

UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Evaluación del grado de agilidad de empresas desarrolladoras de software en Villavicencio**

**Hernán Darío Díaz Álvarez**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de sistemas e Industrial  
Bogotá D.C, Colombia

2019



# **Evaluación del grado de agilidad de empresas desarrolladoras de software en Villavicencio**

**Hernán Darío Díaz Álvarez**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título  
de:

**Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación**

Director (a):

Jairo Aponte, Ph.D

Línea de Investigación:

Métodos y Tecnologías para el Desarrollo de Software

Grupo de Investigación:

Colectivo de Investigación en Ingeniería de Software - CoISWE

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de sistemas e Industrial

Bogotá D.C, Colombia

2019



*A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.*



## **Agradecimientos**

En estas palabras les quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible este trabajo de profundización y que de alguna manera estuvieron conmigo en los momentos difíciles, alegres, y tristes. Estas palabras son para ustedes. A Dios, mi familia, mi novia Edna Macías y amigos por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido.





## Resumen

La presencia de la tecnología en el día a día, influenciada por la industria del software, se ha convertido en un componente importante para el desarrollo de nuestras vidas, motivando la creación de nuevas empresas tecnológicas cada año. El deseo de un rápido crecimiento en estas empresas hace experimentar inconvenientes en sus procesos de desarrollo de software. En busca de solucionar estos inconvenientes, las empresas encuentran en las metodologías ágiles una nueva alternativa, que apoye los procesos de desarrollo. Sin embargo, la transformación hacia el agilísimo no es tarea fácil y en muchas ocasiones se implementan de forma incorrecta, desconociendo qué prácticas ágiles deberían emplear para el correcto desempeño de sus equipos de trabajo. En esta tesis se aplica el modelo de evaluación **AgileRoadmap** para determinar el grado de agilidad de 24 empresas que desarrollan software en la ciudad de Villavicencio/Meta, enfocándose en 10 áreas de interés para la empresa: Proceso, Liderazgo, Espacio de trabajo, Reuniones, Dinámica, Equipo, Cliente, Técnicas, Producto, Fundamento ágil y 16 objetivos de mejora. Este modelo ayuda a las empresas a identificar y comprender mejor las fortalezas y debilidades existentes, así como los desafíos que enfrentarían en un proceso de transformación ágil, todo esto basado en los lineamientos de las metodologías ágiles.

**Palabras clave: (metodologías ágiles, AgileRoadmap, grado de agilidad, desarrollo de software).**

## Abstract

The presence of technology in our daily life, influenced by the software industry, has become an important component for the development of our lives, motivating the creation of new technology companies every year. The desire for rapid growth in these companies causes them to experience problems in their software development processes. In search of solving these problems, companies find in agile methodologies a new alternative that supports development processes. However, the agile transformation is not an easy process, and in many cases, they are implemented incorrectly, ignoring what agile practices should be used for the proper functioning of their work teams. In this thesis, the **AgileRoadmap** evaluation model is applied to determine the agility level of 24 software companies, in the city of Villavicencio / Meta, focusing on 10 areas of interest for the company: Agile Foundation, Product, Techniques, Client, Equipment, Dynamics, Meetings, Workspace, Leadership, Process and 16 improvement objectives. This model helps companies to identify and better understand the existing strengths and weaknesses, as well as the challenges they would face in an agile transformation process, all based on the guidelines of agile methodologies.

**Keywords:** agile methodologies, AgileRoadmap, agility level, software development

# Contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>1</b>
<b>Lista de símbolos y abreviaturas .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Capítulo.....</b>	<b>1</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Estudio de profundización .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Organización de la tesis .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Capítulo.....</b>	<b>7</b>
<b>Metodologías Ágiles.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Manifiesto ágil .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Descripción de metodologías ágiles .....</b>	<b>9</b>
2.2.1 XP – Extreme Programming .....	11
2.2.2 Scrum.....	11
2.2.3 Lean Development .....	12
2.2.4 Kanban.....	12
<b>2.3 Ventajas y desventajas de las metodologías ágiles .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Por qué usar metodologías ágiles.....</b>	<b>14</b>
<b>3. Capítulo.....</b>	<b>16</b>
<b>Evaluación de la agilidad .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Modelos de evaluación.....</b>	<b>16</b>
3.1.1 THE UNOFFICIAL SCRUM CHECKLIST .....	16
3.1.2 SCALED AGILE FRAMEWORK .....	18
3.1.3 DEPTH OF KANBAN .....	20

3.1.4	AGILE ROADMAP .....	21
<b>3.2</b>	<b>Análisis de los modelos de evaluación.....</b>	<b>26</b>
<b>4.</b>	<b>Capítulo.....</b>	<b>29</b>
	<b><i>Implementando el modelo de evaluación AgileRoadmap.....</i></b>	<b>29</b>
4.1	Definición de la muestra.....	29
4.2	Diseño de la encuesta.....	30
4.3	Desarrollo de la encuesta .....	35
4.4	Cuantificación de los datos .....	36
<b>5.</b>	<b>Capítulo.....</b>	<b>41</b>
	<b><i>Análisis y recomendaciones de los resultados .....</i></b>	<b>41</b>
5.1	Caracterización de las empresas .....	41
5.1.1	Análisis.....	43
5.2	Objetivos de mejora en la organización.....	44
5.2.1	Análisis y recomendaciones .....	47
5.3	Áreas de interés .....	51
5.3.1	Fundamento ágil .....	52
5.3.2	Producto.....	52
5.3.3	Técnicas.....	54
5.3.4	Cliente .....	55
5.3.5	Equipo .....	56
5.3.6	Dinámica.....	58
5.3.7	Reuniones.....	59
5.3.8	Espacio de trabajo.....	61
5.3.9	Liderazgo .....	61
5.3.10	Mejora del proceso.....	62
5.3.11	Análisis y recomendaciones.....	63
5.4	Grado de agilidad por objetivos de mejora.....	75
5.5	Análisis y recomendaciones .....	76
5.6	Grado de agilidad por áreas.....	79
5.7	Análisis y recomendaciones .....	81
<b>6.</b>	<b>Capítulo.....</b>	<b>85</b>
6.1	Conclusiones .....	85
<b>A.</b>	<b><i>Anexo: Carta de invitación a las empresas para participar en el estudio .....</i></b>	<b>89</b>
	<b><i>Bibliografía .....</i></b>	<b>91</b>

## Lista de figuras

### *Pág.*

Figura 1 - Tomado de [1] .....	10
Figura 2 - Unofficial Scrum Checklist [28] .....	17
Figura 3 - <i>Scale Agile Framework</i> [30] .....	18
Figura 4 - Gráfico radial de acuerdo a los principios Kanban [31] .....	20
Figura 5 - Cuestionario dividido por áreas de interés Kanban [31] .....	21
Figura 6 - Prácticas comunes entre métodos ágiles más populares [33] .....	22
Figura 7 - Agrupación de prácticas ágiles por áreas [33] .....	24
Figura 8 - Base de conocimiento AgileRoadmap .....	25
Figura 9 - Agrupación de prácticas ágiles por objetivos [33] .....	26
Figura 10 - Encuesta información de caracterización, parte 1 .....	30
Figura 11 - Encuesta información de caracterización, parte 2 .....	31
Figura 12 - Encuesta evaluación de los objetivos, parte 1 .....	31
Figura 13 - Encuesta evaluación de los objetivos, parte 2 .....	32
Figura 14 - Encuesta evaluación de las prácticas aplicadas en la organización, parte 1. 33	
Figura 15 - Encuesta evaluación de las prácticas aplicadas en la organización, parte 2. 33	
Figura 16 - Finalización de la encuesta .....	34
Figura 17 - Informe de la empresa .....	35
Figura 18 - Ejemplo indicador de barras generado por Google Forms .....	37
Figura 19 - Ejemplo indicador de torta generado por Google Forms .....	37
Figura 20 - Ejemplo gráfica del grado de agilidad por áreas [35] .....	38
Figura 21 - Formula para el cálculo del grado de agilidad en las áreas .....	38
Figura 22 - Ejemplo gráfica del grado de agilidad por objetivos [35] .....	39
Figura 23 - Ejemplo de prácticas que contribuyen a un objetivo [4] .....	39
Figura 24 - Formula para el cálculo del grado de agilidad en los objetivos .....	39
Figura 25 – El 100% de las empresas están en Villavicencio .....	41
Figura 26 - Servicios asociados al desarrollo .....	42
Figura 27 - Propósito y tipo de software construido .....	42
Figura 28 - Tiempo ofreciendo servicio .....	42
Figura 29 - Número de productos .....	42
Figura 30 - Cantidad de trabajadores .....	43
Figura 31 - Tamaño de los proyectos .....	43
Figura 32 - OBJ1 .....	44
Figura 33 - OBJ3 .....	44
Figura 34 - OBJ4 .....	45

## Contenido

---

Figura 35 - OBJ5.....	45
Figura 36 - OBJ10.....	45
Figura 37 - OBJ12.....	45
Figura 38 - OBJ15.....	46
Figura 39 - OBJ19.....	46
Figura 40 - OBJ20.....	46
Figura 41 - OBJ21.....	46
Figura 42 - OBJ22.....	46
Figura 43 - OBJ7.....	46
Figura 44 - OBJ8.....	47
Figura 45 - OBJ9.....	47
Figura 46 - OBJ11.....	47
Figura 47 - OBJ20.....	47
Figura 48 - PRA1 .....	52
Figura 49 - PRA2 .....	52
Figura 50 - PRA3 .....	52
Figura 51 - PRA5 .....	53
Figura 52 - PRA6 .....	53
Figura 53 - PRA8 .....	53
Figura 54 - PRA9 .....	53
Figura 55 - PRA13 .....	53
Figura 56 - PRA27 .....	54
Figura 57 - PRA28 .....	54
Figura 58 - PRA38 .....	54
Figura 59 - PRA42 .....	54
Figura 60 - PRA17 .....	55
Figura 61 - PRA18 .....	55
Figura 62 - PRA24 .....	55
Figura 63 - PRA11 .....	56
Figura 64 - PRA12 .....	56
Figura 65 - PRA15 .....	56
Figura 66 - PRA16 .....	56
Figura 67 - PRA25 .....	57
Figura 68 - PRA35 .....	57
Figura 69 - PRA36 .....	57
Figura 70 - PRA7 .....	58
Figura 71 - PRA10 .....	58
Figura 72 - PRA26 .....	58
Figura 73 - PRA34 .....	58
Figura 74 - PRA39 .....	58
Figura 75 - PRA40 .....	58
Figura 76 - PRA41 .....	59
Figura 77 - PRA4 .....	59
Figura 78 - PRA14 .....	59

## Contenido

---

Figura 79 - PRA19 .....	60
Figura 80 - PRA32 .....	60
Figura 81 - PRA37 .....	60
Figura 82 - PRA22 .....	61
Figura 83 - PRA23 .....	61
Figura 84 - PRA20 .....	61
Figura 85 - PRA21 .....	61
Figura 86 - PRA29 .....	62
Figura 87 - PRA30 .....	62
Figura 88 - PRA31 .....	62
Figura 89 - PRA33 .....	62
Figura 90 - Top 6 prácticas ágiles en el nivel muy bajo.....	64
Figura 91 - Top 6 prácticas ágiles en el nivel bajo.....	68
Figura 92 - Top 6 prácticas ágiles en el nivel muy alto.....	71
Figura 93 - Grado de agilidad por objetivos de mejora.....	75
Figura 94 - Media del grado de agilidad por objetivos de mejora.....	76
Figura 95 - Grado de agilidad por áreas .....	80
Figura 96 - Media de grado de agilidad por áreas .....	80





---

## Lista de tablas

***Pág.***

Tabla 1 - Comparación entre modelos de evaluación seleccionados .....	27
Tabla 2 - Recomendaciones para los objetivos con máxima prioridad .....	50
Tabla 3 - Recomendaciones para las áreas en el nivel muy bajo .....	68
Tabla 4 - Recomendaciones para las áreas en el nivel bajo .....	71
Tabla 5 - Recomendaciones para las áreas en el nivel muy alto .....	74
Tabla 6 - Recomendaciones para el OBJ15 .....	78
Tabla 7 - Recomendaciones para el OBJ5 .....	79
Tabla 8 - Recomendaciones para el OBJ19 .....	79
Tabla 9 - Recomendaciones para el área Técnicas .....	82
Tabla 10 - Recomendaciones para el área Reuniones.....	83
Tabla 11- Recomendaciones para el área Proceso.....	84



---

## Lista de símbolos y abreviaturas

(MAs)	Metodologías ágiles
(XP)	Extreme programming
(LD)	Lean Development
(IT)	Information technology
(PE)	Pequeñas empresas
(ME)	Medianas empresas
(GE)	Grandes empresas
(PRA)	Práctica ágil
(OBJ)	Objetivo de mejora



---

# 1. Capítulo

## Introducción

En los últimos años se ha venido enfrentando un profundo y rápido cambio en la industria tecnológica, especialmente en el sector del desarrollo de software que juega un papel importante al actuar como eje central en la construcción de nuevos productos o servicios ofrecidos en su gran mayoría por nuevas empresas PE y ME [1].

Las metodologías ágiles representan una alternativa a los métodos tradicionales de gestión de proyectos de software, con características de adaptación al trabajo, contexto y naturaleza propias de un proyecto. Estas capacidades propias de la metodología están alineadas con la respuesta al cambio y entrega de valor continuo, satisfaciendo las exigencias del mercado y los clientes.

Los procesos de desarrollo de software en muchas de estas empresas se apoyan en metodologías ágiles que son ampliamente adoptadas por sus beneficios como: [2]

- 71% mejora la gestión de prioridades cambiantes
- 66% mejora la visibilidad del proyecto
- 65% se alinea con las necesidades del negocio
- 62% mayor velocidad en las entregas y tiempos para salir al mercado
- 61% mejora la productividad del equipo

De igual manera existen razones que motivan la adopción como se especifican a continuación: [2]

- 75% de aceleración en el desarrollo del software
- 55% de incremento en la productividad
- 46% mejora la calidad del producto desarrollado

Aunque las metodologías ágiles son ampliamente adoptadas, el rápido crecimiento de algunas empresas o falta de conocimiento les hace experimentar inconvenientes durante el proceso de desarrollo de software generando fallas a nivel organizacional como también baja calidad en los productos y servicios que ofrecen a sus clientes. De acuerdo al estudio de VersionOne [3] existe una etapa en que el 44% de las empresas o equipos de desarrollo que deciden utilizar metodologías ágiles finalmente abortan su uso, principalmente por falta de experiencia con métodos ágiles.

Las empresas se muestran interesadas en las razones y beneficios del desarrollo ágil en sus equipos de trabajo, sin conocer que las prácticas ágiles no se aplican con la misma constancia, y en algunos casos no ser factible aplicarlas para determinados contextos [4].

Desconocer el grado de agilidad en las empresas, conlleva un riesgo al momento de implementar estas metodologías, lo que hace imperativo conocer el estado actual de agilidad, estableciéndose como un prerrequisito probablemente mandatorio para la adopción de cualquiera de estas iniciativas de transformación.

## 1.1 Planteamiento del problema

El sector del desarrollo de software presenta oportunidades de generar productos y servicios con bajos costos. Esta circunstancia es conveniente para la industria del software principalmente para las PE y ME, teniendo en cuenta que aproximadamente el 99% de las empresas latinoamericanas se componen por PE y ME [5].

En este escenario las empresas deben mejorar los procesos de desarrollo, con el objetivo de mantenerse y obtener un crecimiento permanente a través de sus productos y servicios. Para lograr este objetivo las empresas se inclinan por la implementación de las metodologías ágiles. Lamentablemente, la aplicación de estas metodologías se basa en casos de éxito de otras organizaciones [3] desconociendo el contexto actual de la empresa y la madurez que debe tener para enfrentarse a un proceso de desarrollo ágil.

Esta situación es el efecto de la falta de conocimiento en el adecuado uso de las metodologías ágiles, pese a que el manifiesto ágil [6] suministra los principios de desarrollo

a tener en cuenta como preceptor en la adopción de una metodología ágil. La ausencia de conocimiento se refleja en los productos de baja calidad [7], y en las etapas de desarrollo de software que no reflejan el beneficio esperado [8].

De acuerdo con el estudio realizado por Fedesoft, que caracteriza el sector del software y tecnologías de información en Colombia [9], muestra que los llanos orientales tiene el 6% de las compañías de software del país, teniendo en cuenta los departamentos de Vaupés, Vichada, Meta, Guaviare, Guainía, Casanare y Arauca.

La percepción económica y mejoramiento en las ventas de las empresas que ofrecen servicios de software en la región de los llanos no representa ninguna mejora [9] lo que evidencia que los llanos orientales no es competitivo con respecto a otras regiones.

De acuerdo con la guía de MinTIC sobre las mejores prácticas para la transformación de entidades en el desarrollo de sistemas de información [10] las metodologías ágiles representan un gran avance en la transformación de la industria del software y aporta gran valor en la forma que se desarrollan los proyectos de software.

Dentro de los servicios más ofrecidos por las empresas en la región se consolida el desarrollo de software [9], pero no se conocen estudios que caractericen y evalúen las metodologías de desarrollo que utilizan dichas empresas. En el caso particular de las metodologías ágiles, se desconoce el grado de agilidad de las empresas que las han adoptado. Conocer el grado de agilidad de las empresas, resulta pertinente porque cada una de ellas tendría un diagnóstico de qué está haciendo bien y que oportunidades de mejora tendría, de acuerdo con sus objetivos y situación particular. Dada esa pertinencia, se plantea estudiar la situación en empresas de la ciudad de Villavicencio/Meta.

Por consiguiente, se planteó la pregunta de investigación para el trabajo final de maestría:

*¿Cuál es el grado de agilidad en las empresas de la industria del software de Villavicencio / Meta, que desarrollan sus productos o servicios con metodologías ágiles?*

## 1.2 Estudio de profundización

El propósito de esta tesis es evaluar el grado de agilidad, resultado de la aplicación en 24 empresas del modelo de evaluación AgileRoadmap [11], capaz de abordar diferentes perspectivas de medición, con base en el nivel de las prácticas ágiles aplicadas y consideradas por el modelo.

Inicialmente exponemos un breve resumen sobre las metodologías ágiles, los modelos de evaluación de agilidad identificados en la literatura y un breve análisis de estos.

El modelo de evaluación AgileRoadmap [11], propone un listado de prácticas ágiles, procedentes de las metodologías ágiles más destacadas Extreme Programming (XP) [12], Scrum [13], Lean [14] y Kanban [15], enfocándose en el nivel de aplicación de las prácticas, y no en la aplicación de una metodología específica.

El nivel de implementación en cada práctica evaluada, determina el grado de agilidad de la empresa, organizado en áreas de interés (Proceso, Liderazgo, Espacio de trabajo, Reuniones, Dinámica, Equipo, Cliente, Técnicas, Producto, Fundamento ágil) y objetivos de mejora (Gestionar cambios, Evitar retrasos, Reducir horas extra, Visibilidad del trabajo, Reducir defectos, Decisiones oportunas, Gestión de RRHH, Mejora de la comunicación, Alineación del negocio, Involucrar el cliente, Evitar sobre-proceso, Sistematización del trabajo, Mejora continua, Reducir el re-trabajo, Gestión multiproyecto, Time to Market).

De esta manera el modelo AgileRoadmap determina el grado de agilidad de una empresa, presentando dos indicadores, grado de agilidad por áreas y grado de agilidad por objetivos de mejora. La evaluación del grado de agilidad permitirá identificar las fortalezas y debilidades de las empresas.

Teniendo en cuenta la explicación del modelo AgileRoadmap, el capítulo 5 presenta los resultados de la evaluación y las recomendaciones pertinentes. En este proceso accedieron 24 empresas de Villavicencio / Meta con base tecnológica en el desarrollo de software quienes participaron en un estudio. Finalmente, en el capítulo 6 generamos algunas conclusiones y propuesta de trabajos futuros.



Las empresas seleccionadas desarrollan aplicaciones móviles, web, videojuegos, contenidos digitales y sistemas embebidos entre otros. En consecuencia, se identifica un espectro de posibilidades que nos proporciona diferentes puntos de vista en el desarrollo de software.

## 1.3 Objetivos

Los objetivos planteados para resolver la pregunta de investigación son los siguientes:

### Objetivo general:

- Evaluar el grado de agilidad de las empresas desarrolladoras de software en Villavicencio/ Meta con el modelo AgileRoadmap.

### Objetivos específicos:

- Seleccionar las empresas candidatas para la evaluación.
- Evaluar el grado de agilidad que relacionan las prácticas enfocadas en el cliente, producto, equipo, liderazgo, dinámica, proceso, técnicas, espacio de trabajo y reuniones.
- Evaluar el grado de agilidad por los objetivos de mejora establecidos en el modelo AgileRoadmap.
- Proponer un conjunto de recomendaciones basado en los resultados, producto de la aplicación del instrumento.

## 1.4 Organización de la tesis

Este documento está organizado de la siguiente manera:

- Capítulo 2 describe las metodologías ágiles, principales características, ventajas, desventajas y las razones por las que se deberían implementar organizacionalmente.
- Capítulo 3 expone algunos modelos de evaluación identificados y sus características comparativas.
- Capítulo 4 explica el proceso de implementación del modelo AgileRoadmap para determinar el grado de agilidad de las empresas.

- Capítulo 5 presenta los resultados finales obtenidos de la evaluación realizada junto con el análisis y las recomendaciones asociadas.
- Capítulo 6 expone las conclusiones y trabajos futuros relacionados.

## 2. Capítulo

### Metodologías Ágiles

Las metodologías ágiles (MA) se enmarcan en el enfoque para la gestión de proyectos de software, basados en desarrollo iterativo, adaptativo e incremental, en el que los requisitos del cliente y la entrega de software con valor evoluciona según la necesidad del proyecto [16]. De esta manera el trabajo es abordado por equipos auto organizados sumergidos en procesos compartidos de ejecución a corto plazo.

De acuerdo a [17], las características principales de las (MA) son:

- Entrega frecuente de software con valor
- Adaptación a los requisitos y necesidades cambiantes del negocio
- Equipos auto organizados y adaptativos
- Espacios de trabajo adecuados para la interacción
- Priorización de requisitos para la planeación
- Esquema de trabajo incremental e iterativo
- Promoción del conocimiento en todos los integrantes de un equipo
- Estrategias de comunicación efectivas

#### 2.1 Manifiesto ágil

El 12 de febrero del 2001 se reúnen en Snowbird, Utah - Estados Unidos, 17 referentes de los modelos de desarrollo basado en procesos, motivados por Kent Beck [18], principal contribuyente de Extreme Programming, para manifestar nuevas formas de desarrollar software, en el que se estableció el término “Metodologías Ágiles” para definir los métodos que surgían como alternativas a las metodologías formales consideradas muy pesadas y rígidas, por su alta dependencia a planificaciones detalladas.

De este modo se determinó 12 principios sobre los que se basan las metodologías ágiles y 4 valores que lo rigen, lo cual se ha designado como Manifiesto Ágil [6] y se describen a continuación.

Los valores son:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.
- Software funcionando sobre documentación extensiva
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan

Los principios ágiles [19] son:

1. Nuestra principal prioridad es satisfacer al cliente a través de la entrega constante de software que proporcione valor.
2. Aceptamos la naturaleza cambiante de los requisitos, aun en etapas finales del proyecto. Las metodologías ágiles utilizan el cambio como ventaja competitiva ante el cliente.
3. Entregamos software funcionando de forma frecuente, idealmente entre dos semanas y como máximo dos meses, enfocándose en el menor tiempo posible.
4. El cliente y el equipo trabajan juntos de forma continua durante todo el desarrollo del producto.
5. Los proyectos se ejecutan en entornos motivados. Es necesario proporcionar un ambiente de apoyo confiándole al equipo la ejecución del trabajo.
6. La confrontación cara a cara es el método más efectivo para comunicar información y resolver impedimentos de comunicación.
7. El software funcionando es la mejor medida de progreso y avance.
8. Las metodologías ágiles incentivan el desarrollo sostenido. Todos los involucrados equipo, usuarios y responsables del negocio deben conservar un ritmo de desarrollo continuo de forma indefinida.
9. La atención en la excelencia técnica como medida continua de calidad mejoran la agilidad.
10. La capacidad de maximizar la cantidad de trabajo no realizado es determinante para lograr la simplicidad.

11. De los equipos auto-organizados emergen las mejores arquitecturas, requisitos y diseños.
12. Los intervalos de tiempo regulares permiten a los equipos analizar la manera de ser más efectivos, ajustando y perfeccionando su forma de trabajo continuamente.

