

## Metodología adaptativa basada en Scrum: Caso empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto - Colombia

Giovanni Hernández<sup>a1</sup>, Álvaro Martínez<sup>a2</sup>, Iván Argote<sup>a3</sup>, Deissy Coral<sup>a4</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Investigación GISMAR, Universidad Mariana, Calle 18 No. 34-104, San Juan de Pasto, Nariño-Colombia  
gihernandez@umariana.edu.co, amartinez@umariana.edu.co, iargote@umariana.edu.co, dcoral@umariana.edu.co

**Resumen.** El objetivo principal de este artículo es aportar a la forma de trabajo de las empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto – Colombia, mediante la consolidación de una metodología adaptativa para la construcción de software que incluya Scrum. Este trabajo, se desarrolló bajo el paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico-analítico de tipo descriptivo-propositivo. La población objeto de estudio fueron las empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto, de las que se seleccionaron de manera intencional 10 empresas. Como resultado, se logró identificar que las empresas que participaron en la investigación son relativamente nuevas y se catalogan como micro-empresas. El proceso de construcción de software de estas empresas, se define dentro de unas fases generales y no se soporta en herramientas computacionales para automatizar actividades. Se plantea de manera teórica una propuesta adaptativa basada en Scrum, a partir del análisis de similitudes y diferencias entre las características propias de las empresas y los principios definidos para Scrum. El trabajo permite concluir que, las empresas definen el proceso de construcción de software dentro de fases generales, básicas e imprescindibles y no especifican las actividades. La propuesta adaptativa basada en Scrum, se centra en las etapas, para administrar un proyecto de construcción de software, planteadas en Scrum; se complementa con las actividades, los roles, los artefactos, los lineamientos y se plantea algunas herramientas.

**Palabras Clave:** Metodología para la Construcción de Software, Scrum.

---

<sup>1</sup> Giovanni Hernández Pantoja. Ingeniero de Sistemas, Especialista en Gerencia Informática y Magíster en Docencia Universitaria. Docente asociado tiempo completo, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia).

<sup>2</sup> Álvaro Martínez Navarro. Ingeniero de Sistemas, Especialista y Magíster en Docencia Universitaria. Docente asociado tiempo completo, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia). amartinez@umariana.edu.co

<sup>3</sup> Iván Argote Puetaman. Ingeniero de Sistemas, Matemático y Magíster en Docencia Universitaria. Docente asociado tiempo completo, Universidad Mariana (Pasto, Nariño, Colombia).

<sup>4</sup> Deissy Coral Pepinosa. Ingeniera de Sistemas, Especialista en Gerencia de Proyectos en Construcción de Software. Líder de proyectos, SAP en Línea (Pasto, Nariño, Colombia).

## 1 Introducción

El interés por consolidar una metodología para la construcción de software que incluya SCRUM en las empresas de la Industria de Software en Pasto nace debido a que la Industria de software en Colombia en los últimos años, se ha caracterizado por ser de alto crecimiento y ha logrado acumular experiencia, conocimiento y capacidades para la producción y prestación de servicios informáticos en diferentes sectores. Según el IDC, citado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [1], entre el 2003 y el 2014 el mercado de software y TI en Colombia ha crecido cinco veces su tamaño. Además, cuenta con una infraestructura instalada capaz de soportar operaciones de talla mundial.

Para Heshusius Rodríguez [2], esta Industria está dominada por microempresas y pequeñas empresas, que se dedican de manera concreta al desarrollo de software a la medida, a la intermediación entre las multinacionales y los clientes finales, a la compra-venta de equipos y a la oferta de diferentes servicios de TI.

La presencia de grandes, medianas y pequeñas empresas de la industria de software, se encuentra en Bogotá con un 62%, Medellín con un 16%, Cali con un 9%, Bucaramanga con un 5% y Barranquilla con un 4% [2]. En este sentido, el 96% de las empresas que pertenecen a esta Industria, se encuentran en las ciudades de mayor población en Colombia y, por lo tanto, de mayor demanda potencial.

