

Marco de Referencia para la Selección de Metodologías Ágiles, Disciplinadas o Híbridas para las MiPyMEs

David Barreto, Edumilis Méndez, Kenyer Domínguez
Dpto. de Procesos y Sistemas, Universidad Simón Bolívar
P.O. box 89000, Baruta, Caracas 1080–A, Venezuela
barretollano@gmail.com, emendez@usb.ve, kdoming@usb.ve

Resumen — Las metodologías de desarrollo de software permiten darle formalidad al proceso de creación de software y fomentar la calidad del producto final. Estas metodologías se dividen en ágiles, disciplinadas e híbridas. La selección de uno de estos enfoques depende de las características del cliente, la empresa, el proyecto, el equipo y el producto de software a crear. Para las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs), la selección del tipo de metodología apropiada puede representar una importante ventaja competitiva en el mercado ya que propicia la calidad del producto final a la vez que hace un uso más eficiente de los recursos. Para tal fin se desarrolló un Marco de Referencia que les permitirá a estas empresas seleccionar el tipo de metodología más adecuada (ágil, disciplinada o híbrida), para cada proyecto de desarrollo de software. El Marco de Referencia se aplicó a tres proyectos de desarrollo de software para evaluar la exactitud de sus resultados y recomendaciones.

Palabras claves — MiPyME, Metodología, Agilidad, Disciplina, Marco de Referencia, Proyectos de Desarrollo de Software.

Abstract — Software development methodologies allow for more formality in the software creation process and foster the final product quality. They are classified into agile, plan-driven and hybrid methodologies. The choice of one of these approaches over the others will depend on the characteristics of the client, company, project, team and software product to be developed. For the micro, small and medium size companies (MSMEs), selecting the most suitable methodology might pose a significant competitive advantage on the market, as it would promote quality end products by means of more efficient resource use. A framework was developed for this purpose, which would enable companies selecting the most suitable methodology (agile, plan-driven or hybrid) for each software development project. This framework was applied to three software development projects to assess the accuracy of their results and recommendations.

Keywords — Methodology, Agility, Plan-driven, Reference Framework, Software Development Project.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de metodologías de desarrollo es uno de muchos factores que promueven la calidad del producto de software así como también brinda una mejor planificación y control del proceso de desarrollo, características importantes para el éxito

a mediano plazo de una empresa, especialmente de una MiPyME (micro, pequeña y mediana empresa).

Existen diversas metodologías de desarrollo, las cuales a grandes rasgos se pueden clasificar en tres grupos según su nivel de formalismo: ágiles, disciplinadas o híbridas. La selección del tipo de metodología de desarrollo “más adecuada” es un hecho de gran importancia para una empresa de software ya que condicionará la calidad de sus productos y la propia supervivencia de la empresa.

¿Cómo seleccionan las empresas el tipo de metodología a utilizar en sus proyectos? Aunque no hay una estadística formal al respecto, es plausible asumir que muchas empresas no realizan un estudio profundo de sus necesidades antes de decantarse por un tipo de metodología en particular, sino que escogen alguna basada en su popularidad o por experiencias previas con esta.

El objetivo de este artículo es presentar la propuesta de un marco de referencia y su aplicación en proyectos piloto, para ayudar a las empresas a seleccionar el tipo de metodología de desarrollo de software más apropiado para cada uno de sus proyectos, considerando las características del cliente, la empresa, el proyecto, el equipo y el producto.

Este marco de referencia está inspirado en el método planteado por [1] para la selección de un tipo de metodología de desarrollo, pero en este caso, con el objetivo de mejorar la precisión del análisis de los factores que influyen en el proceso de selección, se elaboraron herramientas fáciles de utilizar que brindan un resultado final más preciso que el método visual planteado por la investigación antes mencionada.

Para evaluar la viabilidad del marco de referencia, este fue aplicado en tres proyectos de desarrollo de software de tres empresas diferentes. De esta forma, se podrían comparar los resultados dados por el marco de referencia frente al criterio de un experto para evaluar la exactitud de la herramienta.

En la sección 2 se hará una breve descripción de los tres tipos de metodologías de desarrollo existentes. En la sección 3 se presentará la estructura del marco de referencia y su algoritmo de aplicación. En la sección 4 se hará un resumen de

los resultados obtenidos al aplicar el marco de referencia a los tres proyectos mencionados. En la sección 5 se cerrará con las conclusiones a la luz de los resultados obtenidos.

II. TIPOS DE METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

Como se mencionó anteriormente, las metodologías de desarrollo se pueden clasificar en tres grupos: ágiles, disciplinadas o híbridas.

Las **metodologías ágiles** se caracterizan por tener un proceso más ligero en donde no es necesario destinar muchos recursos para su mantenimiento, tienen un enfoque reactivo ante la aparición de inconvenientes y promueven la comunicación interpersonal sobre la documentación extensiva para la propagación del conocimiento sobre el software a desarrollar [2]. Algunas de estas metodologías son: Scrum [3], XP (*Extreme Programming*) [2] y AUP (*Agile Unified Process*) [4].

Las **metodologías disciplinadas** por su parte, presentan un proceso más pesado en donde se genera mayor cantidad de artefactos y que requiere de mayores recursos (humanos y de tiempo) para su mantenimiento, tienen un enfoque proactivo que tiende hacia la planificación y generan una cantidad de documentación extensiva del software a desarrollar como mecanismo de comunicación de la información dentro del equipo de desarrollo [1]. Algunas de estas metodologías son: RUP (*Rational Unified Process*) [5] y McRinde [6].

Además de las metodologías ágiles y disciplinadas, existe otro grupo de metodologías de desarrollo que denominaremos **metodologías híbridas** y que se construyen tomando elementos de las metodologías ágiles y disciplinadas.

Para algunas personas puede resultar sorprendente que se estén considerando alternativas diferentes a las metodologías ágiles para el desarrollo de software ¿No son al fin y al cabo la forma moderna de gerencia de proyectos de software? Si bien es cierto que las metodologías ágiles son de aparición más recientes que las disciplinadas, esto no quiere decir que estas últimas hayan caído en la obsolescencia pues aún tienen su nicho de aplicación. Las metodologías ágiles y disciplinadas no están en competencia directa, son solo dos enfoques diferentes que se complementan dentro del mercado.

III. ESTRUCTURA DEL MARCO DE REFERENCIA

Con el fin de ayudar a las empresas a seleccionar el tipo de metodología más apropiada para sus proyectos se creó el Marco de Referencia para la Selección de Metodologías Ágiles, Disciplinadas o Híbridas para las MiPyMEs, al cual de ahora en adelante se hará referencia simplemente como MR (Marco de Referencia). Para tal fin, el MR propone un conjunto de características, factores, métricas, roles, procesos, actividades y recomendaciones que se describen a continuación.

