

Agile 2 Maturity Model - A2MM

Laura Victoria González Chacón

Estudiante de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Coordinadora OEMS en PwC Colombia
laura.gchacon@mail.escuelaing.edu.co

Juan David Ariza Rodríguez

Estudiante de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Business Execution en BBVA
juan.ariza-r@mail.escuelaing.edu.co

Luz Angélica Cárdenas Ramírez

Estudiante de la maestría en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Líder del equipo de seguimiento a la operación en la Dirección de Reparación Integral de la Alta Consejería de Paz, Víctimas y Reconciliación
luz.cardenas-r@mail.escuelaing.edu.co

Revista **IDGIP**

ISSN 2619-1830 (en línea)

Volumen 6, N.º 1

Enero-diciembre de 2023,
pp. 65-86

Recibido: 05/12/2022

Aceptado: 29/05/2023

Disponible en <http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/idgip>

Resumen: El mundo demanda cada vez mayor adaptación a los cambios rápidos y desafiantes que se están presentando, por lo que se ha evidenciado un crecimiento significativo en la adopción ágil en diferentes sectores y áreas de la organización para responder a estos cambios; sin embargo, las organizaciones presentan retos y desafíos para adoptarlos. Se ha identificado que la causa raíz radica en la baja comprensión del cambio organizacional requerido, razón por la cual se percibe la oportunidad de diseñar un modelo de madurez ágil, diferenciador y singular, considerando los gaps identificados en el análisis y revisión de los existentes y en la iteración de Agile denominada Agile 2.

Nuestro objetivo es que A2MM permita a las organizaciones identificar un punto de arranque en la gestión del cambio y aumentar la comprensión respecto a la adecuación requerida para la adopción del mindset y que, a su vez, influya en la probabilidad de éxito de los proyectos con estos marcos.

Palabras claves: modelo de madurez ágil, adopción ágil, transformación ágil, marco ágil, Agile 2.

Design of a conceptual model to measure agile maturity in project management

Abstract: The world increasingly demands greater adaptation to the rapid and challenging changes that are occurring, therefore, there has been significant growth in the adoption of agile in different sectors and areas of the organization to respond to these changes, however, organizations present challenges to adopt them, It has been identified that the root cause lies in the low understanding of the required organizational change, therefore, it is perceived the opportunity to design a unique and differentiating agile maturity model considering the gaps identified in the analysis and review of the existing ones and in the Agile iteration called Agile 2.

Our goal is that A2MM will enable organizations to identify a starting point in change management and improve understanding of the required fit for mindset adoption and in turn influence the likelihood of success of projects with these frameworks.

Keywords: Agile Maturity Model, Agile Adoption, Agile Transformation, Agile Framework, Agile 2.

1. INTRODUCCIÓN

Debido a los cambios rápidos y desafiantes que se están presentando en el mundo, como la pandemia por covid-19, el cambio climático o el desarrollo tecnológico (Project Management Institute, 2021), las organizaciones buscan adaptarse a nuevas formas de trabajar, gestionar el éxito en los proyectos, conseguir objetivos estratégicos y entregar valor por medio de la implementación de enfoques ágiles en los proyectos (IPMA, 2018).

Lo anterior se confirma con los resultados del *15th Stage of Agile Report*, preparado por Digital.ai (2021), el cual indica un crecimiento significativo en la adopción ágil dentro de los equipos de desarrollo de *software*, aumentando del 37 % en 2020 al 86 % en 2021. El crecimiento en las líneas de negocios que no son de tecnologías de la información (TI) también aumentó significativamente, duplicando la adopción desde el informe del 2020. Adicionalmente, los encuestados indican que las razones más relevantes para adoptar enfoques ágiles son las siguientes: 64 % mejorar la capacidad para gestionar las prioridades cambiantes, 64 % acelerar la entrega de *software* y 47 % aumentar la productividad del equipo, entre otras.

A pesar de los beneficios y el crecimiento significativo en la adopción ágil en diferentes áreas e industrias, las organizaciones se enfrentan a una serie de retos y problemas relacionados con la adopción de estos marcos. De acuerdo con el *Chaos Report* (2020), los proyectos con enfoques ágiles solo tienen un 42 % de éxito, mientras que según el *15th Stage of Agile Report* (2021), algunas de las barreras de adopción más significativas son la inadecuada apropiación, las inconsistencias en los procesos y prácticas, la falta de habilidades, experiencia y entrenamiento con los métodos ágiles, y la insuficiente participación del liderazgo.

Para Cunningham (2020), la principal causa de fracasos de los proyectos con enfoques ágiles gira en torno al desacuerdo de la cultura organizacional con los valores y principios de los marcos ágiles. Para Smet et al. (2018), tanto el liderazgo como la manera en que impacta la cultura son las mayores barreras y facilitadores del éxito en las transformaciones ágiles en las organizaciones. Según Rigby et al. (2020):

Agile se ha extendido tan rápidamente que amenaza con salirse de control. Junto con las empresas que lo utilizan de manera efectiva, están aquellas que malinterpretan o abusan de las ideas. Pueden iniciar con una transformación ágil antes de entender lo que tal esfuerzo podría implicar, pueden usar tecnología ágil para camuflar objetivos claramente no ágiles. El resultado de estos malos usos en muchas empresas es el caos, en lugar de un cambio constructivo.

Por consiguiente, la causa raíz del bajo nivel de éxito de los proyectos con enfoques ágiles radica en la baja comprensión del cambio organizacional requerido, por lo que surge la pregunta de investigación: ¿cómo aumentar la comprensión y el dimensionamiento de las organizaciones, respecto al cambio organizacional requerido para la implementación de enfoques ágiles?

A pesar de que hay varias formas de realizar los procesos de transformación en las organizaciones/proyectos/equipos, no existe una ruta segura ni única, pues todo depende de las necesidades y circunstancias de cada uno; sin embargo, las organizaciones pueden usar una brújula que permita identificar su punto de partida para definir cuál es el trayecto que hay que seguir. Por otra parte, se ha identificado que

los modelos de madurez son herramientas sencillas, eficaces, aceptadas y usadas en diversos campos de acción para hacer análisis y mediciones que describen las condiciones de las dimensiones examinadas, con el propósito de identificar debilidades y establecer procesos de mejora continua. Por tal razón, se percibe la oportunidad de diseñar un modelo conceptual para medir la madurez ágil en la gerencia de proyectos, que permita a las organizaciones identificar un punto de arranque en la gestión del cambio y aumentar la comprensión respecto a la adecuación requerida para la adopción del *mindset* y que, a su vez, influya en la probabilidad de éxito de los proyectos con estos marcos.

2. MARCO TEÓRICO

Se presenta la literatura académica que soporta el desarrollo de la investigación en los siguientes temas: *Agile 2*, organizaciones ágiles y modelos de madurez ágiles.

2.1 Agile 2

Según Lander et al. (2021), el experimento *Agile* fue solo un éxito parcial y era hora de que *Agile* pivotara; por esta razón surgió *Agile 2*, la denominada iteración de *Agile*. Los quince autores de *Agile 2*, un equipo global con habilidades y experiencias en gestión de programas, liderazgo, recursos humanos, diseño de productos, ingeniería de datos, *Agile* y *DevOps*, hicieron una retrospectiva y definieron, en la siguiente secuencia, problemas, soluciones, principios y valores con el fin de *fix Agile*.

Los autores afirman que se esperaba que *Agile* madurara y progresara, pero la comunidad se dividió; se observaba que grandes organizaciones que intentaron utilizar este modelo a menudo fallaron porque *Agile* está concebido para equipos individuales; no obstante, una organización es más compleja que un solo equipo. Adicionalmente, no hubo un consenso sobre cómo usar los métodos ágiles a escala y la comunidad continuó dividiéndose, además de que empezaron a recibirse quejas de que *Agile* estaba fallando, sobre todo por parte de los programadores, para quienes se creó este modelo. “*Agile is broken*”, dicen los autores, refiriéndose principalmente a la exclusión de cualquier liderazgo formal, a la simplificación drástica de los principios que han llevado a una mala interpretación generalizada y a implementaciones extremas¹, a pesar de que el manifiesto se trata de equilibrio. Como lo expresan los autores:

La declaración “[Valoramos] el *software* de trabajo sobre la documentación completa” fue interpretada por muchos como “Valoramos el *software* de trabajo, y la documentación no es necesaria”. La declaración “Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños surgen de equipos autoorganizados” se interpretó como “Todos los equipos deben autoorganizarse”, o incluso, “No necesitamos a nadie con autoridad explícita: los gerentes son malos”(…). Encerró a la comunidad ágil en un conjunto rígido de ideas e impidió que la comunidad hiciera lo que ella misma recomienda: probar algo y luego pivotar si es necesario.

1. En el momento en que surgió *Agile*, los extremos eran populares, y para llamar la atención, *Agile* tenía que ser extremo, como XP (Lander et al., 2021).

En la tabla siguiente (tabla 1) se presentan los valores de *Agile 2*.

Tabla 1
Valores de *Agile 2*

Valores	Descripción
Reflexión y prescripción	La reflexión significa tener en cuenta el contexto y actuar sólo después de haber intentado comprender la situación. Prescripción significa seguir pasos predefinidos, como en un marco, sin cambios y no adaptados a la situación, sin comprender necesariamente o reflexionar sobre el propósito de esos pasos.
Resultados y productos	Se refieren a los productos finales directos e indirectos que se obtienen tras una acción. Por ejemplo, un software es el resultado de una tarea de programación. Ambos, productos y resultados son importantes, pero estos últimos lo son más.
Individuos y equipos	Los individuos y sus diferencias son relevantes, y nunca deben olvidarse: las personas no son el equipo al que pertenecen. Los equipos son fundamentales, y el espíritu de equipo es importante, así como hacer acuerdos y compromisos en beneficio de aquel al que se pertenece; pero los intereses del equipo y los individuales deben estar en equilibrio: uno no está por encima del otro en un sentido absoluto.
Comprensión del negocio y comprensión técnica	El personal de tecnología debe interesarse por las cuestiones de negocio, y el personal de negocio debe hacer lo propio en cuanto a la tecnología. Ninguno de los dos debe decir: "No necesito saber eso". Hoy en día es necesario comprender de forma holística la tecnología y el negocio.
Empoderamiento individual y buen liderazgo	Los individuos necesitan tener agencia: hay que permitirles decidir cómo realizar su propio trabajo, y darles la oportunidad de innovar, expresar ideas y arriesgarse a probarlas. Al hacerlo, ejercen un liderazgo personal. Los líderes deben capacitar a sus equipos y también evaluar cuánta libertad pueden concederles de manera que crezcan.
Adaptabilidad y planificación	La adaptabilidad significa esperar que los planes se deban cambiar y estar preparados para revisarlos. Los planes son esenciales porque marcan la dirección de la acción y representan la reflexión sobre cuál es la mejor dirección.