## 2.2 Descripción de metodologías ágiles

Se han creado muchas metodologías basadas en principios ágiles. Sin embargo, cada metodología tiene sus propias características y enfatiza algunos aspectos específicos. Algunos de ellos son:

- Desarrollo de software adaptativo (ASD)
- Métodos de cristal (CM)
- RUP ágil
- Modelo de entrega de soluciones dinámicas (DSDM)
- Programación extrema (XP),
- Desarrollo basado en funciones (FDD)
- Desarrollo Lean (LD)
- Essential Unified Process (EssUP)
- Rational Unified Process (RUP)
- USE-CASE 2.0
- Microsoft Solutions Framework (MSF)
- Scrum

La Figura 1 muestra un breve resumen de la evolución de las (MAs)

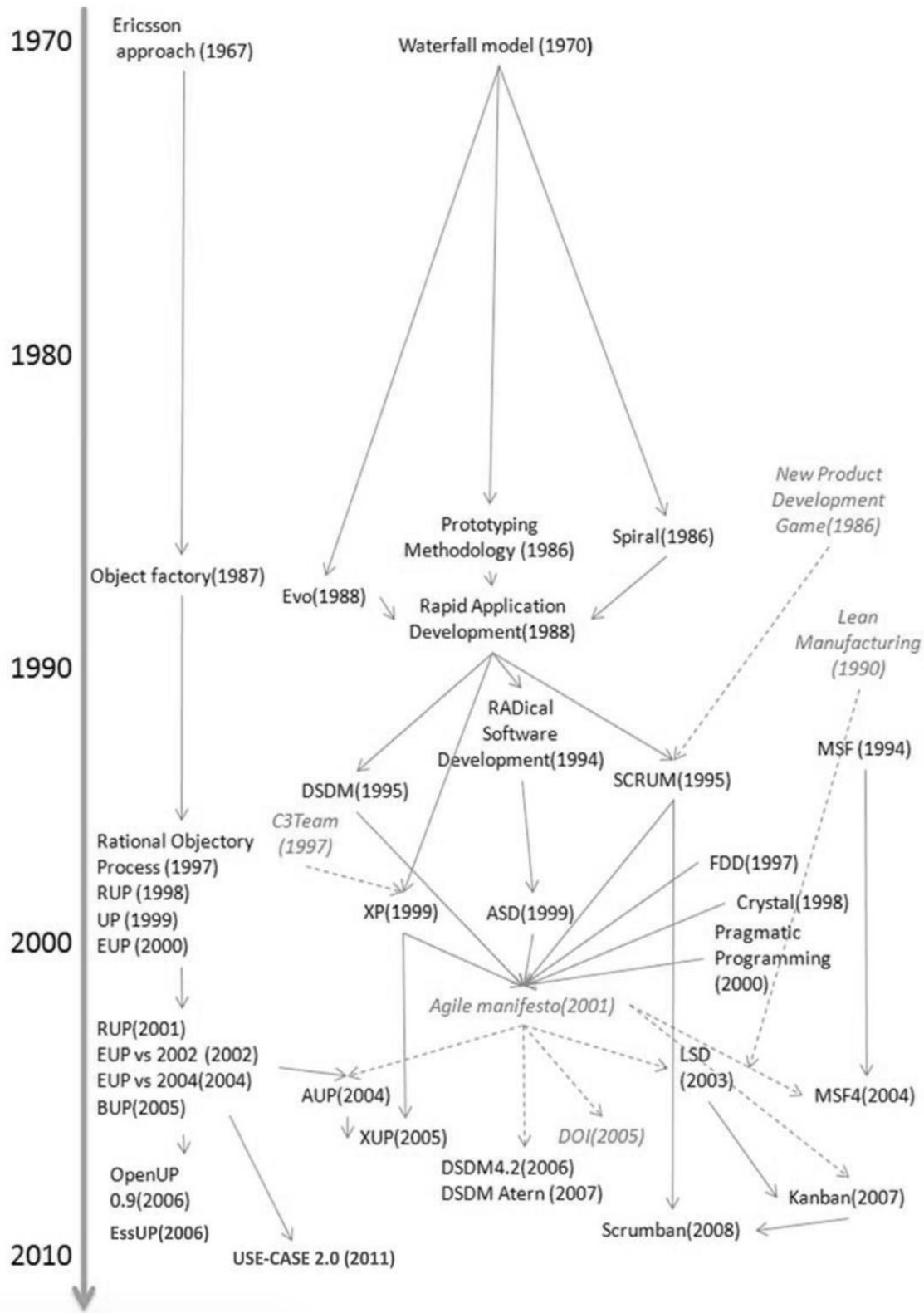


Figura 1 - Tomado de [1]

### 2.2.1 XP – Extreme Programming

XP es una metodología liviana, eficiente, de bajo riesgo, flexible, predecible, científica, para equipos de pequeño a mediano tamaño que desarrollan software frente a requisitos vagos o que cambian rápidamente [12]. Está diseñado para trabajar con proyectos que puede ser construido por equipos de dos a diez programadores, que no estén fuertemente restringidos por el entorno informático existente, y donde se pueda realizar un trabajo razonable de ejecución de pruebas en una fracción de día.

Se distingue de otras metodologías por:

- Su respuesta temprana en ciclos cortos y continuos.
- Su enfoque de planificación incremental, que rápidamente genera un plan global que espera evolucionar durante la vida del proyecto.
- Su capacidad para desarrollar de manera flexible la construcción de una funcionalidad, respondiendo a la naturaleza cambiante del negocio.
- Su capacidad de establecer pruebas automatizadas desarrolladas por el equipo de trabajo junto con los clientes para supervisar el avance del proyecto y la detección de fallas en etapas tempranas.
- Su importancia en fundar mecanismos de comunicación oral, a través de las pruebas de código fuente para comunicar la estructura y el propósito del sistema.
- Su enfoque en el proceso de diseño evolutivo, iterativo e incremental presente durante el ciclo de vida del sistema.
- Su estrecha cooperación de desarrolladores con habilidades ordinarias.
- Su conciencia en la implementación de prácticas que trabajan con las iniciativas de los desarrolladores a corto plazo y los intereses propios del proyecto a largo plazo.

### 2.2.2 Scrum

Scrum fue desarrollado por Ken Schwaber y Jeff Sutherland. El nombre se deriva de una jugada de rugby donde los equipos intentan moverse unos contra otros en grandes grupos de fuerza bruta. Cada grupo debe ser rápido para contrarrestar los empujes del otro y adaptarse para explotar cualquier debilidad percibida sin el lujo de planificar [20], [21].

Esta metodología se basa en el concepto de que el desarrollo de software no es un proceso definido, sino un proceso empírico con transformaciones complejas de entrada / salida que pueden o no repetirse en diferentes circunstancias.

Scrum se caracteriza por prácticas que incluyen:

- Los sprints son iteraciones de una duración fija que se determina al iniciar el proyecto, con intervalos de 2 semanas hasta 2 meses dependiendo del tamaño del proyecto.
- El trabajo dentro de un sprint es fijo. Una vez que se compromete el alcance de Sprint, no se puede agregar ninguna funcionalidad adicional, excepto por el equipo de desarrollo.
- Todo el trabajo para realizar se caracteriza por la acumulación de productos, que incluye los requisitos que deben entregarse, la carga de trabajo defectuosa, así como las actividades de infraestructura y diseño.
- Un Scrum Master es mentor y administra los equipos empoderados y responsables que son responsables de la entrega de resultados exitosos en cada sprint.
- Una reunión diaria es un método de comunicación principal.
- Se hace mucho hincapié en el manejo controlado del tiempo con técnicas como pomodoro o time-boxing.
- Las reuniones de revisión se realizan al finalizar los sprints.

### 2.2.3 Lean Development

La metodología Lean se describe en [14] como un enfoque patentado desarrollado por Bob Charette, quien ve la agilidad como tolerancia al cambio y ha desarrollado un enfoque de competitividad de tres niveles basado en el cambio. Un concepto clave utilizado por Charette es el "emprendimiento de riesgo", definido como la capacidad de convertir el riesgo en oportunidad.

LD es un proceso centrado en el producto que consta de tres fases: inicio, estado estable y renovación de transición. La fase de inicio contempla una planificación general; El estado estacionario es una fase de diseño y construcción compuesta por una serie de espirales cortas. Una vez entregado, el producto se mantiene en una fase constante de renovación y transición.

### 2.2.4 Kanban

La metodología Kanban fue el resultado del sistema de producción Toyota basando sus procesos de fabricación con la ideología Lean and Just In Time (JIT) [22].

En Kanban el trabajo se divide en elementos pequeños y discretos que se registran en una tarjeta adherida a un tablero. El tablero tiene diferentes secciones y se visualiza el avance en diversas etapas del progreso, (por ejemplo el trabajo por hacer "TO DO", el trabajo en



progreso “WIP”, el trabajo hecho “DONE” entre otros que se ajustan a las necesidades de cada equipo) la tarjeta avanza en consecuencia y en una sola dirección [23].

El número de tareas que pueden estar en progreso debe ser limitado. El tiempo que debe tardar cada tarea durante un proceso completo “llamado: ciclo completo” debe ser supervisado cronológicamente para evitar que el proceso se vuelva ineficiente.

## 2.3 Ventajas y desventajas de las metodologías ágiles

Peterson et al. [24] realizaron un estudio en el cual identifican inconvenientes y ventajas de los métodos ágiles, y comparan sus resultados con los obtenidos por otros estudios. Resulta ser una investigación muy útil en ayudar a los gerentes en la decisión de adoptar métodos ágiles y mostrar los problemas que deben abordarse, así como los méritos que pueden obtener los MA; Las ventajas y desventajas formulados por el estudio se describen a continuación:

- Los proyectos pequeños permiten implementar y liberar versiones del producto rápidamente, lo que aumenta la posibilidad de construir mejores sistemas que se basan en las necesidades reales definidas en cada iteración.
- El desperdicio de trabajo no utilizado (requisitos documentados, componentes implementados, etc.) se reduce a través de pequeñas iteraciones.
- Los requisitos en las iteraciones son más precisos y, debido al pequeño alcance, las estimaciones para el paquete son más precisas.
- Los equipos pequeños con personas que tienen roles diferentes solo requieren pequeñas cantidades de documentación porque se reemplaza con comunicación directa que facilita el aprendizaje y la comprensión de cada uno dentro del equipo.
- La integración frecuente y las entregas a la prueba del subsistema (LSV - "última versión del sistema") le permite al equipo recibir retroalimentación temprana y frecuente sobre su trabajo.
- El re-trabajo causado por fallas se reduce a medida que las prioridades de prueba se aclaran debido a las características priorizadas, y que los probadores y los diseñadores trabajan en estrecha colaboración.
- El tiempo de los probadores se usa de manera más eficiente porque en equipos pequeños, las pruebas se pueden paralelizar fácilmente debido a las breves formas de comunicación entre los miembros del equipo y los probadores (pruebas instantáneas).

- Las pruebas en las versiones finales hacen que los problemas y los éxitos sean transparentes (pruebas e integración por iteración) y, por lo tanto, generan altos incentivos para que los desarrolladores entreguen productos de alta calidad.

Además, de acuerdo con Boehm [20], uno de los mayores conflictos al usar MAs se encuentra en la estimación, la carga de recursos y los cálculos de holgura, debido al nivel de incertidumbre y ambigüedad que existe en un proceso iterativo, particularmente en las estimaciones a largo plazo, que son mayores con enfoques ágiles.

Las barreras o desventajas más importantes para la adopción ágil en las empresas son [20]:

- Estimación de costos: uno de los principales problemas en las MAs es la estimación de costos, porque no hay estimaciones a largo plazo.
- Conflictos en los procesos comerciales: una diferencia que a menudo se pasa por alto entre los procesos de ingeniería ágiles y tradicionales es la forma en que se realizan los negocios cotidianos. La estimación, la carga de recursos y los cálculos de holgura pueden variar significativamente.
- Políticas y procesos de recursos humanos: los integrantes de desarrollo en un equipo ágil a menudo cruzan límites entre los puestos de desarrollo estándar y pueden requerir significativamente más habilidades y experiencia para realizar adecuadamente su trabajo.
- Evaluación de estándares de proceso: la mayoría de los métodos ágiles no admiten el grado de documentación e infraestructura requeridos para la certificación de nivel inferior; De hecho, podría hacer que los métodos ágiles sean menos efectivos.
- Resistencia al cambio: el cambio de paradigma tiene como objetivo empoderar a las personas mediante el apoyo a nuevos procesos, pero muchas personas son reacias a cambiar debido al miedo al fracaso en un proyecto.

## 2.4 Por qué usar metodologías ágiles

Las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software están haciendo la transición a MA debido a su promesa de mejorar la baja tasa de proyectos exitosos logrados con métodos basados en planes, y porque estas metodologías fueron concebidas para equipos pequeños sin estructuras organizativas complicadas. Según un informe de Forrester [25], los procesos basados en planes, como la cascada y el RUP (utilizados como metodología pesada) causan desperdicio, agregan riesgos y se han convertido en obstáculos para la velocidad, la calidad y la previsibilidad. Las metodologías ágiles de desarrollo de software

(MAs) se han considerado como un nuevo modelo de alta calidad para el desarrollo de software, con pequeños grupos de trabajo sin jerarquía ni burocracia [17], [26] Estas metodologías se caracterizan por una planificación constante, retroalimentación continua e interacción permanente con el cliente.

Aunque la adaptación / transición a los métodos ágiles ha aumentado en la última década, el proceso se realiza, en algunos casos ad-hoc, sin una comprensión correcta de los principios ágiles y se limita al uso de un conjunto reducido de prácticas ágiles [26]. Por lo tanto, la transición se reduce a la adopción sin transformación. Además, varios modelos de fallas de transición son típicos en las empresas al tratar de adoptar (MA) sin involucrar una filosofía ágil, usar retrospectivas o proporcionar al equipo ágil espacios de trabajo adecuados [27].

Debido a los problemas descritos en la transición a MA (adopción, transición), es necesario evaluar qué tan ágil es el proceso de desarrollo de software en este tipo de empresas. También es necesaria la inclusión de todas las áreas y dimensiones de la agilidad, ya que una adopción exitosa requiere todas las prácticas, principios y valores de la agilidad. Razón por la cual, seleccionamos MA como la base de nuestro estudio.

## 3. Capítulo

# Evaluación de la agilidad

### 3.1 Modelos de evaluación

La evaluación determinará el grado de agilidad de la empresa, de manera cualitativa o cuantitativa dependiendo del modelo a emplear. Por ende, se han identificado algunos modelos que contienen cuestionarios, listas y recomendaciones para realizar dicha evaluación.

Los métodos de evaluación ágil varían mucho dependiendo del enfoque que se está buscando. Para este caso se consideran aquellos que contemplen las metodologías ágiles más ampliamente difundidas, siendo Scrum, Lean, Kanban y XP [2].

Los métodos de evaluación ágil buscan comprender la manera en que una empresa o equipo de trabajo están empleando los principios y prácticas ágiles durante el desarrollo de sus productos o servicios tecnológicos. Por esta razón, se enfocan en diagnosticar y conocer el estado de implementación de estas metodologías en su día a día.

La descripción de los métodos de evaluación ágil, incluida en este capítulo, tiene por objetivo contextualizar al lector y resaltar los aspectos más sobresalientes de cada una, pero no corresponden a descripciones exhaustivas. En este sentido, las referencias bibliográficas mencionadas se recomiendan como lectura adicional, en caso de que el lector se interese por estudiar a fondo alguno de los métodos.

#### 3.1.1 THE UNOFFICIAL SCRUM CHECKLIST

El modelo “The Unofficial Scrum Checklist “ [28], de Henrik Kniberg, tiene como base Scrum y consolida los elementos originados de su experiencia en diferentes compañías de la industria. Ha sido referenciado por autores como Jeff Sutherland, cofundador del método Scrum, y Philipp Diebold, en su artículo “What Do Practitioners Vary in Using Scrum” [29].

El listado representado en la Figura 2 consta de 80 puntos a evaluar organizados en cinco grandes áreas:

- Lo fundamental (The bottom line)
- Lo esencial (Core Scrum)
- Recomendado, pero no siempre necesario (Recommended but not always necessary)
- Indicadores positivos (Positive indicators)
- Escalamiento (Scaling)

El procedimiento de evaluación se realiza señalando los puntos que una empresa determina que esta usando, donde como finalidad genera un debate acerca de las fortalezas y debilidades identificadas.

**The bottom line**  
If you achieve these you can ignore the rest of the checklist. Your process is fine.

- Delivering working, tested software every 4 weeks or less
- Delivering what the business needs most
- Process is continuously improving

**Core Scrum**  
These are central to Scrum. Without these you probably shouldn't call it Scrum.

- Retrospective happens after every sprint
  - Results in concrete improvement proposals
  - Some proposals actually get implemented
  - Whole team + PO participates
- PO has a product backlog (PBL)
  - Top items are prioritized by business value
  - Top items are estimated
  - Estimates written by the team
  - Top items in PBL small enough to fit in a sprint
  - PO understands purpose of all backlog items
- Team has a sprint backlog
  - Highly visible
  - Updated daily
  - Owned exclusively by the team
- Daily Scrum happens
  - Whole team participates
  - Problems & impediments are surfaced
- Demo happens after every sprint
  - Shows working, tested software
  - Feedback received from stakeholders & PO
- Have Definition of Done (DoD)
  - DoD achievable within each iteration
  - Team respects DoD

**Recommended but not always necessary**  
Most of these will usually be needed, but not always all of them. Experiment!

- Team has all skills needed to bring backlog items to Done
- Team members not locked into specific roles
- Iterations that are doomed to fail are terminated early
- PO has product vision that is in sync with PBL
- PBL and product vision is highly visible
- Everyone on the team participates in estimating
- PO available when team is estimating
- Estimate relative size (story points) rather than time
- Whole team knows top 1-3 impediments
  - SM has strategy for how to fix top impediment
  - SM focusing on removing impediments
  - Escalated to management when team can't solve
- Team has a Scrum Master (SM)
  - SM sits with the team
- PBL items are broken into tasks within a sprint
  - Sprint tasks are estimated
  - Estimates for ongoing tasks are updated daily
- Velocity is measured
  - All items in sprint plan have an estimate
  - PO uses velocity for release planning
  - Velocity only includes items that are Done
- Team has a sprint burndown chart
  - Highly visible
  - Updated daily
- Daily Scrum is every day, same time & place
  - PO participates at least a few times per week
  - Max 15 minutes
  - Each team member knows what the others are doing

**Scaling**  
These are pretty fundamental to any Scrum scaling effort.

- You have a Chief Product Owner (if many POs)
- Dependent teams do Scrum of Scrums
- Dependent teams integrate within each sprint

**Positive indicators**  
Leading indicators of a good Scrum implementation.

- Having fun! High energy level.
- Overtime work is rare and happens voluntarily
- Discussing, criticizing, and experimenting with the process

PO = Product owner SM = Scrum Master PBL = Product Backlog DoD = Definition of Done  
<http://www.crisp.se/scrum/checklist> | Version 2.2 (2010-10-04)

Figura 2 - Unofficial Scrum Checklist [28]

La debilidad principal de este modelo es que esta centrado en Scrum o procesos de despliegue continuo.

De igual forma podría ocurrir el efecto contrario, demasiados elementos hacen complejo para la empresa determinar lo que es importante para evaluar, afectando la eficacia del proceso de evaluación.

### 3.1.2 SCALED AGILE FRAMEWORK

El modelo Scaled Agile Framework [30] propuesto por Dean Leffingwell para organizaciones ágiles basadas en las metodologías como Scrum, Lean y XP. Propone un conjunto de métricas fundamentadas en la comprensión del tema que se pretende medir, identificando el momento más oportuno para su adecuada implantación. Establece ocho clases de métricas presentadas en la Figura 3.

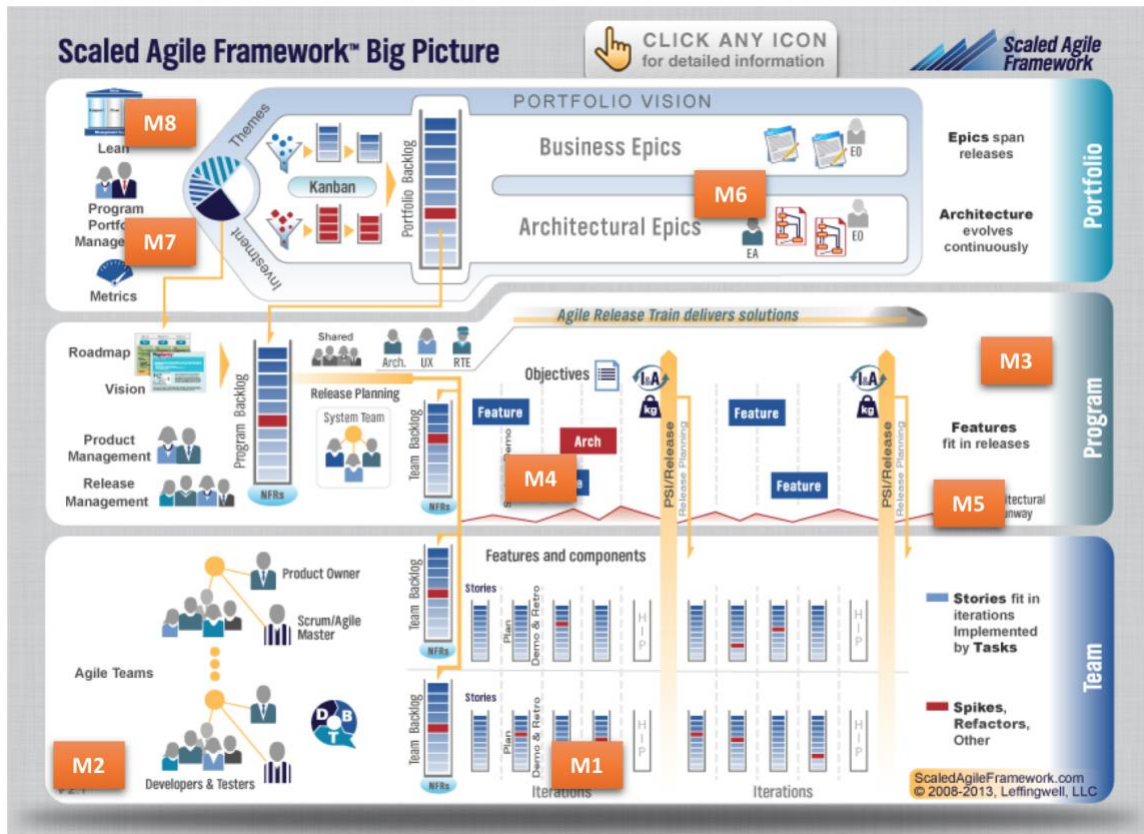


Figura 3 - Scale Agile Framework [30]

- M1: Métricas asociadas a las iteraciones.
- M2: SAFe Team Self-Assessment (Autoevaluación del equipo).
- M3: Agile Release Train Self-Assessment (Métricas asociadas a la entrega del producto estable).
- M4: Métricas con información del progreso de entrega.
- M5: Potentially Shippable Increments (Métricas asociadas a los incrementos de software potencialmente listos para ser usados por un usuario final).
- M6: Epic Success Criteria (Métricas asociadas a los criterios de éxito de mayor alcance).

- M7: Key Progress Indicators (Métricas asociadas a los indicadores de progreso).
- M8: Enterprise Balanced Scorecard (Métricas asociadas al balance de resultados).

La segunda métrica M2 (SAFe Team Self-Assessment) determina la autoevaluación del equipo de trabajo, para ello plantea una tabla de evaluación constituida por 25 puntos que relacionan las practicas presentes en las metodologías ágiles XP, Lean y Scrum. La escala de evaluación se basa en una hoja de calculo disponible en la página web del autor (Dean Leffingwell, "SAFe Team Self-Assessment") [30].

La evaluación de los 25 puntos se organiza en 5 áreas de salud, cada uno de los elementos del área tiene una puntuación entre 0 y 5 y representan la aplicación de la practica conforme a la escala descrita a continuación:

- Nunca = 0
- Rara vez = 1
- Ocasionalmente = 2
- Con frecuencia = 3
- Con mucha frecuencia = 4
- Siempre = 5

Las dimensiones o áreas definidas de salud son:

- Área de salud de la organización del equipo, los lineamientos técnicos y la aplicación de pruebas unitarias, refactorizaciones, entre otros.
- Área de salud del equipo de trabajo, incluyendo al Scrum Master.
- Área de salud del Sprint.
- Área de salud de la entrega del producto "Release".
- Área de salud del Product Owner.

Los inconvenientes identificados con esta escala de evaluación (M2), se relacionan con el completo diligenciamiento de la información obtenida en las 7 escalas restantes (M1, M3 a M8). Adicional no considera características de la metodología Kanban y presenta al rol Scrum Master de manera muy superficial. Esto dificulta el mecanismo de evaluación, más aun cuando el resto de las escalas no mantienen el mismo patrón de evaluación ni los gráficos resultantes.

### 3.1.3 DEPTH OF KANBAN

Christophe Achouiantz planteo este modelo de evaluación [31] para solucionar los problemas identificados en los equipos de trabajo que asesoraba. Para esto analizó y entendió lo que cada equipo requería en la implementación de la metodología Kanban [15].

Los equipos que asesoraba se diferenciaban por mantener un ritmo de trabajo distinto con respecto a los otros, dificultando la implementación de algunos aspectos necesarios de la metodología. Mientras tanto otros equipos lograban poner en practica sus inherentes técnicas de mejora. El modelo plantea un gráfico radial donde cada eje se relaciona con una propiedad del tablero Kanban: Visualización, WIP (Work In Process), Control del flujo, feedback y mejora.

La Figura 4 corresponde a las necesidades propias de los equipos de trabajo. Los ejes presentan diferentes escalas, esto se debe a que algunos principios varían su nivel de exigencia con respecto a los otros.

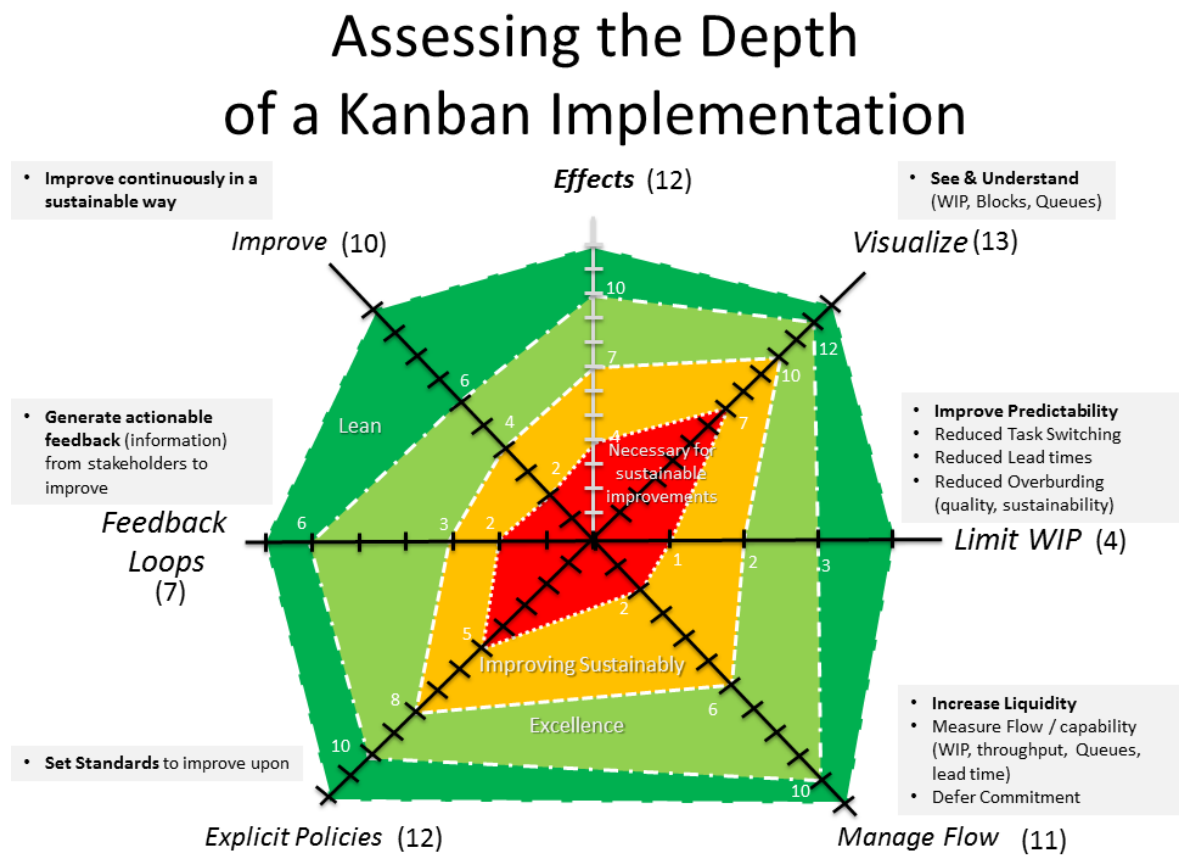


Figura 4 - Gráfico radial de acuerdo a los principios Kanban [31]



De acuerdo con las características de Kanban se evalúan el conjunto de practicas (Figura 5) clasificadas en colores de acuerdo con su nivel de importancia. Las de color rojo son de mandatorio cumplimiento e imprescindibles para la evolución del equipo de forma autónoma. Idealmente se espera que los equipos logren implementar hasta las practicas marcadas en verde.