De forma análoga a lo establecido en [1] donde propusieron cinco (5) factores para la selección de un tipo de metodología de desarrollo, el MR plantea una evaluación de tres niveles empezando por el nivel de “características”,

siguiendo por los “factores” y culminando con las “métricas”, el nivel más específico.

A. Nivel I: Características

Las cinco (5) características que evalúa el MR son: cliente, empresa, proyecto, equipo y producto.

- **Cliente:** Beneficiario final y usuario principal del software a desarrollar. En ocasiones el cliente está bien definido (individuo o empresa) y es este quien define lo que se debe crear y quien da la aceptación de los módulos entregados. Cuando se desarrolla software para el mercado masivo, el rol del cliente es difuso ya que las necesidades se capturan por medio de estudios de mercado y no por indicaciones precisas de un individuo. En estos casos, un miembro de la empresa de desarrollo asume el rol del cliente y da retroalimentación al equipo de desarrollo en su nombre.
- **Empresa:** Las organizaciones pueden ser vistas como entes vivos, con cualidades propias que son un reflejo de la cultura empresarial existente. En el caso de las MiPyMEs, la cultura empresarial guarda relación con la idiosincrasia de sus empleados y sobre todo de los socios fundadores, su visión del mundo se transforma en la visión de la empresa.
- **Proyecto:** Cada proyecto tiene sus características particulares que están definidas por una parte por la visión del líder del proyecto en cuanto a las prioridades del software y a los riesgos que considere más importantes mitigar en el proceso de desarrollo. Los recursos asignados para el desarrollo (económicos, humanos, tecnológicos, etc.) forman parte también de las propiedades de un proyecto.
- **Equipo:** Sin duda, las características del equipo de desarrollo conforman el mayor peso en la selección de un tipo de metodología de desarrollo. El tamaño del equipo, el nivel de habilidad y conocimiento de sus miembros, los roles que definen y su forma de trabajar son solo algunas de las características que permiten evaluar al equipo de desarrollo.
- **Producto:** El producto es aquello que la empresa se esfuerza por crear para sus clientes. Para el caso de las empresas de desarrollo de software, un producto es un paquete de software o incluso un servicio. Las características de estos productos tienen un impacto en los procesos internos de la compañía pues mientras los productos complejos y de alta criticidad requieren de un seguimiento y verificación de calidad rigurosa, los productos de menor complejidad pueden ser creados con procesos más ligeros y dinámicos.

B. Nivel II: Factores

En el segundo nivel de evaluación del MR se encuentran los factores. En total el MR define 27 factores distribuidos

entre las 5 características antes descritas como se puede ver en la Tabla I.

TABLA I. CARACTERÍSTICAS Y FACTORES A EVALUAR

Característica	Factor
Cliente	Involucramiento del cliente
	Calidad del cliente
	Expectativas del cliente
	Importancia del cliente
	Madurez del mercado
	Competitividad del mercado
Empresa	Cultura empresarial
	Características del área de trabajo
	Tamaño de la empresa
	Gestión de riesgos
	Recursos disponibles
Proyecto	Riesgos del proyecto
	Variables del proyecto
	Consecuencias de incumplimiento del acuerdo o contrato
Equipo	Tamaño del equipo
	Experiencia del equipo
	Proximidad de los miembros del equipo
	Capacidades técnicas del equipo
	Capacidades no técnicas del equipo
	Autonomía del equipo
Producto	Innovación tecnológica del producto
	Complejidad del producto
	Criticidad del producto
	Factibilidad de entregas incrementales
	Ciclo de obsolescencia del ecosistema
	Simplicidad del proceso de actualización
	Documentación del producto

En la Tabla I se puede observar que la característica de Producto es la que tiene mayor cantidad de factores y por lo tanto tiene un peso mayor en el resultado final del MR.

C. Nivel III: Métricas

Para cada uno de los factores planteados en la Tabla I se consideró un conjunto de métricas siguiendo el modelo GQM (*Goal Question Metric*) [7]. Cada una de las 96 métricas definidas consta de una pregunta y un conjunto de cinco posibles respuestas de selección simple. De las cinco respuestas posibles, tres permiten establecer si el enfoque propicio es ágil (opción A), híbrido (opción B), o disciplinado (opción C), y dos son preguntas de “control” que establecen si la persona no sabe la respuesta (opción D) o si la pregunta no aplica (opción E).

Debido a que existen preguntas que pueden considerarse más relevantes que otras para el objetivo de definir el tipo de metodología apropiada, cada una de las métricas tiene asociado un nivel de importancia que puede ser baja, media, alta o crítica, como se observa en la Tabla II.

TABLA II. IMPORTANCIA Y PESO DE LAS MÉTRICAS

Importancia	Peso
Baja	1
Media	2
Alta	4
Crítica	8

De esta forma, las preguntas críticas tendrán un peso mayor en el resultado final del MR, que aquellas preguntas marcadas como de importancia baja.

D. Roles

El MR define tres roles: el evaluador, el líder de proyecto y el líder técnico.

El **evaluador** es un experto en ingeniería de sistemas y metodologías de desarrollo que va a guiar todo el proceso de evaluación y selección de un enfoque metodológico. Es el evaluador quien explica el proceso a los involucrados, selecciona las preguntas del cuestionario, guía a los otros dos roles en la aplicación del cuestionario, procesa las respuestas, informa los resultados y provee lineamientos generales para la adopción del enfoque metodológico recomendado por el método.

El **líder de proyecto** es una persona del equipo gerencial de la empresa de desarrollo, que tiene como tarea principal funcionar como puente entre el equipo de desarrollo, la alta gerencia, el cliente y otras áreas de la organización. El líder del proyecto es la cara visible del equipo de desarrollo en el área gerencial y sus atribuciones son similares al rol del “dueño del producto” que plantea Scrum [3].

El **líder técnico** es el guía del equipo de desarrollo y se encarga de garantizar el buen funcionamiento del equipo y velar porque se tomen las decisiones técnicas más apropiadas para el desarrollo del producto. El líder técnico es una persona con gran experiencia en desarrollo de software que se comporta como el mentor de los demás miembros del equipo.

Idealmente, estos tres roles deben ser desempeñados por personas diferentes para garantizar una mayor precisión del proceso de evaluación, pero según las posibilidades de la organización, estos roles pueden ser fusionados, llegando al extremo de que sea una misma persona quien tome el rol de evaluador, de líder de proyecto y de líder técnico.

E. Algoritmo de Aplicación del MR

Para la ejecución del MR se debe seguir el proceso mostrado en la Figura 1.