Fuente: Autores *Agile 2* (2021). *The values and principles of Agile 2*. Adaptado de <https://agile2.net/agile-2/the-values-and-principles-of-agile-2/>.

Las dimensiones, aspectos, características, niveles y preguntas de *Agile 2 Maturity Model* (A2MM) está sustentados en los valores y principios de *Agile 2*.

2.2 Organizaciones ágiles

Para Rigby et al. (2020), ágil a escala no siempre resulta malo, y para algunas empresas puede ser la elección correcta. Es manejable agregar docenas de equipos ágiles dentro de los procesos de gobernanza tradicional y las soluciones de innovación pueden superar la mayoría de los obstáculos; incluso los altos ejecutivos pueden controlar el trabajo de unas pocas docenas de equipos ágiles, sin destruir el rendimiento o la moral de los equipos.

Sin embargo, existen serios riesgos con este enfoque debido a que las personas en las unidades tradicionales pueden sentir que les están robando a las mejores personas y el dinero para usar en sus propias funciones, poniendo en peligro las

buenas prácticas de gestión y, en general, la empresa. La discordia puede obligar a la organización a volver a formas más convencionales de hacer las cosas, pero sacrificando los logros obtenidos; el costo de oportunidad es que una empresa que se limita a ser ágil a escala renuncia a las ganancias potenciales de crear una organización ágil.

En consonancia con Agina et al. (2018), “una organización ágil exitosa es una red de equipos en una cultura centrada en las personas que funciona en ciclos rápidos de aprendizaje y toma de decisiones facilitadas por la tecnología, donde el principio-guía es un fuerte propósito compartido para crear valor junto a todas sus partes interesadas”.

En opinión de Serna (2021), “la transformación hacia una agilidad organizacional requiere cambiar aspectos muy profundos de las compañías y las personas, con el fin de lograr los resultados. Temas como el liderazgo, la cultura, las estructuras burocráticas, la pobre aceptación de la experimentación y el error, la aversión al riesgo y la ambigüedad, son algunos de los mayores desafíos para escalar y alcanzar los resultados esperados”.

En desarrollo de investigaciones hechas en varias organizaciones, Aghina et al. (2018) descubrieron una serie de cambios en la mentalidad de las personas y aseguraron que la verdadera agilidad se logra solamente cuando se implementan y funcionan al mismo tiempo cinco dimensiones claves (tabla 2).

Tabla 2
Cinco características de las organizaciones ágiles

Dimensiones	Características	Prácticas ágiles organizacionales
Estrategia	Da un norte en toda la organización	<ul style="list-style-type: none"> *Propósito y visión compartidos *Detectar y aprovechar oportunidades *Asignación flexible de recursos y *Orientación estratégica accionable
Estructura	Red de equipos empoderados	<ul style="list-style-type: none"> *Estructura clara y plana *Roles y responsabilidades claras *Gobernanza práctica *Comunidades de prácticas sólidas *Asociaciones y ecosistemas activos *Entorno físico y virtual abierto *Células responsables adaptadas a su propósito
Procesos	Ciclos de aprendizajes y decisiones rápidas	<ul style="list-style-type: none"> *Iteración y experimentación rápidas *Formas de trabajo estandarizadas *Orientación al desempeño *Transparencia de la información *Aprendizaje continuo *Toma de decisiones orientada a la acción
Personas	Dinámicas y apasionadas	<ul style="list-style-type: none"> *Comunidad cohesionada *Liderazgo compartido y de servicio *Impulso emprendedor *Movilidad de roles
Tecnología	Habilitador de la próxima generación	<ul style="list-style-type: none"> *Arquitectura tecnológica, sistemas y herramientas en evolución *Prácticas de entrega y desarrollo con tecnología de nueva generación

Fuente: Tomado de Aghina et al. (2018). *Los cinco rasgos distintivos de las organizaciones ágiles.*

2.3 Modelos de madurez ágiles

De acuerdo con Solarte y Sánchez (2014), un modelo de madurez es la capacidad que tiene una organización, proceso o unidad para reconocer su actual punto de desarrollo en comparación con un estándar, y desarrollarse progresivamente en el tiempo hacia estadios superiores de madurez.

Aunque los modelos de madurez surgieron de la gestión de calidad, hoy se aplican en distintos ámbitos, sobre todo en el desarrollo e ingeniería de *software*; además, son considerados una herramienta sencilla pero eficaz para el análisis y la medición que permite describir las condiciones en las que ciertos objetivos examinados alcanzan el mejor estado (Wendler, 2012).

Fontana et al. (2015) presentan dos áreas de interés en la investigación de la madurez ágil: una, adoptar las prácticas y los principios ágiles para que se ajusten a los modelos de madurez de *software* actuales, y la otra, crear rutas de madurez ágiles, alineadas con el manifiesto ágil. Henriques & Tanner (2017) llegaron a la misma conclusión luego de la investigación que hicieron: los profesionales buscan continuamente formas de mejorar el proceso de implementación ágil.

Por este motivo, hay un aumento en los artículos de modelos de madurez ágil, concentrados principalmente en dos áreas: una con actualizaciones de la versión del CMMI, en la que se observa una tendencia a la baja, porque aun cuando se ha demostrado que los altos niveles de madurez del CMMI mejoran el éxito de los proyectos en entornos de cascada, estos niveles de madurez más altos han resultado ser incompatibles con los entornos ágiles. En la segunda área se advierte una tendencia creciente: el 56 % de los artículos se han publicado desde el 2010, en los modelos de madurez alineados con el manifiesto ágil, como se puede ver, por ejemplo, en Fontana et al. (2014), Humble & Russell (2009), Jakobsen & Johnson (2008) y Patel & Ramachandran (2009).

Teniendo en cuenta lo anterior, se analizan 21 modelos de madurez ágil considerando las directrices presentadas por Maier et al. (2012) para el desarrollo de nuevos modelos de madurez y evaluar los existentes. En las tablas siguientes se proporciona una evidencia resumida del análisis de las etapas de planeación y desarrollo (tablas 3 y 4).

Tabla 3
Análisis de modelos de madurez existentes, fase planeación

Ref.	Autor	Titulo	Planeación			Criterios de éxito (del instrumento)
			Audiencia	Objetivo	Alcance	
1	Nawrocki et al. (2001)	Toward Maturity Model for extreme Programming	Equipos de proyectos de desarrollo de software que implementan XP. No aplica para organizaciones.	Análisis	Solo para XP	Define varios aspectos de la utilidad práctica del modelo como bajo costo, facilidad de comprensión, el modelo debe ser tan ligero como el propio marco XP, entre otros.
2	Lui & Chan (2005)	A Road Map for Implementing Extreme Programming	Equipos de proyectos de desarrollo de software que implementan XP. No aplica para organizaciones.	Análisis	Solo para XP	No se evidencia
3	Packlick (2007)	The Agile Maturity Map A Goal Oriented Approach to Agile Improvement	Equipos de proyectos de desarrollo de software que implementan XP.	Análisis (exploratorio)	Solo para XP	Define criterios de aceptación para cada una de las historias de usuario creadas a partir de los objetivos subyacentes de las prácticas XP.
4	Sidky et al. (2007)	A disciplined approach to adopting agile practices: the agile adoption framework	Proyectos y organizaciones de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	Definen criterios de: amplitud, practicidad, necesidad y la posición de las prácticas en los niveles apropiados.

5	Qumer & Henderson-Sellers (2008)	A framework to support the evaluation, adoption and improvement of agile methods in practice	Proyectos y organizaciones de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
6	Patel & Ramachandran (2009)	Agile Maturity Model (AMM): A Software Process Improvement framework for Agile Software Development Practices	Proyectos de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
7	Benefield (2010)	Seven Dimensions of Agile Maturity in the Global Enterprise: A Case Study	Organizaciones de desarrollo de software que implementan XP.	Análisis (exploratorio)	Solo para XP	No se evidencia
8	Williams et al. (2010) *	Driving Process Improvement Via Comparative Agility Assessment	Organizaciones y miembros de equipos ágiles o que desean ser ágiles de una variedad de dominios y ubicaciones geográficas	Comparativo	Agile en general (orientación a scrum)	No se evidencia
9	Yin et al. (2011)	Scrum Maturity Model Validation for IT organizations ^{cc} roadmap to develop software centered on the client role	Organizaciones de desarrollo de software que implementan Scrum	Análisis	Solo para Scrum	Define criterios de utilidad y efectividad
10	Fontana et al. (2014)	Maturing in Agile: What Is It About?	Equipos de proyectos de desarrollo de software en adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
11	Fontana et al. (2014)	Processes versus people: How should agile software development maturity be defined?	Equipos de proyectos de desarrollo de software en adopción ágil	Análisis (exploratorio)	Agile en general	No se evidencia
12	Fontana, et al (2015)	Progressive Outcomes: A framework for maturing in agile software development	Equipos de proyectos de desarrollo de software en adopción ágil	Análisis (exploratorio)	Agile en general	No se evidencia
13	Humble & Russel (2009)	The Agile Maturity Model Applied to Building and A Releasing Software	Organizaciones de desarrollo de software en adopción de ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
14	Stachowiak & Mazur (2017) Stachowiak & Olesków-Szlapka (2018)	Implementation of the Model of Maturity to Agility Assessment Agility Capability Maturity Framework	Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
15	Stefan Wolpers (2017) **	Agile maturity fad, trend or holy grail?	Idoneidad de una organización para las prácticas ágiles o el progreso de un equipo en su camino hacia la agilidad.	Análisis (exploratorio)	Agile en general (orientación a scrum)	No se evidencia
16	Concha (2019)	Modelo de Madurez para la Agilidad Organizacional	Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
17	Cox (2021)	A Simple Guide to Assess Your Agile Maturity Level	*Proyectos o iniciativas del área de tecnología de la información *Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
18	Valencia et al. (2022)	Modelo de Madurez Ágil para Empresas del Sector Bancario	Medición general de equipos ágiles de empresas del sector bancario y estos determinen su estado de adopción metodológica a nivel organizacional	Análisis	Agile en general	Define criterios de consistencia, relevancia, precisión, alcance, comprensión y determinación.
19	Agile Leadership School (Consultado el 09 de febrero de 2022)***	Agile Maturity Model	Proyectos y organizaciones en adopción de ágil	Análisis	Solo para Scrum	No se evidencia
20	Project Management Research Institute (Consultado el 09 de febrero de 2022)****	Enterprise Agility Maturity Model	Organizaciones en la adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia
21	Knowledge21 (2019)*****	Agile radar	Organización o equipos de proyectos en adopción ágil	Análisis	Agile en general	No se evidencia