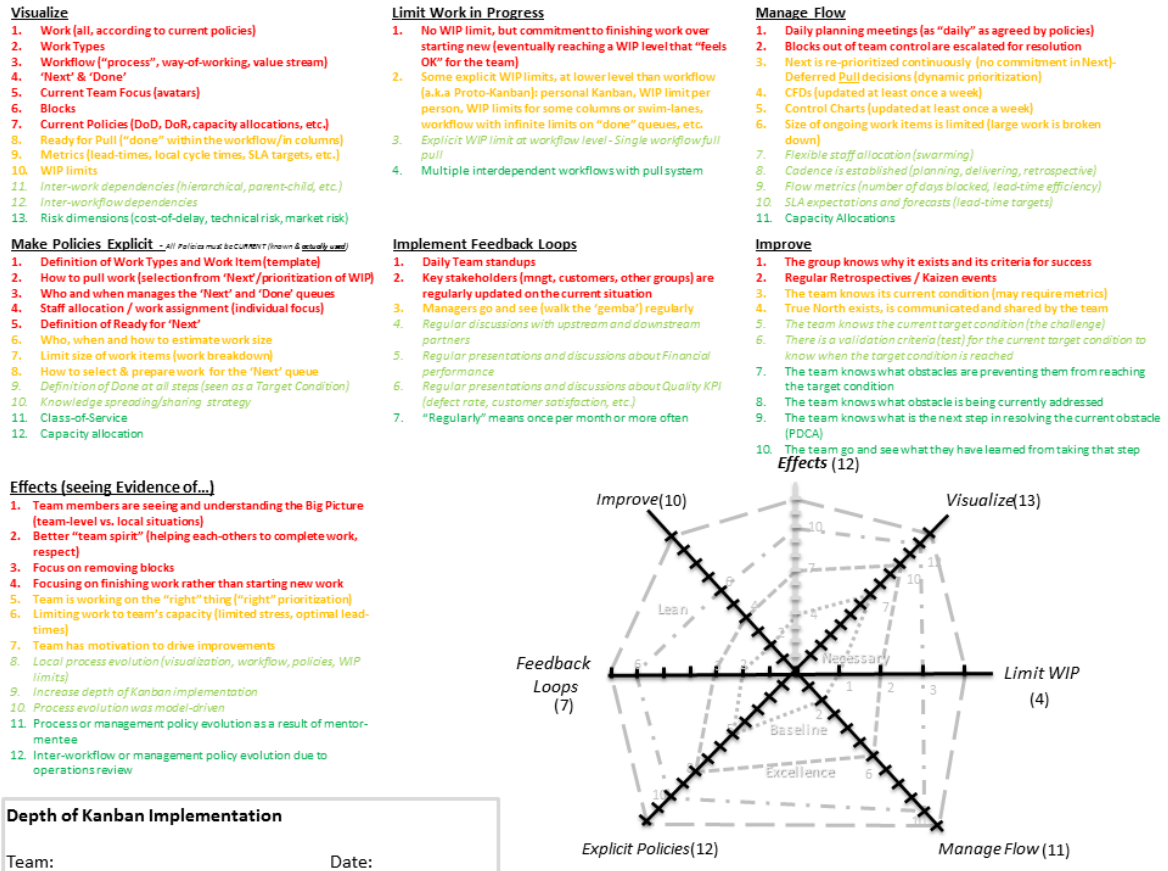


Figura 5 - Cuestionario dividido por áreas de interés Kanban [31]

Este modelo presenta varios inconvenientes, principalmente la falta de documentación sobre cada una de las practicas definidas, sin contar que el enfoque es únicamente en la metodología Kanban. Se precisa que fue diseñada para un contexto específico, por tal razón quien lo adopte debe ajustar las preguntas a sus propias necesidades.

### 3.1.4 AGILE ROADMAP

Las metodologías ágiles más difundidas e implementadas en la industria son Lean, Kanban, XP y Scrum. Algunas de ellas tienden a solaparse por sus características en común, seria más apropiado considerar un listado de practicas generales que un grupo de practicas para una metodología en particular. Con esto se tendría una cobertura mayor de

mejora para un equipo de trabajo, ya que se consideraría aplicar las practicas que realmente puedan necesitar sin que se limite a una metodología en particular.

La Figura 6 presenta el conjunto de practicas comunes entre las metodologías ágiles. Esto fortalece la razón de que no es necesario plantearse la implementación de una metodología en concreto. Lo relevante son las prácticas ágiles y la acción conjunta que produciría la aplicación de un mayor numero de practicas y en mayor profundidad.

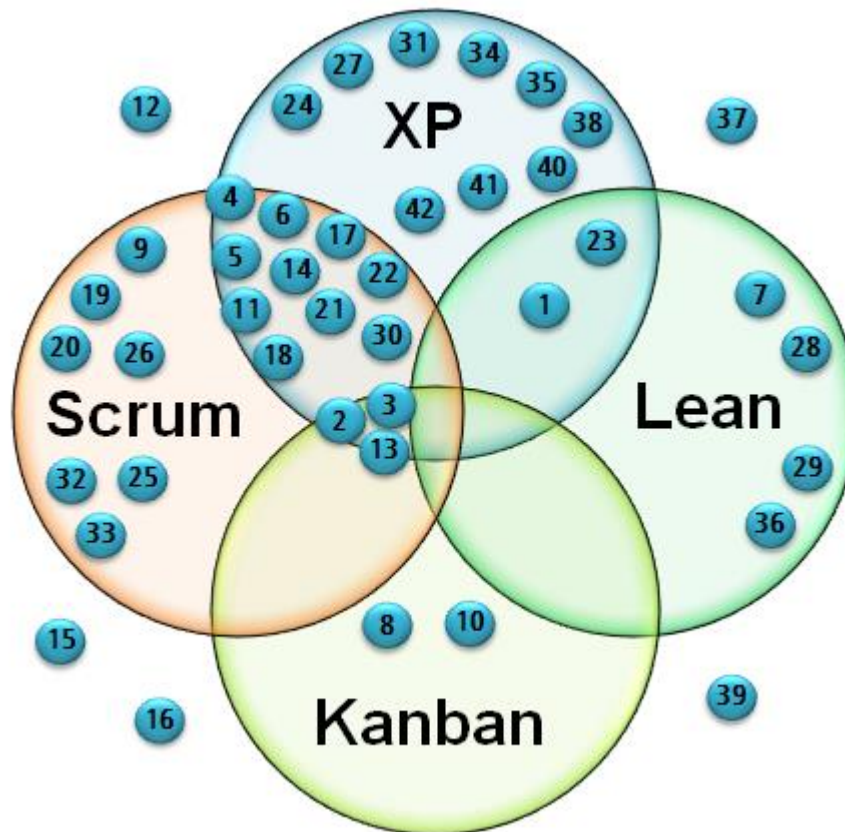


Figura 6 - Prácticas comunes entre métodos ágiles más populares [32]

El modelo de Agile Roadmap [11], propone un inventario de 42 prácticas ágiles comunes en las 4 metodologías. Se destaca la ventaja de que cada practica esta descrita de tal manera que pueda ser aplicada en contextos diferentes a los del desarrollo de software.

Cada práctica ágil pertenece a una determinada área, en representación del contexto de mejora que aplique:

- **Fundamento ágil:** Correspondiente a la práctica 1, que es la práctica transversal por excelencia. Promover la sencillez en todos los aspectos. Ofrecer la solución más simple y mínima que pueda ser satisfactoria para el cliente.

- **Producto:** Prácticas generales relacionadas con el desarrollo del producto. Gestión del trabajo pendiente, desarrollo incremental, etc.
- **Técnicas:** Técnicas específicas para el desarrollo del producto. Pruebas de aceptación, documentación, etc.
- **Cliente:** Área de relación con el cliente.
- **Equipo:** Prácticas generales relacionadas con el equipo de trabajo. Equipos pequeños y estables, etc.
- **Dinámica:** Prácticas relacionadas con la dinámica del equipo. Por ejemplo, limitar el trabajo en proceso (WIP) y gestionar el esfuerzo.
- **Reuniones:** Prácticas relacionadas con las reuniones del equipo.
- **Espacio de trabajo:** Prácticas relacionadas con el espacio de trabajo donde el equipo desarrolla el producto. Co-localización y facilidad de interacción entre los miembros de equipo.
- **Liderazgo:** Toma de decisiones y liderazgo.
- **Proceso:** Prácticas relacionadas con la definición y mejora del proceso. Uso de estándares, gestión del re-trabajo, etc.

La Figura 7 presenta un listado de áreas que agrupan practicas con el objetivo de evaluar su aplicación en ciertos contextos de mejora. Para el caso de la practica numero 1 quien recalca la sencillez aplicada en todos los aspectos de mejora, esta afuera de todas las áreas definidas, lo cual significa es la práctica transversal por excelencia.

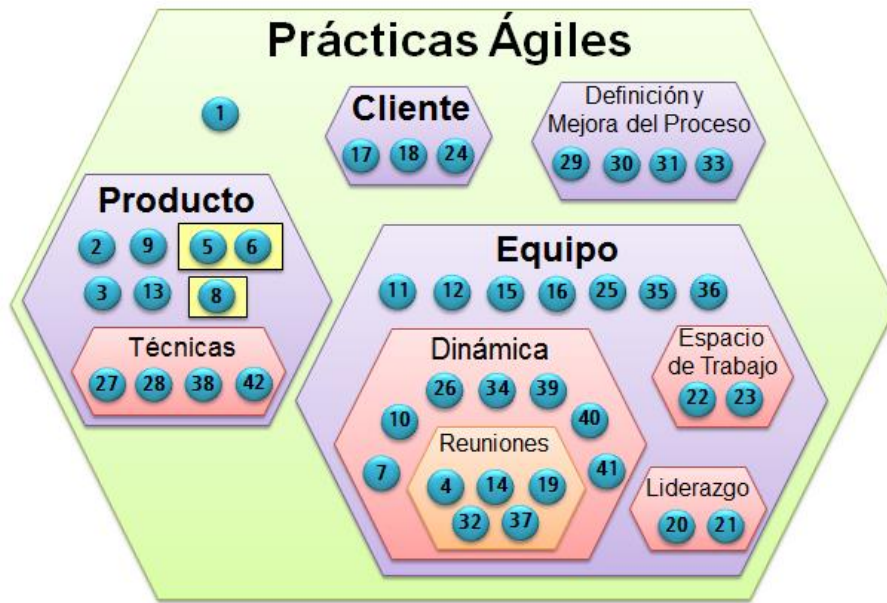


Figura 7 - Agrupación de prácticas ágiles por áreas [32]

La perspectiva mostrada por AgileRoadmap a través de sus practicas propuestas, permiten a un equipo evolucionar hacia la transformación ágil, o en escenario donde ya se encuentre implementado una metodología ágil, ayudará en el entendimiento de las áreas que no se han tenido en cuenta y posiblemente sea importante aplicar.

AgileRoadmap orienta al equipo en la implementación de las practicas ágiles que le aplicarán a lo largo del tiempo, para ello utiliza una lista ordenada de mejoras adaptadas a sus necesidades. No busca forzar el uso de una metodología en específico, pretende enfocarse en las necesidades del equipo y su contexto. Para lograr esto se apoya en los objetivos, prácticas y desafíos como lo muestra la Figura 8.



Figura 8 - Base de conocimiento AgileRoadmap

Los objetivos de mejora se definen como el propósito de lograr que algo finalice de la mejor manera posible. La importancia de un objetivo dependerá de cada equipo de trabajo, desde no interesante hasta ser vital para el desarrollo de su trabajo. La selección de estos objetivos esta delimitada por las practicas pertenecientes a cada uno de ellos Figura 9. Los objetivos pueden pertenecer a un grupo que los caracteriza, basado en el tipo de mejora que proporciona, como lo muestra el siguiente listado relacionado en la Figura 9:

- (M) Motivación y compromiso del equipo
- (P) Productividad
- (S) Satisfacción del cliente

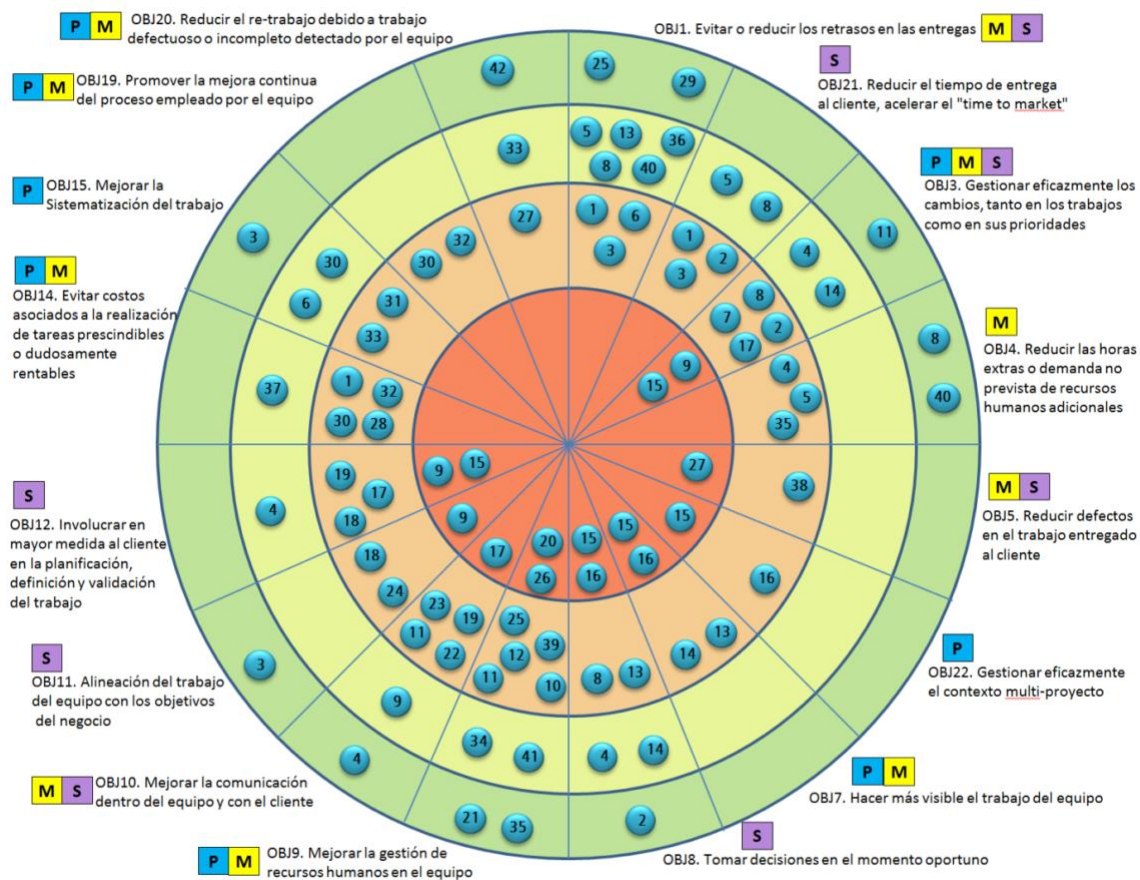


Figura 9 - Agrupación de prácticas ágiles por objetivos [32]

El reto que el equipo desea asumir dependerá de las practicas ágiles que consideren implantar para aumentar su nivel de aplicación.

### 3.2 Análisis de los modelos de evaluación

Se revisaron los modelos de evaluación ya presentados [28], [30]–[32] que utilizan un formato de lista de chequeo para consignar y procesar la información del equipo, identificando AgileRoadmap como el más indicado para evaluar el grado de agilidad de un equipo ágil.

Las iniciativas basadas en cuestionarios emplean formatos de respuesta en intervalos binarios “Cumple” o “No cumple” y no tienen en cuenta el nivel de importancia en función del contexto en el que se aplican, lo cual deja por fuera información valiosa para el diagnóstico del equipo.

Lo que un equipo de trabajo determina como esencial lograr o cumplir, para otro puede ser insignificante en la ejecución de su trabajo. Si embargo esto no se tiene en cuenta en el

momento de arrojar los resultados de la evaluación. Este aspecto es muy importante cuando se pretende evaluar el equipo, para mejorar su nivel de agilidad. No todos los equipos requieren las mismas practicas aplicadas con la misma intensidad.

La Tabla 1 muestra una comparación entre los modelos de evaluación con las características más relevantes y comunes entre ellos.

	<b>Scaled Agile Framework</b>	<b>The Unofficial Scrum Checklist</b>	<b>Agile Roadmap</b>	<b>Depth of Kanban</b>
<b>Metodologías</b>	Lean, Scrum y XP	Scrum	Lean, Scrum y XP, Kanban	Kanban
División por áreas	X	X	X	X
Cantidad de prácticas evaluadas	25	80	42	69
Se considera el nivel de aplicación de las prácticas	X			
Relaciona las diferentes prácticas			X	
Se basa en objetivos			X	
Ejemplifica el contexto para el uso de la práctica			X	
Considera la importancia de las prácticas	X		X	X
Permite priorizar las prácticas que más se adaptan al equipo			X	
Establece una hoja de ruta para la implantación de prácticas ágiles			X	
<b>Gráfico de resultados</b>	X		X	X

Tabla 1 - Comparación entre modelos de evaluación seleccionados

---

Recursos adicionales como “Agile Self-assessments” [33] proporcionan cuestionarios y modelos de medición ágil, pero la mayoría se enfocan en las características de una única metodología sin establecer una herramienta de evaluación ágil integral.

Una única metodología podría resultar limitante para el cubrimiento de las necesidades del equipo. Por esta razón se hace imperativo identificar los objetivos que realmente se necesitan conseguir. A partir de estos se pueden tomar las decisiones sobre la estrategia a seguir para alcanzarlos.

El número de prácticas evaluadas es relevante, pero no más importante que la relación de estas en las distintas metodologías de evaluación (Lean, Scrum y XP, Kanban).

Basar las prácticas en objetivos es fundamental, debido a que los equipos de desarrollo pueden identificar cuáles se adaptan mejor a su dinámica de trabajo y a lo esperado por la organización.

Explicar el uso de las prácticas contextualiza a los equipos toda vez que lo relacionan con sus experiencias vividas durante los procesos previos de desarrollo de software; de esta manera pueden ser más efectivos en la selección de las prácticas que adoptarán.

Establecer la hoja de ruta para la implantación de las prácticas ágiles muestra el camino a seguir de forma ordenada para los equipos de desarrollo.

De esta manera se identifica que AgileRoadmap es el modelo que mejor se adapta a las necesidades establecidas para evaluar el grado de agilidad de las empresas desarrolladores de software en Villavicencio/Meta.



## 4. Capítulo

# Implementando el modelo de evaluación AgileRoadmap

### 4.1 Definición de la muestra

La muestra es definida por un conjunto significativo de las empresas que desarrollan productos o servicios tecnológicos en Villavicencio/Meta y utilizan algunas metodologías o prácticas ágiles en su esquema de desarrollo. El acceso a los datos para identificar y contactar las empresas fue a través de 4 fuentes de información descritas a continuación:

- **Parquesoft Meta**

Son 22 las empresas pertenecientes al ecosistema en emprendimiento de Parquesoft Meta, de las cuales 14 desarrollan y mantienen productos de software en la región para clientes nacionales y extranjeros.

- **Clúster ORINICO TIC**

Son 39 las empresas y entidades de apoyo que conforman el clúster, de las cuales 28 trabajan con productos tecnológicos. Se aclara que varias de las empresas de Parquesoft Meta, también pertenecen al clúster, por esta razón se tienen en cuenta una única vez.

- **Cámara de Comercio de Villavicencio**

La base de datos de la cámara comercio, registra 52 empresas en Villavicencio/Meta con el código **CIU 6201** “*Actividades de desarrollo de sistemas informáticos (planificación, análisis, diseño, programación, pruebas)*” [34] el cual es de interés para el propósito del estudio de profundización. Por el contrario, los códigos **CIU 6202, 6209** [34] se relacionan con administración de instalaciones informáticas, por tal razón no se tienen en cuenta. Se aclara que varias empresas identificadas no tienen actualizados los datos de contacto.

- **Plataformas de empleo en internet**

Haciendo uso de las plataformas que ofrecen oportunidades de trabajo como “computrabajo.com.co” y “empleo.com” se identifican varias empresas que ofrecen empleos en desarrollo de software en la región.

Haciendo uso de las fuentes de información descritas anteriormente y generando contacto con la mayor cantidad de empresas candidatas, se establece el estudio en 24 empresas con base tecnológica en el desarrollo y mantenimiento de productos y servicios de software.

## 4.2 Diseño de la encuesta

El modelo de evaluación AgileRoadmap proporciona el instrumento a implementar. Se compone de 16 objetivos de mejora y 42 prácticas ágiles para evaluar.


El instrumento se configuró en línea para un mejor diligenciamiento, en la plataforma de encuestas (Google Forms) asociada a la cuenta de correo proporcionada por la Universidad Nacional de Colombia. La encuesta se estructuró en 4 secciones principales, descritas a continuación:

- **Información básica de caracterización**

Esta sección es particular a este estudio y no hace parte del modelo AgileRoadmap. Pretende identificar características propias de las empresas evaluadas, con el fin conocer mejor el tipo y propósito de tecnología que desarrollan en la región, tiempo de operación en el mercado, cantidad de trabajadores, número y tamaño de proyectos desarrollados como lo muestra la Figura 10 - Encuesta información de caracterización Figura 11. Esta información es útil para una mejor interpretación de los resultados de estudio AgileRoadmap.

**Diagnostico del grado de agilidad**

\*Obligatorio

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Sobre la investigación**

Estamos realizando una investigación sobre las practicas de las metodologías ágiles con conocimiento total o parcial de las mismas, que su empresa puede estar utilizando durante el proceso de desarrollo de sus productos o servicios de software.

Nos gustaría conocer el nivel de intensidad de cada practica aplicada. Esto nos ayudará a diagnosticar el grado de agilidad y de ser el caso proponer recomendaciones de mejora para la implementación de metodologías ágiles como (Scrum, Extreme Programming, Kanban, Lean) en sus respectivos equipos de trabajo o empresa.

Este proceso forma parte de la investigación realizada por Hernán Darío Díaz Álvarez, en el marco de su tesis de Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación en la Universidad Nacional de Colombia.

La encuesta únicamente tomará entre 1 hora a 1 hora y 30 minutos. Sus respuestas son totalmente anónimas.

**Nombre de la empresa \***

Tu respuesta

**Correo \***

A este correo se enviara la información con los resultados del diagnostico.

Tu respuesta

**Ciudad \***

Ciudades habilitadas para la investigación.

Elige

**¿Qué servicios asociados al desarrollo de software ofrece la empresa? \***

- Actividades de consultoría informática
- Administración de instalaciones informáticas
- Desarrollo de software a la medida
- Desarrollo inhouse (Software producido por la empresa con el propósito de usarla dentro de la empresa).
- Desarrollo de nuevos productos

Figura 10 - Encuesta información de caracterización, parte 1

**¿Cuál es el propósito y tipo de software construido en la empresa? \***

Aplicaciones para dispositivos móviles

Aplicaciones de escritorio

Aplicaciones Web

Aplicaciones para la inteligencia de negocios (BI)

Aplicaciones para analítica de datos

Digital Content (Audio, video, imagenes, noticias, anuncios)

Software integrado en un dispositivo eléctrico, ejm: arduinos, cámaras digitales y de video, aparatos electrodomésticos, impresoras, equipamiento médico, sistemas inteligentes.

Sistemas IoT

Realidad virtual y/o aumentada

Videjuegos

Otro: \_\_\_\_\_

**¿Durante cuanto tiempo lleva ofreciendo servicios de desarrollo de software en la región? \***

Menos de 1 año

1 - 5 años

6 - 10 años

Mas de 10 años

**¿Cuántos productos o servicios han sido desarrollados por la empresa? \***

1 - 5

6 - 10

11 - 20

Mas de 20

**¿Cuántos trabajadores máximo ha llegado a tener en un mismo proyecto? \***

Figura 11 - Encuesta información de caracterización, parte 2

• **Evaluación de los objetivos de la organización**

Esta sección es propuesta por el modelo, y está conformada por los 16 objetivos de mejora. Los objetivos se evalúan con el nivel de prioridad que determine la empresa, en una escala numérica entre 1 (máxima prioridad) y 5 (sin prioridad) como lo muestra la Figura 12 y Figura 13.

**Objetivos de la organización**

La prioridad de cada objetivo se mide en una escala de 1 a 5. El valor 1 indica que el objetivo es de máxima prioridad, y el valor 5 que el objetivo no es prioritario o ya ha sido cumplido.

La siguiente imagen representa 16 objetivos, cada uno de ellos agrupa un conjunto de practicas ubicadas de mayor importancia (centro) a menor importancia (exterior).

**OBI1:** Evitar o reducir los retrasos en las entregas.

**OBI2:** Reducir el tiempo de entrega al cliente, analizar el "Time to market".

**OBI3:** Gestionar eficazmente los cambios, tanto en los trabajos como en sus prioridades.

**OBI4:** Reducir las horas extras o demanda no prevista de recursos humanos adicionales.

**OBI5:** Reducir defectos en el trabajo entregado al cliente.

**OBI6:** Reducir el tiempo de respuesta al cliente.

**OBI7:** Reducir el número de recursos humanos en el momento oportuno.

**OBI8:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI9:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI10:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI11:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI12:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI13:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI14:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI15:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**OBI16:** Reducir los errores en el momento oportuno.