El primer paso del proceso es seleccionar el proyecto de desarrollo de software a evaluar. Idealmente este proyecto debe estar en sus etapas iniciales de levantamiento de requerimientos, previo a la creación del contrato o acuerdo de desarrollo y la definición del cronograma de entregas. Esto debido a que el tipo de metodología tendrá un impacto en el costo del producto de software y en el tiempo que tomará desarrollarlo.

Es también factible aplicar el MR para proyectos en desarrollo para evaluar si el tipo de metodología seleccionada es la apropiada y aplicar correctivos en caso de no ser así. El MR podría también ser usado para proyectos finalizados para efectuar análisis post-mortem del proyecto.

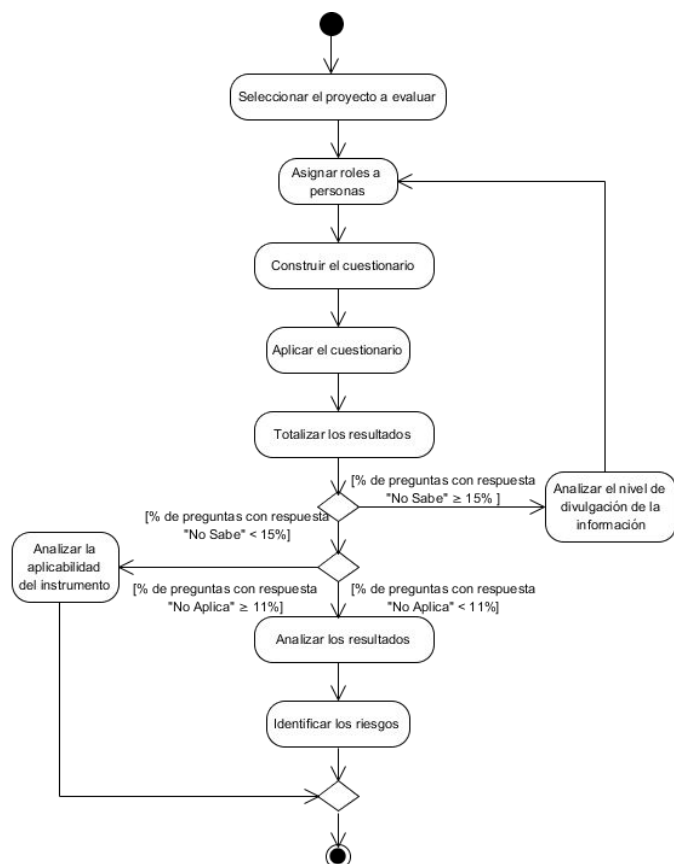


Figura 1. Proceso para la aplicación del MR

El segundo paso es la asignación de los roles de Evaluador, Líder Técnico y Líder de Proyecto a las personas adecuadas. Es importante recordar que una persona puede tener más de un rol.

El tercer paso es la construcción de un cuestionario de selección simple a partir del conjunto de 96 métricas disponibles. Cada métrica está clasificada según un “Tipo” que puede ser I, II, III, IV o V. Esta clasificación permite crear “instancias” del cuestionario, que se adapten mejor a cada proyecto evaluado. Esta instanciación se realiza seleccionando las métricas apropiadas considerando quién es el cliente final del software a desarrollar según la lógica presentada en la Figura 2.

El 74% de las métricas aplican sin importar las características del cliente, del equipo, del producto, de la empresa o del proyecto y por lo tanto se clasifican como Tipo I. En cambio, para las demás métricas es necesario considerar para quién se desarrolla el producto de software ya que la caracterización del cliente difiere dependiendo de si se está desarrollando un software a la medida para un cliente que “sabe” lo que quiere y lo puede plasmar en un conjunto de requerimientos (Tipo II), o si se está desarrollando un producto o servicio para mercadearlo de forma independiente (Tipo III). En este último caso, no existe un cliente único que tenga la última palabra acerca de los requerimientos del software sino que es necesario realizar continuos estudios de

mercado para entender cuáles son las características que debe tener el software a crear.

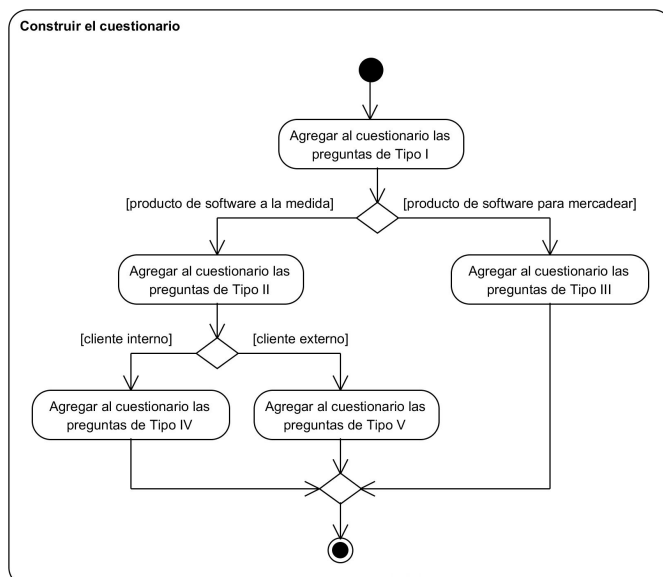


Figura 2. Subactividades de la actividad “Construir el cuestionario”

Cuando se está desarrollando un producto para un cliente en particular, no es lo mismo cuando este cliente es “interno”, es decir, otra área de la misma empresa (Tipo IV), a cuando se desarrolla software para un cliente externo, es decir, otra compañía o particular (Tipo V). En ambos casos varía la formalidad de la relación entre las partes ya que mientras los clientes internos se manejan por medio de acuerdos con el equipo de desarrollo, los clientes externos podrían requerir la elaboración de complejos contratos de servicio con implicaciones legales en caso de incumplimiento.

Para facilitar la construcción del cuestionario dependiendo de las condiciones descritas anteriormente, se realizó el diagrama de actividades mostrado en la Figura 2.

Una vez que el cuestionario ha sido definido, el siguiente paso del Evaluador es reunirse con el Líder del Proyecto y el Líder Técnico para responder las preguntas del cuestionario que le correspondan. Es importante resaltar que el cuestionario es uno solo (un único artefacto) y se llena uniendo las respuestas de ambos roles pues cada métrica está clasificada según el rol que debe responderla, lo que en la práctica se traduce a que una misma métrica nunca es respondida por ambos roles. Sin embargo, la encuesta debe aplicarse de forma individual con cada uno de los roles con la finalidad de no condicionar las respuestas. Las subactividades que componen la aplicación del cuestionario son mostradas en la Figura 3.

En cada una de las sesiones, el evaluador inicia por filtrar las preguntas del cuestionario según el entrevistado. Posteriormente el evaluador debe presentar las preguntas siguiendo el mismo orden cada vez, se inicia con las métricas de las características de Cliente, luego las de Empresa, Proyecto, Equipo y Producto.