Tabla 4
Análisis de modelos de madurez existentes, fase desarrollo

Ref.	Áreas de procesos/ dimensiones	Desarrollo		
		Niveles de madurez	Intersección	Mecanismos de administración
1	Modelo se asemeja a CMM(I). Dividen las prácticas en 4 áreas: Planificación, diseño, codificación y pruebas.	4 niveles (1. No cumple en absoluto, 2. Inicialmente, 3. Avanzado y 4. Madura). Para ser clasificado en un nivel determinado, un equipo de proyecto tiene que seguir todas las prácticas asignadas a ese nivel y todas las prácticas de los niveles inferiores.	Áreas vs niveles = prácticas	Conversación y Observación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
2	No se evidencia	No se evidencia	No se evidencia	No se evidencia
3	Basado en cinco objetivos de alto nivel resumidos en el acrónimo AGILE. (A= criterios de aceptación, G= pruebas y construcciones de la barra verde, I= planificación iterativa; L= aprendizaje y adaptación, E= excelencia en la ingeniería). Lo anterior alineado con el manifiesto ágil.	5 niveles (conciencia, transformación, avance, optimización y tutoría)	Objetivos vs niveles = historias de usuario priorizadas	Reunión con cada uno de los equipos de desarrollo para explicar el mapa de madurez. Se les pidió revisar los criterios de aceptación de cada objetivo y determinar cómo equipo el nivel de madurez alcanzado. No se evidencia un instrumento de evaluación.
4	5 principios que capturan/resumen la esencia de los 12 principios del manifiesto ágil (Acepta el cambio para ofrecer valor al cliente; Planificar y entregar software con frecuencia; Centrado en el ser humano; Excelencia técnica; Colaboración con el cliente)	5 niveles alineados con el manifiesto ágil (1. Colaborativo, 2. Evolutivo, 3. Efectivo, 4. Adaptativo y 5. Abarcador). El logro de un nivel particular simboliza que el proyecto u organización ha realizado y adoptado todas las practicas asociadas con el nivel.	Principios vs niveles = prácticas	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. Referencian un instrumento de 300 indicadores para las 40 prácticas definidas.
5	No se evidencia	3 bloques y 6 niveles: *Bloque Prompt: Nivel 1. Infancia ágil, *Bloque Crux: Nivel 2. Inicial ágil, Nivel 3. Realización ágil y Nivel 4. Valor ágil, *Bloque Apex: Nivel 5. Ágil inteligente y Nivel 6. Progreso ágil	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general cada nivel de madurez	Talleres para comprensión y retroalimentación inicial y luego, la aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
6	No se evidencia	5 niveles (1. Inicial, 2. Explorado, 3. Definido, 4. Mejorado y 5. Sostenido)	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general cada nivel de madurez relacionado con los valores, principios y prácticas ágiles. Cada nivel de madurez tiene un objetivo predefinido.	Diagrama de flujo para aplicar el modelo. Herramienta de soporte automatizada en la web para evaluar la adaptabilidad, la idoneidad y las mejoras de las prácticas ágiles.
7	7 dimensiones: Pruebas de regresión automatizadas; Métricas de calidad del código; Implementación y restitución automatizadas; Mejores prácticas de administración de configuración y compilaciones automatizadas; Pruebas de integración de interfaces y entrega entrelazada; Desarrollo dirigido por pruebas y; Pruebas de rendimiento y escalabilidad.	5 niveles (1. Mejores prácticas de ingeniería emergente, 2. Prácticas continuas en nivel de componente, 3. Integración continua de componentes cruzados, 4 Integración continua de Cross Journey y 5. Lanzamiento on demand just in time). Cada dimensión tiene un nivel de madurez. La madurez general es el mínimo común denominador o la dimensión con la madurez más baja.	Dimensiones vs niveles= Se describe de manera general cada nivel de madurez.	Evaluación paralela aplicada por el equipo y otra por un tercero experto. Sesiones de conocimiento iniciales, materiales de lectura y un road show para reforzar la comprensión del equipo sobre las dimensiones y los niveles de madurez. No se evidencia un instrumento de evaluación.

8	<p>7 dimensiones: Equipos, Requisitos, Planeación, Prácticas técnicas, Calidad, Cultura y Creación de conocimiento. Cada dimensión se compone de tres a seis características para un total de 32 características.</p> <p>*Equipo (5: composición del equipo, gestión del equipo, enfoque, comunicación y ubicación)</p> <p>*Requisitos (4: enfoque de comunicación, nivel de detalle, emergencia y diseño técnico)</p> <p>*Planificación (5: nivel de planificación, variables críticas, seguimiento del progreso, fuente de fechas y estimaciones y, cuando planificamos)</p> <p>*Prácticas técnicas (6: desarrollo basado en pruebas, programación en parejas, refactorización, integración continua, estándares de codificación y propiedad colectiva del código)</p> <p>*Calidad (3: pruebas automatizadas, pruebas aceptación del cliente y tiempo)</p> <p>*Cultura (6: estilo de gestión, respuesta al estrés, implicación del cliente, alineación título y salario, infraestructura y personas)</p> <p>*Creación de conocimiento (3: reflexión, time boxes y aprendizaje en equipo)</p> <p>Cada característica tiene aproximadamente cuatro declaraciones que son evaluadas por los encuestados para un total de 125 declaraciones. Cada afirmación es una práctica ágil en la que el encuestado indica la veracidad de la afirmación relativa a su equipo u organización.</p>	<p>No se evidencia porque el estudio no propone un modelo de madurez sino un comparativo por industria</p>	<p>No se evidencia</p>	<p>Herramienta de evaluación basada en encuestas online. Likert (5 opciones: Siempre cierto, más cierto que falso, a veces cierto a veces falso, más falso que cierto, siempre falso)</p>
9	<p>No se evidencia</p>	<p>5 niveles (1. Inicial, 2. Administrado, 3. Definido, 4. Cuantitativamente gestionado y 5. Optimización)</p>	<p>No se evidencia una intersección. Se describe cada nivel con metas, objetivos, prácticas específicas y sugeridas.</p>	<p>Se presenta el concepto de modelo de madurez de scrum y los objetivos de cada nivel. Se realiza una preevaluación. Se aplica la evaluación (lista de verificación de las prácticas que deberían cumplir para alcanzar el nivel de madurez). Por último, un cuestionario para evaluar la propuesta.</p>
10	<p>No se evidencia</p>	<p>3 niveles (Esencial, Intermedio y Opcional)</p>	<p>No se evidencia una intersección. Está relacionado con prácticas que identifican son esenciales, intermedias u opcionales.</p>	<p>No se evidencia</p>
11	<p>Identificaron 6 categorías: Management, Stakeholders, Prácticas de desarrollo, Equipo, Procesos y Resultados)</p>	<p>No se evidencia porque el estudio no propone un modelo de madurez</p>	<p>No se evidencia porque el estudio no propone un modelo de madurez</p>	<p>Cuestionario que consta de 2 partes: 1. Los encuestados evaluaban y clasificaban 85 prácticas de desarrollo de software (ágiles identificados en la literatura y áreas de proceso CMMI-DEV) en una escala de Likert de 5 puntos (1. No maduro, 2. Algo maduro, 3. Maduro, 4. Muy maduro, 5. Muy alta madurez) 2. Una pregunta abierta</p>
12	<p>6 categorías de resultados perseguidos y cómo evolucionan los equipos ágiles reales: prácticas, equipo, entregas, requisitos, producto y cliente.</p>	<p>No se evidencia</p>	<p>No se evidencia una intersección. Cada categoría tiene unas etapas diferentes de evolución que se describen de manera general.</p>	<p>No se evidencia</p>
13	<p>5 procesos (Gestión de la construcción e integración continua; Entornos y despliegue; Gestión de versiones y cumplimiento; Pruebas y; Gestión de datos)</p>	<p>5 niveles (-1. Regresivo, 0. Repetible, 1. Consistente, 2. Gestionados cuantitativamente y 3. Optimizando)</p>	<p>Se evidencia intersección. Se describe cada celda de manera general.</p>	<p>Presentan 5 pasos para usar el modelo basado en el ciclo de Deming: planificar, hacer, verificar y actuar.</p>
14	<p>4 categorías (Smart, Intelligent, Flexible and Clever)</p>	<p>5 niveles (1. Nivel cero, 2. Nivel inicial, 3. Nivel de desarrollo, 4. Nivel estable y 5. Nivel de mejora)</p>	<p>5 niveles (1. Sin funciones de agilidad, 2. Una categoría presente en un nivel promedio, 3. Dos características presentes en un nivel promedio, 4. Tres características presentes en un nivel promedio y 5. Las cuatro características presentes en un nivel promedio)</p>	<p>Se define la implementación de una estrategia ágil, se designa un equipo ágil (expertos internos y externos) y a través de un workshop se explica cómo usar el modelo MMAA] se realiza una evaluación individual de agilidad, luego una evaluación agregada de la agilidad (5 opciones), se identifica el nivel de madurez en el contexto de la agilidad, se identifican los gaps, por último, se define la forma de mejorar la agilidad que conduce a la nueva estrategia de agilidad.</p>

