

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingeniero de Sistemas**

**TEMA:
ESTUDIO DE MAPEO SISTEMÁTICO DE LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS
PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE AGILIDAD DEL EQUIPO DE
DESARROLLO EN UN PROYECTO DE SOFTWARE**

**AUTORES:
CARLOS LUIS PINTADO GUERRERO
BRYAN ALEXANDER TROYA MOYA**

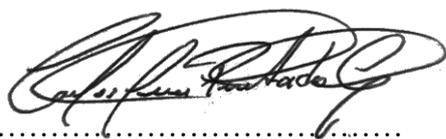
**TUTOR:
FRANKLIN EDMUNDO HURTADO LARREA**

Quito, marzo del 2021

CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR

Nosotros, Carlos Luis Pintado Guerrero y Bryan Alexander Troya Moya con documentos de identificación N° 172585283-2 y N°172700614-8, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación con el tema ESTUDIO DE MAPEO SISTEMÁTICO DE LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE AGILIDAD DEL EQUIPO DE DESARROLLO EN UN PROYECTO DE SOFTWARE , mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de : INGENIERO DE SISTEMAS, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



.....
Carlos Luis Pintado Guerrero
C.I: 172585283-2



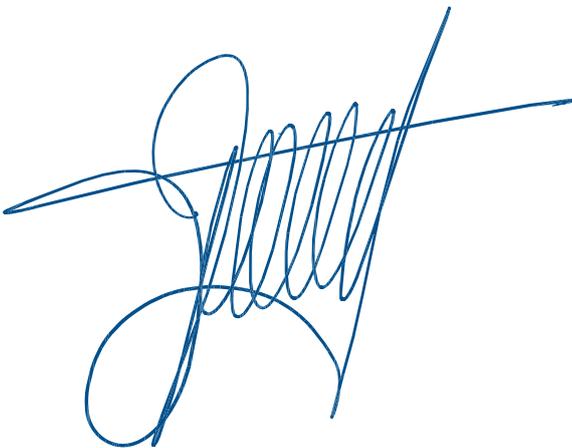
.....
Bryan Alexander Troya Moya
C.I:172700614-8

Quito, marzo del 2021

DECLARACIÓN DE COAUTORÍA DEL AUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Artículo Académico, con el tema: ESTUDIO DE MAPEO SISTEMÁTICO DE LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE AGILIDAD DEL EQUIPO DE DESARROLLO EN UN PROYECTO DE SOFTWARE, realizado por Carlos Luis Pintado Guerrero con C.I:172585283-2 y Bryan Alexander Troya Moya con C.I:172700614-8, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, marzo del 2021

A handwritten signature in blue ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Franklin Edmundo Hurtado Larrea

C.I: 1713382016

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por haberme guiado durante toda esta etapa de mi vida y darme toda la fuerza para continuar en los momentos más difíciles que se presentaron.

A mi familia que ha sido un soporte en todo momento.

A mis Padres por toda la dedicación, amor, comprensión y apoyo incondicional en cada momento de mi vida y por ayudarme con todos los recursos para poder estudiar. Han sembrado en mis todos mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi coraje para llegar a todas las metas que me proponga.

A mis hermanos/as por sus consejos y por su compañía que son una fuente de motivación, inspiración y felicidad.

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana que ha contribuido en nuestra formación profesional y personal, a nuestro tutor de proyecto de titulación el Ingeniero Franklin Hurtado por habernos orientado y motivado para poder realizar nuestro trabajo.

Carlos Luis Pintado Guerrero
Bryan Alexander Troya Moya

ESTUDIO DE MAPEO SISTEMÁTICO DE LAS HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE AGILIDAD DEL EQUIPO DE DESARROLLO EN UN PROYECTO DE SOFTWARE

AGILITY LEVELS IN A SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT, TOOLS AND TECHNIQUES: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Carlos Pintado¹

Bryan Troya²

Franklin Hurtado³

Resumen-

El presente estudio registra los instrumentos, herramientas y técnicas para identificar el nivel de agilidad, se realizó una investigación en base al Método del Mapeo Sistemático (SMS), se investigó en diferentes bibliotecas virtuales.

Los instrumentos, herramientas y técnicas permiten identificar los niveles de agilidad tanto en las organizaciones y equipos. Se tiene como finalidad evaluar el conocimiento, además, el nivel de agilidad mediante diferentes escalas, al momento de desarrollar sus proyectos, contribuyen con el mejoramiento continuo.

Palabras claves: agilidad, equipo, nivel, instrumento, herramientas, técnicas, prácticas, organización, metodologías, procesos, evaluación.

Abstract-

He present study records the instruments, tools and techniques to identify the level of agility, an investigation was carried out based on the Systematic Mapping Method (SMS), it was investigated in different virtual libraries.

The instruments, tools and techniques allow to identify the levels of agility in both organizations and teams. The purpose is to evaluate knowledge, in addition, the level of agility through different scales, at the time of developing your projects, they contribute to continuous improvement.

Keywords: agility, team, level, instrument, tools, techniques, practices, organization, methodologies, processes, evaluation.

¹ Estudiante de Ingeniería de Sistemas- Universidad Politécnica Salesiana, egresado-UPS-sede Quito. Autor para correspondencia: cpintadog@est.ups.edu.ec

² Estudiante de Ingeniería de Sistemas- Universidad Politécnica Salesiana, egresado-UPS-sede Quito. Autor para correspondencia: btroya@est.ups.edu.ec

³ Magister Docente y Coordinador de Titulación - Carrera de Ingeniería de Sistemas, Universidad Politécnica Salesiana Email: fhurtado@ups.edu.ec

1. INTRODUCCIÓN

Las organizaciones que adoptan una metodología ágil para incrementar la producción y la calidad de sus productos en diferentes áreas como Tecnología de Información, entes Bancarios, Servicios Informáticos, entre otros [1], mediante el manejo de prácticas en procesos ágiles por parte del equipo; se deben considerar el uso de instrumentos o herramientas, técnicas de evaluación [1], que aportan en el conocimiento de las fortalezas y debilidades que puedan presentarse en base a los valores y principios que se manejan dentro del Manifiesto Ágil[2].

Proporciona flexibilidad en la cultura, valores y necesidades [3] que demuestren en el quehacer diario del trabajo del equipo o de la organización [2], para superar desafíos y resolverlos de manera correcta.

El Manifiesto Ágil: está establecido por 4 valores y 12 principios [4], elaborado en el año 2001 por un grupo de colaboradores entre ellos desarrolladores de software, consultores, entre otros, significa un aporte para la valoración de un documento completo y la entrega temprana del desarrollo del software. [5]

Los valores que presenta el Manifiesto Ágil son los siguientes [6]:

- Valorar a los individuos y las interacciones sobre procesos y herramientas.
- Valorar los productos de trabajo por encima de la comprensión.
- Valorar la contribución del cliente en base al contrato.
- Valorar la respuesta de cambio sobre el plan del seguimiento.

En base a los valores mencionados se elaboró los 12 principios que constituyen las ideas centrales del desarrollo ágil como [7]: complacer al cliente por medio de entregas

tempranas y constantes de software funcional; requerimientos cambiantes en cualquier etapa del proyecto; participación activa del usuario entre otros, en beneficio del proyecto [7].

Las Metodologías y Marcos Ágiles: son soluciones para acortar el tiempo y los riesgos a presentarse dentro del proyecto, realizado de manera iterativa e incremental [8], se tomó en cuenta distintos aspectos: facilidad en la implementación, entregas frecuentes, priorización de requerimientos y cooperación entre desarrolladores para el cliente [9].

