

01-010

PROPOSAL OF A MEASUREMENT INDICATOR TO THE LARG METHODOLOGY FOR THE PROJECT MANAGEMENT OF MANUFACTURING INDUSTRIES

Ramirez-Peña, Magdalena (1); Otero Mateo, Manuel (1); Cerezo Narváez, Alberto (1);
Batista, Moises (1); Pastor Fernández, Andrés (1)

(1) Universidad de Cádiz

The concept of smart factory marked by Industry 4.0, includes changes in business models involving a complete communication between the different companies involved in a manufacturing production process. Defining the project of the adaptation to Industry 4.0 of the manufacturing sector, the management of the same establishes methodologies that allow to establish the operations directed to the achievement of its objective. This article aims to focus on the supply chain as a key factor for any type of change, whose ultimate goal is to maximize the value generated by pursuing the improvement of competitiveness and profitability of the organization by affecting all strategic levels of it. Thus, the objective of the article is based on using a new measurement indicator to the methodology for project management combining different categories: Lean Manufacturing, Agile, Resilient and Green through the application of the LARG 4.0 index to all the agents of the supply chain allowing to know first of all the LARG level that supply chain has and the level of adaptation to Industry 4.0 that each stakeholder involved in the project has at each moment.

Keywords: Project Management; Supply Chain; LARG 4.0 Index; Manufacturing; Methodology; Sustainability

PROPUESTA DE INDICADOR DE MEDICIÓN A LA METODOLOGÍA LARG PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE INDUSTRIAS DE FABRICACIÓN

El concepto de fábrica inteligente marcado por la Industria 4.0, incluye cambios en los modelos de negocio implicando una comunicación completa entre las distintas empresas intervinientes en un proceso productivo de fabricación. Definiendo el proyecto de la adaptación a la Industria 4.0 del sector de la fabricación, la gestión del mismo establece metodologías que permitan establecer las operaciones dirigidas a la consecución de su objetivo. El presente artículo pretende centrarse en la cadena de suministro como factor clave para cualquier tipo de cambio, cuyo objetivo final es maximizar el valor generado persiguiendo la mejora de la competitividad y la rentabilidad de la organización por afectar a todos los niveles estratégicos de la misma. De esta manera, el objetivo del artículo se basa en utilizar un nuevo indicador de medición a la metodología para la gestión del proyecto combinación de distintas categorías: Lean Manufacturing, Ágil, Resiliente y Green a través de la aplicación del índice LARG 4.0 a todos los agentes de la cadena de suministro permitiendo conocer en primer lugar el nivel de LARG que tiene nuestra cadena de suministro y el nivel de adaptación a la Industria 4.0 que cada interviniente implicado en el proyecto tiene en cada momento.

Palabras clave: Gestión de Proyectos; Cadena de suministro; Índice LARG 4.0; Fabricación; Metodología: Sostenibilidad

Correspondencia: Magdalena Ramirez Peña. Correo: magdalena,ramirez@uca.es



1. Introducción

La cuarta revolución industrial iniciada en Alemania en el 2011 marca la introducción del concepto Industria 4.0 la cual persigue la creación de fábricas inteligentes. Este concepto de fábrica inteligente, no sólo abarca a las fuentes de fabricación, máquinas, sensores, robots conectados compartiendo información, sino que también abarca a los productos o servicios, a los clientes y a los modelos de negocio, implicando una red completa de comunicación entre las distintas empresas, fábricas, suministradores y recursos, de manera que pueda optimizarse en tiempo real, buscando el máximo beneficio para cada parte implicada (Kagermann et al., 2013).