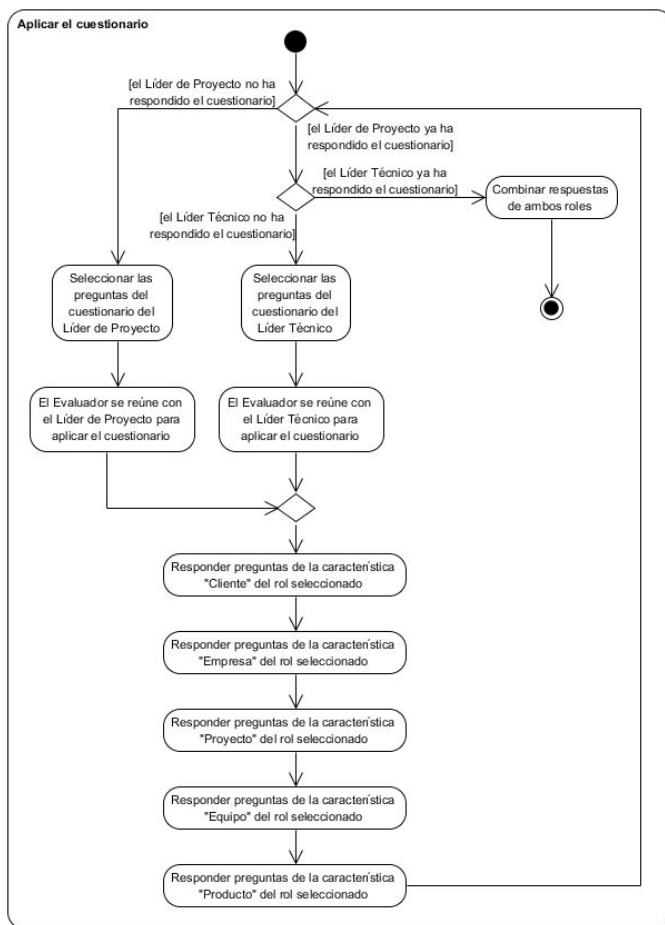


Figura 3. Subactividades de la actividad "Aplicar el cuestionario"

Una vez finalizadas las sesiones de evaluación con el líder de proyecto y el líder técnico, el evaluador pasa a la totalización y procesamiento de los resultados para obtener un resultado final.

F. Procesamiento de los Resultados

Cuando el cuestionario ha sido aplicado y se tiene la respuesta a todas las métricas, el evaluador procede a totalizar los resultados. Tomando en consideración la respuesta a cada una de las preguntas y el peso asignado, se procede a realizar la totalización para cada una de las variables asociadas a cada uno de los enfoques metodológicos como se presenta en las siguientes fórmulas.

En el caso de las variables de control que permiten establecer si es apropiado o no continuar con la aplicación de la herramienta, la totalización se realiza utilizando las siguientes fórmulas:

Siendo en todos los casos:

G. Nivel de divulgación y aplicabilidad de la herramienta

Luego de totalizar los resultados del cuestionario y antes de pasar a analizar los resultados del MR, se debe definir si es posible continuar con la aplicación de la herramienta observando las respuestas de tipo "No Sabe" y "No Aplica" obtenidas aplicando las siguientes fórmulas:

Si más del 15% de las preguntas del método obtienen como respuesta "No Sabe" para cada una de las características de calidad que define, es un indicio de que existe un alto nivel de desinformación dentro de la organización, razón por la cual el método debe ser suspendido ya que los resultados del método carecen de validez [8].

En esta situación, se debe analizar el nivel de divulgación de la información dentro de la organización ya que hay personas con poco conocimiento del cliente, de la empresa, del proyecto, del equipo y del producto. En esta circunstancia, es posible asignar los roles de Líder de Proyecto o Líder Técnico a otras personas con mayor conocimiento, que estén en capacidad de responder el cuestionario y de esta forma reiniciar el proceso de evaluación.

De igual forma, el MR establece que si más del 11% de las preguntas obtienen como respuesta "No Aplica" el método también debe ser suspendido ya que la aplicabilidad del instrumento de medición queda en entredicho [8].

Si ambas variables antes mencionadas cumplen con los umbrales definidos, se puede pasar a la siguiente actividad del MR, el análisis de los resultados.

H. Análisis de resultados

Luego de totalizado el cuestionario y de establecido que es posible continuar con la aplicación del MR, es necesario evaluar los pesos de cada uno de los enfoques metodológicos para conocer cuál es el más apropiado para el proyecto. Aunque estos puntajes absolutos ya dan la respuesta que se estaba buscando, tienen el inconveniente que no son útiles para realizar comparaciones cuando se evalúan otros proyectos, esto debido a que la cantidad de preguntas y por

ende el peso total máximo del cuestionario, varía según las características del cliente final. Por ello, es necesario llevar estos valores absolutos a porcentajes usando las siguientes fórmulas:

La metodología que obtenga el mayor porcentaje se convierte en la recomendada para el proyecto en evaluación. En caso de existir un empate entre estas tres variables, se debe seleccionar una metodología híbrida pues es la más equilibrada y combina características de las metodologías ágiles y disciplinadas.

En este punto el MR ya ha dado su veredicto final, pero es posible extraer más información comparando los porcentajes obtenidos. El siguiente análisis es solo una recomendación adicional del MR que se extienda más allá de su objetivo principal pero que puede resultar de gran utilidad para las empresas que apliquen esta herramienta. Esta información se considera complementaria al resultado del algoritmo antes presentado.

I. Metodología recomendada

Los indicadores porcentuales son de gran utilidad no solo para conocer el tipo de metodología a utilizar sino también para seleccionar una metodología de desarrollo de software en particular (Scrum, RUP, MeRinde, etc.) ya que dentro de un mismo enfoque metodológico se encuentran metodologías que se acercan más a su contraparte o se ubican en el extremo de la escala. Es decir, dentro del universo de las metodologías que se consideran como ágiles, existen algunas que tienen un mayor nivel de disciplina que otras. Las primeras se consideran como “ligeramente ágiles”, mientras que las segundas se consideran “fuertemente ágiles”. La misma clasificación se aplica para las metodologías disciplinadas como se muestra en la Tabla III.

TABLA III. INTENSIDAD DE AGILIDAD O DISCIPLINA

Metodologías	Tipo
XP + Scrum	Fuertemente ágil
AUP	Ligeramente ágil
OpenUP	Ligeramente disciplinada
RUP	Fuertemente disciplinada

Como regla general, para que la metodología que haya obtenido el mayor peso sea considerada como “fuerte”, esta debe obtener al menos el 50% del peso total, en caso contrario se considerará como “ligera”.

