitor*. 2018; 27 (1): 28-36. [Consultado 15 enero 2022] Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v27n1/vac05118.pdf>
46. Delgado M. Proyectos de innovación en Administración Pública y Empresarial en Cuba. *Folletos Gerenciales*, abril-junio, 2018; Volumen XXII (2): 71-84. [Consultado 8 enero 2022] Disponible en: <http://folletosg.mes.gob.cu/index.php/folletosgerenciales/article/download/89/104>.
47. Sarmiento YR, Delgado M, Infante MB. Observatorios: clasificación y concepción en el contexto iberoamericano. *Revista Cubana de Ciencias de la Información de la Salud*. 2019; 30 (2): e1335. [Consultado 23 abril 2022] Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/acimed/aci-2019/aci192g.pdf>
48. Nasiri M, Saunila M, Ukko J. Digital orientation, digital maturity, and digital intensity: determinants of financial success in digital transformation settings. *International Journal of Operations &*

- Production Management. 2022; 42 (13): 274-298. [Consultado 23 abril 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-09-2021-0616>
49. Teng X, Wu Z, Yang F. Research on the Relationship between Digital Transformation and Performance of SMEs. Sustainability. 2022; 14, 6012. [Consultado 25 mayo 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su14106012>
50. Danuso A, Goines F, Ribeiro E. The digital transformation of industrial players. Business Horizon. 2022; 65 (3): 341-349 [Consultado 2 mayo 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2021.04.001>
51. Schallmo D, Williams CA, Tidd J. International Journal of Innovation Management. 2022; 2240007 (34 pages). [Consultado 2 mayo 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1142/S1363919622400072>
52. Delgado T. Taxonomía de transformación digital. Revista Cubana de Transformación Digital. 2020; 1 (1): 4-23. [Consultado 2 abril 2022] Disponible en: <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/62>
53. Verhoef PC, Broekhuizen T, Bart Y, Bhattacharya A, Dong YQ, Fabiana N, Haenlein M. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. Journal of Business Research 2021; 122: 889–901. [Consultado 2 abril 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
54. Trenerry B, Chng S, Wang Y, Suhaila ZS, Lim SS, Lu HY, Oh PH. Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors. Preparing Workplaces for Digital Transformation: An Integrative Review and Framework of Multi-Level Factors. Front. Psychol. 2021; 12: 620766. [Consultado 3 abril 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.620766>
55. Almaazmi J, Alshurideh1 M, Kurdi AB, Salloum SA. The Effect of Digital Transformation on Product Innovation: A Critical Review. A. E. Hassanien et al. (Eds.): AISI 2020, AISC. 2021; 1261: 731–741. [Consultado 7 abril 2022] Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58669-0_65
56. Kraus S, Jones P, Kailer N, Weinmann A, Chaparro N, Roig N. Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research. SAGE Open. July-September. 2021; 1–15. [Consultado 7 abril 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1177/21582440211047576>
57. Piet J, Liere K, Packmohr S, Pakura S, Vogelsang S. Research streams on digital transformation from a holistic business perspective: a systematic literature review and citation network analysis. Journal of Business Economics. 2019; 89: 931–963. [Consultado 3 abril 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11573-019-00956-z>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no presentar conflictos de intereses

Contribución de los autores

- Dariel de León García: Conceptualización, Análisis formal, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Recursos, Validación, Visualización, Escritura-Borrador original, Redacción: revisión y edición.
- Mercedes Delgado Fernández: Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Administración de proyecto, Recursos, Visualización, Escritura-Borrador original, Redacción: revisión y edición.
- Jesús Suarez Hernández: Análisis formal, Redacción: revisión y edición.
- Bisleivys Jiménez-Valero: Análisis formal, Redacción: revisión y edición.