	<p>4 indicadores de madurez ágil</p> <p>*Personas y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -autonomía -Maestría -Propósito <p>*Excelencia organizativa</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cultura -Liderazgo -Gestión 			
15	<ul style="list-style-type: none"> -Diseño organizacional -Objetivos claros -Enfoque en el valor del negocio <p>*Excelencia técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nivel de ingeniería -Nivel de procesos <p>*Comunicación y colaboración</p> <ul style="list-style-type: none"> -Confianza y respeto -Resolución de conflictos -Colaboración 	No se evidencia	No se evidencia	No se evidencia
16	<p>Marco de trabajo de capacidades ágiles organizado jerárquicamente en 4 dimensiones: 1. Estrategia y gobierno, 2. Personas y cultura, 3. Procesos y 4. Tecnología y herramientas. Las dimensiones se agrupan en 27 factores y 125 objetos de inspección (evidencias) que permiten definir el nivel de madurez.</p>	4 niveles (1. Impedido, 2. En transición, 3. Hacer ágil, 4. Ser ágil)	Dimensiones vs niveles =Cada uno de los 27 factores es evaluado en algunos de los 4 niveles.	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
17	No se evidencia	5 niveles (1. Antes de gatear, 2. Gatear, 3. Caminar, 4. Correr y 5. Volar)	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general cada nivel de madurez	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
18	<p>Dimensiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adaptabilidad al cambio y aplicación de la agilidad 2. Clientes y partes interesadas 3. Cultura ágil 4. Infraestructura 5. Mejora de procesos y tecnología 6. Pruebas 	5 niveles (1. Inicial, 2. Explorado, 3. Definido, 4. Mejorado y 5. Sostenible)	Se evidencia intersección. Se describe cada celda de manera general.	Formularon un total de 32 preguntas y se creó la herramienta en Google forms.
19	4 roles (scrum master, product owner, developers y leader)	5 niveles	Roles vs niveles= Se describe de manera general algunas características.	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
20	No se evidencia	6 niveles (0. Cero agilidad, 1. Parcialmente ágil, 2. Definido, 3. Disciplinado, 4. Automatizado y 5. Optimizado)	No se evidencia una intersección. Se describe de manera general las características de cada nivel de madurez	No se evidencia un mecanismo sugerido de aplicación. No se evidencia un instrumento de evaluación.
21	<p>4 dominios: Negocio, cultura, organización y técnico. Cada dominio tiene unos criterios a evaluar:</p> <p>* Negocio: métricas de producto, ROI, lonchas finas (cortar pequeños problemas a resolver para garantizar la entrega constante de valor), pruebas de hipótesis y priorización</p> <p>* Cultura: mejora continua, motivación, liderazgo, autonomía, interdisciplinariedad y reacción al cambio.</p> <p>*Organizativo: tiempo de entrega - tiempo de ciclo, WIP, visión del flujo de valor, personas por encima de los procesos, baja jerarquización y, claridad de roles y responsabilidades.</p> <p>*Técnico: métricas de calidad, detener la línea, evolución del conocimiento, experimentación.</p>	5 niveles	No se evidencia	Herramienta online flexible respecto a los elementos que deben tenerse en cuenta, ya que no es necesario evaluar todos los elementos de cada dominio, lo anterior depende del equipo u organización. El resultado es un gráfico de telaraña.

Notas:

* Se consultó el modelo *online* en junio de 2022 y se evidencia nueva dimensión, denominada resultados; no se observan características y cuenta con siete declaraciones. Se identifica un total de 66 declaraciones para las ocho dimensiones.

** Nueva consulta *online* en junio de 2022.

*** Nueva consulta *online* en marzo de 2022.

**** Nueva consulta *online* en marzo de 2022.

***** Nueva consulta *online* en junio de 2022.

Dados los lineamientos para el desarrollo de nuevos modelos de madurez y los resultados del proceso de evaluación de los modelos de madurez ágiles existentes, en la tabla que aparece a continuación se obtienen los siguientes hallazgos, conclusiones/recomendaciones y oportunidades/características que hay que aprovechar en el modelo conceptual que se va a diseñar (tabla 5):

Tabla 5
Hallazgos, conclusiones/recomendaciones, oportunidades/características para A2MM

No.	Fase: punto de decisión	Hallazgos	Conclusiones / Recomendaciones	Oportunidades aprovechadas en A2MM
1	Planificación: Audiencia	<p>*De los 21 modelos de madurez revisados, 13 son específicos para equipos u organizaciones de un sector como el desarrollo de software en las ref. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13 y 17 y uno para la banca como la ref. 18. Los 8 modelos restantes están destinados para proyectos u organizaciones en adopción ágil.</p> <p>*Según el marco teórico, diferentes sectores y áreas de la organización están adoptando estos enfoques.</p>	Se concluye que diferentes sectores y áreas de la organización están adoptando estos enfoques, por lo tanto, conviene crear un modelo no específico de un sector u área.	Para cualquier equipo, unidad, área, organización, sector económico y /o tamaño.
2	Planificación: Objetivo	*20 de los 21 modelos revisados, son del tipo análisis mientras que la ref. 8 es del tipo comparativo.	Aunque los objetivos (análisis y comparativo) son diferentes, el objetivo del tipo análisis es ayudar a determinar las mejoras necesarias, por lo tanto, contribuye con el medio del presente trabajo de grado de: aumentar la comprensión del cambio organizacional requerido.	Tipo análisis que permita tener un punto de partida para determinar las mejoras necesarias.
3	Planificación: Alcance	<p>*El alcance de 8 de los modelos de madurez revisados, ref. 1, 2, 3, 7, 8, 9, 15 y 19, está acotado a un marco ágil específico. Los 13 modelos restantes están planteados para Agile en general.</p> <p>*Fontana et al. (2015) indican que la falta de preferencia por un método ágil específico, como Scrum o XP, se debe al hecho de que los marcos ágiles se están adaptando mucho y se espera que la investigación actual y futura sobre marcos ágiles no se centre en un único método.</p>	Los equipos y/u organizaciones pueden elegir uno, varios o incluso mezclar los marcos ágiles de acuerdo con las necesidades de los clientes y los proyectos.	Alcance general, es decir, para cualquier marco ágil.
4	Planificación: Criterios de éxito	*Para 16 de los 21 modelos revisados no se evidencia criterios de éxito. Los 5 restantes cuentan con criterios como: bajo costo, facilidad de comprensión, ligereza, amplitud, practicidad, utilidad, efectividad, consistencia, entre otros, sin embargo, no todos están claramente definidos, o no en el artículo, por ejemplo, ¿qué es bajo costo?, ¿en qué términos se define la facilidad de comprensión?	Los criterios son importantes porque permiten verificar si la aplicación del modelo tiene éxito según el objetivo propuesto.	4 criterios de éxito: completitud, univocidad, pertinencia y usabilidad. Establecer una definición para cada uno de ellos.
5	Desarrollo: Dimensiones	*Los autores de <i>Agile 2</i> declaran que <i>Agile is/broken</i> debido a varias problemáticas que abordan en la retrospectiva realizada, y algunas de ellas presentadas a continuación, donde se proponen, además, soluciones, principios y valores.	<i>Agile 2</i> es la denominada iteración de <i>Agile</i> , es decir, contempla las mejoras de la versión original.	Fundamentarlo en los valores y principios de <i>Agile 2</i> .
		De acuerdo con la literatura revisada, el ciclo de vida de los proyectos, el libro y los blogs de la página oficial de <i>Agile 2</i> , se identificaron las siguientes dimensiones:		
		<p>*5 de los modelos revisados proponen dimensiones relacionadas con el entorno organizacional como la ref. 8 que define la dimensión de cultura que se compone de características como estilos de gestión, respuesta al estrés, implicación del cliente, alineación título y salario, infraestructura y personas, por otro lado, la ref. 15 propone un indicador relacionado con la excelencia organizativa que considera la cultura, el liderazgo, la gestión, el diseño organizacional, los objetivos claros y el enfoque en el valor del negocio. La ref. 16, 18 y 21 presentan dimensión de estrategia y gobierno, cultura ágil y, negocio, cultura y</p> <p>*7 de los 21 modelos examinados cuentan con dimensiones relacionadas con los equipos como la ref. 4: centrado en el ser humano, 8: equipos, 11: equipo, 12: equipo, 15: personas y equipos, 16: personas y cultura y, 21: cultura, sin embargo, <i>Agile 2</i> advierte un problema en el que <i>Agile</i> llegó a reflejar un enfoque extrovertido, pero muchos miembros de los equipos no lo son, por lo tanto, prácticas como las reuniones cara a cara se interpretaron como "todo la colaboración debe ser cara a cara" y otras formas de comunicación, como la escritura, fueron desestimadas. Es importante considerar que las personas trabajan, se comunican y colaboran de manera diferente, por lo tanto, no hay que imponer un enfoque único. Adicionalmente, manifiestan que la comunidad ágil llegó a enfatizar la importancia del "equipo" hasta el punto de restar importancia al individuo dejando de lado el reconocimiento individual, la promoción profesional, entre otros.</p> <p>*En la investigación realizada por Tuncel et al. (2020) se identificaron que los factores blandos como la colaboración, comunicación, autorreflexión y el aprendizaje continuo generalmente se pasan por alto en los modelos de madurez ágil.</p>	<p>Ya que el entorno tiene un grado de influencia en la entrega de valor de los proyectos se concluye que los factores internos como el conocimiento, la cultural, la estructura organizacional, entre otros, deben contemplarse en el modelo.</p> <p>Todos los proyectos están compuestos por personas, por lo tanto, es vital que dentro del modelo se consideren aspectos relacionados con la forma en que se comunican, aprenden, colaboran, reconocen, entre otros. Además, este aspecto se contempla en varios modelos de madurez, sin embargo, no con la perspectiva que sugiere <i>Agile 2</i> de que las personas importan tanto como los equipos y que es importante considerar que las personas trabajan, comunican y colaboran de maneras diferentes.</p>	<p>Definir una dimensión para entorno organizacional: los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p> <p>Definir una dimensión para personas y equipos para evaluar tanto a la persona (como individuo) así como la composición, gestión, comunicación y colaboración del equipo. Los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p>