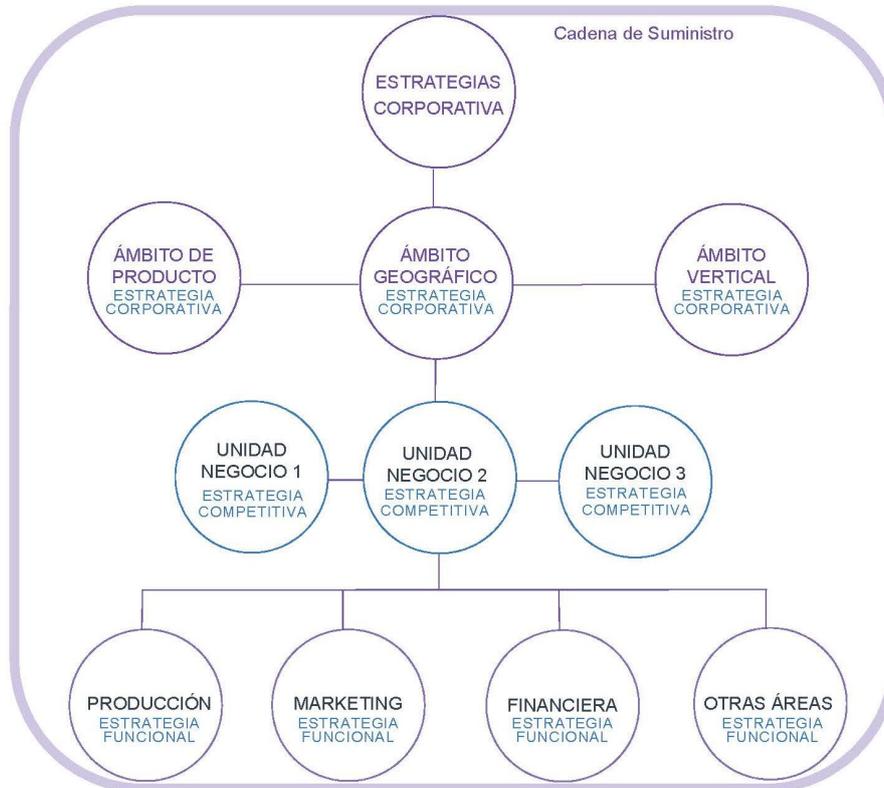
Este hecho, ha obligado a que las empresas que desarrollan un proceso productivo de fabricación, se hayan visto obligadas a definir el proyecto de adaptación a la industria 4.0 desde entonces, mediante la inclusión de distintas metodologías que le permitan establecer las distintas operaciones necesarias para la consecución de dicho objetivo como primordial en sus organizaciones y que a su vez les permitan mantenerse en el mercado actual para seguir siendo competitivas (Adamik, 2018).

Muchas son las metodologías adoptadas por las organizaciones en la búsqueda de patrones de medición, en la cuantificación del valor de la organización, en la optimización de recursos y en definitiva, en la mejora del desempeño y de respuesta al mercado en el que compiten mediante la innovación y el desarrollo de nuevos productos (Graham and Englund, 2012). En este caso, el enfoque se pretende centrar en la cadena de suministro por ser considerada concepto estratégico dentro de lo que se establece como modelo de negocio de empresas exitosas (Porter and Kramer, 2007). Esta herramienta estratégica, considerada como tal por afectar a los tres niveles estratégicos de la empresa, como muestra la figura 1: Corporativo definiendo el sector y el mercado en el que va a competir la empresa; Competitivo, definiendo como competirá y Funcional que se traducirá en la implantación de cada una de las áreas en las que esté dividida la empresa, se le atribuye carácter transversal y multidisciplinar por englobar a todo el conjunto de flujos tanto de materiales como de información que tiene lugar dentro de la empresa (Jones and Riley, 1985), además de ser utilizada para establecer las relaciones con los proveedores (Helper and Sako, 2010), también involucrados en el proyecto de adaptación definido previamente, y estar capacitada para analizar compras (Farmer, 1997), establecer el control de actividades logísticas (Cooper et al., 1997), entre otras actividades, lo que la sitúa en la situación de considerarse como factor clave en cualquier proyecto que abarque a toda la organización.

De esta manera, cualquier empresa que pueda englobarse dentro del sector de las industrias de fabricación y centrando el foco en la cadena de suministro como factor clave y por su carácter transversal, el presente artículo pretende desarrollar una nueva metodología para la gestión del proyecto a través de la aplicación del índice LARG 4.0 (Ramirez-Peña et al., 2019), acrónimo constituido por la combinación de distintas categorías: Lean Manufacturing, Ágil, Resiliente y Green. Esta definición de metodología definida por la aplicación de su índice, pretende ser utilizada como herramienta de seguimiento y control del trabajo establecido para la consecución del proyecto. Para el desarrollo de dicha herramienta, se utilizará el método Delphi como instrumento idóneo para la recogida de información de los especialistas distribuidos por toda la cadena de suministro y por ende, por todo el proyecto y tratará de vigilar si en efecto se está cumpliendo con la planificación del proyecto y de ella dependerá el éxito o no de dicho proyecto de adaptación a la Industria 4.0, no solo dando información a la empresa matriz sino a la completa red de empresas intervinientes en dicha cadena, buscando

la maximización del beneficio de todas además de la búsqueda de la sostenibilidad de la misma.