Que contribuye con un nivel de calidad aceptable para lograr la sustentabilidad del producto elaborado [10]. Accede a que continúe con la adaptación de metodologías y marcos entre ellas Extreme Programming (XP), Scrum Feature Driven Development(FDD), Crystal Methodology(CM), Adaptive Software Driven (ASD), Pragmatic Programming (PP), Agile Modeling(AMo) etc., que fomentan y apoyan un trabajo eficiente. [10]

El Desarrollo de Software Ágil(ASD): se basa en mejorar el rendimiento de sus productos, que aumenta cantidad, reduce costos y cumple los alcances propuestos en el proyecto para entregas eficientes y de calidad [11], que se adaptan de manera fácil, rápida a cambios que se puedan presentar en los requerimientos emitidos por los clientes que hacer frente a futuros desafíos. [12]

Los equipos ágiles: involucran la experiencia necesaria en las fases que implica el proyecto [13], debido a que son, auto organizados compuestos por personas que manejan su propio trabajo, en base a las necesidades, ajustes y participación de las decisiones por parte del equipo [14] y fomentan técnicas para la comunicación y el comportamiento adecuado [15], beneficia el uso de las metodologías para la elaboración del

producto [16]. Además, se debe considerar las siguientes características [17]

- Los equipos ágiles son multifuncionales, que combinan conocimiento e ingenio para complacer al cliente.
- Los equipos ágiles son activos, dado a la flexibilidad, organización y una reconfiguración rápida.
- Los equipos ágiles presentan cooperación, en los factores internos y externos dentro de la organización que mejora la competitividad.
- Los equipos ágiles son virtuales, permiten combinar recursos (personas e información) de forma aceptable.

Las prácticas ágiles: forman parte de la elaboración del producto, ayudan a mejorar la capacidad del proceso de manera organizada, que obtiene ventaja sobre sus competidores [18]. Además, permite a los miembros del equipo estar predispuestos a combinar, crear y compartir sus conocimientos, en espacios de trabajos informativos [19] para el desarrollo de proyectos altamente productivos [10] en base a las necesidades del cliente.

Los niveles de agilidad: tienen como propósito identificar el nivel de agilidad aplicado en los diferentes proyectos[20], por parte de los miembros del equipo, por medio de alguna herramienta, modelo, framework, etc. que brinda recomendaciones para enriquecer alguna fase del proceso donde no se apliquen de manera correcta la agilidad, por medio de diferentes escalas como la de Likert, ISO, CMMI etc., dando como resultado un valor central que posibilita al equipo el nivel de conocimiento y práctica empleada para la elaboración del producto [20].

Los instrumentos, herramientas y técnicas ágiles: contribuyen en la evaluación de los miembros del equipo en base a sus

conocimientos aplicados en proyectos, para conseguir un resultado al nivel de agilidad [21].

Los instrumentos se basan en recopilación de información para ser analizada; las herramientas realizan procesos específicos que resuelven problemas de manera eficaz, para tener información precisa; las técnicas están conformadas por procedimientos, reglas, normas, entre otras. que muestran estrategias efectivas que contribuyan con el equipo. Por lo que ayudan a controlar el nivel de agilidad utilizado en el desarrollo de sus trabajos, para solventar de manera estratégica y correcta cualquier inconveniente que se pueda generar.

Sin embargo, se debe mencionar que las investigaciones que se han realizado hasta el momento en base al tema son limitadas y se orientan a brindar información referente a teoría, experiencias, prácticas por parte de los equipos, entre otros, impulsan a continuar con el estudio para descubrir nuevos enfoques, criterios, dificultades y más, que aporten en el manejo de instrumentos, herramientas o técnicas, de manera adecuada para el fortalecimiento del conocimiento a nivel de agilidad empleada por los equipos de desarrollo de software.

El propósito del artículo es presentar un listado de los instrumentos, herramientas y técnicas que se encuentran en estudios para evaluar el nivel de agilidad, de los miembros, en el Mapeo Sistemático ara recolectar, analizar y clasificar la información encontrada que aporte en futuras investigaciones, por tanto, el artículo se encuentra dividido en cinco secciones estructuradas: la sección I introducción, sección II metodología y procedimiento que indican el proceso que se realizó para el análisis o clasificación de las herramientas, además, técnicas de evaluación de la agilidad, sección III resultados presenta la información obtenida de

manera organizada, sección IV discusión, sección V conclusiones.

2. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO

El método que se utilizó para el desarrollo de la investigación es el Systematic Mapping Studies (SMS) o Mapeo Sistemático, cuyo objetivo es clasificar y organizar diferentes estudios o investigaciones previas de un tema establecido de interés [22].

El SMS dentro de la Ingeniería de Software se aplica en áreas donde exista ausencia de estudios primarios o relevantes [22], que cuenta con un proceso para realizar una investigación basada en dicho método como se muestra en las Figuras 1-2. [23].

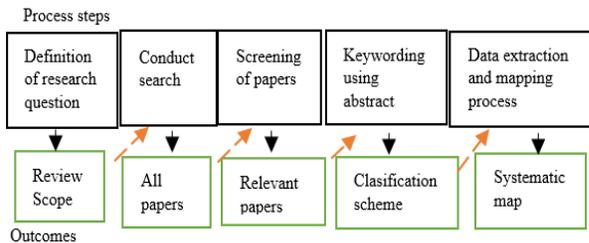


Figura 1 . Systematic Mapping process diagram

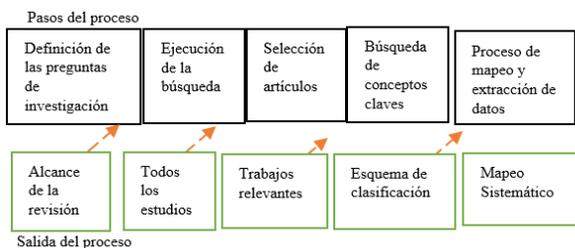


Figura 2. Diagrama de proceso del Mapeo Sistemático

2.1 Definición de preguntas de investigación

Como primera etapa se plantearon preguntas de investigación en base al tema propuesto, que fortalezca la búsqueda de la información.

- PI1 ¿Cuáles son los instrumentos, herramientas y técnicas propuestas para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo en un proyecto de software?
- PI2 ¿Cuáles son los instrumentos, herramientas y técnicas usadas con mayor frecuencia para la identificación de los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo de software?
- PI3 ¿Cuáles son las restricciones al momento de aplicar los instrumentos, herramientas y técnicas para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo de software?
- PI4 ¿Cuáles son los resultados de la aplicación de los instrumentos, herramientas y técnicas para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo?
- PI5 ¿Cuáles son los instrumentos, herramientas y técnicas que muestran eficacia en su aplicación para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo?

2.2 Ejecución de la búsqueda

El desarrollo de la metodología SMS se aplica en la segunda etapa, una vez recolectada la información obtenida de las bibliotecas virtuales: SCOPUS, IEEE, SCIENCE DIRECT, SPRINGER, GOOGLE SCHOLAR, GALE, debido a que poseen una amplia base de datos de estudios e investigaciones realizadas tiempo atrás, hasta la actualidad ; la ejecución de la búsqueda se realiza por medio de palabras clave que proporciona la información necesaria y validada por la comunidad científica para ser analizada en base al tema planteado, se recopila diferentes tipos de artículos Tabla 1,

que constituyeron un aporte valioso para el desarrollo del tema de investigación.

Tabla 1. Artículos recolectados

ID	Motores de búsqueda virtuales	N° de artículos
1	IEEE	301
2	SCIENCE DIRECT	119
3	SCOPUS	37
4	SPRINGER	124
5	GALE	33
5	GOOGLE SCHOLAR	110
Total		724

Se obtuvo un total de 724 artículos encontrados.

2.3 Selección de artículos

Se realizó mediante criterios de inclusión y exclusión que se expresan en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de los criterios

INCLUSIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos relevantes en base a las herramientas, técnicas, modelos, frameworks, métodos de evaluación de la agilidad. • Artículos relacionados con metodologías, procesos y prácticas ágiles. • Artículos relacionados con agilidad, niveles de agilidad y madurez.
------------------	---

• Artículos duplicados.

EXCLUSIÓN • Artículos no relacionados con el tema propuesto.

Se estableció como finalidad, filtrar los artículos que no profundicen el tema de investigación Tabla 3.