		<p>*12 de los 21 modelos de madurez revisados cuentan con dominios o dimensiones relacionadas con planificación, diseño, excelencias técnicas, prácticas, procesos, tecnología, entre otros.</p>	<p>Los proyectos, en general, tienen etapas relacionadas con el establecimiento de requerimientos, planificación, construcción, integración y entrega.</p>	<p>Definir una dimensión para procesos y herramientas compuesta con algunas de las fases más comunes del ciclo de vida del proyecto. Los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p>
		<p>*8 de los 21 modelos analizados incluyen dimensiones asociados con pruebas y/o productos, ref. 1,3,7,11,12,13,18 y 21, sin embargo, muchos de ellos son a nivel técnico, pero para <i>Agile 2</i> un producto funcionando no es una prueba de valor porque, aunque puede demostrarse que se han cumplido los requisitos, estos pueden ser erróneos. Los autores agregan que quienes ofrecen productos y servicios deben sentirse responsables antes sus clientes por el impacto de los defectos y que hay que identificar y reducir continuamente el número de cosas que ralentizan el trabajo.</p>	<p>Los resultados importan más que los productos, es la prueba de valor.</p>	<p>Definir una dimensión para resultados y productos. Los aspectos y características identificadas para esta dimensión se presentan con detalle en la tabla 13.</p>
6	Desarrollo: Niveles de madurez	<p>*15 de los 21 modelos revisados comprenden entre 4 y 6 niveles de madurez y no se evidencia un patrón o número mínimo o sugerido de niveles en la literatura. *Shu-Ha- Ri es un marco de progresión del aprendizaje que describe las etapas del aprendizaje hasta la maestría, es un concepto de las artes marciales japonesas útil para aprender cualquier nueva habilidad, incluido <i>agile</i> (Novack, 2021). Según el PMI y Agile Alliance (2017) "Necesitamos comenzar y practicar en el nivel Shu antes de que estemos listos para movernos al nivel Ha a fin de adaptar el proceso o al nivel Ri para inventar un nuevo proceso personalizado". "Shu" significa obedecer las reglas, "Ha" cambiar o desviar de forma consciente las reglas (proceso reflexivo) y "Ri" separarse, es decir, encontrar su propio camino.</p>	<p>Dado que el modelo de adquisición de habilidades Shu-Ha-Ri es ampliamente aceptado y relacionado con la adopción de marcos ágiles, se concluye que debe incorporarse en los niveles de madurez.</p>	<p>4 niveles: 1. Conocer – 2. Experimentar – 3. Hacer – 4. Ser relacionados con el modelo de adquisición de habilidades Shu-Ha-Ri.</p>
7	Desarrollo: Intersección	<p>*Los modelos de madurez examinados que, si presentan la intersección entre niveles y dimensiones, es decir, las características de comportamiento de las dimensiones para cada nivel de madurez están relacionadas con prácticas como ref. 1, 4 y 9. No obstante, Fontana et al. (2015) concluyen en sus investigaciones que los niveles de madurez no deberían estar asociados a prácticas puestas que no hay una garantía que al aplicar una u otra sea más ágil, no existe un patrón, sus hallazgos demostraron que el equipo juega un papel central en el proceso de maduración del desarrollo ágil de software y que son las personas las que deben tener un pensamiento ágil para tomar decisiones, usar estos procesos y herramientas adecuadamente y a medida que las personas evolucionan lo hacen sus habilidades, procesos y herramientas. Estos mismos autores concluyen que para lograr experimentación y alto rendimiento los equipos desarrollan capacidades dinámicas que persiguen resultados y no siguen rutinas codificadas y esto lo confirmaron en la encuesta que realizaron a practicantes ágiles que declararon ven valor siguiendo un modelo de madurez solo si se deja un espacio para la adaptación.</p>	<p>Para <i>Agile 2</i> el único principio general es: "Depende", por lo tanto, las intersecciones no deben contener prácticas, sino demostrar el progreso de cada una de las dimensiones.</p>	<p>Las características para cada nivel vs dimensión de A2MM deben ser reflexivas.</p>
8	Desarrollo: Mecanismos de administración	<p>Para 12 de los 21 modelos revisados no se evidencia un instrumento de evaluación. Para los 9 modelos restantes cuentan con herramientas web, encuestas online con escalas Likert, encuestas de preguntas abiertas, Google Forms, entre otros.</p>	<p>En la literatura no se evidencian mecanismos o características como: digital / físico, preguntas abiertas / cerradas, escalas Likert / dicotómicas o la cantidad de preguntas estén prestablecidos, o que alguna sea mejor que otra, para aplicar o realizar la evaluación.</p>	<p>Formulario en Google Forms con reporte en Dashboard de Power BI</p>

3. MARCO METODOLÓGICO

La investigación tiene un enfoque mixto. Se realiza un proceso de búsqueda y recolección de información, seguido de la lectura, depuración y clasificación de la información, revisión de la bibliografía, juicio de expertos usando la técnica de revisión de contenido V de Aiken —que es de carácter cuantitativo— y, finalmente, se hace el diseño del instrumento.

- **Búsqueda y recolección de información:** Se utilizan motores de búsqueda de Google, el repositorio del PMI y Agile Alliance, el repositorio de trabajos de

grado de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y bases de datos como IEEE, Science Direct, Springer y ProQuest. Se usan palabras claves como *agile maturity model*, *agile adoption*, *agile transformation*, *agile framework*. También se revisan las referencias de los artículos seleccionados (bola de nieve).

- **Lectura, depuración y clasificación de información:** Se hace lectura del resumen, introducción y conclusiones, se descarta la bibliografía que no está relacionada directamente con el propósito de investigación o que está en un idioma diferente del inglés o del español, se clasifican las referencias seleccionadas de acuerdo con los temas de interés y se realiza lectura completa.
- **Comparación de la estructura de los modelos de madurez ágil:** La comparación se hace de acuerdo con las directrices presentadas por Maier et al. (2012) para la planificación y el desarrollo de modelos de madurez, y se presenta en el capítulo 2.
- **Juicio de expertos a través del coeficiente V de Aiken:** El juicio de expertos es una técnica permitida para evaluar la validez de contenido cuando la observación experimental es limitada (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008). Según Robles (2018), el juicio de expertos no basta para incrementar la calidad del instrumento de medición, es necesario evaluar la concordancia de los expertos y determinar con mayor precisión si el instrumento es válido o no. Por lo tanto, se cuantifica el grado de validez de contenido del instrumento a través del coeficiente V de Aiken.
- **Diseño del instrumento:** Los resultados del juicio de expertos permitieron refinar el modelo y ajustarlo para obtener la versión final. Se crean un formulario en Google Forms para que los interesados puedan aplicar el modelo y un *dashboard* para presentar los resultados en Power Bi.

4. DESARROLLO DE A2MM

El desarrollo de A2MM se lleva a cabo de la siguiente manera: en primer lugar, se define la estructura del modelo donde se identifican y describen las dimensiones, aspectos, niveles, intersecciones, preguntas y medición del nivel de madurez. En segundo término, se verifica el banco de preguntas del modelo mediante el juicio de experto, en el que se definen la ficha de verificación y el perfil de los expertos, y se analizan los resultados de la verificación. En tercera instancia, se ajusta el modelo según los resultados y análisis de la verificación, se programa la herramienta y se define el manual de uso.

4.1 Estructura del modelo conceptual

De acuerdo con las directrices presentadas por Maier et al. (2012) para el desarrollo de nuevos modelos de madurez, se establece la estructura presentada en la figura siguiente (figura 1), que comienza con la definición de las dimensiones, luego de los niveles, intersecciones, preguntas y, por último, la medición.

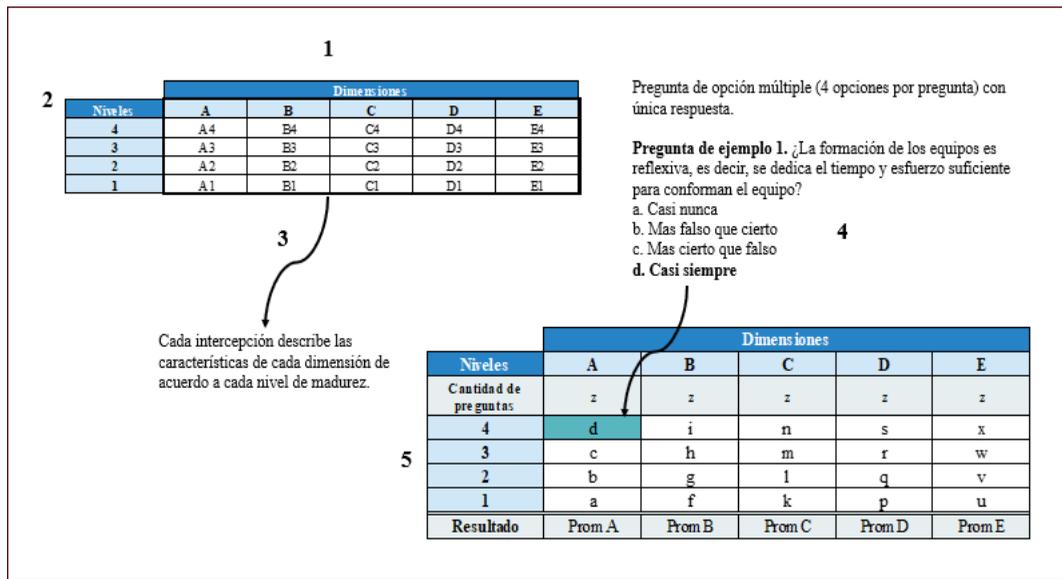


Figura 1. Estructura del modelo conceptual de madurez ágil.