Figura 1. Niveles estratégicos de la empresa (adaptada de (Ramirez-Peña et al., 2020))



2. Marco Metodológico

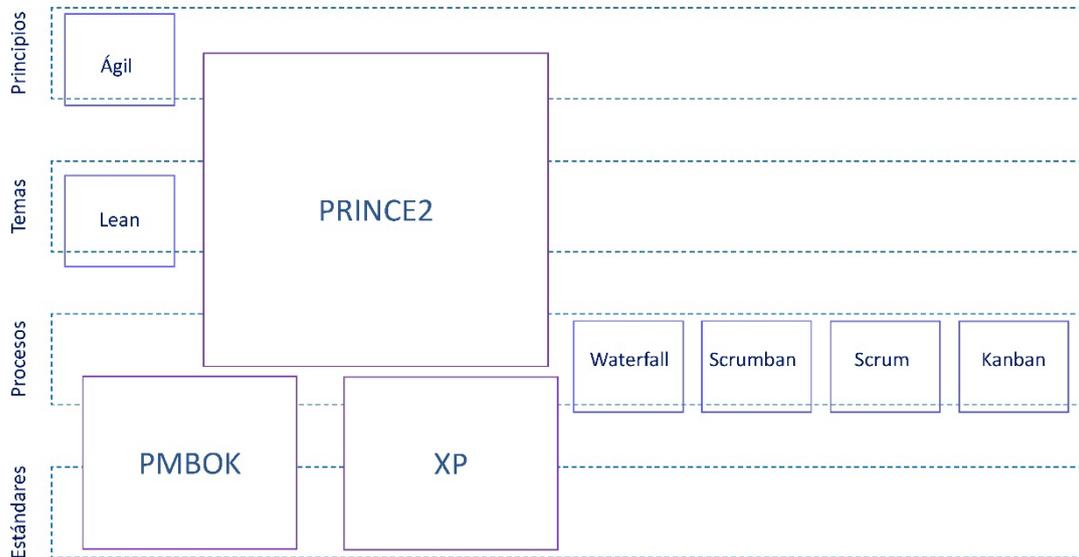
Para definir un proyecto habría que plantearse en primer lugar los objetivos que se van a perseguir, así como los participantes que resultarían interesantes en el mismo y de este modo poder conocer si resulta rentable la ejecución del mismo. Por tanto, su definición podría acercarse a delimitarlo como alcanzar determinados objetivos en un tiempo y con un presupuesto determinado (Bataller, 2016). Sin embargo, en el caso que nos ocupa y como ya se ha descrito previamente, el proyecto de adaptación a la Industria 4.0 es primordial para que las empresas dedicadas a la fabricación puedan adaptarse al mercado en el que compiten y sigan siendo competitivas, lo que pone de manifiesto su inminente ejecución, debiendo valorarse, por lo tanto, otros aspectos como podría ser la gestión del proyecto como punto de referencia para determinar la rentabilidad de llevarlo a cabo.

Cuando se habla de gestión de proyectos en sí, se están precisando las metodologías que resultan necesarias para poder llevar a cabo la planificación de los mismos y poder así dirigir todos procesos necesarios que deben incluirse en el proyecto, es decir, aquellas operaciones necesarias que deben diseñarse para lograr el objetivo previsto por el proyecto.

Dentro de la gestión de proyectos se incluyen distintos elementos como el control, la evolución y la detección de problemas que van surgiendo durante el transcurso del mismo, así como las consiguientes maneras de resolución y con tal fin, se definen distintos tipos de gestión de proyectos o metodologías de las cuales algunas describen principios, no pudiendo denominarse metodología como tal, otras describen estándares y otros temas, principios y

procesos. La figura 2 recoge las metodologías más conocidas y significativas para la gestión de proyectos.

Figura 2: Tipos de metodologías (adaptada de (Aston, 2022)).



- **Ágil:** Desarrolla principios para desarrollar software apoyado en cuatro valores, individuos e interacciones, software de trabajo, colaboración del cliente y respuesta a los cambios. Se trata de un proceso de diseño y construcción flexible e iterativo (Stellman and Greene, 2015).

- Scrum: Aplicación de principios Ágil, tareas organizadas en periodos cortos. Se trata de una estructura para el desarrollo de productos complejos y su mantenimiento continuo (Sims and Johnson, 2012).
- Kanban: Centrada en principios Lean y enfocada a mejorar la eficiencia a través del trabajo liberado rápidamente y con mejor calidad. Centrado en medir tiempos de entrega y adaptados para trabajos de producción (Anderson, 2010).
- Scrumban: Metodología híbrida entre las dos anteriores, trabajo en progreso de Kanban con reunión diaria de Scrum (Reddy, 2015)
- Lean: Identifica el valor y lo maximiza utilizando la mejora continua a la vez que elimina los desperdicios que no agreguen valor, elimina las variaciones en el proceso estándar y la sobrecarga limitando la capacidad óptima entre el 60 y el 70% (Maurya, 2012).
- XP (Extreme Programming): Define valores y procesos mejorando la calidad del software y la capacidad de respuesta antes cambios del cliente (Warden, 2003).
- Waterfall: También conocida como la metodología tradicional. Los requisitos se definen completamente y se van completando las fases en cascada. Es útil si se trata de requisitos fijos y bien documentados. Dedicado a proyectos cortos (Ajam, 2017).
- PRINCE2: (Proyectos en Entornos Controlados). Orientado a procesos, divide en etapas a los proyectos con entradas y salidas definidas. Diseñado para proyectos a gran escala de Tecnologías de Información (Bennett, 2017).
- PMBOK: (Project Management Body of Knowledge). Perteneciente al Project Management Institute (PMI). Marco de estándares, procesos, métodos, términos y pautas para la administración de proyectos (Project Management Institute, 2021).