**Evitar retrasos \***  
Evitar o reducir los retrasos en las entregas.

1 2 3 4 5

Maxima prioridad      Sin prioridad o ya cumplido

**Gestionar cambios \***  
Gestionar eficazmente los cambios, tanto en los trabajos como en sus prioridades.

1 2 3 4 5

Maxima prioridad      Sin prioridad o ya cumplido

**Reducir horas extra \***  
Reducir las horas extras o demanda no prevista de recursos humanos adicionales.

1 2 3 4 5

Maxima prioridad      Sin prioridad o ya cumplido

**Reducir defectos \***  
Reducir defectos o errores en el trabajo entregado al cliente.

1 2 3 4 5

Maxima prioridad      Sin prioridad o ya cumplido

Figura 12 - Encuesta evaluación de los objetivos, parte 1

<p><b>Mejorar comunicación *</b> Mejorar la comunicación dentro del equipo y con el cliente.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>	<p><b>Time to market *</b> Reducir el tiempo de entrega al cliente, acelerar el "time to market"</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>
<p><b>Involucrar al cliente *</b> Involucrar en mayor medida al cliente en la planificación, definición y validación del trabajo.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>	<p><b>Gestión multi-proyecto *</b> Gestionar eficazmente el contexto multi-proyecto.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>
<p><b>Sistematización del trabajo *</b> Mejorar la sistematización del trabajo.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>	<p><b>Visibilidad del trabajo *</b> Hacer más visible el trabajo del equipo.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>
<p><b>Mejora continua *</b> Promover la mejora continua del proceso empleado por el equipo.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>	<p><b>Decisiones oportunas *</b> Tomar decisiones en el momento oportuno.</p> <p>1 2 3 4 5</p> <p>Maxima prioridad <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sin prioridad o ya cumplido</p>
<p><b>Reducir el re-trabajo *</b> Reducir el re-trabajo debido a trabajo defectuoso o incompleto detectado por el equipo.</p>	<p><b>Gestión de RRHH *</b> Mejorar la gestión de recursos humanos en el equipo</p>

Figura 13 - Encuesta evaluación de los objetivos, parte 2

- Evaluación de las prácticas aplicadas en la organización**

Esta sección es propuesta por el modelo, y está conformada por las 42 prácticas ágiles agrupadas en 10 áreas, a saber: Fundamento ágil, Producto, Técnicas, Cliente, Equipo, Dinámica, Reuniones, Espacio de trabajo, Liderazgo, Proceso. Las prácticas ágiles se evalúan con el nivel de aplicación que determine la empresa, usando una escala de Likert con los siguientes niveles: *Muy alto*, *Alto*, *Medio*, *Bajo*, *Muy bajo*, *No aplica*, tal como lo muestra la Figura 14 y Figura 15.

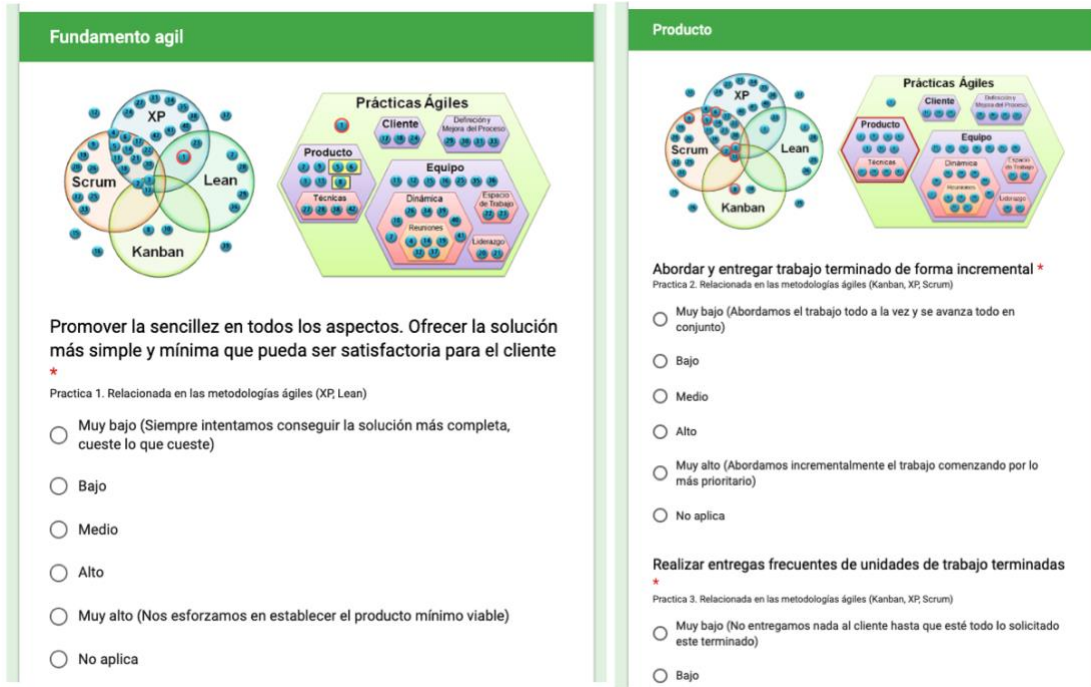


Figura 14 - Encuesta evaluación de las prácticas aplicadas en la organización, parte 1

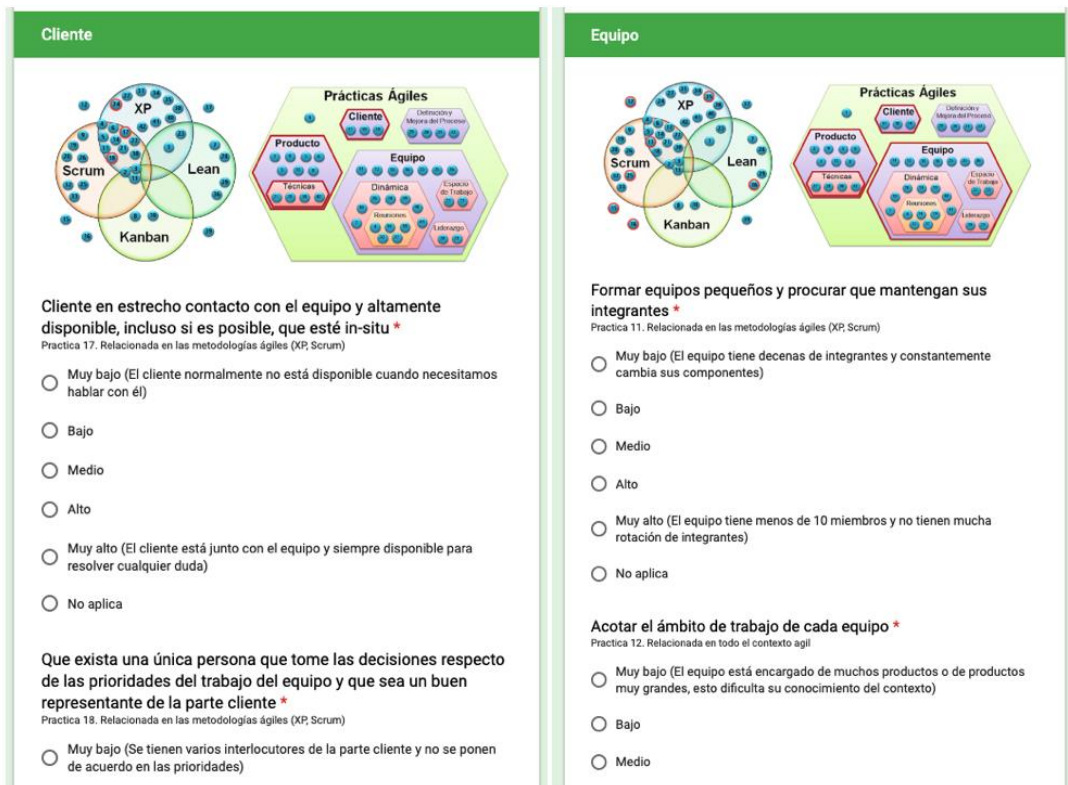
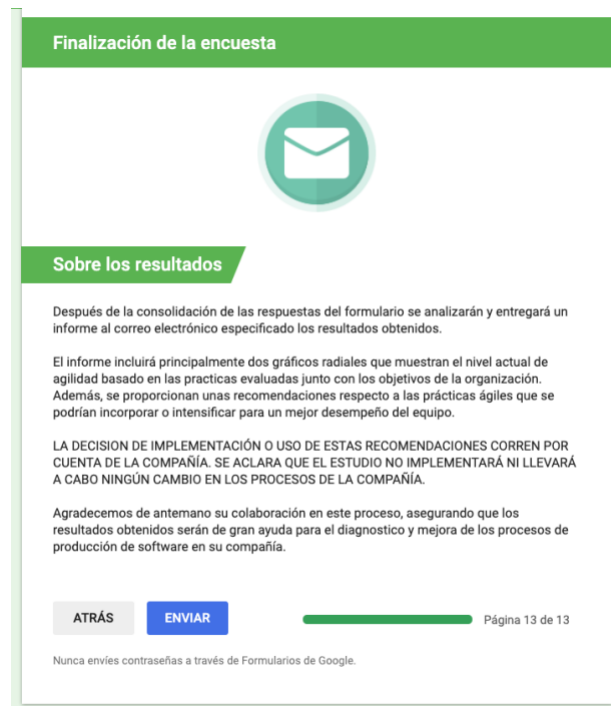


Figura 15 - Encuesta evaluación de las prácticas aplicadas en la organización, parte 2

- **Finalización de la encuesta**

Esta sección (ver Figura 16) es particular a este estudio y no hace parte del modelo AgileRoadmap. Corresponde a una sección de agradecimientos a la empresa por el ejercicio realizado e información de cuál será el entregable que recibirán, resultado de la evaluación.

Cada empresa recibió un informe personalizado (ver Figura 17) y de carácter confidencial donde se especifica su grado de agilidad por objetivos de mejora y áreas de interés. De igual forma se realizan las recomendaciones pertinentes a la empresa para el mejoramiento de su proceso de transformación ágil.



The image shows a screenshot of a survey completion page. At the top, there is a green header with the text "Finalización de la encuesta". Below the header is a large green circle containing a white envelope icon. Underneath the icon is a green tab with the text "Sobre los resultados". The main content area contains several paragraphs of text. The first paragraph states that after consolidating the responses, an analysis will be performed and the results will be sent via email. The second paragraph explains that the report will include two radial charts showing the current agility level based on evaluated practices and organizational objectives, along with recommendations for agile practices to improve team performance. The third paragraph is a disclaimer stating that the implementation or use of these recommendations is the company's responsibility and that the study will not lead to any changes in the company's processes. The fourth paragraph expresses gratitude for the collaboration and assures that the results will be helpful for diagnosing and improving software production processes. At the bottom, there are two buttons: "ATRÁS" (grey) and "ENVIAR" (blue). To the right of the buttons is a green progress bar and the text "Página 13 de 13". At the very bottom, there is a small disclaimer: "Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google."

Figura 16 - Finalización de la encuesta

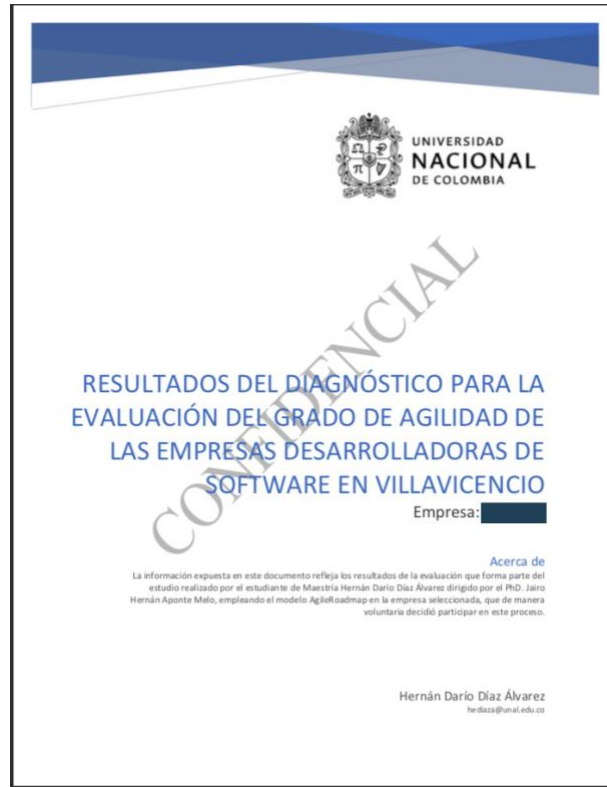


Figura 17 - Informe de la empresa

### 4.3 Desarrollo de la encuesta

El primer paso en la fase de aplicación de la encuesta es establecer el contacto y programar la visita en sitio con la empresa candidata al proceso de evaluación.

El modelo AgileRoadmap establece la evaluación para un equipo de trabajo conformado por el personal designado de la compañía. Se entiende que la encuesta es realizada al equipo como una unidad y no a los integrantes de manera individual.

Los integrantes de estos equipos pueden ser profesionales en desarrollo de software, aseguramiento de calidad, analistas, líderes de equipo, líderes de área, documentadores, administradores de bases de datos y arquitectos de software.

El desarrollo de la encuesta se estructura en 3 etapas, descritas a continuación:

- **Presentación de la motivación, modelo de evaluación y resultados esperados**

La presentación se realiza al equipo participante, con el apoyo de una presentación PowerPoint. En ella se expone el impacto del agilísimo en el mundo y la importancia de conocer nuestro grado de agilidad. Se presenta el modelo de evaluación AgileRoadmap y se aclara la forma de interpretar los resultados.

- **Implementación de la encuesta**

La implementación de la encuesta se realiza siguiendo las etapas especificadas anteriormente en el apartado de “**Diseño de la encuesta**” conformado de la siguiente manera:

- Información básica de caracterización
- Evaluación de los objetivos de la organización
- Evaluación de las prácticas aplicadas en la organización
- Finalización de la encuesta

La realización de la encuesta tomó en promedio 1 hora y 30 minutos, aunque en algunos casos, alcanzó 3 horas. Esto debido al tamaño de los equipos de trabajo, la divergencia en los puntos de vista para establecer un nivel de aplicación, principalmente la intensidad de aplicación de las prácticas ágiles evaluadas.

Durante la evaluación se contaba con un proyector o televisor donde se presentaba la encuesta en línea y todos podían verla, se leía en voz alta para todo el equipo de trabajo, se aclaraba cualquier duda existente con respecto a la pregunta presentada.

Si la pregunta y las posibles respuestas no eran claras para alguno de los integrantes, se aclaraba con mayor detalle y se daban ejemplos reales para su mayor comprensión.

Comprendida la pregunta, debían seleccionar una única respuesta como equipo, dado el caso no existiera consenso entre los integrantes, se hacía necesario realizar una votación entre ellos por la respuesta más probable.

- **Agradecimientos**

Se agradece a la empresa por el ejercicio realizado en tiempo y alcance, se aclara que recibirán un informe con los resultados del grado de agilidad calculado para su empresa junto con las recomendaciones pertinentes.

También se les comunica que recibirán una copia del informe final con el objetivo de conocer el grado de agilidad de la región. De este modo podrán establecer un punto de comparación.

## **4.4 Cuantificación de los datos**

El proceso de cuantificación de los datos se apoyó principalmente en la herramienta Google Forms. Para esto se configuró la opción “*Ver respuestas en Hoja de cálculo*” lo que permitió la exportación de los resultados en una hoja de Microsoft Excel.

Google Forms especifica una sección de respuestas en modo resumen. En esta sección presenta un indicador para cada pregunta de la encuesta en forma de barras (Figura 18) o torta (Figura 19) con el porcentaje asociado a las respuestas recolectadas. De esta manera



se identificaron 64 indicadores, para las secciones de caracterización de la empresa, evaluación de objetivos y evaluación de áreas.

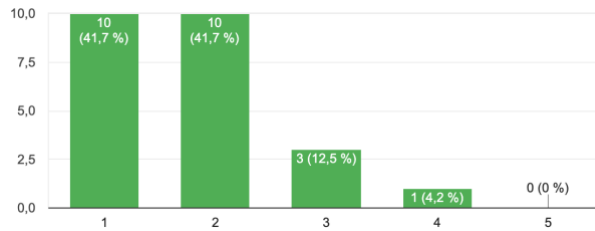


Figura 18 - Ejemplo indicador de barras generado por Google Forms

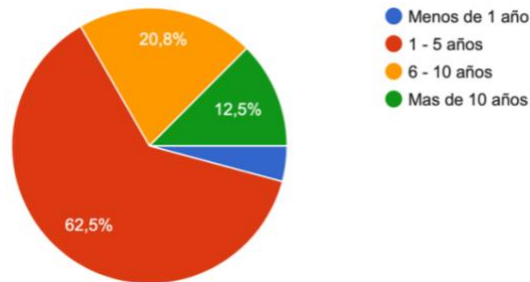


Figura 19 - Ejemplo indicador de torta generado por Google Forms

Para calcular el grado de agilidad, fue necesario utilizar la hoja de cálculo construida por Google Forms, y haciendo uso de las fórmulas proporcionadas por el modelo AgileRoadmap, se determinó el grado de agilidad por áreas y objetivos.

### Evaluación del grado de agilidad por áreas

La evaluación mide el grado de agilidad por áreas presentado en la Figura 20, calculando el promedio de las prácticas evaluadas para cada área. Los resultados se muestran en un indicador radial donde se representan las 10 áreas que agrupan las prácticas ágiles (Fundamento ágil, Producto, Técnicas, Cliente, Equipo, Dinámica, Reuniones, Espacio de trabajo, Liderazgo y Proceso).

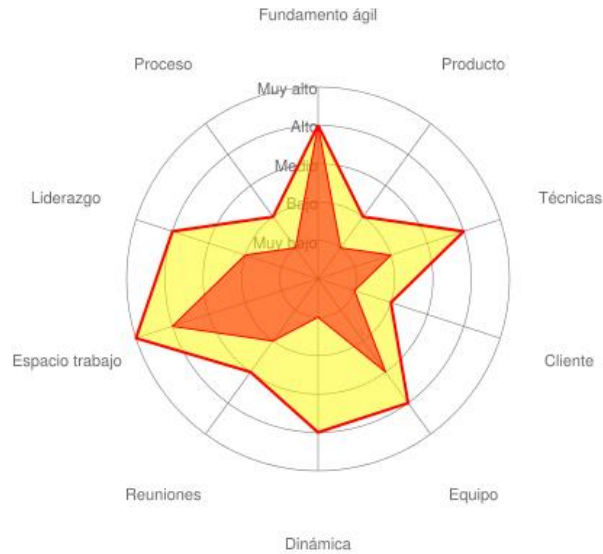


Figura 20 - Ejemplo gráfica del grado de agilidad por áreas [35]

El gráfico de la Figura 20 muestra dos capas; la zona amarilla corresponde al grado de agilidad con respecto al número de prácticas del área, teniendo en cuenta solo aquellas para las que se ha especificado un nivel de aplicación.

$$promedio \text{ \textit{área}} = \frac{\sum \textit{nivel de aplicación de cada práctica}}{\textit{total de prácticas evaluadas del área}}$$

La zona naranja muestra el valor promedio del grado de agilidad teniendo en cuenta todas las prácticas que componen el área.

$$promedio \textit{ total} = \frac{\sum \textit{nivel de aplicación de cada práctica}}{\textit{total de prácticas del área}}$$

Figura 21 - Formula para el cálculo del grado de agilidad en las áreas

Para categorizar los promedios se establece un valor para cada nivel de aplicación.

- Muy bajo = 20
- Bajo = 40
- Medio = 60
- Alto = 80
- Muy alto = 100

### Evaluación del grado de agilidad por objetivos

La evaluación de los objetivos muestra el grado de agilidad (Figura 22), calculando el número de prácticas respondidas, su nivel de aplicación y el coeficiente de contribución de

cada una de ellas, determinando así el grado de agilidad de cada objetivo. Cada práctica aporta en distinta medida al logro de cada objetivo (Figura 9 o Figura 23). Solamente se tienen en cuenta los objetivos que no hayan sido marcados como “Sin prioridad”.

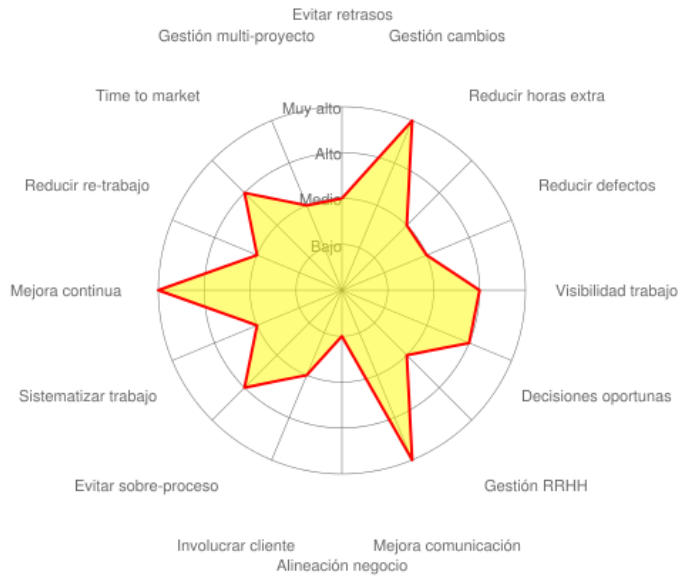


Figura 22 - Ejemplo gráfica del grado de agilidad por objetivos [35]

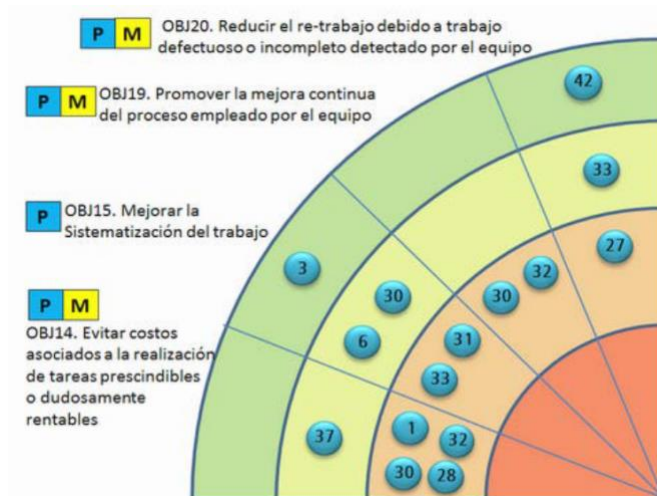


Figura 23 - Ejemplo de prácticas que contribuyen a un objetivo [4]

$$promedio = \Sigma \frac{\Sigma(nivel\ de\ aplicación\ de\ la\ práctica * coeficiente\ de\ contribución)}{n^o\ de\ prácticas\ del\ área\ evaluadas} \cdot 100$$

$$promedio = \Sigma \frac{\Sigma(nivel\ de\ aplicación\ de\ la\ práctica * coeficiente\ de\ contribución)}{máximo\ valor\ del\ posible\ del\ objetivo} * 100$$

Figura 24 - Formula para el cálculo del grado de agilidad en los objetivos

Para calcular el promedio Figura 24 se ha tomado como referencia el nivel de aplicación de cada práctica definido anteriormente y como coeficiente de contribución al objetivo los siguientes valores:

Coeficientes de contribución

- Muy alto = 1
- Alto = 0,75
- Medio = 0,5
- Bajo = 0,25

## 5. Capítulo

# Análisis y recomendaciones de los resultados

### 5.1 Caracterización de las empresas

La caracterización de las empresas evaluadas proporciona una idea del tamaño de la empresa, propósito, tiempo de operación, número máximo de integrantes del equipo de trabajo, cantidad de proyectos desarrollados y dimensión de estos. Es a su vez nos permite tener una visión panorámica del tipo de empresas que desarrollan productos con base tecnológica en la ciudad de Villavicencio / Meta.

Al finalizar la presentación de resultados consolidados para la caracterización de las empresas, se hace un análisis de la información recolectada que busca comprender mejor las respuestas dadas por el conjunto seleccionado para la realización de este estudio.

¿En qué ciudad se aplica la evaluación?

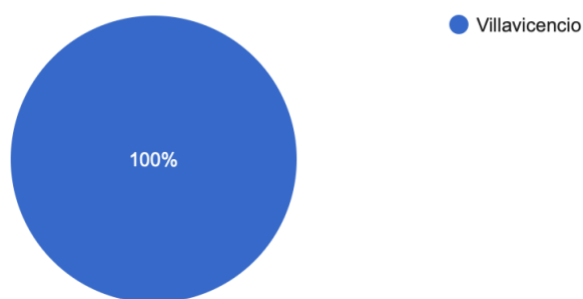


Figura 25 – El 100% de las empresas están en Villavicencio

¿Qué servicios asociados al desarrollo de software ofrece la empresa?

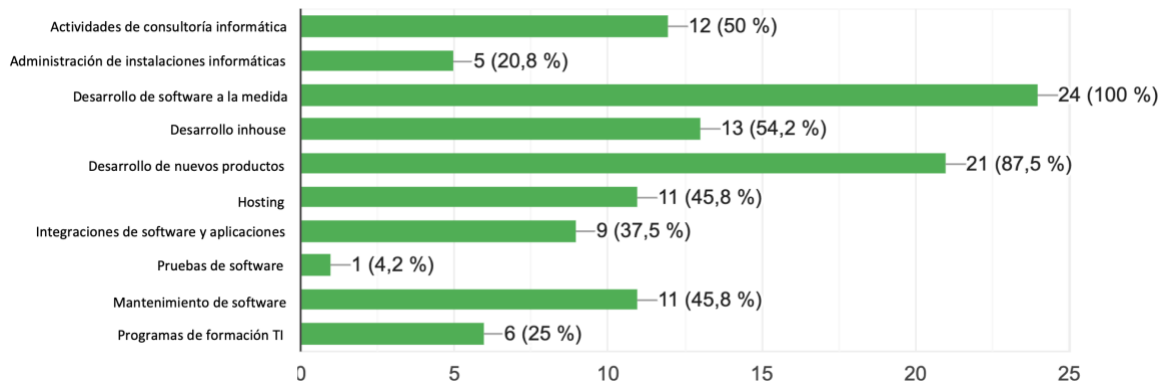


Figura 26 - Servicios asociados al desarrollo

¿Cuál es el propósito y tipo de software construido en la empresa?