Tabla 3. Inclusión y exclusión de los artículos recolectados

Criterio de inclusión y exclusión	N° de artículos
Artículos duplicados.	24
Artículos no relacionados con el tema propuesto.	26
Artículos relevantes en base a las herramientas, técnicas, modelos, frameworks, métodos de evaluación de la agilidad	404
Artículos relacionados con metodologías, procesos prácticos ágiles.	237
Artículos relacionados con agilidad, niveles de agilidad y madurez.	33
Total	724

Se tomó en cuenta como resultado un total de 674 artículos primarios que contribuyen a la investigación.

2.4 Búsqueda de conceptos de palabras claves

El manejo de las palabras claves que contribuyeron en la investigación, se describe en la Tabla 4.

Tabla 4. Palabras clave

Palabra clave	Cadena de búsqueda
Agile Software	Agile software development, identify maturity in agile software, agile practices in software projects, agile evaluation of software , agility measurement in software development, agile manifesto in software project, agility levels in software projects, agile project management, degree of agility in software project

Agile tools and techniques	Tools to assess agility in software projects, tools to assess agility in software projects, agile assessment tools, agile assessment tools for development teams, tools to evaluate agile teams, agile teams techniques, techniques in agile project, techniques in agile methodologies, methods and techniques to evaluate the agile manifesto, classification of tools and techniques in agile project, agile tool evaluation.
Agiles practices	Agile practice teams, knowledge of methodologies for agile practices, agile practices levels, framework for evaluating agile practices, agile practice literature, agile practice teams, a review of agile practices, agile practices for the global teaming model, communication in agile practice,
Agility levels	Maturity levels in agile practices, methods to assess agility levels, measures in agility level, maturity in agile teams, CMMI agility levels, agile practices levels, agile principles to assess levels, methods to assess agility levels, agile measurement, levels of agility in software project, indicators of agility in development teams
Agility assessment	Agile evaluation of software project, agility assessment model for measure the degree of agility, assessment framework for the degree of agility, agility assessment model for measure the degree of agility, evaluation of agile teams, metrics on agile project, assessment of agility level methods, systematic mapping of tools to assess agility levels
Agile methodologies	Use of agile methodologies by development teams, maturity in agile teams, methods to assess agile maturity, transformations of agile companies
Agile testing	Agile tests a practical guide, evolution of agile tests by development teams, agile tests applied in agile project management, introducing lean canvas model adaptation in the Scrum software testing, an agile testing methodology, how is security testing done in agile teams, agile software testing features
Agile evaluation frameworks	Prototype frameworks to assess agility, evaluation of frameworks for agile product quality, analytical framework for agile practices applicability, scaled agile framework, software development framework on small team
Agility Models	A model for measuring agility in small and medium, agile machine learning models, agile maturity models
Agile methods	capacity assessment method in agile teams, new directions on agile methods, agile methods for software development, practices associated with agile methods, adoption of agile methodologies in companies with the help of frameworks, agile evaluation framework prototype design, state of the art of agile methods for organizations

2.5 Proceso de mapeo y extracción de datos

Por último, se procede a la lectura de los artículos se optó por los más relevantes, un total de 419 artículos que proporcionaron la información necesaria para completar la matriz de la Tabla 13; contiene los siguientes campos: nombre, autor, a quién o qué evalúa, descripción general, tipo, contenido, mecanismo de análisis de información, procedimiento, frecuencia de uso, casos(evidencia), consideraciones especiales y referencias. Se realiza

un listado que describe los instrumentos, herramientas y técnicas de evaluación ágil.

2.6 Presentación de la información

Una vez finalizadas las etapas mencionadas se presenta la información clasificada y analizada en la Tabla 13, propuesta por los campos que se detallan a continuación.

- Nombre: Muestra la identificación de los instrumentos, herramientas o técnicas elaboradas para evaluar la agilidad.
- Autor: Describe a quienes desarrollaron los instrumentos, herramientas o técnicas, en base a su experiencia o necesidades que se puedan presentar en diferentes áreas de la organización.
- A Quién o qué evalúa: Determina las áreas en las que se pueden aplicar los instrumentos, herramientas o técnicas.
- Descripción general: Brinda información de los instrumentos, herramientas y técnicas de manera precisa para un mayor entendimiento.
- Tipo: Establece la categoría a la que corresponde un instrumento, herramienta o técnica.
- Contenido: Describe a detalle cómo están conformados los instrumentos, herramientas y técnicas.
- Mecanismo de análisis de información: Especifican la forma de evaluación de los instrumentos, herramientas y técnicas al momento de ser aplicadas para obtener los resultados.
- Procedimiento: Describe los pasos a seguir al momento de aplicar los instrumentos, herramientas y técnicas en una organización o equipos ágiles.
- Frecuencia de uso: Fija el número de veces que han sido aplicadas o parte de una investigación los instrumentos, herramientas y técnicas.
- Casos(evidencia): Establece los lugares en los que se han utilizado los instrumentos, herramientas y técnicas para evaluar a los miembros del equipo o de una organización que maneja metodologías ágiles.
- Consideraciones especiales: Especifica posibles observaciones a considerar al momento de aplicar los instrumentos, herramientas y técnicas.
- Referencias: Expone fuentes académicas de donde se obtuvo la información.

3. RESULTADOS

Al finalizar los pasos correspondientes de la metodología (SMS), se encontró la información necesaria de la recolección y clasificación de los artículos, que permiten responder las preguntas de investigación acorde al tema planteado.

3.1 Respuestas de las preguntas de investigación.

La información encontrada para responder las preguntas se analiza a continuación.

- Respuesta sobre la P11 ¿Cuáles son los instrumentos, herramientas y técnicas propuestas para identificar los niveles de agilidad en de los equipos de desarrollo en un proyecto de software?

La información de los artículos analizados ayudó obtener un total de 43 instrumentos, herramientas y técnicas que se muestran en la Tabla 13, que se aplican de forma cuantitativa que son usadas en cuestionarios, checklist, hojas de cálculos, diagramas entre otras, de los que se seleccionaron: el 4 DAT , AGIS, CAMT (comprehensive Agility measurement tool), Comparative agility tool (CA), Lean enterprise self assessment tool, Scrumbutt Test aka the nokia test, Squad Health Check, Team agility assessment (TAA) y el These tools are perceptive agile measurement (PAM) [36]. Que se recopiló un total de 9 instrumentos, herramientas o técnicas en base a los siguientes criterios: comparación entre ellos, aplicación en organizaciones o en los miembros del equipo, que permite conocer su funcionamiento y beneficios, que se detallan a continuación:

4 DAT: Es un método basado en 4 dimensiones que permite a las organizaciones adoptar una metodología ágil [24], evaluando el alcance, la caracterización de la agilidad, caracterización de valores ágiles y caracterización procesos de software en base a cada dimensión dando como resultado una comparación de forma cualitativa y comparativa entre metodologías ágiles [25].

AGIS: Es un mecanismo para medir el grado de agilidad contando con 10 dimensiones que evalúan el ciclo de vida del proceso del producto, importancia de capacitar al equipo, el alcance del proyecto, involucrar al cliente en la entrega del producto, identificar las capacidades del equipo, reuniones del equipo de forma eficiente, cumplir los alcances establecidos, seguimiento de las actividades desarrolladas por el equipo, gestión de los requerimientos del proyecto proporcionados por el cliente, gestión el proyecto de forma adecuada [26]basándose en criterios según los mecanismos de certificación de la norma ISO 19011:2011, obteniendo como resultado un informe donde indica recomendaciones de mejora [27].

CAMT (comprehensive Agility measurement tool): Es un cuestionario basado en 10 atributos que permite medir la agilidad de la organización obteniendo puntuaciones altas y bajas que dependerán de los resultados calculados en bases al número de personas que se hayan aplicado este cuestionario [28].

Comparative agility tool (CA): Es una herramienta basada en 7 dimensiones que mide la agilidad de las organizaciones en relación a sus competidores o de ellos mismos [29].

Lean enterprise self assessment tool: Es una herramienta que se basa en conocer el estado actual de las organizaciones [30].

Scrumbutt Test aka the nokia test: Es un conjunto de preguntas que se enfoca en evaluar a equipos Scrum para identificar las oportunidades y el manejo de forma correcta de Scrum [31].