El PMI precisamente, divide la gestión de proyectos en cinco fases, un primer análisis de la viabilidad buscando conocer el beneficio que se obtendría si compensa la inversión. Una planificación del trabajo englobando tareas, plazos y recursos a la que le seguiría la ejecución del proyecto en sí. Es la cuarta fase de la gestión de proyectos la que se centra en el control previa al cierre del mismo como última fase. Dentro de esta fase se encuentra el control del cronograma para poder dar seguimiento del grado de ejecución del proyecto al mismo tiempo que permite mejorar el rendimiento del mismo contando con herramientas y técnicas entre las que se encuentra la técnica del valor ganado y su gestión: *Earned Value Management (EVM)* (Proaño-Narváez et al., 2022). La tabla 1 muestra los indicadores de rendimiento y variaciones utilizadas en la técnica EVM para la que son necesarias conocer las métricas siguientes: Valor Planificado (*Planned Value – PV*) como presupuesto aprobado para el trabajo programado y completado en una fecha en concreto, Valor Ganado (*Earned Value – EV*) como valor del trabajo completo a partir de una fecha en concreto y Coste Real (*Actual Cost – AC*) que indica los costes en los que se ha incurrido debido al trabajo que se ha realizado en una fecha en concreto.

Tabla 1. Indicadores de rendimiento y variaciones en EVM

<i>Métrica</i>	<i>Fórmula</i>	<i>Interpretación</i>
<i>Variación del Costo (CV)</i>	$CV = EV - AC$	Indica si el proyecto está por encima o por debajo del presupuesto
<i>Índice de Desempeño del Presupuesto (Cost Performance Index – CPI)</i>	$CPI = EV/AC$	Mide la eficiencia con la que se han usado los recursos económicos. Si > 1: coste real inferior al presupuestado. Si = 1: coste real igual al coste previsto Si < 1: coste real superior al presupuestado.
<i>Valor Relativo CV</i>	$CV\% = CV/EV$	Porcentaje que indica exceso o defecto de la línea base
<i>Variación del Cronograma (Schedule Variance (SV))</i>	$SV = EV - PV$	Desviación del proyecto
<i>Índice de Desempeño del Cronograma (Schedule Performance Index (SPI))</i>	$SPI = EV/PV$	Índice que mide la eficiencia en el uso. Si > 1: Proyecto adelantado Si = 1: Dentro el plazo previsto Si < 1: Proyecto con retraso
<i>Valore Relativo SV</i>	$SV\% = SV/PV$	Porcentaje que indica el retraso o adelanto del cronograma.

Dentro de la metodología XP basada en valores, principio y prácticas, la cual permite que equipos pequeños y medianos sean capaces de producir software capaz de adaptarse a los requisitos que van modificándose y evolucionando durante el transcurso del proyecto, existen unos roles asociados con unas funciones y responsabilidades clave. Entre estos roles se encuentra el de rastreador (*tracker*) cuyo papel se centra en hacer un seguimiento del progreso del equipo identificando problemas y soluciones. Para ejecutar su papel, el rastreador evalúa el proyecto a través de métricas como pueden ser los gráficos de velocidad marcando el trabajo entregado para cada iteración o sprint, o los gráficos *burndown* que de la misma manera representa los *sprints* frente a la cantidad de trabajo pendiente (Matthies et al., 2016).

Dentro de la metodología PRINCE2 quien se encarga de comprobar las garantías del proyecto es el Comité de Proyecto compuesto por el proveedor, el usuario y el cliente quien garantiza que el proyecto siga siendo viable normalmente mediante un análisis de la rentabilidad utilizando un análisis de coste beneficio (Rehacek, 2017).