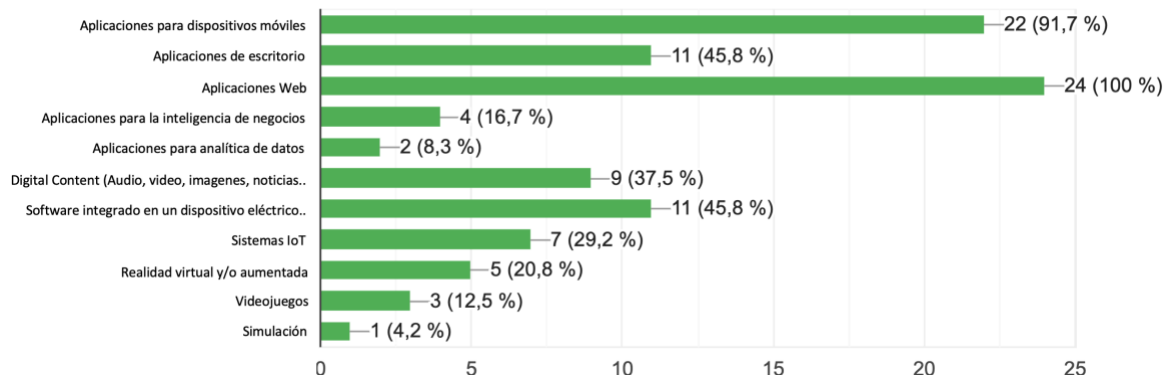


Figura 27 - Propósito y tipo de software construido

¿Durante cuánto tiempo lleva ofreciendo servicios de desarrollo de software en la región?

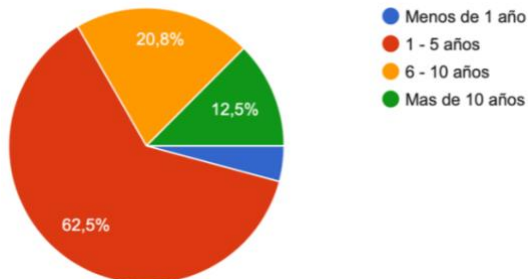


Figura 28 - Tiempo ofreciendo servicio

¿Cuántos productos o servicios han sido desarrollados por la empresa?

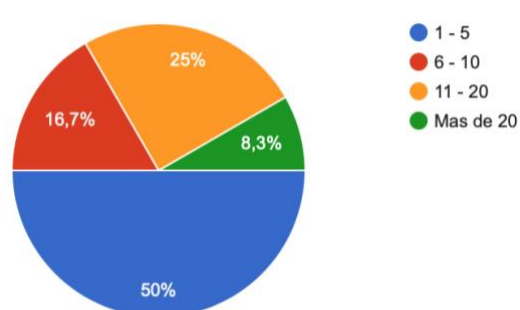


Figura 29 - Número de productos

¿Cuántos trabajadores, máximo, ha llegado a tener en un mismo proyecto?

¿Cuál es el tamaño de los proyectos desarrollados en la empresa?

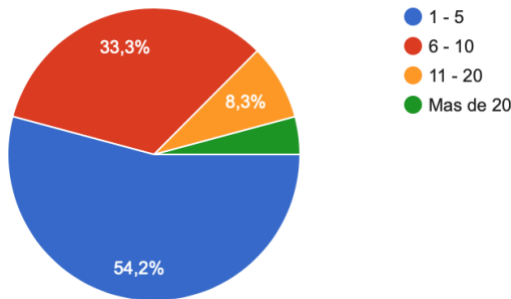


Figura 30 - Cantidad de trabajadores



Figura 31 - Tamaño de los proyectos

### 5.1.1 Análisis

Entre los servicios de desarrollo de software que ofrece las empresas Figura 26, los más representativos son “**Desarrollo de software a la medida, Desarrollo de nuevos productos y Desarrollo inhouse**”. Esto corresponde con la actividad económica relacionada en los códigos CIU 6201 de la cámara de comercio [34]. Por el contrario, el servicio de aseguramiento de calidad “**Pruebas de software**” destaca como el menos ofrecido en la región con el 4,1%. Lo que denota la poca demanda o interés por explotar este tipo de capacidades como servicios proporcionados por las compañías, y posiblemente su falta de experiencia aplicando criterios de calidad de software en sus productos o servicios.

El propósito y tipo de software construido por la empresa Figura 27 “**Aplicaciones web y Aplicaciones para dispositivos móviles**” corresponde a los mayores servicios ofrecidos Figura 26 con un 100% y 91,7% respectivamente. Se destaca que “**Aplicaciones de escritorio y Software integrado a un dispositivo electrónico**” en Figura 27 tienen el mismo porcentaje 45,8%, lo que denota el interés creciente por el desarrollo de sistemas embebidos en hardware, como Arduinos, FPGAs, Raspberry Pi.

En cuanto al tiempo que las empresas llevan ofreciendo servicios en la región Figura 28, destaca con mayor porcentaje (62,2%) el rango de 1-5 años. Esto indica que la mayoría de las empresas en la región son jóvenes y trabajan con equipos pequeños, como lo evidencia la Figura 30, en la cual se ve que el 52.2% de ellas tiene máximo 5 personas en un mismo proyecto.

Con relación al tamaño de los proyectos realizados por las empresas, destaca que la gran mayoría de los proyectos (83.3%) se consideran pequeños o medianos. Estos proyectos se desarrollan completamente con los recursos de la empresa, y eventualmente requieren recursos externos (Figura 31). El número de productos construidos en cada empresa también se puede considerar como pequeño, ya que, de acuerdo con la Figura 29, para el 50% de ellas está entre 1-5, y para el 16.7%, está entre 6-10 productos.

Muchas empresas se han dedicado a pocos proyectos y han invertido más en productos propios, sin que esto represente un tamaño en particular.

## 5.2 Objetivos de mejora en la organización

Esta sección presenta las respuestas entregadas por las empresas al calificar el nivel de prioridad asociado al cumplimiento de los 16 objetivos. La calificación se dio especificando un número entre 1 (máxima prioridad) y 5 (sin prioridad). De esta manera se puede identificar cuáles fueron los objetivos de mayor y menor importancia para las organizaciones.

Luego de exponer las respuestas de la encuesta, se presenta un apartado de análisis y recomendaciones. Busca comprender mejor las respuestas dadas por el conjunto de empresas, de igual modo proponer un conjunto de recomendaciones producto del análisis de esta información.

Se aclara que la numeración de los objetivos no es continua, esto es debido a que el autor del modelo Phd Patricio Letelier, originalmente definió 22 objetivos, pero luego fueron agrupados en 16, manteniendo los identificadores originales.

### Evitar retrasos

**OBJ1.** Evitar o reducir los retrasos en las entregas

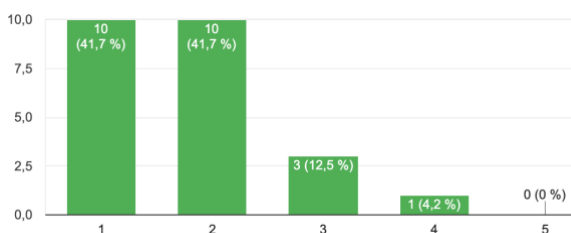


Figura 32 - OBJ1

### Gestionar cambios

**OBJ3.** Gestionar eficazmente los cambios, tanto en los trabajos como en sus prioridades

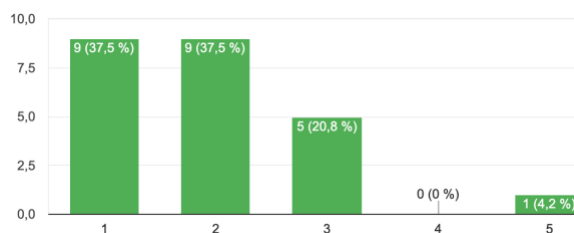


Figura 33 - OBJ3



**Reducir horas extra**

**OBJ4.** Reducir las horas extras o demanda no prevista de recursos humanos adicionales

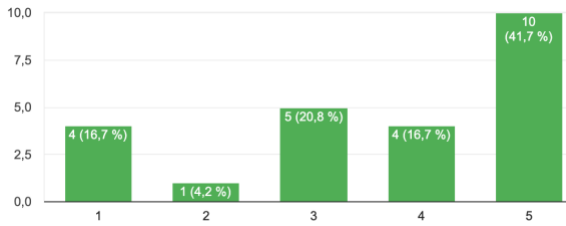


Figura 34 - OBJ4

**Reducir defectos**

**OBJ5.** Reducir defectos en el trabajo entregado al cliente

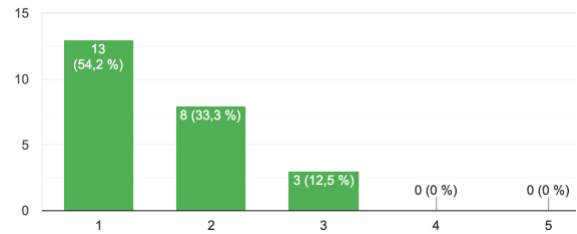


Figura 35 - OBJ5

**Mejorar comunicación**

**OBJ10.** Mejorar la comunicación dentro del equipo y con el cliente

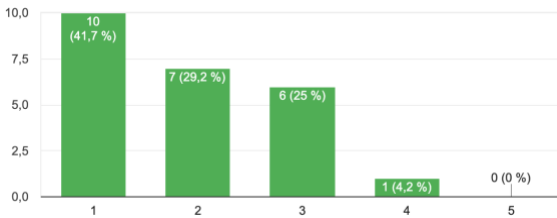


Figura 36 - OBJ10

**Involucrar al cliente**

**OBJ12.** Involucrar en mayor medida al cliente en la planificación, definición y validación del trabajo

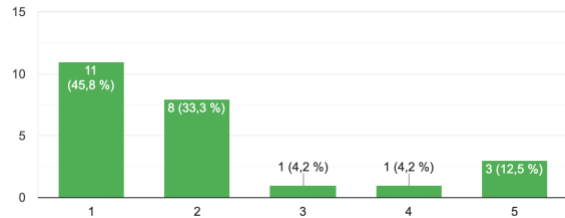


Figura 37 - OBJ12

**Sistematización del trabajo**

**OBJ15.** Mejorar la sistematización del trabajo

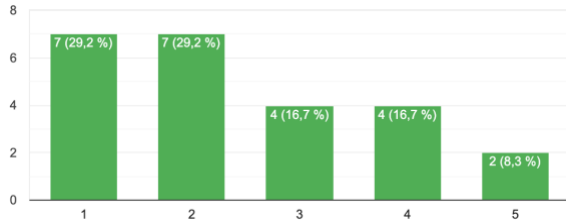


Figura 38 - OBJ15

**Mejora continua**

**OBJ19.** Promover la mejora continua del proceso empleado por el equipo

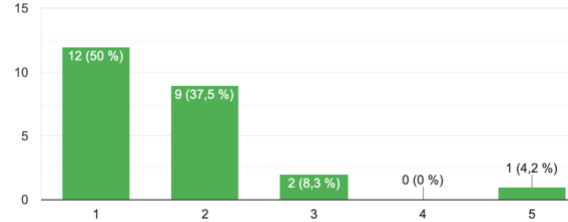


Figura 39 - OBJ19

**Reducir el re-trabajo**

**OBJ20.** Reducir el re-trabajo debido a trabajo defectuoso o incompleto detectado por el equipo

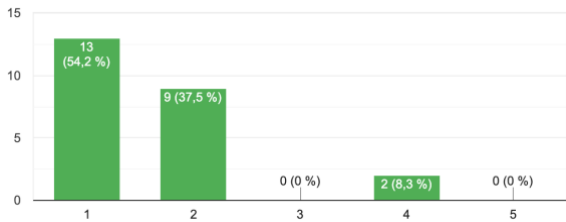


Figura 40 - OBJ20

**Time to market**

**OBJ21.** Reducir el tiempo de entrega al cliente, acelerar el "time to market"

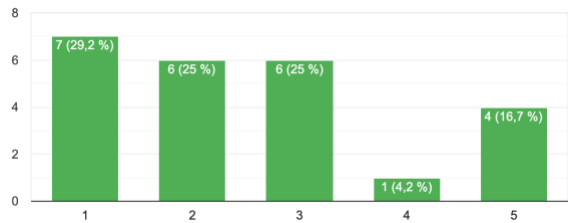


Figura 41 - OBJ21

**Gestión multi-proyecto**

**OBJ22.** Gestionar eficazmente el contexto multi-proyecto

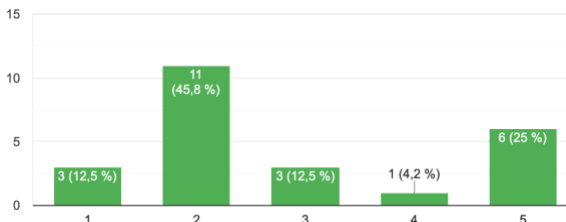


Figura 42 - OBJ22

**Visibilidad del trabajo**

**OBJ7.** Hacer más visible el trabajo del equipo

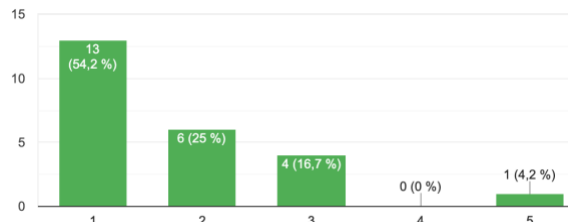


Figura 43 - OBJ7

**Decisiones oportunas**

**OBJ8.** Tomar decisiones en el momento oportuno

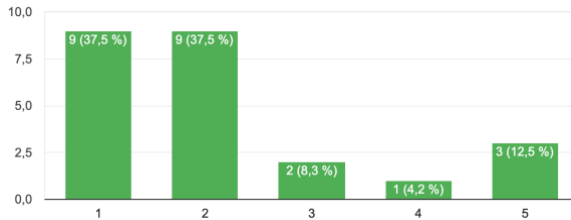


Figura 44 - OBJ8

**Gestión de RRHH**

**OBJ9.** Mejorar la gestión de recursos humanos en el equipo

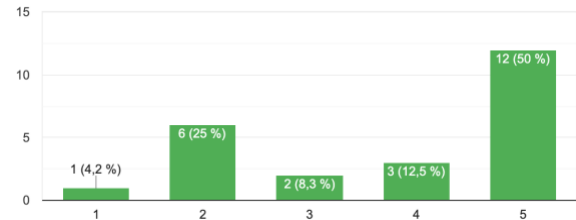


Figura 45 - OBJ9

**Alineación con negocio**

**OBJ11.** Alineación del trabajo del equipo con los objetivos del negocio

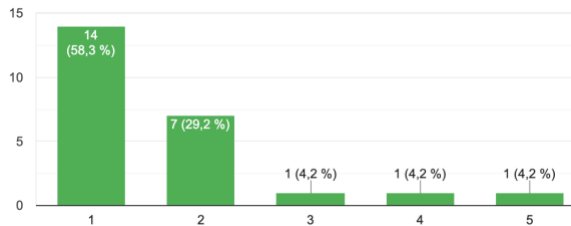


Figura 46 - OBJ11

**Evitar sobre-proceso**

**OBJ20.** Reducir el re-trabajo debido a trabajo defectuoso o incompleto detectado por el equipo

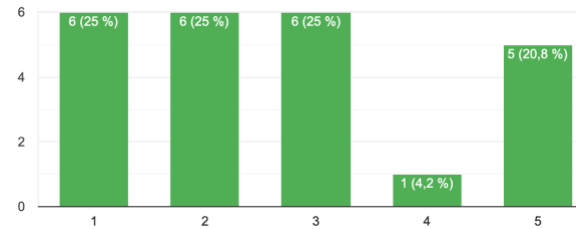


Figura 47 - OBJ20

**5.2.1 Análisis y recomendaciones**

Los resultados evidencian 9 objetivos sobresalientes con máxima prioridad (nivel 1), para las empresas siendo **OBJ1, OBJ3, OBJ5, OBJ10, OBJ12, OBJ19, OBJ20, OBJ7, OBJ8.**

Alcanzar estos objetivos como lo plantea el modelo AgileRoadmap, implica la implementación de las siguientes prácticas, que a su vez se presentan como la recomendación para dar cumplimiento al mismo.

Objetivo	Recomendación de prácticas a aplicar para el cumplimiento del objetivo
<b>OBJ1.</b> Evitar o reducir los retrasos en las entregas, Figura 32	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>PRA1.</b> Promover la sencillez en todos los aspectos. Ofrecer la solución más simple y</li> </ul>

	<p>mínima que pueda ser satisfactoria para el cliente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRA6.</b> Organizar el trabajo en iteraciones que agrupan unidades de trabajo que son entregadas en una fecha prevista.</li> <li>• <b>PRA5.</b> Acotar el trabajo previsto para un período en base a su estimación y la correspondiente coherencia con la capacidad del equipo.</li> <li>• <b>PRA8.</b> Organizar el trabajo del equipo con el foco en la generación de un buen flujo de trabajo terminado.</li> <li>• <b>PRA13</b> Seguimiento continuo (frecuencia de días, no semanas).</li> <li>• <b>PRA29</b> Establecer pautas para gestionar convenientemente el re-trabajo.</li> <li>• <b>PRA36</b> Reducir las interrupciones o cambios de contexto que afectan en su trabajo a los miembros del equipo.</li> <li>• <b>PRA25.</b> Que el equipo sume entre sus miembros las habilidades para abordar todas las actividades necesarias para terminar el trabajo.</li> </ul> <p><b>PRA40.</b> Integrar de forma continua en el producto el trabajo terminado</p>
<p><b>OBJ3.</b> Gestionar eficazmente los cambios, tanto en los trabajos como en sus prioridades, Figura 33</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRA2.</b> Abordar y entregar trabajo terminado de forma incremental.</li> <li>• <b>PRA4.</b> Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses).</li> <li>• <b>PRA7.</b> Evitar invertir esfuerzo en adelantar trabajo que no esté comprometido y/o no esté cercano a su entrega.</li> <li>• <b>PRA8.</b> Organizar el trabajo del equipo con el foco en la generación de un buen flujo de trabajo terminado.</li> <li>• <b>PRA11.</b> Formar equipos pequeños y procurar que mantengan sus integrantes.</li> <li>• <b>PRA9.</b> Gestión continua y multicriterio del trabajo pendiente para que esté siempre debidamente priorizado.</li> <li>• <b>PRA14 .</b> Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve.</li> <li>• <b>PRA15.</b> Visualización de todo el trabajo pendiente encargado al equipo.</li> <li>• <b>PRA17.</b> Cliente en estrecho contacto con el equipo y altamente disponible, incluso si es posible, que esté in-situ.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRA22.</b> Co-localización de los miembros del equipo, todo el equipo trabajando en el mismo espacio físico.</li> </ul>
<p><b>OBJ5.</b> Reducir defectos en el trabajo entregado al cliente, Figura 35</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRA27.</b> Trabajo centrado en satisfacer pruebas de aceptación acordadas con el cliente.</li> <li>• <b>PRA38.</b> Automatizar las pruebas para poder garantizar que el producto mantiene el comportamiento deseado cuando se realizan cambios.</li> </ul>
<p><b>OBJ10.</b> Mejorar la comunicación dentro del equipo y con el cliente, Figura 36</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRA4.</b> Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses).</li> <li>• <b>PRA11.</b> Formar equipos pequeños y procurar que mantengan sus integrantes.</li> <li>• <b>PRA9.</b> Gestión continua y multicriterio del trabajo pendiente para que esté siempre debidamente priorizado.</li> <li>• <b>PRA23.</b> Contar con un espacio físico de trabajo que favorezca la interacción entre los miembros del equipo.</li> <li>• <b>PRA19.</b> Realizar reuniones de revisión del trabajo entregado.</li> <li>• <b>PRA17.</b> Cliente en estrecho contacto con el equipo y altamente disponible, incluso si es posible, que esté in-situ.</li> <li>• <b>PRA22.</b> Co-localización de los miembros del equipo, todo el equipo trabajando en el mismo espacio físico.</li> </ul>
<p><b>OBJ12.</b> Involucrar en mayor medida al cliente en la planificación, definición y validación del trabajo, Figura 37</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRA4.</b> Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses).</li> <li>• <b>PRA9.</b> Gestión continua y multicriterio del trabajo pendiente para que esté siempre debidamente priorizado.</li> <li>• <b>PRA15.</b> Visualización de todo el trabajo pendiente encargado al equipo.</li> <li>• <b>PRA19.</b> Realizar reuniones de revisión del trabajo entregado</li> <li>• <b>PRA17.</b> Cliente en estrecho contacto con el equipo y altamente disponible, incluso si es posible, que esté in-situ</li> <li>• <b>PRA18.</b> Que exista una única persona que tome las decisiones respecto de las prioridades del trabajo del equipo y que sea un buen representante de la parte cliente</li> </ul>

<p><b>OBJ19.</b> Promover la mejora continua del proceso empleado por el equipo, Figura 39</p>	<p><b>PRA32.</b> Realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo. Mejora continua del proceso.  <b>PRA30.</b> Que exista un líder de mejora de proceso disponible para el equipo.  <b>PRA13.</b> Seguimiento continuo (frecuencia de días, no semanas).</p>
<p><b>OBJ20.</b> Reducir el re-trabajo debido a trabajo defectuoso o incompleto detectado por el equipo, Figura 40</p>	<p><b>PRA33.</b> Acordar y definir qué se entiende por trabajo terminado, tanto para las actividades realizadas por el equipo como respecto de las entregas al cliente.  <b>PRA27.</b> Trabajo centrado en satisfacer pruebas de aceptación acordadas con el cliente.  <b>PRA42.</b> Mejorar continuamente la organización interna del producto para facilitar su mantenimiento.</p>
<p><b>OBJ7.</b> Hacer más visible el trabajo del equipo, Figura 43</p>	<p><b>PRA14.</b> Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve.  <b>PRA16.</b> Gestión integrada de todo el trabajo asignado, tanto a nivel del equipo como a nivel de cada miembro.  <b>PRA13.</b> Seguimiento continuo (frecuencia de días, no semanas).  <b>PRA15.</b> Visualización de todo el trabajo pendiente encargado al equipo.</p>
<p><b>OBJ8.</b> Tomar decisiones en el momento oportuno, Figura 44</p>	<p><b>PRA2.</b> Abordar y entregar trabajo terminado de forma incremental.  <b>PRA4.</b> Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses).  <b>PRA8.</b> Organizar el trabajo del equipo con el foco en la generación de un buen flujo de trabajo terminado.  <b>PRA14.</b> Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve.  <b>PRA16.</b> Gestión integrada de todo el trabajo asignado, tanto a nivel del equipo como a nivel de cada miembro.  <b>PRA13.</b> Seguimiento continuo (frecuencia de días, no semanas).  <b>PRA15.</b> Visualización de todo el trabajo pendiente encargado al equipo.</p>

Tabla 2 - Recomendaciones para los objetivos con máxima prioridad

La implementación de estas prácticas para el cumplimiento de los objetivos no es garantía de su efectividad en un 100%, ya que pueden existir factores externos, como la

governabilidad de la compañía, la falta de disciplina y la inexistencia de líderes del proceso que influyen en la adecuada implementación de estas.

Los objetivos con menor prioridad o desinterés (nivel 5) por su cumplimiento en las empresas se identifican a continuación:

- **OBJ9.** Mejorar la gestión de recursos humanos en el equipo
- **OBJ4.** Reducir las horas extras o demanda no prevista de recursos humanos adicionales

Estos objetivos con menor prioridad afectan de manera indirecta los equipos de trabajo. Empresas como Google, Amazon, Facebook han identificado que el factor humano es de gran importancia, debido a que el Core de su negocio se basa en el conocimiento, por esta razón existen estudios [36] [37] que muestran el nuevo enfoque organizacional de las empresas con base tecnológica, redescubre la manera de gestionar el capital humano haciendo de este, un factor principal de crecimiento empresarial.

El tamaño de las empresas en su mayoría pequeñas y medianas Figura 30, pueden influir en estas decisiones. Una posible explicación a este descuido puede ser que las circunstancias particulares en las empresas pequeñas les impiden ocuparse más de estos aspectos.

### 5.3 Áreas de interés

Esta sección presenta las respuestas entregadas por las empresas, al calificar el nivel de aplicación de las 42 prácticas ágiles, organizadas por el modelo AgileRoadmap en 10 áreas, a saber: Fundamento ágil, Producto, Técnicas, Cliente, Equipo, Dinámica, Reuniones, Espacio de trabajo, Liderazgo, y Proceso.

Para estimar la intensidad de aplicación de cada práctica ágil, las posibles calificaciones se organizan en una escala de Likert que tiene las opciones: Muy alto, Alto, Medio, Bajo, Muy bajo, y No aplica. En dirección a un mejor entendimiento de cada práctica, se precisa un texto aclaratorio en los dos extremos, muy alto y muy bajo, con el fin de dar mayor claridad y contexto de la práctica a evaluar.

Al finalizar la presentación de resultados consolidados para las áreas, se expone un apartado de análisis y recomendaciones sobre las prácticas evaluadas. Se busca mejorar la comprensión de las respuestas dadas por el conjunto de empresas; de igual modo, proponer un conjunto de recomendaciones producto del análisis de esta información.

### 5.3.1 Fundamento ágil

**PRA1.** Promover la sencillez en todos los aspectos. Ofrecer la solución más simple y mínima que pueda ser satisfactoria para el cliente

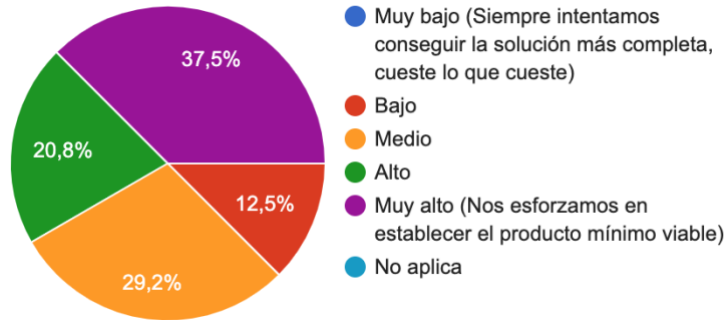


Figura 48 - PRA1

#### Comentarios acerca del área

Es una ligera mayoría de las empresas que practican la simplicidad de forma decidida. Esto contrasta con la esencia de las (MAs) que dicen que la simplicidad es un aspecto crucial.