Squad Health Check: Es un diagnóstico de evaluación basado en talleres aplicados en equipos ágiles que permite medir su desempeño por medio de una discusión para recolectar la información que permita conocer la situación actual del equipo [32].

Team agility assessment (TAA): Es una herramienta conformada por encuestas para medir la agilidad del equipo [33].

These tools are perceptive agile measurement (PAM): Es un instrumento basado en el comportamiento y las prácticas desarrolladas por los miembros del equipo ágil para medir su agilidad [33].

Teniendo como objetivo la identificación del nivel de agilidad al momento de ser aplicados, se clasificó de la siguiente forma en la Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de los instrumentos, herramientas y técnicas

CATEGORÍA	TOTAL
Instrumento	25
Herramienta	11
Técnica	7
TOTAL	43

Se debe considerar que cada una de estas categorías que realizan la evaluación al equipo u organización ágil se diferencian de la siguiente manera en la Tabla 6.

Tabla 6. Descripción de las categorías

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
Instrumento	Permite la recolección de información por medio de objetos específicos de forma cuantitativa para ser evaluados.
Herramienta	Permite evaluar la información recolectada de manera automatizada, obteniendo resultados efectivos y precisos.
Técnica	Permite evaluar la información por medio de procesos o procedimientos, obteniendo resultados de manera eficiente y efectiva.

- Respuesta de la PI2 ¿Cuáles son los instrumentos, herramientas y técnicas usadas con mayor frecuencia para la identificación de los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo de software?

De acuerdo a la información obtenida en la Tabla 13, se puede evidenciar que algunos instrumentos, herramientas y técnicas fueron aplicadas o formaron parte de alguna investigación

relacionada al tema propuesto, con mayor frecuencia que se muestra en las Tablas 7 y 8:

Tabla 7. Frecuencia de uso de la frecuencia de uso de los instrumentos, herramientas y técnicas aplicadas

CATEGORÍA	NOMBRE	TOTAL
Instrumento	CAMT [28]	1 aplicación
Instrumento	Scrumbutt Test aka the nokia test [31]	1 aplicación
Instrumento	Lean enterprise self-assessment tool [30]	1 aplicación
Instrumento	Squad Health Check [32]	1 aplicación
Herramienta	AGIS [27]	1 aplicación
Herramienta	Comparative agility tool (CA) [29]	2 aplicaciones
Técnica	4 DAT [24]	2 aplicaciones

Tabla 8. Frecuencia de uso de los instrumentos, herramientas y técnicas que forman parte de una investigación

CATEGORÍA	NOMBRE	TOTAL
Instrumentos	TAA-PAM [33]	1 investigación
Instrumentos	Scrumbutt Test aka the nokia test [31]	2 investigaciones
Técnica	4 DAT [24]	3 investigaciones

Teniendo en cuenta la información mostrada en las Tablas 7 y 8, se puede observar el total de la frecuencia de uso en base a los artículos analizados de manera minuciosa, por lo que se debe considerar realizar más estudios de aplicación en investigaciones futuras.

- Respuesta de la PI3 ¿Cuáles son las restricciones al momento de aplicar los instrumentos, herramientas y técnicas para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo de software?

Una vez analizados los instrumentos, herramientas y técnicas se identifica una restricción en común, que deben aplicarse por un miembro del equipo que tenga el conocimiento necesario sobre la evaluación para identificar el nivel de agilidad. Además, se debe considerar que muestran limitaciones al momento de ser aplicadas o ejecutadas para obtener resultados Tabla 9.

Tabla 9. Restricciones de los instrumentos, herramientas y técnicas

CATEGORÍA	NOMBRE	RESTRICCIÓN
Instrumentos	Scrumbutt Test aka the nokia test [31]	La prueba de Nokia no se usa para comparar equipos o proyectos .
Instrumento	Squad Health Check [32]	La aplicación del taller no se realiza de forma individual sino grupal para establecer estrategias de mejora.
Herramienta	AGIS [27]	Comparte las mismas auditorías ISO por lo que está sujeta a las auditorías que requieren la norma 19011:2011 e ISO 17021:2011 [27].
Herramienta	Comparative agility tool (CA) [29]	La evaluación CA no diferencia entre las metodologías usadas para aplicar el desarrollo de software ágil por lo que puede afectar sus resultados.
Técnica	4 DAT [24]	Cuando es aplicada en metodologías tradicionales maneja valores demasiado bajos.

Teniendo en cuenta el contenido de la Tabla 8, podemos evidenciar que la información no es suficiente para determinar las restricciones que tiene cada uno de los instrumentos, herramientas y técnicas.

- Respuesta de la PI4 ¿Cuáles son los resultados de la aplicación de los instrumentos, herramientas y técnicas para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo?

El análisis de la información permite determinar algunos resultados de los instrumentos, herramientas y técnicas que han sido aplicados en organizaciones o equipos para identificar su nivel de agilidad obteniendo los siguientes datos Tabla 10.

Tabla 10. Resultados de los instrumentos, herramientas y técnicas

CATEGORÍA	NOMBRE	RESULTADOS
Instrumento	Lean enterprise self-assessment tool [30]	Muestra el alcance de los procesos de la organización.
Instrumento	Scrumbutt Test aka the nokia test [31]	Muestran una puntuación basada en la información analizada de las preguntas de manera cuantitativa de los equipos Scrum.
Instrumento	TAA [33]	Identifica las áreas de interés de los equipos como resultado después de ser evaluados.
Instrumento	PAM [33]	Muestra como resultado diferentes aspectos como las interacciones en el desarrollo del software, reuniones del equipo, ubicación y sus expectativas.
Instrumento	Squad Health Check [32]	Una vez realizado el taller a los miembros del equipo se analiza la información agrupando los indicadores propuesto por el instrumento [32] que permite determinar la madurez de la organización.
Herramienta	AGIS [27]	Presenta un informe de medición y recomendaciones de mejora AGIS [27].
Instrumento	CAMT [28]	Muestra un cálculo en base al número de personas que se evalúa en base a los atributos de CAMT [28].
Herramienta	Comparative agility tool (CA) [29]	Analiza los resultados de las encuestas aplicadas en las organizaciones mostrando como resultado el estado que se encuentra.
Técnica	4 DAT [24]	Analiza de forma comparativa las metodologías y marcos mostrando beneficios y diferencias [24] que poseen al momento de ser comparadas.

En base a las referencias logradas, podemos conocer los beneficios que brindan al momento de ser aplicadas en equipos u organizaciones.

- Respuesta de la PI5 ¿Cuáles son los instrumentos, herramientas y técnicas que muestran eficacia en su aplicación para identificar los niveles de agilidad de los equipos de desarrollo?

Una vez determinada la información, se conoció que algunos instrumentos, herramientas y técnicas al momento de ser ejecutadas cumplen con diferentes propósitos para identificar los niveles de agilidad de los miembros del equipo o de la organización Tabla 11.

Tabla 11. Eficacia de los instrumentos, herramientas y técnicas

CATEGORÍA	NOMBRE	EFICACIA
Instrumento	Lean enterprise self-assessment tool (LESAT) [30]	La evaluación de LESAT para software y en comparación a los enfoques utilizados de Ericsson en la parte de software LESAT tiene un alcance de proceso para la empresa y para lo otro contiene un número menor de evaluaciones [76].
Instrumento	Scrumbutt Test aka the nokia test [31]	El análisis de la información de la evaluación aplicada del test de Nokia en organizaciones permite tener un mayor conocimiento del uso del test como indicador en ambientes CMMI[81] que manejan Scrum y conocer la puntuación más alta en base a indicadores de calidad y productividad del equipo
Instrumento	Squad Health Check [32]	La finalidad de este instrumento es presentar un mapa que muestra la oportunidad de mejora y tendencias basándose en una serie de desafíos que enfrentan los equipo permitiendo medir periódicamente los indicadores [32] que permita obtener como resultado si ha crecido en madurez y si existe alguna variación en la práctica o en lo planificado por parte del equipo.
Herramienta	AGIS [27]	Una vez realizada la evaluación AGIS [27] muestra un informe en base a cada una de sus dimensiones mostrando en cuál de ellas el equipo debe mejorar.
Herramienta	Comparative agility tool (CA) [29]	En base a las encuestas que se realizan por parte del CA [29] se obtiene un informe de resultados para poder analizarlos en base a las 7 dimensiones [29] y realizar procesos de manera estructurada para su mejora.
Técnica	4 DAT [24]	Al momento de utilizar este marco para comparar metodologías o marcos ágiles lo realiza de forma cuantitativa y cualitativa [24] para evaluar tanto a nivel de fase como de práctica que permita conocer a detalle en cada dimensión los beneficios que poseen cada metodología o marco ágil [24].