En el caso del presente artículo, se pretende mostrar una propuesta metodológica que implique a todos los factores intervinientes en el proyecto, eso puede establecerse abordando la cadena de suministro desde los cuatro aspectos claves que engloban LARG: Lean, Ágil, Resiliente y Green. Algunos de ellos ya utilizados en las metodologías detalladas anteriormente a los que se suman la resiliencia y la sostenibilidad. La resiliencia aparece dotando a la cadena de suministro con la capacidad para ajustarse continuamente ante eventos que alteren el equilibrio de la misma y por consiguiente la consecución del proyecto (Rachid, 2018). Por su parte el aspecto sostenible o green, conlleva la consideración

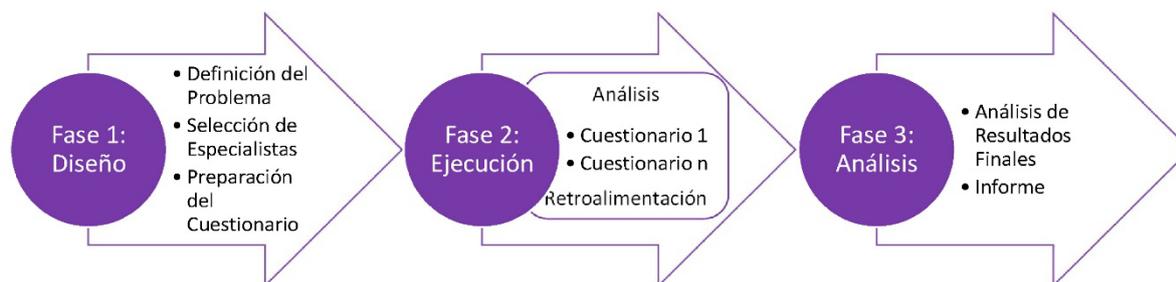
medioambiental en la gestión de la cadena de suministro en su totalidad (Seuring and Müller, 2008) además de las económicas y sociales (Ahi and Searcy, 2015).

3. Propuesta Metodológica

Como se ha mencionado, la propuesta metodológica que se plantea, aborda a la cadena de suministro por englobar a todos los factores intervinientes dentro del proyecto incluyendo al factor humano. Para ello, se pretende seguir el método Delphi ya utilizado en gestión de proyectos para la identificación de riesgos por la importante retroalimentación que se consigue con su uso (Dominguez et al., 2004).

El método consta de tres fases bien diferenciadas tal y como puede verse en la figura 3: diseño, ejecución y análisis. La etapa de diseño podría considerarse como la más importante debido a que es en esta etapa donde hay que definir el problema y seleccionar a los especialistas en la materia de distintas áreas pertenecientes al proyecto para que puedan aportar su opinión sobre el problema planteado de manera imparcial. En este caso, los especialistas no solo pertenecerán a la organización principal, al tratarse bajo la perspectiva de la cadena de suministro, algunos proveedores deberán ser incluidos en el grupo de especialistas e incluso el propio cliente también puede formar parte del grupo.

Figura 3: Método Delphi



Con respecto al problema, se plantearán dos secciones diferenciadas y relacionadas. Una primera sección estaría enfocada a los modelos de cadena de suministro englobados en el acrónimo LARG para conocer el nivel de conformidad de su utilización por parte de la empresa, a la que denominaremos como Sección 1.1, así como a través de las prácticas relacionadas con los cuatro aspectos LARG, es decir, prácticas Lean, Ágil, Resiliente y Green, denominada como Sección 1.2. Con la información contenida en esta primera sección, estaríamos en disposición de obtener la información necesaria para definir un índice que nos indicaría el nivel de LARG que tendría nuestra cadena de suministro, denominado índice LARG_{sc}.

En una segunda sección se recabará información con respecto a las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 que resulten más adecuadas para el sector en el que trabaje la empresa interesada y que más contribuyan a la sostenibilidad de su cadena de suministro, correlacionadas a su vez con los aspectos LARG. De esta segunda sección, se desprendería el nivel de adaptación que la cadena de suministro tiene a la Industria 4.0 en relación a los

cuatro modelos de cadena de suministros más representativos para las industrias de fabricación, es decir, el índice LARG_{4.0}.

En este momento, ya se estaría en disposición de definir el cuestionario que responderían los especialistas seleccionados, dando lugar a la segunda fase del método Delphi. Esta segunda fase de dicho método contempla la ejecución en sí. Se les debe hacer llegar a cada uno de los especialistas que hayan aceptado participar, una primera ronda de preguntas. Si bien es cierto que los orígenes del método plantean una reunión física con todos los participantes donde se les hace entrega de los formularios a cumplimentar, a día de hoy se barajan diferentes opciones que contribuyen a la mejor colaboración por parte de los especialistas con la intención de conseguir recabar la información provocando la menor alteración. Para ello, se establece el envío de dichos formularios de manera virtual, favoreciendo además el anonimato en las respuestas. El cuestionario constará de un número determinado de secciones que el especialista deberá responder desde nada importante al que se le asigna con un valor 1, hasta extremadamente importante al que se le asigna con valor con un 5.