La estructura consta de cinco dimensiones, cuatro niveles, las características de cada dimensión y nivel (intersección), un banco de preguntas de opción múltiple con única respuesta y el cálculo para determinar el nivel de madurez.

5. DIMENSIONES Y ASPECTOS

A renglón seguido se presentan las dimensiones establecidas, teniendo en cuenta los valores y principios del manifiesto *Agile 2* (tabla 6).

Tabla 6
Dimensiones y aspecto del modelo conceptual de madurez ágil

DIMENSIONES	ASPECTOS	CARACTERÍSTICAS
ENTORNO ORGANIZACIONAL	Cultura y estructura organizacional	*Mentalidad ágil: vivir los valores y principios ágiles * Estructura más plana, menos niveles de gestión intermedios, abandonar los silos funcionales por equipos interfuncionales *Recursos alineados con las necesidades de los equipos
	Adaptación y juicio	* Adaptación al cambio * Planificación flexible
	Visión compartida y enfoque de valor del negocio	* Ambición clara y coherente (qué y por qué). <i>Agile</i> no es el fin sino el medio. * Consecución de resultados empresariales * Calidad y mejora continua
LIDERAZGO	Estilos de liderazgo	* Estilos de liderazgo que se quieren promover
	Idoneidad	* Selección y evaluación de los líderes
	Involucramiento y empoderamiento	*Entendimiento del negocio *Apoya y facilita el desarrollo ágil en los equipos
	Singularidad	* Reconocimiento * Desarrollo de carrera * Compensaciones

PERSONAS Y EQUIPOS	Composición equipo	<p>* Interdisciplinarios: habilidades, conocimientos, experiencias y capacidades necesarias para entrega de principio a fin. Experiencia práctica por encima del credencialismo.</p> <p>*Madurez del equipo: cohesión, sincronización, equipos estables y duraderos</p>
	Gestión de equipos	<p>*Diferencias culturales e interacciones humanas</p> <p>*Autonomía y autoorganización, empoderar a los equipos</p> <p>*No comprometer la capacidad total para que el equipo tenga espacio para aprender e innovar</p>
	Comunicación y colaboración	<p>* Proceso de toma de decisiones ágil y resolución de conflictos: desacuerdo constructivo (enfoque de no estar de acuerdo, pero comprometerse)</p> <p>* Colaboración: indiscriminada, se comparte conocimiento e información (transparencia), se responsabilizan y apoyan mutuamente</p> <p>* Comunicación: asertiva, métodos, medios y tiempos oportunos</p> <p>* Confianza y respeto: beneficio de la duda para los colegas, seguridad para no estar de acuerdo, honestidad, comentarios sinceros de los compañeros, retroalimentación constante, no señalar ni culpar a nadie.</p>
	Ubicación y herramientas	<p>* Entorno que facilita la colaboración y comunicación sin generar constantes distracciones</p>
PROCESOS Y HERRAMIENTAS	Visión y requisitos	<p>* Involucramiento directo entre el equipo y los usuarios finales</p> <p>* Nivel de detalle</p> <p>* Visión compartida del producto (descubrimiento del producto, creación de la hoja de ruta del producto)</p>
	Planificación	<p>*Nivel de planificación y definición de hecho</p> <p>*Como abordar el trabajo y estimaciones</p> <p>*Priorización</p> <p>*Datos y herramientas</p>
	Desarrollo e integración	<p>* Alineación del diseño y la implementación.</p> <p>* Practicas técnicas (desarrollo basado en pruebas, programación en parejas, refactorización, integración continua, estándares de codificación y propiedad colectiva del código)</p> <p>* Interacción y experimentación rápidas y flexibles. Eliminar impedimentos.</p> <p>*Comprensión holística de la parte técnica y del negocio</p> <p>*Entregas continuas</p>
RESULTADOS Y PRODUCTOS	Calidad, datos y métricas	<p>* Pruebas automatizadas y pruebas de aceptación del usuario final</p> <p>* Datos y métricas sobre tiempos de entrega, tiempos de ciclo, ROI, satisfacción, valor, WIP, tiempos de espera, rendimientos, eficiencia, salud del equipo, entre otros.</p>
	Mejora	<p>* Identificar y tomar acción sobre los puntos a mejorar</p>

- **Niveles de madurez:** De acuerdo con el análisis de la bibliografía existente, se identificó que varios de los modelos de madurez comprenden entre cuatro y seis niveles; por ende, en la tabla siguiente se proponen cuatro niveles para el modelo (tabla 7).

Tabla 7
Niveles del modelo conceptual de madurez ágil

Niveles	Descripción
4. Ser ágil	Internaliza la mentalidad, valores y principios ágiles de forma reflexiva (“Ha”); calidad sobresaliente, buscan los cambios, entregas continuas; se mide el valor entregado, visión compartida, aprendizaje y mejora continua; deleitan al cliente e importan tanto las personas como el equipo.
3. Hacer ágil	Aplica prácticas, eventos, roles y herramientas ágiles siguiendo las reglas, es decir, se implementan las técnicas sin modificaciones y sin tratar de entender lo racional que hay detrás de ellas (“Shu”). Se producen productos de alta calidad a un ritmo más rápido. Existe una decisión consciente de la adopción ágil y la dirección reconoce el impacto positivo que puede tener la implementación de marcos ágiles. Acepta los cambios, las entregas son frecuentes, se miden los resultados, mantienen un ritmo constante, hay satisfacción del cliente y se considera el equipo como un activo y no como un costo.
2. Experimentar	Personas o equipos prueban o implementan una o varias prácticas ágiles de forma consciente. Exploran diferentes marcos y observan mejoras. Se centran en la calidad, están abiertos a los cambios, hacen entregas regulares, se miden los productos, mantienen un ritmo y el foco es el cliente.
1. Conocer	Reconoce enfoques adaptativos, identifica valores y principios del manifiesto ágil. Aún no ha implementado un marco ágil, pero ve potencial o margen de mejora.

No se contempla un nivel 0, debido a que A2MM está diseñado para quienes están comenzando su proceso de transformación ágil o para los que todavía se encuentran en su proceso de maduración y mejora continua; es decir, que el equipo, unidad, área u organización reconoce o identifica los enfoques ágiles.

- **Intersección:** Para Maier et al. (2012), la identificación y la formulación de las características de comportamiento de las dimensiones es uno de los pasos más importantes en el desarrollo de un modelo de madurez, por lo que deben escribirse en cada nivel de madurez. Por lo tanto, se definió el texto de cada celda (dimensión vs. nivel).
- **Banco de preguntas:** El modelo contiene 95 preguntas cerradas, creadas a partir de los valores, principios, definiciones, *insights* y guías propuestas en el libro y blogs de *Agile 2*. En cada pregunta hay cuatro opciones de respuesta, usando la escala de Likert. Cada opción está relacionada con un nivel de madurez. Las opciones son las siguientes: a) Casi nunca; b) Más falso que cierto; c) Más cierto que falso; d) Casi siempre. Cada opción tiene un peso equivalente al nivel.
- **Medición de madurez:** De acuerdo con la revisión efectuada, se identifica que la mayoría de los modelos aplican promedios para obtener el nivel de madurez de cada una de las dimensiones; en consecuencia, para hacer el cálculo del nivel de madurez se promedia el total de respuestas por dimensión; si el promedio es un decimal, se redondean los valores.

5.1 Verificación

Para llevar a cabo la verificación, se definieron la ficha de valoración y el perfil de los expertos. Luego de hacer el juicio de expertos, se llevaron a cabo el análisis de resultados y el ajuste en el modelo.

- **Ficha de valoración:** Se solicita a los expertos hacer una revisión detallada de cada ítem, considerando atributos y criterios que garanticen o evidencien la pertinencia de cada uno de ellos, según los objetivos de la investigación y los contenidos que se pretenden medir. Cada juez experto valoró cada ítem en términos dicotómicos (sí o no).
- **Perfil de los expertos:** Para la selección de los expertos se optó por el coeficiente de competencia experta K, con las siguientes fuentes de argumentación: años de experiencia trabajando o enseñando *Agile*; formación en proyectos o *Agile*, y conocimiento de *Agile 2*. Se seleccionaron aquellos expertos con valores iguales o superiores a 0,8.
- **Resultados y análisis de verificación:** Los expertos hicieron la valoración de manera virtual y asincrónica. Se llevaron a cabo reuniones y aclaraciones cuando las solicitaron. Las respuestas de los cinco expertos se consolidaron por pregunta, se sumaron los resultados y se obtuvo una calificación global. Por lo tanto, si una pregunta obtiene una valoración de “5”, quiere decir que todos los expertos están de acuerdo con la pertinencia de esta; por el contrario, si se obtiene una valoración de “0” indica que todos los expertos se encuentran en desacuerdo.

Los expertos aceptaron el 61 % (71/116) de las preguntas. Sin embargo, algunas contenían sugerencias; por lo tanto, los resultados fueron estos: el 43 % se mantuvo igual, el 31 % se ajustó, el 7 % se complementó y el 18 % se eliminó.

En promedio, los expertos valoraron y recomendaron el modelo en 3,8 sobre una escala de 5,0 debido a que contenía muchas preguntas, sugirieron ajustar palabras como “desarrollo” para evitar asociaciones a la industria de *software* y preguntaron por qué no tenían suficiente información de todo el modelo (niveles, intersección, medición y herramienta); sin embargo, observan un gran potencial en A2MM.

5.2 Modelo final

Se definieron las siguientes actividades: ajustar el modelo de acuerdo con los resultados y análisis de la verificación, programar la herramienta y definir el manual de uso.