Por lo tanto, se puede concluir en la Tabla 11 la utilidad que brindan los instrumentos, herramientas y técnicas cuando cumplen su propósito de ayudar a los equipos y organizaciones a conocer su nivel de agilidad

3.2 Listado de los instrumentos, herramientas y técnicas de evaluación de la agilidad.

Una vez resueltas las preguntas de investigación en base a la información recolectada y clasificada, se presenta en la Tabla 12 la información más relevante acorde a los instrumentos, herramientas y técnicas.

Tabla 12. Listado de los instrumentos, herramientas y técnicas resumido

N°	NOMBRE	AUTOR	A QUIÉN O QUÉ EVALUÁN (ALCANCE)	DESCRIPCIÓN GENERAL	ACCESO
1	42 point test How Agile are you [36]	Kelly Waters	Equipos Ágiles	Es una entrevista de 42 puntos de evaluación basados en principios y metodologías ágiles [36] que permite conocer la aplicación correcta de las prácticas.	Si

2	4 DAT [24]	Qumer and Henderson-Sellers	Metodologías Ágiles	Es un modelo que tiene como finalidad evaluar la agilidad y adopción de metodologías ágiles basándose en 4 dimensiones [24], que ayudan a la toma de decisiones al momento de adquirir o seleccionar un parte o la metodología ágil en las organizaciones.	Si
3	Agile Assessment [40]	ThoughtWorks Studios	Equipos Ágiles	Es una prueba de autoevaluación para determinar el alcance de equipo abarcando las prácticas de gestión y desarrollo.	Si
4	Agile Enterprise Survey [47]	Storm-consulting	Clientes_Organizaciones	Es una encuesta online que permite evaluar a la organización para obtener un sitio de partida de las áreas a mejorar.	Si
5	Agile Essentials (card game) [48]	Ivar Jacobson international	Equipos Ágiles	Es un conjunto de tarjetas basadas en prácticas ágiles [48] que permite mejorar el desempeño del equipo ágil para que sean transparentes y efectivas.	Si
6	Agile Journey Index [50]	Bill krebs	Equipos Ágiles	Guía a los equipos en la adopción de la agilidad en base a 19 criterios [50] que muestra donde se debe mejorar.	Si
7	Agile Maturity Matrix in Jira [35]	Atalssian	Equipos Ágiles	El manejo de esta matriz de evaluación contribuye a la colaboración del equipo a realizar una autoevaluación de la comprensión de agilidad y fomentar el aprendizaje para tener una experiencia más ágil.	Si
8	Agile Maturity self Assessment [54]	Robbie Mac Iver	Equipos Ágiles	Es un cuestionario que determina las habilidades de madurez del equipo en la adopción ágil.	Si

9	Agile Maturity self-Assessment Survey [51]	Eduardo Ribeiro	Organizaciones	Es una encuesta relacionada con la importancia de la autoevaluación de la madurez ágil [51] para seguir mejorando en diferentes aspectos que se pueden representar en el equipo, identificando problemas y buscando posibles soluciones.	
10	Agile self assessment [56]	Cape project management	Equipos Agiles	Es la autoevaluación basada en SCRUM [56] para mejorar sus prácticas y evaluar el estado actual de la organización ágil.	Si
11	Agile team evaluation [35]	Eric Gunnerson	Equipos Ágiles	Es un cuestionario enfocado en la importancia de evaluar la agilidad del equipo basándose en una serie de preguntas agrupadas en diferentes áreas.	Si
12	Agile Health Radar [57]	Paid services	Equipos Ágiles	Es una plataforma para la medición y el crecimiento continuo basándose en métricas cualitativas [57] que permita mejorar la salud de los equipos y de la organización.	Si
13	AGIS	Santiago Matalonga	Equipos Ágiles	Es un mecanismo que mide el grado de agilidad basándose en 10 dimensiones [27], teniendo un enfoque continuó a la definición de la agilidad y respetando los principios de auditoria regulados por la norma ISO 9001:2008 [27] para satisfacer las necesidades de la organización.	
14	An organizational transformation checklist [60]	Michael Sahota	Organizaciones	Es una lista de verificación y diagnóstico para conocer el cambio de la organización ágil que	Si

15	Assess your agility [61]	James Shore	Equipos Ágiles	<p>permita identificar las necesidades y beneficios.</p> <p>Es un cuestionario basado en cinco aspectos del desarrollo ágil que permite examinar los resultados en lugar de las prácticas por parte de del equipo para evitar posibles conflictos que se puedan presentar.</p>
16	Borland agile assessment [62]	Borland	Equipos Ágiles	<p>Es un cuestionario Si inspirado en el test de Nokia [21] elaborado de manera interna en base al manifiesto y los principios ágiles para crear un perfil de diagnóstico que permita identificar las áreas que deben mejorar.</p>
17	CAMT (comprehensive Agility measurement tool) [65]	Ameya S. Erande , Alok K. Verma	Organizaciones	<p>Es un conjunto de cuestionarios para medir la agilidad de la organización por medio de atributos [65] proporcionando orientación para el porvenir de la organización.</p>
18	Checklist for change agents [66]	Michael Sahota	Clientes_Organizaciones	<p>Es una lista de verificación enfocada en prevenir errores de rutina, cambios de agentes internos y externos para la transformación o adopción ágil.</p>
19	Comparative agility tool (CA) [35]	Kenny Rubin, Mike Cohn, and Dr. Laurie Williams	Organizaciones y equipos ágiles	<p>Es una herramienta para determinar la capacidad ágil de la organización frente a otras basadas en encuestas que se aplican directamente desde el sitio web.</p>
20	Corporate Agile 10 point checklist [69]	Elena Yatzeck	Equipos Ágiles	<p>Es una lista que consta de 10 criterios de verificación [69] que se debe considerar en la</p>

21	Depth of kanba [70]	Christophe Achouiant z	Equipos Ágiles		organización dando una perspectiva del porqué debería ser ágil. Está basado en el método Kanba presentando 7 dimensiones para evaluar de manera minuciosa una implementación Kanba [70].	
22	Enterprise Agility Maturity Matrix	Eliassen Group	Organizaciones ágiles	y equipos	Es una herramienta que establece diferentes aspectos como transformación, monitoreo entre otros que se aplica dentro de la organización y de los miembros del equipo que ayuda a realizar una autoevaluación para comprender y fomentar el aprendizaje de la agilidad en el equipo que le permita adquirir experiencia.	Si
23	GSPA (A generic software process assessment tool) [72]	Ozan Raşit Yürüm	Organizaciones ágiles	y equipos	Es un meta modelo que permite realizar evaluaciones de procesos que permite incluir cualquier modelo de evaluación ágil.	
24	How to measure team agility [38]	Len Lagestee	Equipos Ágiles		El interés de medir la agilidad es conocer que tan ágil son los miembros del equipo esta herramienta permite medir la agilidad para conocer si son auto organizados y responsables.	Si
25	IBM Devops practices self-assessment [51]	IBM	Equipos Ágiles		Permite evaluar el estado de la entrega del software con la ayuda de conjunto de herramientas basada en la web permitiendo escoger una ruta de adopción y evaluar basándose en las prácticas desarrolladas por el	

equipo de la organización.