Decidida la opción elegida para cumplimentar cuestionarios, se realiza la primera ronda de cuestionario y se recaba toda esta primera información a la que se le aplica el coeficiente de concordancia de Kendall que nos permitirá conocer el nivel de acuerdo aceptado entre los candidatos (Belay et al., 2022).

En esta primera ronda de preguntas, dicho coeficiente suele tener un valor bajo, lo que conlleva a repetir el cuestionario del mismo modo que en el cuestionario 1 pero se añade la información o valores obtenidos en la primera ronda, de este modo, el especialista elegirá mantener su respuesta primitiva o emitirá una nueva respuesta. Con todas las nuevas respuestas, se calcularía el coeficiente de concordancia, repitiendo tantas veces como fuera necesario hasta conseguir un valor que nos indique una coherencia entre las respuestas de los especialistas para poder dar paso a su análisis final.

Una vez obtenidos los valores de las respuestas que dan lugar a una concordancia alta entre los especialistas, se procede a calcular la media de todas las respuestas y se le asigna un peso según la ecuación (1):

$$W_x = \frac{M_x}{\sum_{g=1}^n M_g} \quad (1)$$

Donde M_x representa la media de las respuestas y $\sum_{g=1}^n M_g$ el sumatorio de todas las medias. Tal y como se habían indicado anteriormente, nuestro estudio comienza recabando información sobre el nivel de conformidad de cada uno de los aspectos LARG. La tabla 2 recoge las preguntas de la primera sección.

Tabla 2. Preguntas Sección 1

Aspectos	Preguntas	Valoración Media	Peso
Lean	¿Qué nivel de conformidad muestra con el modelo Lean en la cadena de suministro?	M_L	w_L
Ágil	¿Qué nivel de conformidad muestra con el modelo Ágil en la cadena de suministro?	M_A	w_A
Resiliente	¿Qué nivel de conformidad muestra con el modelo Resiliente en la cadena de suministro?	M_R	w_R
Green	¿Qué nivel de conformidad muestra con el modelo Green en la cadena de suministro?	M_G	w_G
Suma		$\sum_{g=1}^n M_g$	1

A continuación, se analizará la información obtenida de la sección 1.2 del mismo modo que se ha llevado a cabo la sección 1.1 pero en este caso, las preguntas se formularán de acuerdo a distintas prácticas de cada uno de los aspectos que la empresa considere apropiados a analizar. Posteriormente se calcula el comportamiento que indica el especialista aplicando la ecuación (2):

$$EB_i = \sum_{j=1}^n (D_{ixj} \cdot w_{Pxj}) \quad (2)$$

D_{ixj} representa la respuesta del especialista para la práctica i relacionada con el aspecto j , donde j contempla los cuatro aspectos en estudio: lean, ágil, resiliente y green. Del mismo modo, la ecuación (3) muestra el comportamiento de cada aspecto:

$$PB_x = \frac{\sum_{i=1}^n (EB_i)}{n} \quad (3)$$

Lo que nos deja ver que si a cada uno de los comportamientos obtenidos lo multiplicamos por su peso como indica la ecuación (4), obtendremos el valor del comportamiento para cada uno de los aspectos de la cadena de suministros denominados SC de manera individual, cuya suma nos indicará el índice $LARG_{SC}$ mostrado en la ecuación (5), es decir el nivel de implantación de cada uno de los aspectos descritos alcanzados en la cadena de suministro.

$$SC_x = PB_x \cdot w_x \quad (4)$$

$$LARG_{SC} = SC_L + SC_A + SC_R + SC_G \quad (5)$$

De los resultados obtenidos, es decir, el valor del $LARG_{SC}$, podrá deducirse como de implementados están cada uno de los aspectos clave de la cadena de suministro, permitirá conocer por sus valores, que prácticas de las implantadas se lleva a cabo y en cuales se debe incidir más valorando las posibles estrategias que ayuden a su consecución hasta conseguir los beneficios de una cadena de suministro lean (Tortorella et al., 2018), ágil (Baramichai et al., 2007), beneficiarse de la capacidad de resiliencia (Christopher, M., & Peck, 2004), además de la integración de la sostenibilidad con el aspecto green (Rao and Holt, 2018) mejorando

así la competitividad y sostenibilidad de la empresa y por ende, del conjunto de proveedores (Carvalho et al., 2011).