La Tabla III no hace mención a las metodologías híbridas ya que no existe ninguna metodología que formalmente se clasifique como tal, sino que estas deben ser construidas según las necesidades del proyecto tomando características de las

metodologías ágiles y disciplinadas. Sin embargo, como parte de las recomendaciones del MR se establece que, si el resultado final del método da como ganador al enfoque híbrido, esta metodología se puede construir partiendo del tipo de metodología que haya obtenido el segundo mayor puntaje y agregando solo elementos puntuales del enfoque contrario. La metodología base o raíz de la cual se construye la metodología híbrida, debe ser de intensidad “ligera” y luego se tomarán características de la metodología “fuerte” del otro extremo del espectro considerando las carencias de la metodología base que se necesitan resolver para el proyecto evaluado.

J. Señales de advertencia

Como se mencionó anteriormente, existen ciertas métricas que son consideradas como críticas y que influyen fuertemente en el resultado final del MR propuesto. Es posible que en alguna evaluación estas métricas obtengan resultados contradictorios, es decir, que mientras para una la respuesta empuja hacia la agilidad, en otra orienta hacia la disciplina. Aunque el MR arroje un resultado favoreciendo a un enfoque metodológico sobre los otros dos, se debe tener cuidado en estos casos ya que es una señal de inconsistencia interna del proyecto que puede degenerar en problemas futuros.

En dichos casos, el equipo que conforma el proyecto cuenta con dos opciones: cambiar su funcionamiento interno de forma tal de eliminar la inconsistencia en la respuesta de las métricas críticas o mantener la estructura actual, usar el enfoque metodológico recomendado, pero al momento de seleccionar la metodología, incluir prácticas que permitan gestionar los aspectos del proyecto en conflicto.

IV. PROYECTOS PILOTO

Con el fin de poner a prueba el MR, este fue aplicado en tres (3) proyectos de desarrollo de software que están actualmente en fase de desarrollo.

K. Proyecto “Siplik”

El primer proyecto piloto en donde se aplicó el MR fue “Siplik” de la empresa 4Geeks. 4Geeks es una pequeña empresa venezolana [9] con casi 50 empleados, orientada al área de software, que tiene diversas ramas de negocio como es el desarrollo de software a la medida, la creación de productos de software para su comercialización y la preparación de eventos de divulgación tecnológica.

El proyecto Siplik forma parte de esta última categoría ya que por medio de una asociación con un profesional del área de la medicina, decidieron lanzar al mercado una plataforma de historias médicas en la nube. Aunque el proyecto será comercializado bajo una nueva empresa llamada precisamente “Siplik, C.A.”, 4Geeks como aliado tecnológico es el encargado del desarrollo de la plataforma.

Para el momento de aplicación de la evaluación, solo se encontraba disponible el líder del proyecto, siendo su rol principal coordinar los eventos de tecnología *Caracas Tech Meetup* que se celebran regularmente en la ciudad.

Debido a que solo el Líder de Proyecto estaba disponible, este asumió también el rol de Líder Técnico para efectos de la evaluación. Como el proyecto será comercializado directamente en el mercado, el cuestionario se construyó tomando las métricas de Tipo I y III según lo definido en la Figura 2, dando un total de 75 preguntas de selección simple. Ninguna de ellas obtuvo respuesta con opciones D ni E.

El resultado de la evaluación se presenta en la Figura 4.

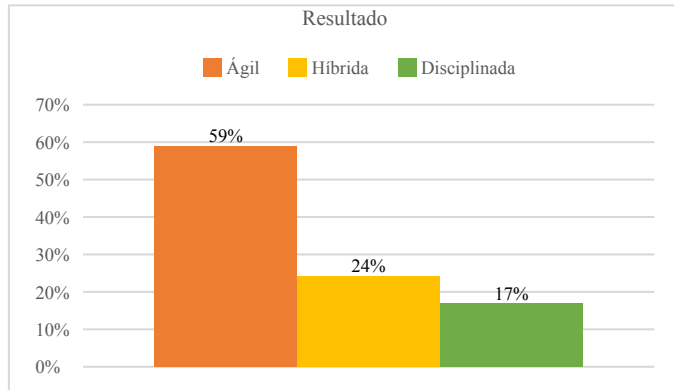


Figura 4. Resultado global del proyecto Siplik

Como se observa en la Figura 4, el veredicto del MR es que para el proyecto analizado, el tipo de metodología de desarrollo más apropiada sería una metodología ágil. Como parte de las recomendaciones del MR y a modo complementario, se puede inferir también que al obtener más del 50% del total, el proyecto requiere de una metodología “fuertemente” ágil como lo es Scrum con XP.

Para poder entender un poco mejor estos resultados, se desglosaron los resultados obtenidos por característica como se presenta en la Figura 5.

De la Figura 5 se desprende que para todas las características la necesidad de una metodología ágil queda en evidencia, a excepción de la característica “Cliente”, en donde obtiene un mayor peso el enfoque híbrido debido a que hay cierto grado de competencia dentro del mercado para el producto y debido a que los clientes potenciales están medianamente familiarizados con herramientas de ese tipo.

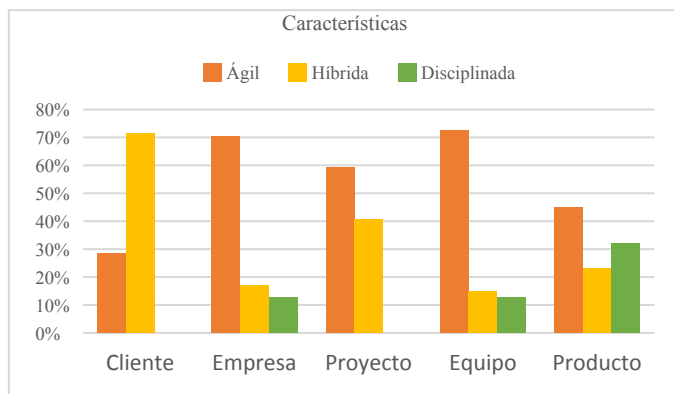


Figura 5. Resultado por característica del proyecto Siplik

Uno de los puntos más interesantes del MR, es el análisis de los riesgos potenciales del proyecto observando las respuestas de las preguntas con importancia crítica.

En la Tabla IV se muestran los porcentajes para cada factor, resaltando en negrilla aquellos enfoques en donde se obtuvo una respuesta a una pregunta de importancia crítica.