26	Joe's Unofficial Scrum Checklist [75]	Joe Little	Equipos Ágiles Scrum	Es una herramienta de libre acceso que tiene, ya que tiene como propósito realizar una discusión entre los miembros del equipo para tomar acciones que contribuyan para seguir mejorando.	Si
27	Lean enterprise self-assessment tool [65]	LAI	Organizaciones	Es una herramienta enfocada en el estado actual de la organización y	Si
28	Net objectives lean-agile roadmap for achieving enterprise agility [35]	Net Objectives	Organizaciones	Es un método enfocado para lograr la agilidad a escala en los métodos ágiles [35], por medio de una guía que permite evitar obstáculos que puedan presentarse en los logros del equipo que se manejan en diferentes organizaciones.	
29	Open Assessments [77]	Scrum.org	Equipos Ágiles	Es un sitio web donde ofrece diferente herramientas de evaluación para saber cuánto conoce sobre la metodología Scrum [77] aplicando diferentes aspectos como: conceptos básicos, estructura del equipo y fundamentos.	
30	Questionnaire for assessing your client's agility [35]	Marcel Britsch	Organizaciones y equipos ágiles	Es un cuestionario que permite crear una visión global de la organización, el equipo y el proyecto que permite obtener la información necesaria en base a un perfil de agilidad.	Si

31	Readiness & Fit Analysis [35]	from the software Engineering institute by Suzanne Miller	Organizaciones	Es un método que permite perfilar un conjunto de prácticas que permite comprender la cultura de la organización.	
32	Scrumbutt Test aka the nokia test [21]	Jeff Suther	Equipos Ágiles Scrum	Es un conjunto de preguntas que tiene como finalidad identificar las oportunidades y el cumplimiento correcto de los procesos de SCRUM [21].	Si
33	Squad Health Check [32]	Spotify Technology y SA	Equipos Ágiles	Es un conjunto de preguntas que tiene como finalidad identificar las oportunidades y el cumplimiento correcto de los procesos de SCRUM [32].	Si
34	Team agility assessment (TAA) [51]	Ray Arell	Equipos Ágiles	Es una herramienta que mide la agilidad por medio de encuestas realizadas a los miembros del equipo	
35	Team Barometer [85]	Jimmy Janlén	Equipos Ágiles	Es una encuesta realizada en un taller para discutir y aprender si el equipo está mejorando durante el transcurso de su trabajo.	Si
36	TeamMetrics	Christiaan Verwijs	Equipos Ágiles	Es una herramienta gratuita y simple basada en una encuesta en un sitio web que permite al equipo ir mejorando en base a la recolección de factores claves.	Si
37	The Agile Compass [86]	Fontana	Equipos Ágiles	Es un Instrumento que permite evaluar la madurez ágil de los equipos sin contar con una amplia definición y control de proceso.	Si
38	The DIY Project Process Evaluation Kit [87]	George Dinwiddie's	Equipos Ágiles	Es una serie de preguntas inspiradas en herramientas de la evaluación ágil	

				identificando la importancia del conocimiento de la agilidad para que las organizaciones puedan lograr sus propósitos.
39	The unofficial Scrum Checklist [88]	Henrik kniberg's	Equipos Ágiles Scrum	Es una lista de verificación enfocada para evaluar la adopción de Scrum [88] por medio de una discusión por parte del equipo. Si
40	These tools are perceptive agile measurement (PAM) [51]	Chaehan So and Wolfgang scholl	Equipos Ágiles	Es un instrumento que consiste en medir la agilidad en base al comportamiento y a las prácticas ágiles.
41	Thoughtworks agile assessment [63]	Thoughtw orks	Organizaciones ágiles y equipos	Es una encuesta de evaluación que se realizar directamente en el sitio web para evaluar al equipo y a las organizaciones con la finalidad de ofrecer información sobre el método ágil aplicado.
42	Thoughtworks Assessment Model [41]	Company Thoughtw orks	Equipos Ágiles	Es una encuesta para evaluar el grado de agilidad de las organizaciones que emplean metodologías ágiles [41] en los proyectos de software.
43	Version One Survey [83]	Collabnet VersionOne	Organizaciones	Es una herramienta para la gestión de proyectos enfocándose en la etapa de la adopción ágil [83] .

4. DISCUSIÓN

Los diferentes instrumentos, herramientas y técnicas que identifican el nivel de agilidad presentados en el listado de la Tabla 13, permiten comprender su uso al momento de ejecutarlos en los equipos u organizaciones ágiles.

Además, se debe destacar que los estudios que se obtuvo en la investigación permitieron realizar un análisis, del que se puede concluir que la opción óptima es conocer el nivel de agilidad del miembro del equipo, que son los instrumentos debido a que se manejan de forma directa, es decir, a través de preguntas, cuestionarios, puntos de verificación,

entre otros, a diferencia de las herramientas y técnicas, que se requiere de un profesional para facilitar su ejecución al momento de evaluar la agilidad.

Por otro lado, los 24 instrumentos, herramientas y técnicas cuentan con libre acceso, cuyo contenido puede ser a través de plantillas o sitio web gratuitos, mientras que los 19 restantes poseen un costo adicional.

Para concluir, existen pocas herramientas automáticas que presentan la información al instante, en comparación a los instrumentos y técnicas que requiere de un proceso elaborado que permita alcanzar los resultados deseados.

5. CONCLUSIONES

El propósito de la investigación fue obtener un listado de los instrumentos, herramientas y/o técnicas para identificar el nivel de agilidad de los equipos de proyectos de desarrollo de software, que se han elaborado en base a diferentes aspectos obtenidos de los equipos u organizaciones que cuentan con una metodología ágil para su continuo mejoramiento.

Con la ayuda del método SMS, se obtuvo información concisa que permitió conocer la finalidad de cada uno de los instrumentos, herramientas y técnicas, de forma específica o general.

Según los diferentes instrumentos, herramientas y técnicas se puede evidenciar que cada una de ellas están conformadas de manera diversa. Se debe considerar que existen otros instrumentos, herramientas o técnicas que sirven para evaluar los requisitos del software, la calidad del producto, la organización y gestión del proyecto, entre otros. Sin embargo, existen algunos de estos instrumentos que alguna de sus partes está enfocada en la evaluación de los niveles de agilidad de los miembros del equipo.

El resultado obtenido con la información recolectada, busca contribuir a la creación de prototipos que permitan evaluar e identificar los

niveles de agilidad en distintas áreas que se relacionen o den soporte a las metodologías ágiles.

Además, el empleo de los instrumentos, herramientas y técnicas, permite definir el nivel de agilidad de los miembros del equipo al realizar sus diferentes proyectos.

REFERENCIAS

- [1] M. Z. Nafchi, H. Zulzalil, and T. J. Gandomani, "On the current agile assessment methods and approaches," *2014 8th Malaysian Softw. Eng. Conf. MySEC 2014*, pp. 251–254, 2014, doi: 10.1109/MySec.2014.6986023.
- [2] P. Letelier and M. Bruno, "Assesing and improving the level of agilism in team work," 2016, doi: 10.1109/CLEI.2016.7833326.
- [3] O. E. Adali, O. O. Top, and O. Demirors, "Assessment of agility in software organizations with a web-based agility assessment tool," *Proc. - 43rd Euromicro Conf. Softw. Eng. Adv. Appl. SEAA 2017*, pp. 88–95, 2017, doi: 10.1109/SEAA.2017.61.
- [4] V. A. Bollati, U. T. Nacional, S. Gonnet, H. Leone, and I. De Desarrollo, "The state of agile development adoption in argentine software companies," 2017.
- [5] S. Soundararajan, J. D. Arthur, and V. Tech, "A Structured Framework for Assessing the ' Goodness ' of Agile Methods," *2011 18th IEEE Int. Conf. Work. Eng. Comput. Syst.*, no. 2, pp. 14–23, 2011, doi: 10.1109/ECBS.2011.26.
- [6] F. Mafakheri, F. Nasiri, and M. Mousavi, "Project agility assessment: An integrated decision analysis approach," *Prod. Plan. Control*, vol. 19, no. 6, pp. 567–576, 2008, doi: 10.1080/09537280802360884.
- [7] M. Penadés and P. Letelier Torres, "Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)," *Técnica Adm.*, vol. 5, no. 26, p. 1, 2006.
- [8] B. Murphy, C. Bird, T. Zimmermann, L.