### 5.3.2 Producto

**PRA2.** Abordar y entregar trabajo terminado de forma incremental



Figura 49 - PRA2

**PRA3.** Realizar entregas frecuentes de unidades de trabajo terminadas



Figura 50 - PRA3

**PR5.** Acotar el trabajo previsto para un período en base a su estimación y la correspondiente coherencia con la capacidad del equipo

**PR6.** Organizar el trabajo en iteraciones que agrupan unidades de trabajo que son entregadas en una fecha prevista





Figura 51 - PRA5

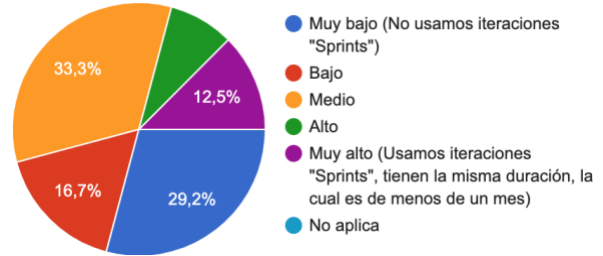


Figura 52 - PRA6

**PR8.** Organizar el trabajo del equipo con el foco en la generación de un buen flujo de trabajo terminado

**PRA9.** Gestión continua y multicriterio del trabajo pendiente para que esté siempre debidamente priorizado



Figura 53 - PRA8



Figura 54 - PRA9

**PRA13.** Seguimiento continuo (frecuencia de días, no semanas)

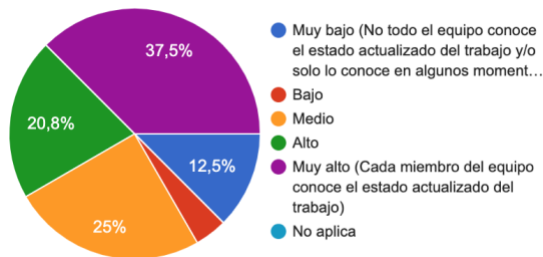


Figura 55 - PRA13

### Comentarios acerca del área

- Las prácticas **PRA2** (Figura 49) y **PRA3** (Figura 50) se están realizando de manera satisfactoria.
- En la **PRA5** (Figura 51) hay un 40% de empresas que no hacen suficiente énfasis, algo que enfatiza cualquier esquema ágil de gestión de proyectos sensato.
- En la **PRA6** (Figura 52) es un resultado lamentable. Nuevamente, no se practica un principio básico de gestión ágil de proyectos.

- En la **PRA8** (Figura 53) se identifica un 50% de interés en aplicarla.
- En la **PRA9** (Figura 54) la mayoría no priorizan el trabajo con el fin de entregarle valor al cliente.
- En la **PRA13** (Figura 55) menos de la mitad hacen seguimiento continuo.

### 5.3.3 Técnicas

**PRA27.** Trabajo centrado en satisfacer pruebas de aceptación acordadas con el cliente



Figura 56 - PRA27

**PRA28.** Documentar, pero solo lo estrictamente necesario. Que sea rentable el aprovechamiento de la documentación respecto del esfuerzo asociado a elaborarla



Figura 57 - PRA28

**PRA38.** Automatizar las pruebas para poder garantizar que el producto mantiene el comportamiento deseado cuando se realizan cambios



Figura 58 - PRA38

**PRA42.** Mejorar continuamente la organización interna del producto para facilitar su mantenimiento

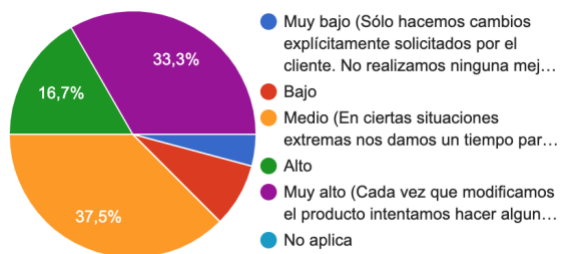


Figura 59 - PRA42

### Comentarios acerca del área

- En la **PRA38** (Figura 58) es otro hallazgo notorio, prácticamente no hay automatización de pruebas.
- En la **PRA42** (Figura 42) aunque saben que es importante no tiene la mayor prioridad, lo que con el tiempo se traducirá en deuda técnica.

### 5.3.4 Cliente

**PRA17.** Cliente en estrecho contacto con el equipo y altamente disponible, incluso si es posible, que esté in-situ



Figura 60 - PRA17

**PRA18.** Que exista una única persona que tome las decisiones respecto de las prioridades del trabajo del equipo y que sea un buen representante de la parte cliente

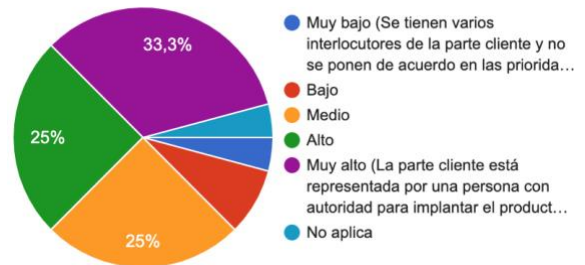


Figura 61 - PRA18

**PRA24.** Establecer y comunicar al equipo la visión del producto o servicio, y reforzarla regularmente



Figura 62 - PRA24

### Comentarios acerca del área

- Resultados pobres que siguen la tendencia de las áreas anteriores, excluyendo la PRA18 (Figura 61) en la que se una leve mejoría.

### 5.3.5 Equipo

**PRA11.** Formar equipos pequeños y procurar que mantengan sus integrantes

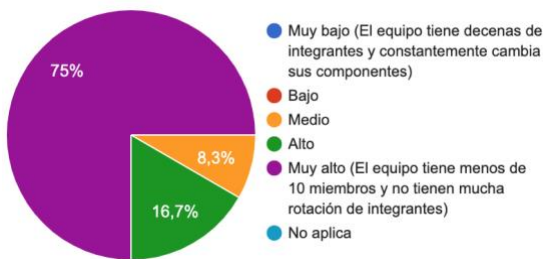


Figura 63 - PRA11

**PRA12.** Acotar el ámbito de trabajo de cada equipo



Figura 64 - PRA12

**PRA15.** Visualización de todo el trabajo pendiente encargado al equipo



Figura 65 - PRA15

**PRA16.** Gestión integrada de todo el trabajo asignado, tanto a nivel del equipo como a nivel de cada miembro

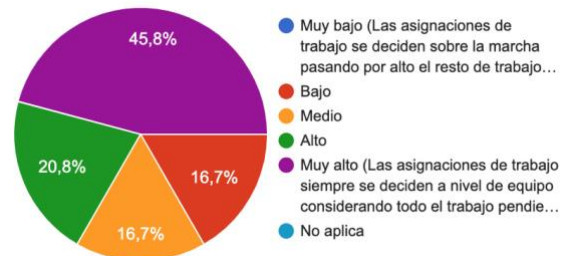


Figura 66 - PRA16

**PRA25.** Que el equipo sume entre sus miembros las habilidades para abordar todas las actividades necesarias para terminar el trabajo

**PRA35.** No abusar de las horas extra, negociar y re-planificar oportunamente para evitarlo



Figura 67 - PRA25

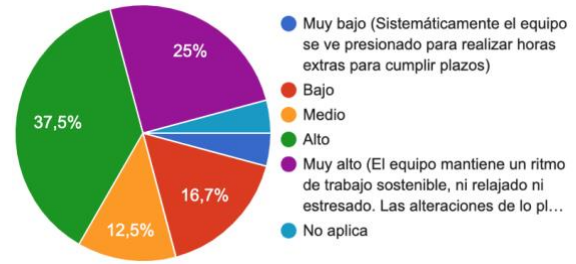


Figura 68 - PRA35

**PRA36.** Reducir las interrupciones o cambios de contexto que afectan en su trabajo a los miembros del equipo



Figura 69 - PRA36

**Comentarios acerca del área**

- En la **PRA11** (Figura 63) el resultado es bueno, pero contrasta con el hecho de que manifiestan poco interés por el área de bienestar y recursos humanos.
- En la **PRA25** (Figura 67) esta bien, se supone uno de los presupuestos básicos para practicar una metodología ágil es tener gente idónea.
- En la **PRA36** (Figura 69) parece ser un aspecto de menor importancia, pero que podría corregirse con relativa facilidad.

### 5.3.6 Dinámica

**PRA7.** Evitar invertir esfuerzo en adelantar trabajo que no esté comprometido y/o no esté cercano a su entrega



Figura 70 - PRA7

**PRA10.** Limitar el trabajo en proceso (WIP), es decir, la cantidad de unidades de trabajo que tiene el equipo en una determinada actividad



Figura 71 - PRA10

**PRA26.** Que los integrantes del equipo puedan encargarse de diferentes tipos de actividades (ojalá de todas), aunque puedan ser especialistas en alguna(s) de ellas



Figura 72 - PRA26

**PRA34.** Trabajo o actividades realizadas en conjunto por dos o más integrantes



Figura 73 - PRA34

**PRA39.** Postergar hasta último momento la asignación del encargado de realizar una actividad

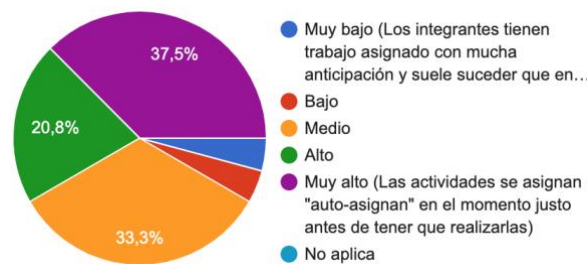


Figura 74 - PRA39

**PRA40.** Integrar de forma continua en el producto el trabajo terminado



Figura 75 - PRA40

**PRA41.** Promover que los miembros del equipo en su trabajo lleguen a conocer todas las partes del producto o servicio que han sido encargadas al equipo



Figura 76 - PRA41

**Comentarios acerca del área**

- En la **PRA7** (Figura 70) debería estar en 100%. Indica nuevamente falta de gestión adecuada de los proyectos.
- En la **PRA34** (Figura 73) Esto indica que cada integrante del equipo trabaja solo en sus propias tareas, y que hay poco interés en prácticas como Pair Programming.
- En esta área, más o menos la mitad de las empresas aplican técnicas ágiles y las demás no. Salvo algunas prácticas que sí tienen resultados extremos, como **PRA10** (Figura 71).

**5.3.7 Reuniones**

**PRA4.** Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses)



Figura 77 - PRA4

**PRA14.** Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve

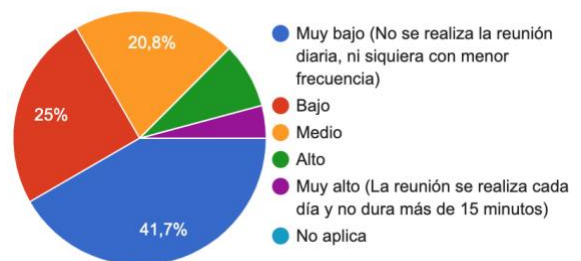


Figura 78 - PRA14

**PRA19.** Realizar reuniones de revisión del trabajo entregado



Figura 79 - PRA19

**PRA32.** Realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo. Mejora continua del proceso



Figura 80 - PRA32

**PRA37.** Establecer una disciplina de aprovechamiento de las reuniones



Figura 81 - PRA37

### Comentarios acerca del área

- En la **PRA4** (Figura 77) aquí se evidencian problemas de gestión de proyectos.
- En la **PRA14** (Figura 78) el resultado también es sobresaliente. Prácticamente no hay lo que en Scrum llaman el Daily scrum o el stand up meeting.
- En la **PRA19** (Figura 79) cada iteración debería terminar con esta actividad. Es importante porque se le entrega valor al cliente y se recibe retroalimentación de los stakeholders del proyecto. Apenas un poco más de la mitad lo practican.
- En la **PRA32** (Figura 80) también es notorio este resultado. Poca evaluación de lo que se hace en cada iteración, lo cual implica pocas acciones de mejoramiento o cambio en los procesos.



### 5.3.8 Espacio de trabajo

**PRA22.** Co-localización de los miembros del equipo, todo el equipo trabajando en el mismo espacio físico



Figura 82 - PRA22

**PRA23.** Contar con un espacio físico de trabajo que favorezca la interacción entre los miembros del equipo



Figura 83 - PRA23

#### Comentarios acerca del área

En esta área mejoran las cosas, aunque no en el grado que uno esperaría.

### 5.3.9 Liderazgo

**PRA20.** El equipo se auto-organiza y toma las decisiones técnicas



Figura 84 - PRA20

**PRA21.** Jefe de carácter líder y facilitador en lugar de actitud del jefe autoritario y controlador

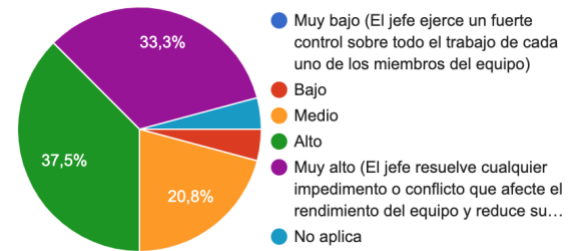


Figura 85 - PRA21

#### Comentarios acerca del área

Se presentan mejores resultados en esta área.

### 5.3.10 Mejora del proceso

**PRA29.** Establecer pautas para gestionar convenientemente el re-trabajo

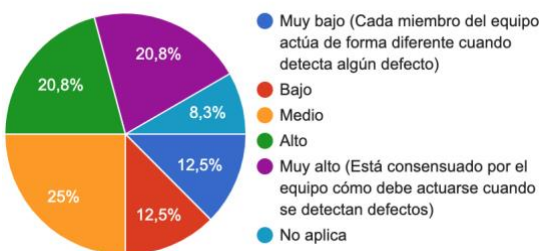


Figura 86 - PRA29

**PRA30.** Que exista un líder de mejora de proceso disponible para el equipo



Figura 87 - PRA30

**PRA31.** Establecimiento de estándares para el trabajo técnico del equipo

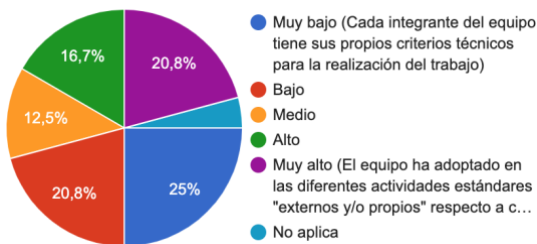


Figura 88 - PRA31

**PRA33.** Acordar y definir qué se entiende por trabajo terminado, tanto para las actividades realizadas por el equipo como respecto de las entregas al cliente

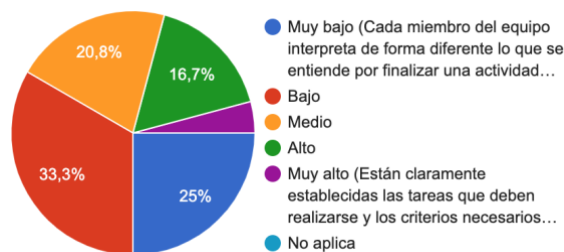


Figura 89 - PRA33

#### Comentarios acerca del área

- En la **PRA29** (Figura 86) es notorio y grave. El papel del scrum master o el coach casi que no existe. Esto es consistente con los resultados de otras prácticas que, en conjunto, indican pocos niveles de mejoramiento continuo de los procesos y falta de gestión adecuada de los proyectos.
- En la **PRA30** (Figura 87) no es el resultado esperado, pero explicable por la falta de gestión.

- En la **PRA31** (Figura 88) los estándares no tienen mucha importancia, pero podría mejorar relativa facilidad.
- En la **PRA33** (Figura 89) el concepto es clave en todas las MAs. Los resultados son muy pobres en este aspecto. Indican que no hay definición clara de cuándo un trabajo está terminado, y por ende, de cuándo una iteración termina y de cuándo un release o versión está lista para liberar a producción.

### 5.3.11 Análisis y recomendaciones

Para analizar las áreas organizadas por prácticas ágiles definidas en el modelo AgileRoadmap, se propone conocer el nivel de intensidad de aplicación de las prácticas.

Por esta razón se generaron los Top 6 indicadores Figura 90, Figura 91, Figura 92 que revelan las prácticas más calificadas en los niveles (**Muy bajo, Bajo, Muy alto**).

Se seleccionaron 3 niveles debido a que representan los extremos de calificación. El nivel (**Muy alto**) para conocer las prácticas que han tenido mayor adopción y los niveles (**Muy bajo y Bajo**), para realizar las recomendaciones que tienen mayor importancia, debido a su falta de implementación en las organizaciones de la región. Esto se organiza de mayor a menor porcentaje de votación cada nivel expuesto anteriormente.

La alternativa (**No aplica**), es implementada por la encuesta para cada práctica ágil, como la opción para aquellas empresas que consideren dicha práctica, sin importancia ni prioridad en su organización. Dado que los principios ágiles no buscan obligar usar todas las prácticas de forma mandatoria. Las MAs se basan en la capacidad de identificar que artefactos o elementos pueden ser de mayor provecho, y así iniciar un proceso de adopción.

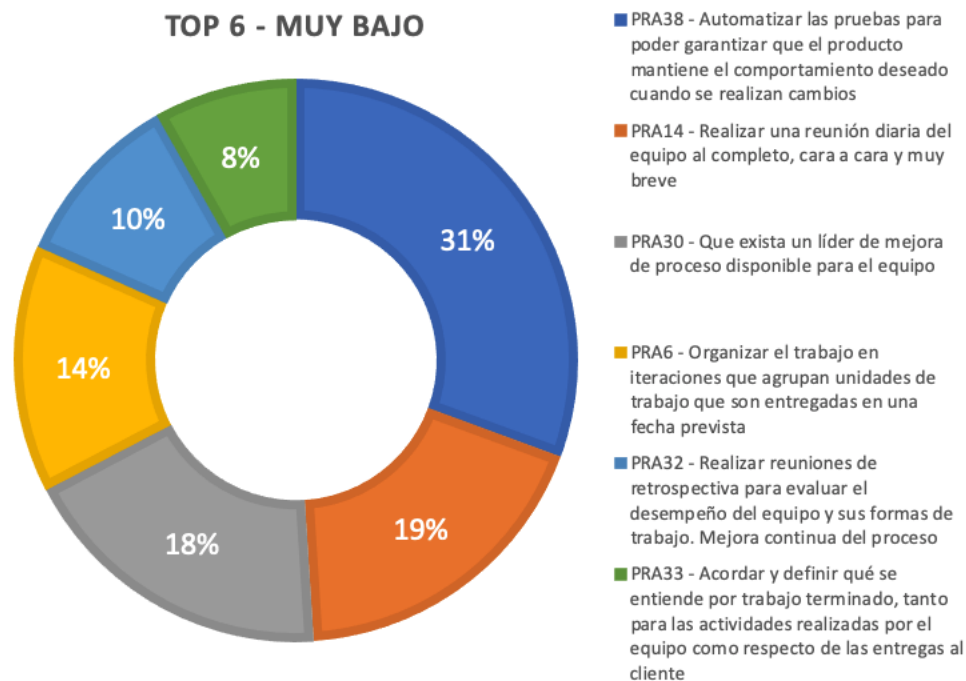


Figura 90 - Top 6 prácticas ágiles en el nivel muy bajo

De acuerdo con el análisis de las respuestas dadas, para el nivel **Muy Bajo**, se identificaron las 6 prácticas con mayor votación. A continuación, se especifica cada una de ellas con su respectivo porcentaje y recomendación asociada.

Práctica	Recomendación
<p><b>PRA38.</b> Automatizar las pruebas para poder garantizar que el producto mantiene el comportamiento deseado cuando se realizan cambios.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 31%</p>	<p>Se recomienda la automatización de las pruebas para garantizar la calidad del producto. Esto toma cada vez mayor importancia en la industria del desarrollo de software. Las metodologías ágiles impulsan más esta iniciativa, debido a que el desarrollo iterativo, incremental y adaptativo la hace imprescindible.</p> <p>Automatizar las pruebas busca localizar los errores en el software evitando que una persona ejecute las pruebas manualmente. El profesional en calidad de software define un caso de prueba usando una herramienta que le permitirá la ejecución de manera automática.</p> <p>Este proceso no requiere la participación del individuo para cada nueva ejecución. Las pruebas simularán las interacciones humanas que existirían con el software.</p> <p>Las pruebas automatizadas proporcionan grandes beneficios en la construcción y despliegue de</p>

	<p>sistemas corporativos enfocados en usuarios finales, entre ellas las más relevantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Capacidad de ejecución:</b> Un gran número de pruebas se pueden ejecutar de forma secuencial o paralela en poco tiempo y en horario que establezca la organización.</li> <li>• <b>Integración y despliegue continuo:</b> CI y CD (DevOps) lidera la tendencia en el desarrollo de software moderno. Agiliza el proceso de entrega de software funcionando, responde a las necesidades de los negocios. En este contexto, las pruebas automatizadas, acelerarán todo el proceso de puesta en producción de un sistema, permitiendo, identificar de forma temprana errores. De esta manera es viable asegurar la calidad del software cumpliendo con los estándares de confiabilidad definidos por la organización.</li> <li>• <b>Ahorro de tiempo y recursos:</b> Las pruebas automatizadas aumentan la capacidad de los equipos de calidad en las empresas. Reducen la ejecución de pruebas manuales, siendo necesarias solo en casos especiales.</li> <li>• <b>Mayor precisión:</b> La precisión para diagnosticar un error se evidencia en una serie de informes, que analizan en profundidad la situación. La combinación de datos en el mismo escenario de prueba hace posible ser efectivo diagnosticando la situación problemática del software.</li> </ul>
<p><b>PRA14.</b> Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 19%</p>	<p>Se recomienda realizar la reunión diaria, debido que esta práctica ágil permite conocer el avance del equipo durante el sprint, sin entrar en detalles que representen un informe de sus actividades.</p> <p>Para lograrlo, el equipo no debe tomar más de 15 minutos en realizarla, a la misma hora preferiblemente y respondiendo tres preguntas básicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué he hecho desde la última reunión diaria?</li> <li>2. ¿Qué haré durante el día de hoy?</li> <li>3. ¿He encontrado algún impedimento?</li> </ol> <p>Algunos de los beneficios al realizar esta práctica son:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora las comunicaciones dentro del equipo de desarrollo, gracias a las 3 preguntas que se responden.</li> <li>• Ayuda a evitar otro tipo de reuniones, todo se centraliza en el “daily”.</li> <li>• Identifica problemas o impedimentos que el equipo de desarrollo tiene que corregir cuanto antes.</li> <li>• Destaca y promueve la toma de decisiones rápida.</li> <li>• Ayuda a aumentar el conocimiento general del equipo de desarrollo.</li> <li>• Mejora la inspección y adaptación. El “daily scrum meeting” es la principal reunión sobre inspección y adaptación.</li> </ul>
<p><b>PRA30.</b> Que exista un líder de mejora de proceso disponible para el equipo.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 18%</p>	<p>Se recomienda definir un líder de mejora del proceso. Este rol lo desempeña comúnmente el Scrum Master, que para efectos del marco de trabajo SCRUM, es un facilitador que asegura el cumplimiento de la metodología interactuado con los distintos actores del proceso.</p> <p>Esta persona comprende las capacidades del equipo y tiene el conocimiento y las habilidades para ayudar a su equipo a construir mejores sistemas.</p> <p>Entre las características más importantes de un Scrum Master, es la autonomía que adquiere el equipo mediante su apoyo. El Scrum Master es un instructor y aunque ejerce autoridad sobre el proceso, no tienen autoridad sobre el equipo.</p> <p>No determina las tareas a los desarrolladores, ofrecerá ideas y sugerencias de cómo el proceso podría ser más eficiente para lograr mayores resultados.</p>
<p><b>PRA6.</b> Organizar el trabajo en iteraciones que agrupan unidades de trabajo que son entregadas en una fecha prevista.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 14%</p>	<p>Se recomienda organizar el trabajo en iteraciones, mejor llamadas Sprints con el objetivo de definir la cantidad de trabajo que realizará.</p> <p>La organización del trabajo para el Sprint se realiza entre el Product Owner y el equipo de desarrollo, priorizando las historias de usuario que más aporten mayor valor y determinando cuantas de ellas pueden ingresar en el Sprint.</p>

	<p>Realmente cada Sprint se puede considerar un pequeño proyecto en el interior de un proyecto mayor. De la misma manera que los proyectos, los Sprints se enfocan en lograr una meta. Cada Sprint establece un objetivo (lo que se va a construir o desarrollar en ese tiempo), un método y un plan adaptable que direcciona el proceso.</p>
<p><b>PRA32.</b> Realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo. Mejora continua del proceso.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 10%</p>	<p>Se recomienda realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo.</p> <p>La retrospectiva es una valiosa práctica, que permite inspeccionarse al equipo en sí mismo, para definir un plan de mejora que se ejecutará en la siguiente iteración “Sprint”.</p> <p>Esta práctica debe realizarse al finalizar el Sprint y su duración dependerá del tiempo que tomó la ejecución del Sprint, como máximo tres horas para Sprints de un mes.</p> <p>La retrospectiva aumenta la calidad del producto considerablemente, mejorando el aprendizaje dentro de los integrantes del equipo.</p> <p>La retroalimentación motiva al equipo a hacer bien su trabajo y hacer cambios para mejorar. Gracias a esto un integrante del equipo invita a otros a que lo hagan, alcanzando una mejora colaborativa. Sin retrospectivas no es posible que el equipo implemente un proceso de mejoramiento continuo.</p>
<p><b>PRA33.</b> Acordar y definir qué se entiende por trabajo terminado, tanto para las actividades realizadas por el equipo como respecto de las entregas al cliente.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 8%</p>	<p>Se recomienda definir qué se entiende por trabajo terminado. La representación comúnmente usada es DoD (Definition of Done) y es de gran importancia su conocimiento para todos los actores del proceso.</p> <p>La definición de hecho es fundamental para un equipo ágil. El DoD estimula la calidad del trabajo y se usa para evaluar cuándo se ha finalizado una historia de usuario, así mismo, asegura la transparencia del equipo.</p> <p>Cada equipo maneja su propia definición. La DoD puede ser una lista de actividades (pruebas unitarias, comentarios de codificación, documentos de diseño, entre otros) o una serie de</p>

	<p>acuerdos que incorporan valor verificable y demostrable en la calidad del producto. Es un concepto compartido de lo que evidencia que una tarea está realmente terminada.</p> <p>Una clara aplicación de esta práctica contrarresta la tendencia de los equipos ágiles a alargar un poco la iteración para incluir trabajo que está “casi listo”, o a incluir como trabajo terminado en una iteración algo que en realidad no lo está, y que requerirá trabajo extra más adelante. Adicionalmente, una declaración no explícita o ambigua de DoD impide conocer la velocidad real del equipo, es decir, su desempeño real, lo cual dificulta la gestión del proyecto.</p>
--	--

Tabla 3 - Recomendaciones para las áreas en el nivel muy bajo

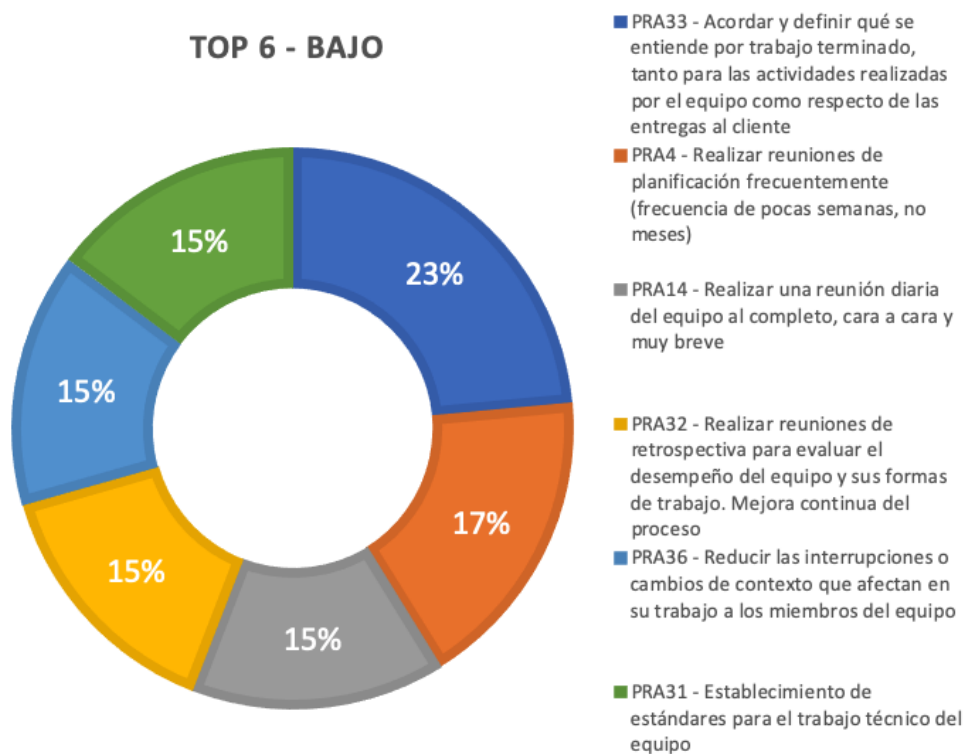


Figura 91 - Top 6 prácticas ágiles en el nivel bajo

De acuerdo con el análisis de las respuestas dadas, para el nivel **Bajo**, se identificaron las 6 prácticas con mayor votación. A continuación, se especifica cada una de ellas con su respectivo porcentaje y recomendación asociada.