TABLA IV. ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO SIPLIK

Caract.	Factor	Ágil	Híb.	Disc.
Cliente	Involucramiento del cliente	0%	0%	0%
	Calidad del cliente	0%	0%	0%
	Expectativas del cliente	0%	0%	0%
	Importancia del cliente	0%	0%	0%
	Madurez del mercado	0%	100%	0%
	Competitividad del mercado	100%	0%	0%
Empresa	Cultura empresarial	60%	13%	27%
	Características del área de trabajo	75%	25%	0%
	Tamaño de la empresa	67%	0%	33%
	Gestión de riesgos	80%	20%	0%
Proyecto	Recursos disponibles	79%	21%	0%
	Riesgos del proyecto	80%	20%	0%
	Variables del proyecto	0%	100%	0%
Equipo	Tamaño del equipo	100%	0%	0%
	Experiencia del equipo	38%	31%	31%
	Proximidad de los miembros del equipo	100%	0%	0%
	Capacidades técnicas del equipo	67%	17%	17%
	Capacidades no técnicas del equipo	50%	50%	0%
	Autonomía del equipo	100%	0%	0%
Producto	Innovación tecnológica del producto	71%	29%	0%
	Complejidad del producto	67%	17%	17%
	Criticidad del producto	27%	0%	73%
	Factibilidad de entregas incrementales	100%	0%	0%
	Ciclo de obsolescencia del ecosistema	0%	43%	57%
	Simplicidad del proceso de actualización	100%	0%	0%
	Calidad del producto	18%	73%	9%

Observando con detenimiento la Tabla IV se puede ver una grave inconsistencia del proyecto ya que el factor “criticidad del producto” está obteniendo un valor indicativo de una metodología disciplinada debido a la presencia de una métrica de importancia crítica (“potencial impacto de una falla”). Como se trata de un software del área médica, un error en la creación de récipes médicos o en la gestión del historial del paciente puede resultar en el peor de los casos en pérdidas de vidas humanas. Los sistemas con tal nivel de criticidad deben ser muy bien gestionados para asegurar la calidad del producto final y evitar fallas de esta naturaleza, algo que una metodología ágil laxa no puede ofrecer.

L. Proyecto “LifeKee”

El segundo proyecto evaluado fue “LifeKee” de la empresa 18Feats. 18Feats es una micro empresa [9] de desarrollo de software venezolana que cuenta con menos de 10 empleados que se dedica a la creación y comercialización de productos de software para la web y aplicaciones nativas para *smartphones*.

El proyecto LifeKee es una aplicación multiplataforma que permite compartir y mantener actualizada la información de contacto de una persona con sus círculos familiares, amigos, compañeros de trabajo o conocidos. Aunque todos los teléfonos cuentan con una agenda de contactos incorporada, no existe una forma fácil de notificar a los contactos de una

persona cada vez que este cambia de número telefónico, de dirección, de empresa, de cargo, etc. LifeKee resuelve ese problema actualizando automáticamente los nuevos datos de la persona en la agenda de contacto de sus conocidos.

Para responder el cuestionario se contó con la participación del Líder de Proyecto y fundador de la empresa, emprendedor experto en tecnologías web y *mobile*, además de ser previamente cofundador de la empresa 4Geeks, en donde ocupó el cargo de CTO (*Chief Technical Officer*). Por otra parte, se contó también con la participación del Líder Técnico experto en tecnologías web, en especial aquellas dedicadas al área del *backend* de la aplicación (PHP, Java y Python).

LifeKee es un sistema que se encuentra en desarrollo y que será comercializado directamente por la empresa 18Feats para particulares y compañías, por lo cual se seleccionaron las métricas de Tipo I y III para el cuestionario según la lógica de la Figura 2. Es importante resaltar que aunque LifeKee se está desarrollando simultáneamente en varias plataformas, se aplicó la evaluación únicamente a la plataforma web, arrojando los resultados que se presentan en la Figura 6.

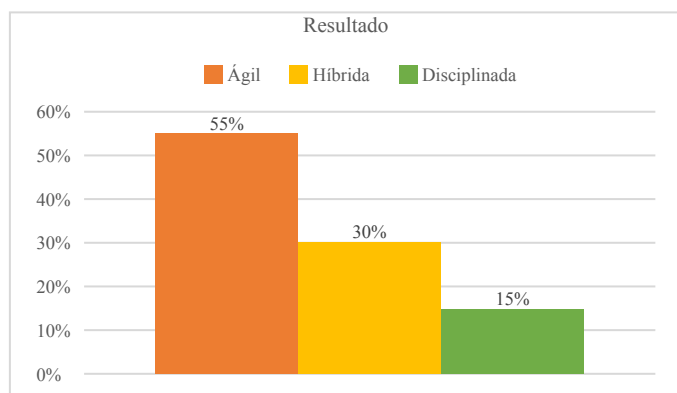


Figura 6. Resultado global del proyecto LifeKee

Como se observa en la Figura 6, el veredicto del MR es que para el proyecto analizado, el tipo de metodología de desarrollo más apropiada sería una ágil. Como parte de las recomendaciones del MR y a modo complementario, se puede inferir también que al obtener más del 50% del total, el proyecto requiere de una metodología “fuertemente” ágil como lo es Scrum con XP.

Para poder entender un poco mejor estos resultados, se desglosaron los resultados por característica como se muestra en la Figura 7.

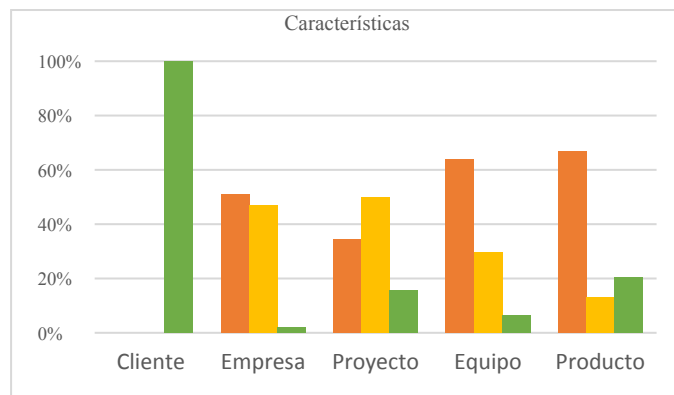


Figura 7. Resultado por característica del proyecto LifeKee

En la Figura 7 se puede ver que para la categoría del cliente, el peso está totalmente inclinado hacia las metodologías disciplinadas debido a que LifeKee tiene una fuerte competencia de grandes compañías en donde se incluye Google. Cuando se quiere entrar a un mercado tan competido y en donde aparentemente ya hay un nivel de madurez del mismo, es vital crear un producto de mucha calidad para poder tener oportunidad de competir. Aunque Scrum y XP no son metodologías reconocidas por centrarse en la calidad del producto final, si cuentan con algunas técnicas que favorecen esta cualidad como es el caso de TDD (*Test-Driven Development*) [2]. 18Feats deberá tener un especial énfasis en la aplicación de esta técnica junto con otras complementarias como la programación en parejas y la refactorización continua, para poder crear un software con la mayor calidad posible.