Una vez obtenido un valor dicho valor como requisito previo, se relacionarán con el comportamiento que tienen las tecnologías habilitadoras. Con respecto a la información recabada con respecto a las tecnologías habilitadoras, a la que también se le ha debido calcular su peso y del mismo modo que PB_i representa el comportamiento de cada uno de los aspectos, la ecuación (5) nos muestra el comportamiento de cada una de las tecnologías representado por $KETB_i$, cuyo sumatorio dará como resultado, ecuación (6), al índice $LARG_{4.0}$.

$$SC_{KETi} = KETB_i \cdot w_{KETi} \quad (5)$$

$$LARG_{4.0} = \sum_{i=1}^n SC_{KETi} \quad (6)$$

Del mismo modo, el resultado que nos arroja el índice $LARG_{4.0}$, permitirá conocer el estado del proyecto de adaptación a la Industria 4.0 y el porcentaje de consecución de cada uno de las tecnologías habilitadoras contempladas. A diferencia de los índices que plantea PMI que nos indica el desempeño del programa basado en el valor ganado o el retraso o adelanto conforme a los plazos establecidos (Proaño-Narváez et al., 2022).

Por su parte, las valoraciones realizadas por la metodología XP, se basan en conocer trabajo entregado y pendiente (Matthies et al., 2016) sin permitir una valoración de las causas que no han permitido realizar el trabajo pendiente. Del mismo modo que la metodología PRINCE2 priorizando en la eficiencia económica (Rehacek, 2017).

Como se ha podido comprobar, el enfoque en ese caso es distinto, permite conocer el nivel de cumplimiento en cada momento e identificar cuáles son las causas que impiden su consecución. Involucra a todos los intervinientes lo que permite que exista una relación más estrecha con los proveedores y entre todos los trabajadores, en definitiva. Permite una evaluación periódica y adaptable a todo el proyecto en su conjunto o a centrarnos en determinados aspectos.

4. Conclusiones

Mediante la incorporación del índice propuesto a la metodológica planteada en el artículo, se pretende evaluar el proyecto de adaptación a la Industria 4.0 de la empresa, abordando la cadena de suministro. Su aplicación es interesante para cualquier empresa y sector que se enmarque dentro de la industria de fabricación. Cuanto más compleja sea la cadena de suministro de la empresa, más interesante puede resultar la utilización del índice $LARG_{4.0}$ empezando por una apuesta por la implantación de los aspectos clave: lean, ágil resiliente y sostenible que más se valoran para la mejora de la competitividad y sostenibilidad de la empresa mediante la inclusión del aspecto green entre las prácticas utilizadas, así como por la implicación de los intervinientes en el desarrollo del mismo.

El valor que se obtiene para el índice, permite conocer el nivel de implantación del proyecto en el momento del estudio permitiendo valorar el nivel de consecución del proyecto sin entrar a una valoración económica lo que lo hace ideal si se desea utilizar como complemento a cualquiera de las metodologías descritas.

Como se ha podido valorar, dicho índice permite su utilización como herramienta de seguimiento y control del proyecto de manera adaptativa tanto al proyecto en su conjunto como a partes concretas.

Referencias

- Adamik, A., 2018. Preparedness of companies for digital transformation and creating a competitive advantage in the age of Industry 4.0, in: 12th International Conference on Business Excellence 2018. pp. 10–24.
<https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0003>
- Ahi, P., Searcy, C., 2015. An analysis of metrics used to measure performance in green and sustainable supply chains. *J. Clean. Prod.* 86, 360–377.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.005>
- Ajam, M., 2017. *Project Management beyond Waterfall and Agile*. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton (USA).
- Anderson, D.J., 2010. *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Blue Hole Press, Sequim, Washington.
- Aston, B., 2022. The digital project manager [WWW Document]. 9 Ejemplos Metodol. un Proy. Simpl. URL <https://thedigitalprojectmanager.com/es/metodologias-gestion-proyectos-simplificadas/> (accessed 4.13.22).
- Baramichai, M., Zimmers, E.W., Marangos, C.A., 2007. Agile supply chain transformation matrix: An integrated tool for creating an agile enterprise. *Supply Chain Manag.* 12, 334–348. <https://doi.org/10.1108/13598540710776917>
- Bataller, A., 2016. *La Gestión de Proyectos*. Oberta UOC Publishing, S.L., Barcelona, España.
- Belay, S., Goedert, J., Woldesenbet, A., Rokoei, S., Shukla, S.K., 2022. AHP based multi criteria decision analysis of success factors to enhance decision making in infrastructure construction projects.
<https://doi.org/10.1080/23311916.2022.2043996>
- Bennett, N., 2017. *Managing successful projects with PRINCE2*, 6th ed. Stationery Office.
- Carvalho, H., Duarte, S., Machado, V.C., 2011. Lean, agile, resilient and green: Divergencies and synergies. *Int. J. Lean Six Sigma* 2, 151–179.
<https://doi.org/10.1108/20401461111135037>