- Williams, N. Nagappan, and A. Begel, “Have agile techniques been the silver bullet for software development at Microsoft?,” *Int. Symp. Empir. Softw. Eng. Meas.*, pp. 75–84, 2013, doi: 10.1109/ESEM.2013.21.
- [9] N. Cadavid, F. Martínez, J. Daniel, and M. Vélez, “FLLT_F2DMPC_25dC_05,” 2013, doi: 10.1097/GCO.0b013e3283630e10.
- [10] G. Arcos-Medina and D. Mauricio, *Aspects of software quality applied to the process of agile software development: a systematic literature review*, vol. 10, no. 5. Springer India, 2019.
- [11] S. L. Ramirez-Mora and H. Oktaba, “Team maturity in agile software development: The impact on productivity,” *Proc. - 2018 IEEE Int. Conf. Softw. Maint. Evol. ICSME 2018*, pp. 732–736, 2018, doi: 10.1109/ICSME.2018.00091.
- [12] M. Tatomirad and R. Ramsin, “CEFAM: Comprehensive evaluation framework for agile methodologies,” *32nd Annu. IEEE Softw. Eng. Work. SEW-32 2008*, pp. 195–204, 2008, doi: 10.1109/SEW.2008.19.
- [13] M. R. B, J. N. B, and S. M. B, “Coordinating Expertise Outside Agile Teams,” pp. 141–153, 2015, doi: 10.1007/978-3-319-18612-2.
- [14] R. Hoda, J. Noble, and S. Marshall, “The impact of inadequate customer collaboration on self-organizing Agile teams,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 53, no. 5, pp. 521–534, 2011, doi: 10.1016/j.infsof.2010.10.009.
- [15] C. O. De Melo, D. S. Cruzes, F. Kon, and R. Conradi, “Interpretative case studies on agile team productivity and management,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 55, no. 2, pp. 412–427, 2013, doi: 10.1016/j.infsof.2012.09.004.
- [16] N. B. Moe, T. Dingsøyr, and T. Dybå, “A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a Scrum project,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 52, no. 5, pp. 480–491, 2010, doi: 10.1016/j.infsof.2009.11.004.
- [17] C. A. Yauch, “Team-based work and work system balance in the context of agile manufacturing,” *Appl. Ergon.*, vol. 38, no. 1, pp. 19–27, 2007, doi: 10.1016/j.apergo.2006.02.002.
- [18] L. Williams, K. Rubin, and M. Cohn, “Driving process improvement via Comparative Agility assessment,” *Proc. - 2010 Agil. Conf. Agil. 2010*, pp. 3–10, 2010, doi: 10.1109/AGILE.2010.12.
- [19] C. Khalil and S. Khalil, “Exploring knowledge management in agile software development organizations,” *Int. Entrep. Manag. J.*, 2019, doi: 10.1007/s11365-019-00582-9.
- [20] A. Sidky, J. Arthur, and S. Bohner, “A disciplined approach to adopting agile practices: The agile adoption framework,” *Innov. Syst. Softw. Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 203–216, 2007, doi: 10.1007/s11334-007-0026-z.
- [21] S. Soundararajan, O. Balci, J. D. Arthur, and V. Tech, “Assessing an Organization ’ s Capability to Effectively Implement Its Selected Agile Method (s): An Objectives , Principles , Strategies Approach,” *2013 Agil. Conf.*, pp. 22–31, 2013, doi: 10.1109/AGILE.2013.9.
- [22] D. Macchi, “Mapeo sistemático de la literatura sobre la Adopción de Inspecciones de Software,” 2002.
- [23] K. Petersen, R. Feldt, S. Mujtaba, and M. Mattsson, “Systematic Mapping Studies in Software Engineering,” pp. 1–10, 2007.
- [24] A. Qumer and B. Henderson-Sellers, “An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 50, no. 4, pp. 280–295, 2008, doi: 10.1016/j.infsof.2007.02.002.
- [25] A. M. Abad and C. Cienfuegos, “Delfdroid y su comparación evaluativa con XP y Scrum mediante el método 4-DAT,” *Rev. Cuba. Ciencias Informáticas*, vol. 7, no. 1, pp. 16–23, 2013.

- [26] N. Tortosa and G. U. T. N. Frre, “Evaluación de calidad en entornos ágiles: un estudio comparativo de la literatura,” 2016.
- [27] S. Matalonga and G. Rivedieu, “AGIS: Hacia una herramienta basada en ISO9001 para la medición de procesos ágiles,” *Comput. y Sist.*, vol. 19, no. 1, pp. 163–175, 2015, doi: 10.13053/CyS-19-1-1588.
- [28] A. S. Erande and A. K. Verma, “Measuring agility of organizations—a comprehensive agility measurement tool (CAMT),” *Int. J. Appl. Manag. Technol.*, vol. 6, no. 3, pp. 31–44, 2008, [Online]. Available: <http://www.publishing.waldenu.edu/ijamt/vol6/iss3/3/>.
- [29] M. Doyle, L. Williams, M. Cohn, and K. S. Rubin, “Agile software development in practice,” *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 179 LNBIP, pp. 32–45, 2014, doi: 10.1007/978-3-319-06862-6_3.
- [30] T. Karvonen, P. Rodriguez, P. Kuvaja, K. Mikkonen, and M. Oivo, “Adapting the lean enterprise self-assessment tool for the software development domain,” *Proc. - 38th EUROMICRO Conf. Softw. Eng. Adv. Appl. SEAA 2012*, pp. 266–273, 2012, doi: 10.1109/SEAA.2012.51.
- [31] C. Santana and A. Nunes, “Using Nokia Test to Evaluating Quality and Productivity on Scrum-CMMI Environments.”
- [32] A. P. Soares, “~~濟無~~No Title No Title,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [33] K. Chronis and L. Gren, “Agility Measurements Mismatch : A Validation Study on Three Agile Team Assessments,” vol. 2, pp. 16–27, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-33515-5.
- [34] S. Soundararajan, J. D. Arthur, and O. Balci, “A methodology for assessing agile software development methods,” *Proc. - 2012 Agil. Conf. Agil. 2012*, pp. 51–54, 2012, doi: 10.1109/Agile.2012.24.
- [35] M. Soylemez and A. Tarhan, “A Review and Comparison of Maturity / Capability Frameworks for Healthcare Process Assessment and Improvement,” *Softw. Qual. Prof.*, vol. 19, no. 2, pp. 28–34, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-38980-6.
- [36] C. De Investigación and M. Zacatecas, “Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes : Un análisis de herramientas de evaluación de metodologías ágiles Toward assessing the implementation and use of agile methodologies in SMEs ;,” vol. 3, pp. 75–82, 2016.
- [37] S. Y. Ed and D. Hutchison, *Human Interface and the Management of Information: Information, Design and Interaction*. 2016.
- [38] J. Mejia and B. Corona, “Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes : Un análisis de herramientas de evaluación de Metodologías ágiles Toward assessing the implementation and use of agile.”
- [39] A. Qumer, “A framework to support the evaluation , adoption and improvement of agile methods in practice,” vol. 81, pp. 1899–1919, 2008, doi: 10.1016/j.jss.2007.12.806.
- [40] V. Escobar-Sarmiento and M. Linares-Vásquez, “A model for measuring agility in small and medium software development enterprises,” *38th Lat. Am. Conf. Informatics, CLEI 2012 - Conf. Proc.*, pp. 1–10, 2012, doi: 10.1109/CLEI.2012.6427226.
- [41] M. Florêncio, F. Sambinelli, and M. A. Francisco Borges, “ASA: agile software development self-assessment method,” *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 802, pp. 21–30, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-73673-0_2.
- [42] A. Q. Gill and B. Henderson-sellers, “COMPARATIVE EVALUATION OF XP AND SCRUM USING THE 4D ANALYTICAL TOOL (4-DAT),” no. January 2006, 2015.
- [43] A. M. Abad and C. Cienfuegos, “Delfdroid y

su comparación evaluativa con XP y Scrum mediante el método 4-DAT Comparative Evaluation of Delfdroid whit XP and Scrum using the 4-,” vol. 7, no. 1, pp. 16–23, 2013.