En el caso de la característica de Proyecto, el enfoque híbrido se impone debido a que hay bajos riesgos con respecto a la tecnología y no hay mucha incertidumbre en cuanto a los requerimientos. Estos son dos factores positivos para cualquier tipo de metodología y por lo tanto no contradicen el resultado del MR.

Para evaluar si existe algún riesgo interno del proyecto en cuanto a contradicciones en métricas críticas, se analizan los resultados por factor para observar la distribución de las preguntas con importancia crítica, las cuales están resaltadas en negrilla en la Tabla V.

De la Tabla V se desprende que las métricas críticas se distribuyen en la columna de las metodologías ágiles e híbridas sin existir ninguna dentro de la columna disciplinada. Esto es un indicador de que al menos en ese aspecto, no hay inconsistencias relevantes para analizar.

TABLA V. ANÁLISIS DE RIESGOS DEL PROYECTO LIFEKEE

Caract.	Factor	Ágil	Hib.	Disc.
Cliente	Involucramiento del cliente	0%	0%	0%
	Calidad del cliente	0%	0%	0%
	Expectativas del cliente	0%	0%	0%
	Importancia del cliente	0%	0%	0%
	Madurez del mercado	0%	0%	100%

	Competitividad del mercado	0%	0%	100%
Empresa	Cultura empresarial	20%	80%	0%
	Características del área de trabajo	50%	50%	0%
	Tamaño de la empresa	83%	0%	17%
	Gestión de riesgos	80%	20%	0%
Proyecto	Recursos disponibles	21%	57%	21%
	Riesgos del proyecto	0%	80%	20%
	Variables del proyecto	100%	0%	0%
Equipo	Tamaño del equipo	100%	0%	0%
	Experiencia del equipo	8%	92%	0%
	Proximidad de los miembros del equipo	100%	0%	0%
	Capacidades técnicas del equipo	67%	8%	25%
	Capacidades no técnicas del equipo	50%	50%	0%
	Autonomía del equipo	100%	0%	0%
Producto	Innovación tecnológica del producto	43%	21%	36%
	Complejidad del producto	17%	0%	83%
	Criticidad del producto	100%	0%	0%
	Factibilidad de entregas incrementales	100%	0%	0%
	Ciclo de obsolescencia del ecosistema	57%	43%	0%
	Simplicidad del proceso de actualización	100%	0%	0%
	Calidad del producto	36%	27%	36%

M. Proyecto "Addindel"

El tercer y último proyecto evaluado corresponde a la empresa "M5 Software". M5 Software es una pequeña empresa [9] de desarrollo de software venezolana que cuenta con 22 empleados y que se especializa en el desarrollo de soluciones empresariales a la medida usando tecnologías como C#, .NET, y ASP.NET.

El proyecto evaluado es el desarrollo de un módulo de gestión de servicios que se integra al ERP Addindel de la empresa Acumatica. Este módulo le permite a las empresas prestadoras de servicio asignar de forma rápida y eficiente los recursos humanos de cada uno de sus proyectos basados en las habilidades, conocimientos y certificaciones que posean cada uno de sus empleados.

En el rol de Líder de Proyecto se contó con la participación del gerente de la empresa. En el rol de Líder Técnico se contó con la participación de un desarrollador con dos años de experiencia como Scrum Master, el rol principal de la metodología Scrum [3], que usan en la empresa para todos sus proyectos.

Este módulo de servicios se está desarrollando para uno de los clientes más importante de la empresa, razón por la cual han dedicado la totalidad de sus recursos para cumplir con los requerimientos del cliente. Bajo estas circunstancias y observando la Figura 2 se tomaron las métricas de Tipo I, II y V para el cuestionario.

El resultado de la evaluación se presenta en la Figura 8. Como se observa en la Figura 8, el MR da como resultado que se debe utilizar una metodología híbrida para el proyecto analizado. En este caso, el MR no puede hacer una recomendación de una metodología de desarrollo particular pues esta debe construirse manualmente tomando elementos de las metodologías ágiles y disciplinadas. Considerando que el segundo mayor peso (34%) lo obtuvo el enfoque ágil, es recomendable partir de alguna metodología ligeramente ágil

como AUP e ir incorporando algunas técnicas y actividades de metodologías fuertemente disciplinadas como RUP.

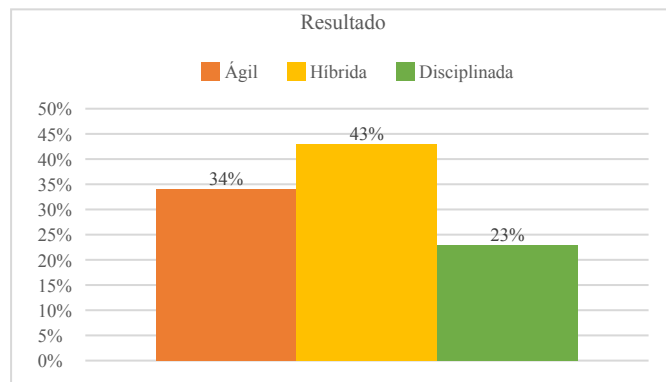


Figura 8. Resultado global del proyecto Addindel

Si se analiza la gráfica de distribución por categorías de la Figura 9, se observa que en las características de cliente y de proyecto es donde existe un mayor peso combinado de los enfoques híbridos y disciplinados, y es justamente ahí donde se deben incorporar elementos de mayor disciplina en el esquema de trabajo.

En el caso de la característica del cliente, se evidencia que se requiere un enfoque más disciplinado debido a que este tiene una disponibilidad de tiempo limitada para colaborar en el proyecto y que además, es un cliente muy importante para la compañía. Todos los recursos de la empresa están orientados a ese proyecto así que el riesgo de no cumplir con las expectativas del cliente es muy alto.

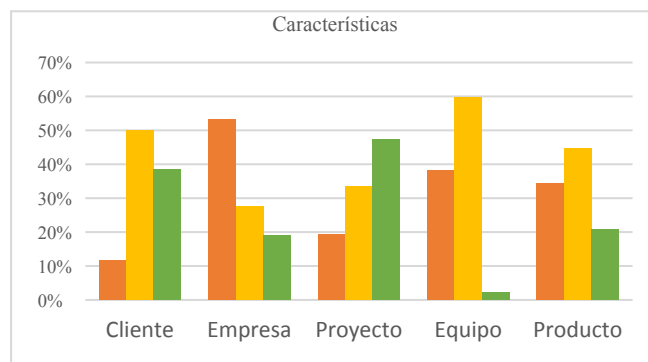


Figura 9. Resultado por característica del proyecto Addindel

Por el lado de las características del proyecto, se observa que los desarrolladores no cuentan con laptops, lo cual restringe su movilidad y por ende su capacidad de comunicación. A eso hay que sumarle que no todos trabajan en la misma oficina, y el hecho de que no exista contacto visual entre todos los miembros del equipo en todo momento, es un problema para las metodologías ágiles como Scrum que dependen fuertemente de la comunicación interpersonal.