- **Ajuste del modelo de acuerdo con la verificación:** Conforme a los resultados obtenidos, las recomendaciones y las observaciones hechas por los expertos, se procedió del siguiente modo:
 - En el 43 % (50/116) de las preguntas no se requirieron cambios.
 - Se aplicaron ajustes de forma a 36 preguntas. Por ejemplo, los cinco expertos coincidieron en que la palabra “cúpula”, en la pregunta: “¿La cúpula se involucra con el cambio?”, no era el término más adecuado, común ni cercano; de acuerdo con sus sugerencias, se ajustó así: “¿La alta dirección se involucra con el cambio?”. En otro caso, un experto nos indica que para la pregunta: ¿Se mantienen los equipos (mismos integrantes, con cambios máximo de una o dos personas) y el flujo de trabajo a través de ellos?, cambiaría cantidad por porcentaje del equipo, *para un equipo de dos personas una o dos es el 50 % o el 100 %, para un equipo de diez personas una o dos es menos del 20 %*. *Recomendaría: “... máximo 20 % del equipo” o el porcentaje que consideren*

relevante. Por lo tanto, la pregunta se modificó de la siguiente manera: “¿Se mantienen los equipos (mismos integrantes, con cambios máximo del 20 % de las personas) y el flujo de trabajo a través de ellos? Lo anterior también nos permitió abordar la observación N.º 2 de los expertos.

- Se complementaron nueve preguntas. Por ejemplo, en la pregunta “¿Cuenta con modelos de liderazgo adecuados dentro de la organización?”, los cinco expertos concordaron en que sería más claro si se hiciera referencia, en la descripción de apoyo, a los estilos de liderazgo; por consiguiente, en la descripción de apoyo de la pregunta se incluyó: “Modelos de liderazgo como el orientado al logro, participativo, de apoyo, de servicio, socrático, de comando, misión, entre otros. El liderazgo que se centre en las personas, inclusivo, que genere confianza y que promueva la cultura ágil mencionada anteriormente”.
- Se eliminaron 21 preguntas; por lo tanto, de 116 quedaron 95, lo equivalente a una disminución del 18 %. Lo anterior también nos permitió abordar la observación relacionada con la reducción del número de preguntas.
- La pregunta ajustada: “¿Se establecen criterios de aceptación del producto?”, se trasladó del aspecto Calidad, datos y métricas al aspecto de Visión y requisitos, considerando el comentario de uno de los expertos: “Tiene que ver más con la visión del producto”.
- Conforme a la observación de un experto, se ajusta el nombre de la dimensión “Particulares y equipos” por “Personas y equipos” y el aspecto “Individualidad” por “Singularidad”, con el fin de evitar interpretaciones inadecuadas, como promover el individualismo.
- **Programación de la herramienta:** Considerando las acciones de mejora aplicadas a las dimensiones, aspectos, características y el cuestionario, se consolida el modelo final en un formulario web empleando la aplicación de Google Forms. Consulte el formulario en el siguiente [enlace](#).
- **Manual de uso:** Se definieron audiencia, objetivo, alcance, dimensiones, niveles, consideraciones e instrucciones.

6. CONCLUSIONES

Conforme al desarrollo de los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

Los proyectos con enfoques ágiles tienen un bajo nivel de éxito debido a barreras en su adopción. Entre las más significativas se encuentran la alta presión por aplicar métodos tradicionales, el desacuerdo de la cultura organizacional con los valores ágiles y el bajo desarrollo de competencias ágiles.

Los marcos ágiles han tomado fuerza en diferentes sectores y áreas de la organización, y tienden a continuar extendiéndose.

A pesar de que hay unos enfoques más adoptados que otros, la investigación concluye que las organizaciones pueden elegir uno, varios o incluso mezclar marcos ágiles, de acuerdo con las necesidades de los clientes y proyectos.

Existe una iteración de *Agile*, denominada *Agile 2*, que propone nuevos valores y principios, contemplando soluciones a los problemas de *Agile*.

Los modelos de madurez son herramientas aceptadas y usadas en diferentes campos de acción para hacer análisis y mediciones que describen las condiciones de las dimensiones examinadas, con el fin de identificar debilidades y establecer procesos de mejora continua.

Hay una tendencia creciente de artículos publicados, relacionados con modelos de madurez alineados con el manifiesto ágil.

Se analizaron y compararon 21 modelos de madurez ágil, y se identificaron los siguientes *gaps*: el 62 % de los modelos son específicos del sector de desarrollo de *software*, el 38 % de los modelos está acotado a un marco ágil específico, los modelos de madurez examinados que presentan la intersección entre niveles y dimensiones están relacionados con prácticas; sin embargo, no hay una garantía de que al aplicar una u otra práctica sea más ágil. Estos *gaps* se transformaron en oportunidades para elaborar un modelo singular y diferenciador.

Para cumplir el propósito de influir en la probabilidad de éxito de los proyectos con enfoques ágiles mediante el aumento de la comprensión de las organizaciones respecto al cambio organizacional y la adecuación cultural requeridos, se diseñó A2MM, herramienta que contribuye a agilizar el proceso de diagnóstico y que aplica para cualquier equipo, unidad, área, organización, sector económico o tamaño, para quienes están comenzando su proceso de transformación ágil, para los que aún se encuentran en su proceso de maduración y mejora continua, o para cualquier enfoque de *Agile*, asentado en los valores y principios de *Agile 2* de donde se identificaron los aspectos y características que se agruparon para formar las dimensiones del modelo: Entorno organizacional; Liderazgo; Personas y equipos; Procesos y herramientas, y Resultados y productos.

A2MM propone cuatro niveles relacionados con el modelo de adquisición de habilidades Shu-Ha-Ri. Las intersecciones están asociadas a la evolución de cada dimensión en los diferentes niveles.

En función de los aspectos y características se formó el cuestionario, que consta de 95 preguntas cerradas con 4 opciones de respuesta, usando la escala de Likert.

En general, el modelo fue valorado y recomendado en 3,8, teniendo en cuenta que la versión preliminar era muy extensa, contenía palabras que podían limitar la audiencia o malinterpretarse y no había suficiente información (otras partes del modelo) para reconocer una calificación superior.

Otras conclusiones del proceso de investigación son las siguientes:

Existen diferentes formas de realizar el proceso de transformación o transición en las organizaciones/proyectos/equipos; sin embargo, no hay una ruta segura ni única, son específicas a las necesidades y circunstancias de cada organización, por lo que se recomienda identificar un punto de partida para definir cuál es el trayecto que hay que seguir.

Agile no es el fin último, sino el medio para llegar a él. Iniciar una adopción *Agile* no es cuestión de moda, es porque existe un objetivo claro y *Agile* puede ayudar a lograrlo; por ejemplo, mejorar la calidad, reducir el tiempo de comercialización, entre otros.

Las transiciones ágiles son viajes interminables, no proyectos de copiar y pegar. Predecir exactamente cómo un cambio afectará la organización es difícil, por lo que las pruebas, el aprendizaje y el escalado paso a paso son esenciales.

El mejor enfoque no es elegir *Agile* sobre los demás enfoques de gestión, sino aprender cuándo, dónde y cómo (Rigby, Elk, & Berez, 2020).

La piedra angular del éxito ágil es la capacidad de aprender, evolucionar, mejorar y crecer continuamente.

Sin un liderazgo adecuado que guíe, cualquier mapa puede estar equivocado. Incluso un guía experimentado, sin un mapa, algunas veces puede perderse en un entorno complejo. Las transformaciones ágiles exitosas necesitan un liderazgo fuerte y alineado desde la cima.

Evaluar una organización a través de su transformación no es un trabajo de una sola vez ni es una “talla única”; alcanzar un cierto nivel de madurez no equivale a alcanzar la excelencia, porque la excelencia requiere una mejora continua. Los datos recopilados con las herramientas para informarnos sobre nuestra madurez ágil son útiles para informar los esfuerzos de mejora. Sin embargo, a menos que se combinen con medidas de impacto adecuadas, los puntos de datos recopilados pueden conducir a resultados distorsionados. Para ello, es necesario tener un proceso de acompañamiento/*coaching* adecuado.

REFERENCIAS

- Aghina, W., Ahlback, K., De Smet, A., Lackey, G., Lurie, M., Murarka, M., & Handscomb, C. (2018, 22 de enero). *www.mckinsey.com*. Obtenido de *Los 5 rasgos distintivos de las organizaciones ágiles*. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/the-five-trademarks-of-agile-organizations/es-es>.
- Agile Leadership School (consultado el 9 de febrero de 2022). *Agile Leadership School*. Obtenido de Agile Maturity Model: <https://agileleaderschool.nl/agile-maturity-model/>.
- Aiken, L. (1980). Content validity and reliability of single items or questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 955-959.
- Ambler, S. (2010). *The Agile Maturity Model (AMM)*. Obtenido de Dr. Dobb's: <http://www.drdoobs.com/architecture-and-design/the-agile-maturity-model-amm/224201005>.
- Autores del *Manifiesto ágil* (2001). *Manifiesto por el desarrollo ágil de software*. Obtenido de <https://agile-manifesto.org/iso/es/manifiesto.html>.
- Benefield, R. (2010). Seven dimensions of Agile maturity in the global enterprise: a case study. *Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1-7). Honolulu.
- benjaGarrido (2019, 22 de mayo de 2019). *benjaGarrido*. Obtenido de SAFE en español: Configuraciones: <https://benjagarrido.com/safe-en-espanol-configuraciones/>.
- Buglione, L. (2011). Light Maturity Models (LMM): an Agile application. *ACM*, 57-61.
- Burgan, S., & Burgan, D. (2014). *One size does not fit all: choosing the right project approach*. Paper presented at PMI® Global Congress 2014. Newtown Square: Project Management Institute.
- Cea D'Ancona, M. (2001). *Metodología cuantitativa: estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Editorial Síntesis S.A.
- CertiProf (2021). *Agile Adoption Report 2021*.
- Claros Liendo, A. (2015). <https://projectools.wordpress.com/>. Obtenido de <https://projectools.wordpress.com/modelos-de-madurez-en-gestion-de-proyectos/>.
- Concha, S. (2019, 1.º de agosto). *PMI Santiago Chile Chapter*. Obtenido de ¿Qué tan preparadas están nuestras organizaciones para la agilidad? <http://www.pmi.cl/pmi/que-tan-preparadas-estan-nuestras-organizaciones-para-la-agilidad/>.
- Cox, A. (2021, 13 de enero). *Netmind*. Obtenido de *A simple guide to assess your Agile maturity level*. <https://netmind.net/en/a-simple-guide-to-assess-your-agile-maturity-level/>.
- Cruz, M., & Martínez, M. (2018). Origen y desarrollo de un índice de competencia experta: el coeficiente K. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 40-56.
- Cunningham, L. (2020). *Eight reasons why Agile projects fail*. Obtenido de <https://www.agilealliance.org/8-reasons-why-agile-projects-fail/>.
- Digital.ai (2021). *15th State of Agile Report*.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 27-36.