- [44] I. Jessica, P. Gamboa, A. Rosado, U. Francisco, D. P. Santander, and S. Algodonal, “DISEÑO DE UN MÉTODO ÁGIL DE DESARROLLO DE SOFTWARE BASADO EN XP , SCRUM , OPENUP Y VALIDADO CON LA HERRAMIENTA DE ANALISIS 4-DAT AGILE METHOD DESIGN FOR SOFTWARE DEVELOPMENT ON XP , SCRUM , OPENUP AND ANALISYS TOOL 4-DAT VALIDATED,” vol. 08, pp. 19–31, 2015.
- [45] B. Henderson-sellers, “MEASURING AGILITY AND ADOPTABILITY OF AGILE METHODS : A 4-DIMENSIONAL ANALYTICAL TOOL.”
- [46] B. D. Leffingwell, “Scaling Software Agility : Best Practices for Large Enterprises,” 2007.
- [47] “Agile Enterprise Survey | Storm Consulting.” .
- [48] “Agile Essentials Practice Pack | Agile Practices | Ivar Jacobson International.” .
- [49] “Scrum Essential Cards.” .
- [50] “Assess – Agile Journey Index | Agile Dimensions LLC.” .
- [51] U. Telemaco, T. Oliveira, P. Alencar, and D. Cowan, “A catalogue of agile smells for agility assessment,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 79239–79259, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2989106.
- [52] R. A. W. Krebs, P. Morgan, “The Agile Journey Index,” 2012.
- [53] A. B. Krebs, “A gile dimension S History,” no. June, 2011.
- [54] R. Mac Iver, “Agile Maturity Self Assessment,” 2010, pp. 1–2, 2010.
- [55] A. Mas and A. Mesquida, *Software process improvement and capability determination conference 2017*, vol. 60. 2018.
- [56] “Agile | Cape Project Management Inc. | Premier Agile Training and Certifications.” .
- [57] “Product | AgilityHealth.” .
- [58] “TeamHealth Radar Assessment | AgilityHealth.” .
- [59] “Agility Health Certificación de Facilitador Herramientas de organización.”
- [60] M. Sahota, “An Organizational Transformation Checklist,” *Agil. Alliance*, 2013.
- [61] R. H. Sampieri, *The art of Agile Development.* .
- [62] “From the Agile Transformation Trenches: Borland Agile Assessment 2009.” .
- [63] L. Becerril, C. Hollauer, and U. Lindemann, “Assessing the Agility of Teams within Mechatronic Product Development,” *IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, vol. 2019-Decem, pp. 952–956, 2019, doi: 10.1109/IEEM.2018.8607700.
- [64] N. Somanath and K. V Krishnanakutty Professor, “Measuring Agility of a Process Plant Using Comprehensive Agility Measurement Tool (Camt),” *Int. J. Innov. Res. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 2007–2011, 2013.
- [65] A. S. Erande and A. K. Verma, “Measuring agility of organizations—a comprehensive agility measurement tool (CAMT),” *Int. J. Appl. Manag. Technol.*, vol. 6, no. 3, pp. 31–44, 2008.
- [66] M. Sahota, *An Agile Adoption and Transformation Survival Guide: Working with Organizational Culture.* 2012.
- [67] “Continuous Improvement and Agile Assessment platform | Comparative Agility.” .
- [68] C. Santana, C. Gusmão, D. Caetano, and A. Vasconcelos, “The confidence of agile assessment methods in the context of

- software process improvement,” *Proc. - 2011 Agil. Conf. Agil. 2011*, pp. 135–138, 2011, doi: 10.1109/AGILE.2011.38.
- [69] F. O. R. A. Successful and N. Project, “10 POINT CHECKLIST FOR A SUCCESSFUL,” 2001.
- [70] C. Achouiantz and J. Nordin, “The Kanban Kick-start: Field Guide,” vol. 1, no. 20131125, pp. 1–79, 2013.
- [71] A. Model, “Overview of The Enterprise Agility Model Enterprise Agility Damon Poole,” no. May, pp. 1–40, 2013.
- [72] O. R. Yürüm, Ö. Ö. Top, and O. Demirörs, “Assessing Software Processes over a New Generic Software Process Assessment Tool,” *Coll. Econ. Anal.*, no. 43, pp. 1–30, 2017.
- [73] ZAMBRANO MORA, “GSPA A GENERIC SOFTWARE PROCESS ASSESSMENT TOOL,” vol. 2014, no. June, pp. 1–2, 2014.
- [74] O. E. Adalı, Ö. Özcan-Top, and O. Demirörs, “Evaluation of agility assessment tools: A multiple case study,” *Commun. Comput. Inf. Sci.*, vol. 609, no. June, pp. 135–149, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-38980-6_11.
- [75] J. Little, “Joe’s Unofficial Scrum Checklist,” no. 1, pp. 1–9, 2013.
- [76] MIT, “The Lean Enterprise Self Assessment Tool,” *Architecture*, pp. 1–39, 2011.
- [77] “Open Assessments | Scrum.org.” .
- [78] S. Miller, “The Readiness & Fit Analysis: Is Your Organization Ready for Agile?,” no. April, pp. 1–20, 2014.
- [79] M. Laanti, “Agile and wellbeing - Stress, empowerment, and performance in Scrum and Kanban teams,” *Proc. Annu. Hawaii Int. Conf. Syst. Sci.*, no. December 2010, pp. 4761–4770, 2013, doi: 10.1109/HICSS.2013.74.
- [80] S. Ramires, C. Santana, F. Queiroz, and A. Nunes, “Investigating the Relationship between Nokia Test Scores and Quality and Productivity Indicators on Scrum-CMMI Environments,” *Lect. Notes Softw. Eng.*, vol. 4, no. 2, pp. 133–138, 2016, doi: 10.7763/lnse.2016.v4.238.
- [81] L. Principles, “Topic : Nokia Test Avoiding ScrumButt - Nokia Test Origins,” pp. 57–68.
- [82] D. Animation *et al.*, “SCRUMBUTT TEST aka the Nokia Test With help from Citrix Online,” pp. 1–15, 2010.
- [83] T. Juhola, M. H. Yip, S. Hyrynsalmi, T. Mäkilä, and V. Leppänen, “The connection of the stakeholder cooperation intensity and team agility in software development,” *ICMIT 2014 - 2014 IEEE Int. Conf. Manag. Innov. Technol.*, pp. 199–204, 2014, doi: 10.1109/ICMIT.2014.6942425.
- [84] E. Rg, “This is a self evaluation tool for discussing and learning how strong we are as a.”
- [85] J. Janlén, “Team barometer (self-evaluation tool),” *Crisps*, p. 16, 2014.
- [86] A. Corr, “Evaluation of an Agile Maturity Model : Empirical Evidences for Agility Assessments,” pp. 49–62, 2019, doi: 10.1007/978-3-030-14310-7.
- [87] Grosvenor, “DIY Program Evaluation Kit,” 2020.
- [88] L. Antonio and H. Kniberg, “Lista de Chequeo Scrum Lista de Chequeo Scrum,” vol. 2, 2010.
- [89] Ö. Özcan-top and O. Demirors, “Computer Standards & Interfaces Application of a software agility assessment model – AgilityMod in the fi eld,” *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 62, no. October 2017, pp. 1–16, 2019, doi: 10.1016/j.csi.2018.07.002.
- [90] C. So and W. Scholl, “Perceptive agile measurement: New instruments for quantitative studies in the pursuit of the social-psychological effect of agile practices,” *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 31 LNBIP, pp. 83–93, 2009, doi: 10.1007/978-3-642-01853-4_11.

- [91] P. Abrahamsson, F. Maurer, and M. Marchesi, "Lecture Notes in Business Information Processing: Preface," *Lect. Notes Bus. Inf. Process.*, vol. 31 LNBIP, no. January 2014, 2009, doi: 10.1007/978-3-642-01853-4.
- [92] G. Azizyan, M. K. Magarian, and M. Kajko-Mattson, "Survey of agile tool usage and needs," *Proc. - 2011 Agil. Conf. Agil. 2011*, pp. 29–38, 2011, doi: 10.1109/AGILE.2011.30.