Es pertinente destacar que algunas prácticas se repiten tanto para el nivel **Muy Bajo** como para el nivel **Bajo**, esto es debido a que dicha práctica fue la más votada en ambos niveles. Aun así, se realiza su respectiva recomendación.

Práctica	Recomendación
<p><b>PRA33.</b> Acordar y definir qué se entiende por trabajo terminado, tanto para las actividades realizadas por el equipo como respecto de las entregas al cliente.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 23%</p>	<p>Ver (Tabla 3)</p>
<p><b>PRA4.</b> Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses).</p> <p><b>Porcentaje:</b> 17%</p>	<p>Se recomienda realizar reuniones de planificación frecuentemente, preferiblemente en pocas semanas y no meses.</p> <p>En el marco de trabajo Scrum a la planificación frecuente se denomina Sprint Planning, esta práctica es el primer evento donde se determinan las tareas a realizar. En esta reunión participan, de manera conjunta, todo el equipo Scrum Master, Product Owner y el Equipo de Desarrollo.</p> <p>El Scrum Master asegura que la reunión se realice, exponiendo la importancia de la misma, de igual manera monitorea su ejecución en el tiempo establecido.</p> <p>El Product Owner es quien especifica las historias con mayor prioridad hacia el resto del equipo, estas tareas aparecen en la parte superior del Product Backlog.</p> <p>El Equipo de Desarrollo cuestiona todo lo necesario para transformar dichas historias de usuario en tareas con mayor precisión.</p> <p>Finalizando la reunión, el equipo de desarrollo debe explicar al Product Owner y al Scrum Master como trabajarán de forma auto-organizada para lograr desarrollar todos los ítems del Sprint.</p>
<p><b>PRA14.</b> Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 15%</p>	<p>Ver (Tabla 3)</p>

<p><b>PRA32.</b> Realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo. Mejora continua del proceso.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 15%</p>	<p>Ver (Tabla 3)</p>
<p><b>PRA36.</b> Reducir las interrupciones o cambios de contexto que afectan en su trabajo a los miembros del equipo.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 15%</p>	<p>Se recomienda reducir las interrupciones o cambios de contexto que afecten al equipo de trabajo. Estas interrupciones disminuyen la capacidad de los equipos, debido a que retomar una actividad, luego de haber sido detenida tiene mayor dificultad.</p> <p>La estrategia para mitigar esto, consiste en consensuar qué debe considerarse tan urgente como para justificar estas interrupciones sin adoptar otra alternativa.</p> <p>Mecanismos para la gestión del tiempo como el “Timebox” o el “Pomodoro”, pueden ayudar en la consecución de este objetivo, debido a que la correcta administración del tiempo ayuda enfocar a cada integrante del equipo generando un ambiente de colaboración y respeto por el tiempo de cada uno.</p>
<p><b>PRA15.</b> Visualización de todo el trabajo pendiente encargado al equipo.</p> <p><b>Porcentaje:</b> 15%</p>	<p>Se recomienda hacer más visible el trabajo encargado al equipo. Uno de los principios ágiles es la transparencia, que debe existir en el acceso y conocimiento de la información que se maneja.</p> <p>La visualización propone ser más holista mostrando no solamente la actividad y quién tiene asignada cada tarea, sino que debería promover que cada integrante del equipo conozca todo el trabajo no finalizado en el que está participando, aun cuando todavía no tienen que realizar ninguna acción sobre este (por ejemplo, conocer las dependencias e impedimentos que pueda llegar a tener aun cuando no han sido asignados).</p> <p>El Scrum Master puede actuar como el facilitador para que esta dinámica de visualización de todo el trabajo en ejecución y pendiente se cumpla, tanto</p>

	<p>en el equipo de desarrollo, como en los diferentes roles que participan.</p> <p>Se recomienda las visualizaciones basadas en tableros Kanban, los cuales pueden ser físicos o implementados en alguna herramienta software colaborativa.</p> <p>También ayudan otros gráficos que indican qué tanto trabajo se ha hecho en la iteración actual y qué tanto trabajo queda por hacer en el tiempo restante.</p>
--	--

Tabla 4 - Recomendaciones para las áreas en el nivel bajo

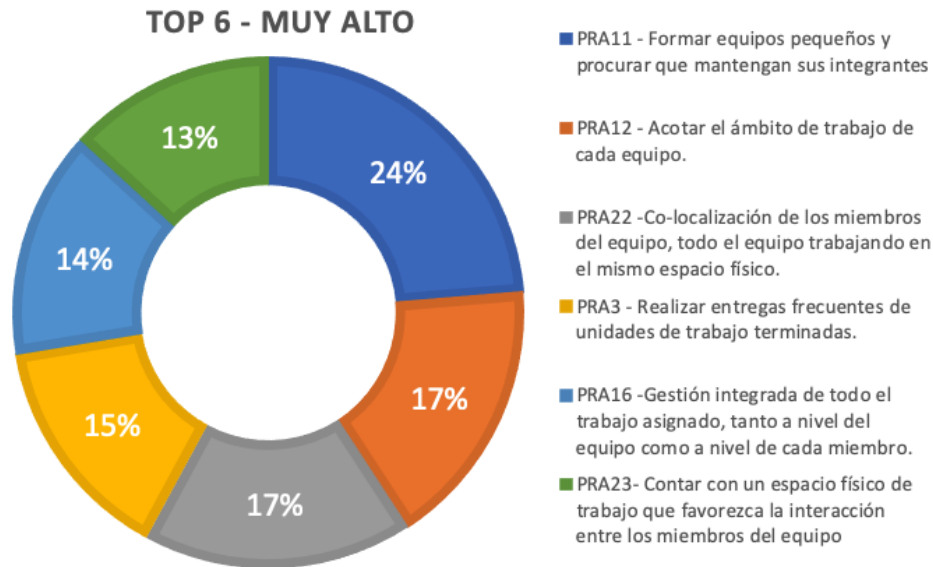


Figura 92 - Top 6 prácticas ágiles en el nivel muy alto

De acuerdo con el análisis de las respuestas dadas, para el nivel **Muy Alto**, se identificaron las 6 prácticas con mayor votación. A continuación, se especifica cada una de ellas con su respectivo porcentaje y beneficios asociados.

Las siguientes prácticas son las más adoptadas por las empresas, debido a que calificaron su aplicación con un nivel **Muy Alto**, por tal motivo la recomendación realizada busca comprender mejor los beneficios de implementarlas en las organizaciones.

Práctica	Recomendación
<p><b>PRA11.</b> Formar equipos pequeños y procurar que mantengan sus integrantes</p> <p><b>Porcentaje:</b> 24%</p>	<p>Se recomienda continuar formando equipos pequeños, esta configuración aporta muchos beneficios en el ámbito de trabajo.</p>

	<p>Las metodologías ágiles aumentan la comunicación e interacción frecuente en el equipo de trabajo, se recomienda que estas actividades se efectúen cara a cara. Realizarlo es difícil cuando los equipos son de gran tamaño.</p> <p>Scrum plantea equipos conformados entre 3 y 9 integrantes. Adicional, es importante mantener estable el equipo en cuanto a los integrantes que lo componen, de esta manera el equipo irá ganando cohesión. Cuando los proyectos requieren muchos programadores, se recomienda dividirlos en equipos pequeños y coordinar el trabajo de varios equipos ágiles, dentro del mismo proyecto.</p>
<p><b>PRA12.</b> Acotar el ámbito de trabajo de cada equipo</p> <p><b>Porcentaje:</b> 17%</p>	<p>Se recomienda continuar acotando el ámbito de trabajo de cada equipo. Es importante reducir la número de productos o servicios en los que trabaja simultáneamente los equipos particularmente si las actividades son muy diferentes en cada contexto.</p> <p>La tendencia a comprometer al equipo en múltiples proyectos, buscando la ejecución simultánea, hace que el rendimiento de este se vea considerablemente afectado, al estar obligado a distribuir su capacidad entre distintos proyectos y en el peor de los casos cambiando de contexto entre un proyecto y otro.</p> <p>Por estas razones es recomendable continuar acotando el ámbito de trabajo en cada equipo, y de esta manera lograr mejores productos y servicios.</p>
<p><b>PRA22.</b> Co-localización de los miembros del equipo, todo el equipo trabajando en el mismo espacio físico</p> <p><b>Porcentaje:</b> 17%</p>	<p>Se recomienda continuar co-localizando los integrantes del equipo, preferiblemente trabajando en el mismo espacio físico. Aunque existen alternativas digitales como las video conferencias, llamadas y chats, siguen siendo impersonales lo que en ciertos casos dificulta la sinergia y auto-organización lograda en los equipos.</p> <p>Existen estudios [38] [39] que abordan la perspectiva de tener equipos distribuidos sus ventajas y desventajas, dado que es una realidad del desarrollo en pleno siglo XXI.</p>

<p><b>PRA3.</b> Realizar entregas frecuentes de unidades de trabajo terminadas</p> <p><b>Porcentaje:</b> 15%</p>	<p>Se recomienda continuar realizando entregas frecuentes de unidades de trabajo terminadas.</p> <p>A raíz de esta práctica el cliente junto con el equipo consigue ir validando que los resultados son los esperados, con la seguridad de que estos resultados están siendo empleados por el cliente. Se podría descubrir anticipadamente que no vale la pena continuar o terminar el trabajo y cancelarlo de ser necesario, antes de realizar una mayor inversión y esfuerzo.</p> <p>En el marco de trabajo XP (Extreme Programming) se recomienda que las entregas al cliente no superen los tres meses. Se aclara la diferencia entre una entrega (Release) y un Sprint (iteración).</p> <p>Una entrega (Release) de dos meses podría, realizarse a partir de cuatro Sprints de dos semanas cada uno. Al finalizar un Sprint el cliente puede validar el resultado parcial sin poder colocarlo en el usuario final, por el contrario, una entrega implica que el cliente puede desplegar el resultado con el usuario final.</p>
<p><b>PRA16.</b> Gestión integrada de todo el trabajo asignado, tanto a nivel del equipo como a nivel de cada miembro</p> <p><b>Porcentaje:</b> 14%</p>	<p>Se recomienda continuar gestionando de manera integrada todo el trabajo asignado, a nivel de equipo como a nivel de cada miembro.</p> <p>La gestión del trabajo asignado priorizado es el primer paso para lograr que los integrantes del equipo estén continuamente trabajando en lo que más aporte valor. Aunque no ideal que un equipo trabaje en varios productos, es una situación bastante frecuente y difícil de cambiar.</p> <p>Esta condición hace que la gestión integrada sea un verdadero desafío, ya que un tablero Kanban tal vez no sea suficiente. Una alternativa más apropiada es utilizar una herramienta de software que ofrezca opciones de gestión integrada en múltiples tableros Kanban, como Trello, Azure DevOps, Jira expuestos con mayor detalle y sus beneficios en Annual State of Agile Report [2].</p>

<p><b>PRA23.</b> Contar con un espacio físico de trabajo que favorezca la interacción entre los miembros del equipo</p> <p><b>Porcentaje:</b> 13%</p>	<p>Se recomienda continuar proporcionando un espacio físico de trabajo que favorezca la interacción entre los miembros del equipo.</p> <p>Aunque no es una de las doce prácticas de XP, donde hace hincapié en el espacio de trabajo de los integrantes del equipo se recomienda un espacio abierto sin módulos, sillas con desplazamiento, tableros en las paredes, un área para comer y conversar. Algunos estudios como el del profesor Cristóbal García, [40] respaldan este enfoque de trabajo.</p> <p>En el marco Lean se hace énfasis en el espacio de trabajo como el "Gemba" el cual tiene cierto protagonismo.</p>
---	--

Tabla 5 - Recomendaciones para las áreas en el nivel muy alto

### 5.4 Grado de agilidad por objetivos de mejora

Para analizar el grado de agilidad por objetivos de mejora, establecidos en el modelo AgileRoadmap, se propone presentar dos indicadores de forma radial, que revelan cada una de las dimensiones (objetivos) y su respectivo nivel calculado entre (Bajo, Medio, Alto y Muy alto).

El primer indicador (Figura 93) presenta el grado de agilidad de las 24 empresas evaluadas. En este proceso se solapa la evaluación de cada una de ellas con colores diferentes para hacer una identificación individual.

El segundo indicador (Figura 94) presenta el grado de agilidad promedio de las 24 empresas evaluadas, esto con el fin de conocer el grado de agilidad de la región de “Villavicencio/Meta” sobre el que se realiza el análisis y recomendaciones pertinentes.

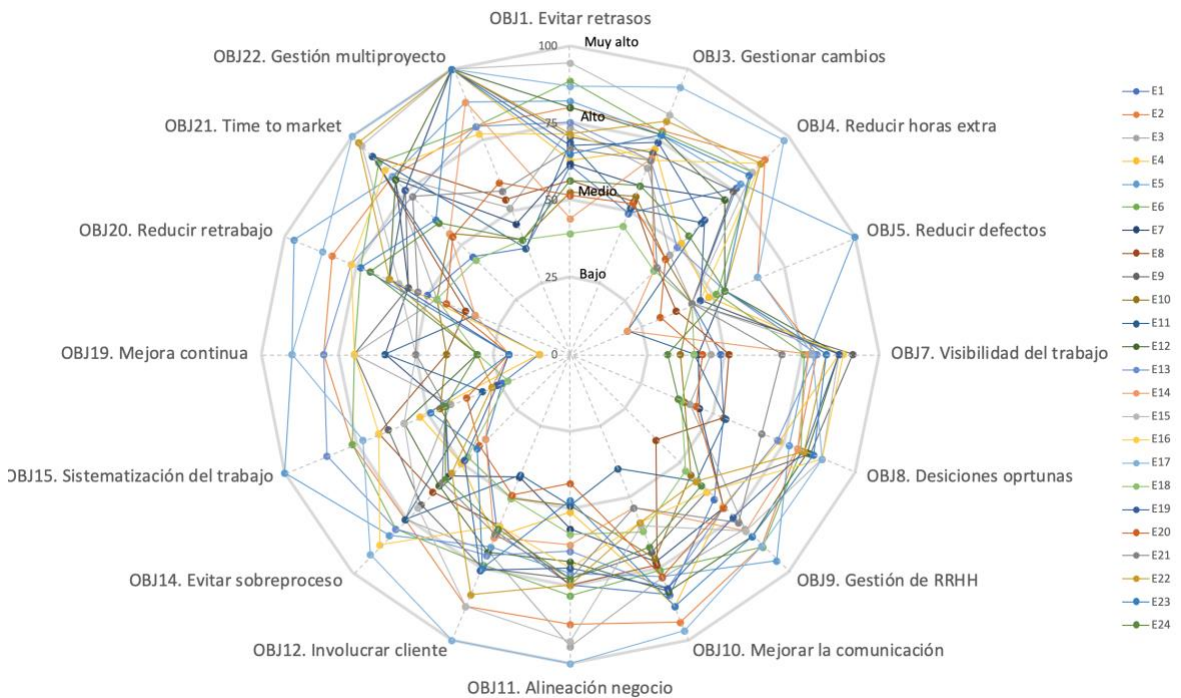


Figura 93 - Grado de agilidad por objetivos de mejora

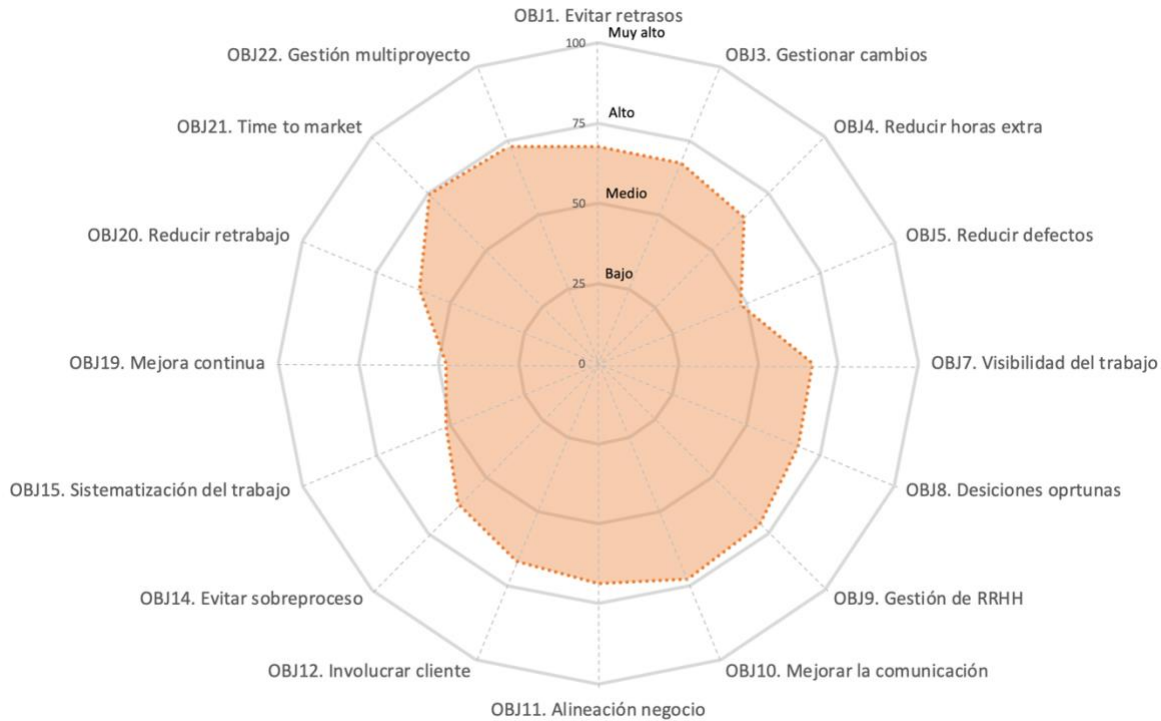


Figura 94 - Media del grado de agilidad por objetivos de mejora

## 5.5 Análisis y recomendaciones

En indicador de la Figura 93 presenta las 24 empresas, en todas sus dimensiones (objetivos). Se puede observar que algunas empresas, prestan mayor prioridad a algunos objetivos con respecto a otros, sin embargo, la lectura de esta información de manera separada lo hace confuso para su comprensión, solamente se visualiza que los niveles están distribuidos de manera uniforme para varias dimensiones.

La información proporcionada por el indicador radial de la Figura 94, es quien representa el grado de agilidad de la región “Villavicencio/Meta” en todas sus dimensiones (objetivos) que han sido promediados para una mejor comprensión.

Se debe recordar que cada objetivo tiene asociado un conjunto de prácticas que contribuyen a su cumplimiento en mayor o menor medida, como lo indica la Figura 9 junto con el cálculo de la formula Figura 24 que determina su grado de agilidad.

No se evidencia que algún objetivo alcanzara el nivel “Alto” o “Muy alto”. Mientras que la gran mayoría de los objetivos se ubican en el nivel “Medio” para este caso son:

- OBJ1. Evitar retrasos
- OBJ3. Gestionar cambios
- OBJ4. Reducir horas extra



- OBJ7. Visibilidad del trabajo
- OBJ8. Decisiones oportunas
- OBJ9. Gestión de RRHH
- OBJ10. Mejorar la comunicación
- OBJ11. Alineación negocio
- OBJ12. Involucrar cliente
- OBJ14. Evitar sobre-proceso
- OBJ15. Sistematización del trabajo
- OBJ20. Reducir re-trabajo
- OBJ21. Time to market
- OBJ22. Gestión multi-proyecto

Algunos objetivos en el nivel “**Medio**”, se encuentran más cerca del nivel “**Alto**” mientras otros se encuentran más cerca del nivel “**Bajo**”, como es el caso del “OBJ15. Sistematización del trabajo”.

Basado en el grado de agilidad de la (Figura 94) ningún objetivo esta en el nivel “**Muy bajo**”, haciendo que el nivel “**Bajo**” sea el menor, por tal razón se revisaran las dimensiones involucradas en este nivel

- OBJ5. Reducir defectos
- OBJ19. Mejora continua

Las recomendaciones que se realizarán se enfocan en los objetivos de nivel bajo y aquellos que estén muy cerca, para el caso son OBJ15, OBJ5, OBJ19.

Estas recomendaciones pretenden identificar las prácticas que se deben aplicar para la consecución del objetivo. Se aclara que la implementación de estas prácticas involucra una serie de desafíos especificados en la plataforma en línea “AGILE ROADMAP+” [41] los cuales serán citados para la obtención del objetivo.

A continuación, se especifican las prácticas y desafíos recomendados para aplicar en la consecución de los objetivos con menor valoración.

**OBJ15. Mejorar la sistematización del trabajo**

Práctica recomendada	Desafíos recomendados
<p><b>PRA3.</b> Realizar entregas frecuentes de unidades de trabajo terminadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA42.</b> Medir el progreso del trabajo respecto del grado de avance de las funcionalidades, características o servicios que aprovechará el cliente, no por volumen o avance de documentación u otros artefactos que acompañan al producto o servicio.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA43.</b> Alinear la planificación con un proceso incremental, en el cual se acuerdan las unidades de trabajo que se entregan en cierto plazo, sin detallar cómo se organiza el equipo para cumplir dicho plazo.</li> </ul>
<p><b>PRA6.</b> Organizar el trabajo en iteraciones que agrupan unidades de trabajo que son entregadas en una fecha prevista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA43.</b> Alinear la planificación con un proceso incremental, en el cual se acuerdan las unidades de trabajo que se entregan en cierto plazo, sin detallar cómo se organiza el equipo para cumplir dicho plazo.</li> <li>• <b>CHA1.</b> Conseguir que no se añada trabajo adicional al acordado para un período planificado, excepto por urgencias y/o cambios de prioridades.</li> <li>• <b>CHA49.</b> Si existe un contrato con la parte cliente, que sea flexible en cuanto a contenido. Que se puedan añadir, quitar o modificar parte del trabajo acordado, pero manteniendo la consistencia entre el esfuerzo previsto y la capacidad del equipo.</li> </ul>
<p><b>PRA33.</b> Acordar y definir qué se entiende por trabajo terminado, tanto para las actividades realizadas por el equipo como respecto de las entregas al cliente.</p>	<p>No se especifican desafíos para esta práctica, en ocasiones como esta, la misma práctica representa el desafío.</p>
<p><b>PRA30.</b> Que exista un líder de mejora de proceso disponible para el equipo.</p>	<p><b>CHA50.</b> Conseguir el apoyo de la dirección para implantar esta práctica.</p>
<p><b>PRA31.</b> Establecimiento de estándares para el trabajo técnico del equipo.</p>	<p>No se especifican desafíos para esta práctica, en ocasiones como esta, la misma práctica representa el desafío.</p>

Tabla 6 - Recomendaciones para el OBJ15

**OBJ5. Reducir defectos en el trabajo entregado al cliente**

Práctica recomendada	Desafíos recomendados
<p><b>PRA27.</b> Trabajo centrado en satisfacer pruebas de aceptación acordadas con el cliente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA10.</b> Hábito de elaboración y aprovechamiento de la documentación durante el proceso, no solo para acompañar a la entrega.</li> <li>• <b>CHA2.</b> Experiencia en definición y aplicación de pruebas de aceptación.</li> </ul>

<p><b>PRA38.</b> Automatizar las pruebas para poder garantizar que el producto mantiene el comportamiento deseado cuando se realizan cambios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA31.</b> Experiencia en automatización de pruebas.</li> <li>• <b>CHA32.</b> Buena infraestructura para la ejecución de pruebas automatizadas.</li> </ul>
---	--

Tabla 7 - Recomendaciones para el OBJ5

**OBJ19. Promover la mejora continua del proceso empleado por el equipo**

Práctica recomendada	Desafíos recomendados
<p><b>PRA32.</b> Realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo. Mejora continua del proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA28.</b> Transparencia en cuanto a la información asociada al trabajo y a los encargados de realizarlo.</li> <li>• <b>CHA36.</b> Proactividad y habilidad de los miembros del equipo para auto-gestionarse individualmente y/o en equipo.</li> </ul>
<p><b>PRA30.</b> Que exista un líder de mejora de proceso disponible para el equipo.</p>	<p><b>CHA50.</b> Conseguir el apoyo de la dirección para implantar esta práctica.</p>

Tabla 8 - Recomendaciones para el OBJ19

## 5.6 Grado de agilidad por áreas

Para analizar el grado de agilidad por áreas, establecidas en el modelo AgileRoadmap, se propone presentar dos indicadores de forma radial, que revelan cada una de las dimensiones (áreas) y su respectivo nivel calculado entre (Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto).