- Fontana, R., Fontana, I., Da Rosa Garbuio, P., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2014). Processes versus people: how should Agile software development maturity be defined? *The Journal of Systems and Software*, 140-155.
- Fontana, R., Meyer, V., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2015). Progressive outcomes: a framework for maturing in Agile software development. *The Journal of Systems and Software*, 88-108.
- Fontana, R., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2014). Maturing in Agile: what is it about? *Springer International Publishing*, 94-109.
- Gren, L., Torkar, R., & Feldt, R. (2015). The prospects of a quantitative measurement of Agility: a validation study on an Agile Maturity Model. *The Journal of Systems and Software*, 38-49.
- Gutiérrez Pacheco, G. (2021). *Gerencia fundamental de proyecto. Módulo 2: Iniciación, plan de gerencia del proyecto y planeación del alcance*. Bogotá.
- Henriques, V., & Tanner, M. (2017). A systematic literature review of Agile and maturity model research. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management*.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México, D.F.: McGraw Hill.
- Hernández, J. (2019, 4 de diciembre). *Agile experience*. Obtenido de *Marcos de escalado ágil*. <https://agileexperience.es/2019/12/04/marcos-de-escalado-agil/>.
- Humble, J., & Russell, R. (2009). *The Agile Maturity Model applied to building and a releasing software*. Thought Works.
- Indeed Editorial Team (2022, 14 de febrero). <https://www.indeed.com/>. Obtenido de *Guide to Building an Agile Maturity Model*. <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/agile-maturity-model>.
- IPMA (2018). *IPMA Reference Guide ICB4 in an Agile World*.
- Jakobsen, C., & Johnson, K. (2008). Mature Agile with a twist of CMMI. *Agile 2008 Conference* (pp. 212-217). IEEE.
- Knowledge21 (2019, 26 de diciembre). *K21*. Obtenido de *El Radar Ágil y sus criterios: un diagnóstico de la agilidad en tu equipo*. <https://k21.global/es/blog/radar-agil-criterios-diagnostico-agilidad-equipo>.
- Lander, A., Berg, C., Landry, H., Cagle, K., Chirravuri, L., Cooney, L., . . . Harris, V. (2021). *The next iteration of Agile*. Obtenido de *The Case for Agile 2*. <https://agile2.net/how-we-got-here/the-case-for-agile-2/>.
- López-González, B. (s.f.). *Modelos de madurez en la administración de proyectos*. UCI.
- Lui, K., & Chan, K. (2005). A road map for implementing extreme programming. *Unifying the Software Process Spectrum; International Software Process Workshop* (vol. 3840, pp. 474-481). Beijing.
- Maier, A., Moultrie, J., & Clarkson, J. (2012). Assessing organizational capabilities: reviewing and guiding the development of maturity grids. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 138-159.
- McKinsey & Company (2020, 20 de marzo). *McKinsey.com*. Obtenido de <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/enterprise-agility-buzz-or-business-impact>.
- Miller, G. (2013). *Agile problems, challenges & failures*. Paper presented at PMI® Global Congress. New Orleans: Project Management Institute.
- Morales, M. (2018, 29 de mayo). *¿Cuál es la diferencia entre "enfoque tradicional para la gestión de un proyecto" y "gestión estratégica del proyecto"?* Obtenido de *Quora*. <https://es.quora.com/Cu%C3%A1l-es-la-diferencia-entre-enfoque-tradicional-para-la-gesti%C3%B3n-de-un-proyecto-y-gesti%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-del-proyecto>.
- Nawrocki, J., Walter, B., & Wojciechowski, A. (2001). Toward maturity model for extreme programming. *IEEE*, 233-239.
- Nurdiani, I., Börstler, J., Fricker, S., Petersen, K., & Chatzipetrou, P. (2019). Understanding the order of Agile practice introduction: comparing Agile Maturity Models and practitioners' experience. *The Journal of Systems and Software*, 1-20.
- Packlick, J. (2007). The Agile Maturity Map a goal Oriented Approach to Agile Improvement. *Agile Conference 2007*, (págs. 266-271).
- Patel, C., & Ramachandran, M. (2009). Agile maturity model (AMM): a software process improvement framework for Agile software development practices. *International Journal of Software Engineering*, 3-28.
- Project Management Institute (2017). *Pulse of the Profession® 2017*.
- Project Management Institute (2021). *Estándar para la Dirección de Proyectos y Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK. (7ª ed.)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Project Management Institute (2021). *Pulse of the Profession® 2021*.
- Project Management Institute y Agile Alliance (2017). *Guía práctica de Agile*. Pennsylvania.
- Project Management Research Institute (consultado el 9 de febrero de 2022). *Project Management Research Institute*. Obtenido de Enterprise Agility. <https://pmri.in/enterprise-agility/>.
- Qumer, A., & Henderson-Sellers, B. (2008). A framework to support the evaluation, adoption and improvement of Agile methods in practice. *The Journal of Systems and Software*, 1899-1919.
- Reainthong, T. (2020, 16 de febrero). *Project Management*. Obtenido de *Scaled Agile Framework (SAFe)*. https://www.projectmanagement.com/contentPages/wiki.cfm?ID=312951&thisPageURL=/wikis/312951/Scaled-Agile-Framework--SAFe-#_=_.
- Rigby, D., Elk, S., & Berez, S. (2020). *Doing Agile right: transformation without chaos*. Boston: Harvard Business Review Press.
- Robles Pastor, B. (2018). Índice de validez de contenido: coeficiente V de Aiken. *Pueblo Continente*, 193-197.

- Rummler, G., & Brache, A. (1990). *Improving performance: how to manage the white space on the organization chart*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Serna, N. (2021). *Marco de trabajo para lograr la agilidad organizacional de las compañías, mejorando su capacidad de respuesta para la innovación en entornos VUCA*. Medellín: Universidad Eafit.
- Shankarmani, R., Mantha, S., Pawar, R., & Babu, V. (2012). Agile methodology adoption: benefits and constraints. *International Journal of Computer Applications*.
- Sidky, A., Arthur, J., & Bohner, S. (2007). A disciplined approach to adopting Agile practices: the Agile adoption framework. *Innovations in Systems and Software Engineering*, 203-216.
- Smet, A., Lurie, M., & George, A. (2018, 1º de octubre). *Leading Agile transformation: the new capabilities leaders need to build 21st-century organizations*. Obtenido de McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/business-functions/people-and-organizational-performance/our-insights/leading-agile-transformation-the-new-capabilities-leaders-need-to-build-21st-century-organizations>.
- Solarte Pazos, L., & Sánchez Arias, L. (2014). Gerencia de proyectos y estrategia organizacional: el modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M© V5.0. *Innovar*, 5-18.
- Stachowiak, A., & Mazur, A. (2017). Implementation of the Model of Maturity to Agility Assessment. *Topics in Economics, Business and Management*, 339-342.
- Stachowiak, A., & Oleśków-Szłapka, J. (2018). Agility capability maturity framework. *28th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2018)* (pp. 603-610). Columbus: Procedia Manufacturing.
- Sutherland, J. (2001). Agile can scale: inventing and reinventing Scrum in five companies. *Cutter IT Journal*, 5-11.
- The Standish Group Report (2020). *Chaos Report*.
- Trisoglio, R. (2021, 22 de julio). *Agilidad empresarial* (T. Rheinland, entrevistador)
- Tuncel, D., Körner, C., & Plösch, R. (2020). Comparison of Agile Maturity Models: reflecting the real needs. *46th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)* (pp. 51-58).
- Valencia, F., Vega, J., & Barrientos, A. (2022). Modelo de madurez ágil para empresas del sector bancario. *Memorias de la Decimosegunda Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética (Cicic 2022)* (pp. 201-205). International Institute of Informatics and Cybernetics.
- VersionOne (2013). *7th Annual State of Agile Development Survey*.
- Verwijns, C. (2019, 25 de abril). *Scrum.org*. Obtenido de *Here's what's wrong with maturity models*. <https://www.scrum.org/resources/blog/heres-whats-wrong-maturity-models>.
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: a systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 1317-1339.
- Williams, L., Rubin, K., & Cohn, M. (2010). Driving process improvement via comparative Agility assessment. *Agile'10: Proceedings of the 2010 Agile Conference* (pp. 3-10). IEEE.
- Wolpers, S. (2017). Agile maturity: fad, trend or Holy Grail? *Hands-on Agile #4* (págs. 1-39). Berlin: AgeOfProduct.
- Yin, A., Figueiredo, S., & Silva, M. (2011). Scrum maturity model: validation for IT organizations' roadmap to develop software centered on the client role. *ICSEA*, 20-29.
- Zartha, J., Montes, J., Toro, I., & Villada, H. (2014, 2 de octubre). Método Delphi. Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032. *Revista Espacios*, 10. Obtenido de *Método Delphi. Propuesta para el cálculo del número de expertos en un estudio Delphi sobre empaques biodegradables al 2032*.