Para evaluar si existe algún riesgo interno del proyecto en cuanto a contradicciones en métricas críticas, se analizan los resultados por factor para observar la distribución de las

preguntas con importancia crítica, las cuales están resaltadas en negrilla en la Tabla VI.

TABLA VI. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO MÓDULO ADDINDEL

Caract.	Factor	Ágil	Hib.	Disc.
Cliente	Involucramiento del cliente	0%	80%	20%
	Calidad del cliente	33%	67%	0%
	Expectativas del cliente	0%	50%	50%
	Importancia del cliente	29%	0%	71%
	Madurez del mercado	0%	0%	100%
Empresa	Competitividad del mercado	0%	100%	0%
	Cultura empresarial	40%	20%	40%
	Características del área de trabajo	50%	50%	0%
	Tamaño de la empresa	83%	0%	17%
	Gestión de riesgos	60%	20%	20%
Proyecto	Recursos disponibles	21%	0%	79%
	Riesgos del proyecto	0%	86%	14%
	Variables del proyecto	50%	0%	50%
Equipo	Tamaño del equipo	0%	100%	0%
	Experiencia del equipo	38%	54%	8%
	Proximidad de los miembros del equipo	0%	100%	0%
	Capacidades técnicas del equipo	83%	17%	0%
	Capacidades no técnicas del equipo	50%	50%	0%
Producto	Autonomía del equipo	50%	50%	0%
	Innovación tecnológica del producto	20%	40%	40%
	Complejidad del producto	38%	63%	0%
	Criticidad del producto	64%	36%	0%
	Factibilidad de entregas incrementales	0%	100%	0%
	Ciclo de obsolescencia del ecosistema	0%	0%	100%
	Simplicidad del proceso de actualización	25%	50%	25%
	Calidad del producto	15%	62%	23%

Casi la totalidad de las preguntas críticas se concentran en los enfoques ágil e híbrido. El único factor que cuenta con una pregunta crítica en la columna del enfoque disciplinado, es el que evalúa los recursos disponibles de la empresa que, en este caso, son abundantes. Este factor no genera una contradicción con la recomendación del MR pues siempre se puede considerar como algo positivo la disponibilidad de recursos suficientes para un proyecto.

V. CONCLUSIONES

Un porcentaje muy importante de proyectos de desarrollo de software fallan completa o parcialmente al no poder cumplir con todos los requerimientos iniciales dentro de las limitaciones de tiempo y presupuesto establecidas [10]. Aunque las causas para esta situación son múltiples, usar la metodología de desarrollo de software adecuada permite mitigar muchos de los riesgos asociados a estos fracasos.

Muchas empresas de desarrollo, en especial las más pequeñas, tienden a no prestar la suficiente atención en la selección de la metodología que guía su proceso de desarrollo. Esta metodología se escoge por su popularidad, simplicidad o por que se tiene cierta experiencia trabajando con ella. En la mayoría de los casos, esta metodología seleccionada se usa de forma indiscriminada para todos sus proyectos sin considerar que puede no ser apta para todas las situaciones.

El MR presentado es un mecanismo que ayuda a las empresas a seleccionar el tipo de metodología de desarrollo de software más adecuado para cada proyecto (ágil, disciplinada o híbrida), según las características del cliente, la empresa, el

equipo, el proyecto y el producto a desarrollar. A manera de recomendación, el MR también guía en la selección de una metodología específica dentro de cada enfoque dependiendo de los resultados obtenidos en la evaluación del proyecto.

Los resultados obtenidos en estas tres evaluaciones piloto tienen una tendencia hacia la agilidad, en parte porque las empresas evaluadas son relativamente pequeñas. Es necesario aplicar el MR en proyectos de mayor tamaño para poder establecer con mayor certeza la exactitud del método. Sin embargo, el objetivo de aplicar el MR en tres proyectos no era conocer la tendencia de las empresas sino la aplicabilidad del marco, lo cual se logró sin problemas dado que en ninguno de los casos se obtuvieron respuestas del tipo D (No Sabe) ni del tipo E (No Aplica), lo cual hubiese puesto en duda la pertinencia del instrumento.

Durante la aplicación del MR en los proyectos pilotos, se pudo constatar que existe una gran demanda por herramientas de este tipo dentro de las empresas. Las empresas valoraron especialmente las recomendaciones del MR acerca de la metodología de desarrollo de software particular a utilizar y expresaron su deseo de usar una herramienta de este tipo en un formato web para que esté disponible en todo momento. Las empresas que tienen mayor necesidad por este tipo de herramienta son aquellas que desarrollan software para terceros ya que gestionan mayor cantidad de proyectos de diferentes complejidades.

REFERENCIAS

- [1] Boehm, B. & Turner, R. (2003). Balancing Agility and Discipline: A Guide for the Perplexed (1era edición). Boston, Estados Unidos: Addison-Wesley.
- [2] Sommerville I., .(2010). Systems Engineering (9ena edición). Boston, Estados Unidos: Addison-Wesley.
- [3] Pries, K. & Quigley, J. (2011). Scrum Project Management (1era edición). Boca Raton, Estados Unidos: CRC Press.
- [4] Scott W. Ambler + Associates. (2015, 07 01). The Agile Unified Process (AUP) Home Page. Extraído de Ambyssoft: <http://www.ambyssoft.com/unifiedprocess/agileUP.html>
- [5] Kruchten, P. (2003). The Rational Unified Process: An Introduction (3era edición). Estados Unidos: Addison-Wesley.
- [6] Marrero, C., Santos, K. (2007). Metodología de la Red Nacional de Integración y Desarrollo de Software Libre (MeRinde). Caracas, Venezuela: CNTI.
- [7] Van Solingen, R., Berghout, E. (1999). The Goal / Question / Metric Method: A Practical Guide for Quality Improvement of Software Development. Londres, Inglaterra: McGraw-Hill.
- [8] Mendoza, L., Pérez, M., Grimán, A. & Rojas, T. (2002). Algoritmo para la Selección de la Calidad Sistemica del Software. Universidad Simón Bolívar. Laboratorio de Investigación en Sistemas de Información (LISI), Caracas, Venezuela.
- [9] CEPAL. (2009). Manual de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa: Una Contribución a la Mejora de los Sistemas de Información y el Desarrollo de las Políticas Públicas. San Salvador: Deutsche Gesellschaft.
- [10] The Standish Group. (2013). Chaos Manifesto 2013: Think Big, Act Small.