El primer indicador (Figura 95) presenta el grado de agilidad de las 24 empresas evaluadas. En este proceso se solapa la evaluación de cada una de ellas con colores diferentes para hacer una identificación individual.

El segundo indicador (Figura 96) presenta el grado de agilidad promedio de las 24 empresas evaluadas. El propósito es conocer el grado de agilidad de la región de “Villavicencio/Meta” sobre el que se realiza el análisis y recomendaciones pertinentes.

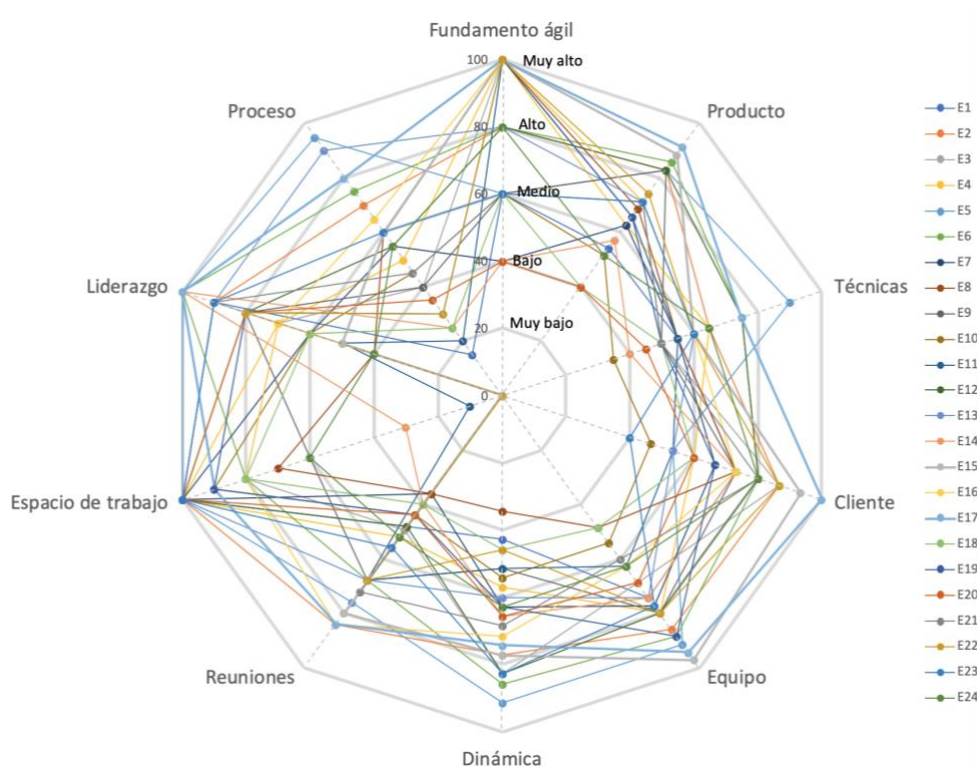


Figura 95 - Grado de agilidad por áreas

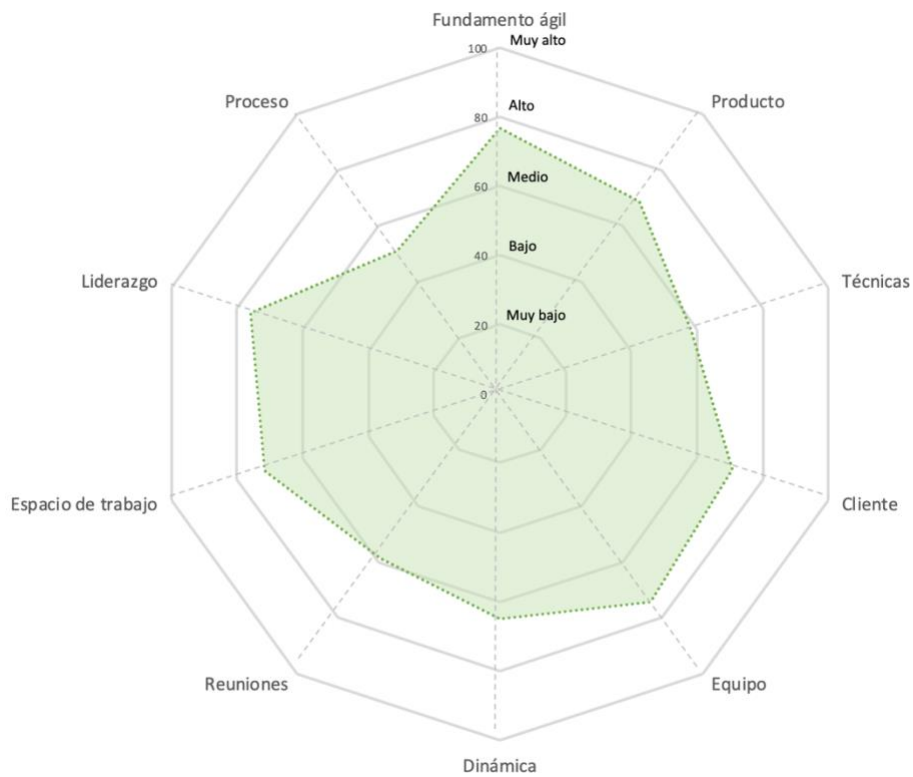


Figura 96 - Media de grado de agilidad por áreas

## 5.7 Análisis y recomendaciones

La información proporcionada por el indicador radial de la Figura 96, es quien representa el grado de agilidad por áreas para la región “Villavicencio/Meta” en todas sus dimensiones (áreas).

Se debe recordar que cada área tiene asociado un conjunto de prácticas que contribuyen a su cumplimiento en mayor o menor medida, como lo indica la Figura 7 junto con el cálculo de la fórmula Figura 21 que determina su grado de agilidad.

No se evidencia que alguna área alcanzara el nivel “**Alto**” o “**Muy alto**”. Mientras que la gran mayoría de áreas se ubican en el nivel “**Medio**” para el caso son:

- Fundamento ágil
- Producto
- Cliente
- Equipo
- Dinámica
- Espacio de trabajo
- Liderazgo

El resto de las áreas se ubican en el nivel “**Bajo**” Figura 96, las cuales se especifican a continuación:

- Técnicas
- Reuniones
- Proceso

Las recomendaciones que se realizarán se enfocan en las áreas de nivel “**Bajo**”, que para el caso son Técnicas, Reuniones y Proceso.

Estas recomendaciones pretenden identificar las prácticas que se deben aplicar en el área. Se aclara que la implementación de estas prácticas involucra una serie de desafíos específicos de la plataforma en línea “AGILE ROADMAP+” [41] los cuales serán citados para mejorar la aplicación del área en las empresas.

A continuación, se especifican las prácticas y desafíos recomendados para aplicar en el área con menor valoración.

### Técnicas

Práctica recomendada	Desafíos recomendados
<b>PRA27.</b> Trabajo centrado en satisfacer pruebas de aceptación acordadas con el cliente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA10.</b> Hábito de elaboración y aprovechamiento de la documentación</li> </ul>

	<p>durante el proceso, no solo para acompañar a la entrega.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA2.</b> Experiencia en definición y aplicación de pruebas de aceptación.</li> </ul>
<p><b>PRA28.</b> Documentar, pero solo lo estrictamente necesario. Que sea rentable el aprovechamiento de la documentación respecto del esfuerzo asociado a elaborarla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA10.</b> Hábito de elaboración y aprovechamiento de la documentación durante el proceso, no solo para acompañar a la entrega.</li> <li>• <b>CHA38.</b> Tener la posibilidad de racionalizar la documentación.</li> <li>• <b>CHA50.</b> Conseguir el apoyo de la dirección para implantar esta práctica.</li> <li>• <b>CHA6.</b> Posibilidad de añadir, modificar o incluso eliminar total o parcialmente la documentación utilizada en el proceso.</li> </ul>
<p><b>PRA38.</b> Automatizar las pruebas para poder garantizar que el producto mantiene el comportamiento deseado cuando se realizan cambios</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA31.</b> Experiencia en automatización de pruebas.</li> <li>• <b>CHA32.</b> Buena infraestructura para la ejecución de pruebas automatizadas.</li> </ul>
<p><b>PRA42.</b> Mejorar continuamente la organización interna del producto para facilitar su mantenimiento.</p>	<p><b>CHA40.</b> Experiencia en refactorización.</p>

Tabla 9 - Recomendaciones para el área Técnicas

### Reuniones

Práctica recomendada	Desafíos recomendados
<p><b>PRA4.</b> Realizar reuniones de planificación frecuentemente (frecuencia de pocas semanas, no meses).</p>	<p><b>CHA42.</b> Medir el progreso del trabajo respecto del grado de avance de las funcionalidades, características o servicios que aprovechará el cliente, no por volumen o avance de documentación u otros artefactos que acompañan al producto o servicio.</p> <p><b>CHA30.</b> Que el cliente que ofrezca alta disponibilidad para que el equipo interactúe con él.</p> <p><b>CHA43.</b> Alinear la planificación con un proceso incremental, en el cual se acuerdan las unidades de trabajo que se entregan en cierto plazo, sin detallar cómo se organiza el equipo para cumplir dicho plazo.</p>

	<b>CHA1.</b> Conseguir que no se añada trabajo adicional al acordado para un período planificado, excepto por urgencias y/o cambios de prioridades.
<b>PRA14.</b> Realizar una reunión diaria del equipo al completo, cara a cara y muy breve.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA16.</b> Conseguir reunir en el mismo espacio físico a todos los que intervienen en las actividades necesarias para realizar el trabajo.</li> <li>• <b>CHA28.</b> Transparencia en cuanto a la información asociada al trabajo y a los encargados de realizarlo.</li> <li>• <b>CHA36.</b> Proactividad y habilidad de los miembros del equipo para auto-gestionarse individualmente y/o en equipo.</li> <li>• <b>CHA35.</b> Que el equipo tenga un líder-facilitador en lugar de un jefe autoritario.</li> </ul>
<b>PRA19.</b> Realizar reuniones de revisión del trabajo entregado.	<b>CHA46.</b> Conseguir que representantes de la parte cliente participen en las revisiones de cada entrega.
<b>PRA32.</b> Realizar reuniones de retrospectiva para evaluar el desempeño del equipo y sus formas de trabajo. Mejora continua del proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CHA28.</b> Transparencia en cuanto a la información asociada al trabajo y a los encargados de realizarlo.</li> <li>• <b>CHA36.</b> Proactividad y habilidad de los miembros del equipo para auto-gestionarse individualmente y/o en equipo.</li> </ul>
<b>PRA37.</b> Establecer una disciplina de aprovechamiento de las reuniones.	<b>CHA25.</b> Disciplina de reuniones efectivas, que incluya: tener un moderador, anticipar el propósito e información relevante, etc.

Tabla 10 - Recomendaciones para el área Reuniones

**Proceso**

Práctica recomendada	Desafíos recomendados
<b>PRA29.</b> Establecer pautas para gestionar convenientemente el re-trabajo.	No se especifican desafíos para esta práctica, en ocasiones como esta, la misma práctica representa el desafío.
<b>PRA30.</b> Que exista un líder de mejora de proceso disponible para el equipo.	<b>CHA50.</b> Conseguir el apoyo de la dirección para implantar esta práctica.
<b>PRA31.</b> Establecimiento de estándares para el trabajo técnico del equipo.	No se especifican desafíos para esta práctica, en ocasiones como esta, la misma práctica representa el desafío.
<b>PRA33.</b> Acordar y definir qué se entiende por trabajo terminado, tanto para las actividades	No se especifican desafíos para esta práctica, en ocasiones como esta, la misma práctica representa el desafío.

realizadas por el equipo como respecto de las entregas al cliente.	
---	--

Tabla 11- Recomendaciones para el área Proceso



# 6. Capítulo

## 6.1 Conclusiones

La tesis tenía como objetivo evaluar el grado de agilidad de las empresas desarrolladoras de software en la ciudad de Villavicencio/Meta. Por lo tanto, se seleccionó un modelo adecuado AgileRoadmap para evaluar la agilidad en este tipo de empresas. El modelo propuesto tiene como objetivo diagnosticar un grupo de áreas y objetivos de la organización, tratando de valorar el nivel de intensidad las diferentes prácticas implementadas dentro de la ejecución de un proyecto de desarrollo de software.

El modelo se aplicó en 24 empresas diferentes, en las que evaluamos el grado de agilidad desde sus prácticas involucradas en la ejecución de un proyecto de software específico. Esta evaluación nos dio perspectivas claras sobre cuán ágiles son las empresas en Villavicencio y cuáles son sus puntos fuertes y puntos de mejora basados en principios y prácticas ágiles.

Las principales conclusiones son:

- Las prácticas relacionadas con el equipo, específicamente las que tratan sobre la ubicación de los integrantes en un espacio físico (Figura 92), respondieron con un nivel alto de aplicación, esto se debe en parte a que la mayoría son empresas pequeñas y tienen espacios reducidos donde ubican a todos los integrantes de un equipo. Aun así, se identificaron empresas que eran conscientes de los beneficios de tener un equipo junto por tal razón aplicaban la práctica de manera consciente.
- Realizar entregas frecuentes de unidades de trabajo terminadas y gestionar el trabajo asignado, tanto a nivel de equipo como a nivel de cada miembro, fueron

unas de las prácticas que muchas empresas aplicaban, algunas sin saber que esto correspondía a una práctica ágil. Comportamientos como este evidencian que el agilísimo también se puede descubrir dado las experiencias vividas por las empresas sin que esto signifique que no sean ágiles.

- Muchas empresas aun no son consientes del costo del mantenimiento en el ciclo de vida de un producto, por tal razón las prácticas relacionadas con la calidad del producto a través de la implementación de procesos automatizados no eran importantes y calificaron como las más deficientes en la evaluación (Figura 90). Esto nos hace reflexionar sobre la importancia de generar iniciativas en la región desde el contexto tecnológico que divulguen el impacto de la calidad en sus productos y servicios.

Adicional a esto se identifica que los servicios que menos ofrecen en la región están relacionados con aseguramiento de calidad con un 4.2%, lo que supone que la falta de importancia en la aplicación interna de estas prácticas de calidad, son las que impiden que estos servicios se ofrezcan a terceros.

- Si bien es cierto que no todas las prácticas ágiles son de mandatorio cumplimiento, no se puede ignorar que algunas de ellas como la reunión diaria de equipo o “daily meeting” tienen gran un valor en el universo del agilísimo debido a sus beneficios ya comprobados por la industria. Esta fue una de las prácticas con más baja calificación (Figura 90), lo que nos hace pensar que algunos principios básicos no están siendo tenidos en cuenta, sin tomar en serio el agilísimo como un poderoso agente de cambio y transformación en la compañía.
- Las prácticas relacionadas con el proceso, técnicas y reuniones tienen baja calificación, lo que supone que, si bien conocen el agilísimo, aun no están dispuestos adoptarlo completamente, comprendiendo los procesos y cumpliéndolos conforme lo establece los distintos marcos de trabajo como Scrum, XP, Lean y Kanban.

- Estos objetivos con menor prioridad identificados se relacionan con el recurso humano lo que afecta de manera indirecta los equipos de trabajo. Empresas como Google, Amazon, Facebook han identificado que el factor humano es de gran importancia, debido a que el Core de su negocio se basa en el conocimiento, por esta razón existen estudios [36] [37] que muestran el nuevo enfoque organizacional de las empresas con base tecnológica, redescubre la manera de gestionar el capital humano haciendo de este, un factor principal de crecimiento empresarial.
- En general el grado de agilidad promedio de las áreas (Figura 96) y los objetivos de mejora (Figura 94) se ubican en los niveles “**Medio**” y “**Bajo**”, lo que evidencia la necesidad de incrementar la adopción de metodologías ágiles como un agente de cambio y progreso para las empresas que desarrollan software en la región de “Villavicencio/Meta”.
- Se identifica que Villavicencio es una ciudad en proceso de transformación hacia la agilidad, pero aun carece de capacidades metodológicas, esto conlleva que no todas las prácticas ágiles se aplican adecuadamente y con la rigurosidad esperada, sin que esto signifique que no existen las iniciativas para adoptarlo.

La industria tecnológica en Villavicencio no es tan grande en comparación con otras ciudades principales, supone que esto es un factor que retrasa la implementación de la agilidad, ya que las necesidades propias de un contexto tecnológico más dinámico harían obligatorio el uso de las metodologías ágiles.



# A. Anexo: Carta de invitación a las empresas para participar en el estudio

Carta de invitación

Villavicencio / Meta

Cordial saludo

Le extendemos la siguiente invitación para formar parte de la investigación realizada por Hernán Darío Díaz Álvarez, en el marco de su tesis “**Evaluación del grado de agilidad de empresas desarrolladoras de software en Villavicencio**” de la Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación en la Universidad Nacional de Colombia, dirigida por:

Director: Phd. Jairo Hernán Aponte Melo

Correo: [jhapontem@unal.edu.co](mailto:jhapontem@unal.edu.co)

El modelo “AgileRoadmap” establecido para diagnosticar la agilidad de las empresas desarrolladoras de software se organiza en 10 dimensiones diferentes: fundamentos, producto, técnicas, cliente, equipo, dinámica de trabajo, reuniones, espacio de trabajo, liderazgo y procesos. El concepto de agilidad usado aquí es el propuesto por las metodologías ágiles de desarrollo de software.

El instrumento para utilizar es un cuestionario con 42 prácticas ágiles y 16 objetivos de mejora, y esta dirigido a un equipo de trabajo designado por la empresa e idealmente constituido por 2 o más personas que lo conformen entre desarrolladores, diseñadores, analistas de calidad, líderes de área o líderes de proyecto, y que de forma conjunta lo

puedan responder. El proceso para seguir tiene una duración de 1 a 1,5 horas y será guiado por el estudiante Hernán Darío Díaz Álvarez.

Después de la consolidación de los datos, se analizará la información y los resultados serán presentados a la dirección y personas interesadas de su compañía. El resultado del estudio final no incluirá la información de las empresas y/o participantes asegurando el anonimato de la información.

**LA DECISION DE IMPLEMENTACIÓN O USO DE ESTAS RECOMENDACIONES CORREN POR CUENTA DE LA COMPAÑÍA. SE ACLARA QUE EL ESTUDIO NO IMPLEMENTARÁ NI LLEVARÁ A CABO NINGÚN CAMBIO EN LOS PROCESOS DE LA COMPAÑÍA.**

Agradecemos de antemano su colaboración en este proceso, y esperamos que los resultados obtenidos sean de gran ayuda para la organización.

Atentamente

Hernán Darío Díaz Álvarez

[hediaza@unal.edu.co](mailto:hediaza@unal.edu.co)

CC.80768908

# Bibliografía

- [1] V. M. Escobar Sarmiento, "Diagnóstico de agilidad en PYMEs colombianas desarrolladoras de software," Universidad Nacional de Colombia, 2013.
- [2] COLLAB.NET and VERSIONONE.COM, "VersionOne 12th Annual State of Agile Report," *12 Th Annu. State Agil. Dev. Surv.*, 2018.
- [3] Version One, "State Of Agile Survey," *Ann. Phys. (N. Y.)*, vol. 54, p. 10, 2009.
- [4] A. L. Palacio and P. L. Torres, "Evaluación del grado de agilidad basado en los objetivos y necesidades de los equipos de trabajo .," Universitat Politècnica de València, 2015.
- [5] G. Gómez, A. Aguilera, G. B. Ancona, and O. S. Gómez, "Avances en las Mejoras de Procesos Software en las MiPyMEs Desarrolladoras de Software: Una Revisión Sistemática," *Rev. Latinoam. Ing. Softw.*, vol. 2, no. 4, p. 262, 2015.
- [6] K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum, A. Cockburn, W. Cunningham, and M. Fowler, "Manifiesto for agile software development," 2001. [Online]. Available: <http://agilemanifesto.org/>.
- [7] H. Kniberg, "What is Agile ? Boring but important practical info about these slides," 2013. [Online]. Available: <https://blog.crisp.se>.
- [8] M. S. Martin Alaimo, *Proyectos Ágiles con Scrum: Flexibilidad, aprendizaje, innovación y colaboración en contextos complejos.*, Kleer. 2015.
- [9] Fedesoft, "INFORME DE CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR DE SOFTWARE Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN COLOMBIA," 2015.
- [10] D. M. Pinzón Chaves and MINTIC, "Mejores prácticas para la transformación de las entidades del Estado en el desarrollo de Sistemas de Información.," p. 257, 2017.
- [11] P. Letelier and M. C. Penades, "AgileRoadmap: An Approach to Implement Agile Practices in Teams," *IEEE Lat. Am. Trans.*, vol. 15, no. 7, pp. 1295–1300, 2017.
- [12] K. Beck, *Extreme Programming Explained , Second Edition*. John Wiley, 2004.

- 
- [13] K. Schwaber and J. Sutherland, "The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game," 2017. [Online]. Available: <http://bit.ly/2vsGUMg>.
- [14] Poppendiek M and Poppendiek T, *Leading Lean Software Development*. Addison-Wesley, 2010.
- [15] E. Brechner, *Agile Project Management with Kanban*. Microsoft Press, 2015.
- [16] C. Lasa Gómez and A. Álvarez García, *Métodos Ágiles Scrum, Kanban, Lean*. ANAYA, 2017.
- [17] J. H. Aponte Melo and M. Linares Vásquez, "Metodologías Ágiles de desarrollo: Un panorama general," *Tendencias en Ing. Softw. e Intel. Artif. Medellín Colomb.*, 2007.
- [18] K. Beck, "Historia de Kent Beck," *Wikipedia*, 2019. [Online]. Available: <http://bit.ly/2QObtoe>.
- [19] K. Beck, M. Beedle, A. van Bennekum, A. Cockburn, W. Cunningham, and M. Fowler, "Principles behind the Agile Manifesto," 2001. [Online]. Available: <http://bit.ly/2KMlbUm>.
- [20] R. T. Barry Boehm, "Balancing agility and discipline: Evaluating and integrating agile and plan-driven methods," *26th Int. Conf. Softw. Eng.*, 2004.
- [21] J. H. A. Melo, M. L. Vásquez, L. V. M. Cubillos, and C. A. R. Bustos, "Research Topics in Software Evolution and Maintenance," 2012.
- [22] D. Anderson, *Agile Management for Software Engineering: Applying the Theory of Constraints for Business Results*. Prentice Hall, 2003.
- [23] D. Anderson, *Kanban - Successful Evolutionary Change for your Technology Business*. Blue Hole Press, 2010.
- [24] K. Petersen and C. Wohlin, "A comparison of issues and advantages in agile and incremental development between state of the art and an industrial case," *J. Syst. Softw.*, pp. 1–14, 2009.



- [25] D. West, J. River, and M. Gilpin, "Lean Software Is Agile, Fit-To-Purpose, And Efficient," 2008. [Online]. Available: <http://bit.ly/2SH26X2>.
- [26] D. Leffingwell, R. Martens, and M. Zamora, "Principles of Agile Architecture," *System*, 2008.
- [27] S. Nerur, R. Mahapatra, and G. Mangalaraj, "Challenges of migrating to Agile methodologies - Organizations must carefully assess their readiness before treading the path of agility.," *Commun. ACM*, vol. 48, no. 5, pp. 72–78, 2005.
- [28] H. Kniberg, "The Unofficial Scrum Checklist," 2010. [Online]. Available: <https://bit.ly/2nGQtKS>.
- [29] D. Philipp, J.-P. Ostberg, and S. Wagner, "What Do Practitioners Vary in Using Scrum?," 2015.
- [30] Dean Leffingwell, "SAFe Team Self-Assessment - Scaled Agile Framework," 2014. [Online]. Available: <https://www.scaledagileframework.com/>.
- [31] C. Achouiantz, "Depth of Kanban," *Lean-Agile Software Development*, 2013. [Online]. Available: <https://bit.ly/2C7ADWR>.
- [32] P. Letelier, A. Leon, and M. Bruno, "Assesing and improving the level of agilism in team work," *Proc. 2016 42nd Lat. Am. Comput. Conf. CLEI 2016*, 2017.
- [33] B. Linders, "Agile Self-assessments," 2017. [Online]. Available: <https://bit.ly/2k5FeBp>.
- [34] C. de Comercio, "Códigos CIU." [Online]. Available: <http://bit.ly/33a9cXL>.
- [35] P. L. Torres, "Midiendo (intentando medir) el nivel de agilismo," 2015. [Online]. Available: <http://bit.ly/2kwUsRP>.
- [36] D. Penal, "NUEVAS TENDENCIAS EN GESTIÓN DE RRHH: LA METODOLOGIA AGILE EN RRHH," Universidad de Jaén, 2018.
- [37] A. Martin, "Talent Management: Preparing a 'Ready' agile workforce," *Int. J. Pediatr. Adolesc. Med.*, vol. 2, no. 3–4, pp. 112–116, 2015.

- 
- [38] K. Sureshchandra and J. Shrinivasavadhani, "Adopting agile in distributed development," *Proc. - 2008 3rd IEEE Int. Conf. Glob. Softw. Eng. ICGSE 2008*, pp. 217–221, 2008.
- [39] M. Cottmeyer, "The good and bad of Agile offshore development," *Proc. - Agil. 2008 Conf.*, pp. 362–367, 2008.
- [40] C. García, "Spaces of innovation and transformation: The case of IDEO," *Arq*, no. 66, pp. 54–59, 2007.
- [41] P. Letelier and M. Pérez, "Agile Roadmap+." [Online]. Available: <http://agileroadmap.herokuapp.com>.