- Christopher, M., & Peck, H., 2004. Building the Resilient Supply Chain.
<https://doi.org/10.1108/09574090410700275>
- Cooper, M.C., Lambert, D.M., Pagh, J.D., 1997. Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *Int. J. Logist. Manag.* 8, 1–14.
<https://doi.org/10.1108/09574099710805556>
- Dominguez, J., Briones, M., Guia, B., Cumpa, W.A., 2004. *Gestion De Proyectos Alineado con la Guía del PMBOK® 5t a. Edición.*
- Farmer, D., 1997. Purchasing myopia -revisited. *Eur. J. Purch. Supply Manag.* 3, 1–8.
- Graham, R.J., Englund, R.L., 2012. *Administración de proyectos exitosos.*
- Helper, S., Sako, M., 2010. Management innovation in supply chain: Appreciating Chandler in the twenty-first century. *Ind. Corp. Chang.* 19, 399–429.
<https://doi.org/10.1093/icc/dtq012>
- Jones, T.C., Riley, D.W., 1985. Using Inventory for Competitive Advantage through Supply Chain Management *. *Int. J. Phys. Distrib. Mater. Manag.* 15, 16–26.
- Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig, J., 2013. Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final Rep. *Ind. 4.0 Work. Gr.* 1–84.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14480.20485>
- Matthies, C., Kowark, T., Uflacker, M., Plattner, H., 2016. Agile metrics for a university software engineering course, in: *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE.* <https://doi.org/10.1109/FIE.2016.7757684>
- Maurya, A., 2012. *Running Lean*, 2nd ed. O'Reilly Media, Inc.
- Porter, M., Kramer, M., 2007. Strategy and Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility (HBR OnPoint Enhanced Edition). *Havard Bus. Rev.*
- Proaño-Narváez, M., Florez-Vázquez, C., Vasquez Quiroz, P., Avila-Calle, M., 2022. Earned Value Method (EVM) for Construction Projects: Current Application and Future Projections. *Buildings.*
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/buildings12030301>
- Project Management Institute, 2021. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, 7th ed. Project Management Institute.

- Rachid, B., 2018. Supply chain improvement in LARG (Lean, Agile, Resilient, Green) context: A Risk Management Approach, in: 6th IEEE International Conference on Advanced Logistics and Transport, ICALT 2017 - Proceedings. pp. 150–155. <https://doi.org/10.1109/ICAdLT.2017.8547021>
- Ramirez-Peña, M., Fraga, F.J.A., Sánchez Sotano, A.J., Batista, M., 2019. Shipbuilding 4.0 index approaching supply chain. *Materials* (Basel). 12. <https://doi.org/10.3390/MA12244129>
- Ramirez-Peña, M., Sánchez Sotano, A.J., Pérez-Fernandez, V., Salguero, J., Abad, F.J., Gomez-Parra, A., Batista, M., 2020. 1. Supply chain 4.0 in shipbuilding industry, in: *Manufacturing in Digital Industries*. pp. 1–22. <https://doi.org/10.1515/9783110575422-001>
- Rao, P., Holt, D., 2018. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *Int. J. Oper. Prod. Manag.* 25, 898–916. <https://doi.org/10.1108/01443570510613956>
- Reddy, A., 2015. *Scrumban [R]Evolution, The: Getting the Most Out of Agile, Scrum, and Lean Kanban (Agile Software Development Series)*, 1st ed. Addison-Wesley Professional.
- Rehacek, I.P., 2017. Application and usage of the standards for project management and their comparison. *J. Eng. Appl. Sci.* <https://doi.org/10.3923/jeasci.2017.994.1002>
- Seuring, S., Müller, M., 2008. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *J. Clean. Prod.* 16, 1699–1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Sims, C., Johnson, H.L., 2012. *Scrum: a Breathtakingly Brief and Agile Introduction*. Dymaxicon.
- Stellman, A., Greene, J., 2015. *Learning Agile*, 1st ed. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol.
- Tortorella, G.L., Giglio, R., Limon-Romero, J., 2018. Supply chain performance: how lean practices efficiently drive improvements. *J. Manuf. Technol. Manag. JMTM-09-2017-0194*. <https://doi.org/10.1108/JMTM-09-2017-0194>
- Warden, S., 2003. *Extreme Programming Pocket Guide*. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