En el trabajo investigativo de Hernández y Martínez [3], donde caracterizan las empresas de la Industria de Software en Nariño encontraron que existen 21 empresas que desarrollan software, la mayoría tiene menos de 10 empleados con un 93% y generan un total de 143 empleos directos. En relación con los datos presentados por Heshusius Rodríguez [2] sobre la Industria de Software en Colombia, estas empresas, se encuentran en el grupo de las microempresas que conforman el 4% restante del país.

Las empresas de la Industria de Software, en cuanto a su operación o funcionamiento, han venido avanzando en los diferentes factores que intervienen al momento de construir software, aspecto relevante para determinar el éxito o fracaso de los proyectos. Según el Stadesh Group [4], en el informe que presenta en el chaos manifiesto, para el año 2012 del total de proyectos de construcción de software evaluados para identificar su porcentaje de éxito, el 39% finalizan con éxito, un 43% son catalogados como cuestionables, ya que tuvieron desfases en el tiempo, presupuesto, en las características y funcionamiento del software, o en alguna combinación de las anteriores; y un 18% fracasaron. En este informe se puede apreciar que, se ha venido presentando un aumento en la tasa de éxito de los proyectos en los últimos años, debido a los trabajos de intervención realizados en las prácticas para la gestión de proyectos, las metodologías y herramientas. El panorama para el país y la región, está en relación con los datos del chaos manifiesto y pueden ser más desalentadores.

Por otra parte, para el Human Performance Center – HPC, citado por Quintero y Anaya [5], la Industria de software presenta un conjunto de desafíos que se encuentran categorizados de la siguiente forma: a.) Trabajando rápido, aspecto que se puede lograr mejorando las herramientas que apoyan el desarrollo de software (IDE, compiladores, generadores de código, entre otros), b.) Trabajando de manera ágil, aspecto que se puede lograr analizando, evaluando y mejorando la metodología de trabajo, c.) Trabajando menos, aspecto que se puede lograr cambiando la forma de trabajar, maximizando el reúso, sin desgastarse en diseño, codificación y pruebas exhaustivas, realizando la programación de otra manera, entre otros.

En este orden de ideas, un factor que se puede intervenir para realizar un aporte a la Industria de Software, se encuentra en relación con el trabajo ágil. Un aspecto relevante en la construcción de software corresponde a la metodología que se utiliza para realizar este proceso. Para Rojas [6] la metodología es un camino definido que debe guiar el proceso de software y cuenta con: a.) Las etapas o fases, b.) Las actividades para alcanzar los objetivos, c.) Los roles de las personas que interactúan, d.) Los artefactos o entregables, e.) Las herramientas que soporten el proceso; y f.) Los lineamientos que posibiliten la toma de decisiones.

Una metodología para que sea ágil, se debe fundamentar en los 12 principios descritos en el Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software propuesto por Beck Kent y otros [7], los cuales son sintetizados en cuatro elementos: a.) Valorar al individuo y las interacciones del equipo sobre el proyecto y las herramientas, b.) Desarrollar software que funcione en lugar de hacer una documentación que no agregue valor al producto, c.) La colaboración con el cliente, más que la negociación de un contrato, d.) Responder a los cambios por encima de seguir un plan estricto.

Actualmente, existen varias metodologías de desarrollo ágil que se caracterizan por ser iterativas y adaptativas en lugar de repetibles, priorizan a las personas y sus interacciones por encima de los procesos, incorporan retroalimentación al proceso, priorizan la colaboración con el cliente. Además, Rojas [6] recomienda utilizar este tipo de metodologías principalmente cuando existen equipos pequeños de trabajo, es decir, menor a 50 personas y se desea fomentar la mejora continua del proceso.

Estableciendo una interrelación entre el panorama de la Industria de Software en Nariño, y las metodologías de desarrollo ágil, se puede establecer que estas pueden convertirse en un camino que dé respuesta al reto de buscar la mejora continua del proceso de software en las microempresas. En este sentido, en esta investigación se ha querido consolidar una metodología para la construcción de software que incluya Scrum en las empresas de la Industria de Software en Pasto.

Para el desarrollo de la investigación, se encontraron trabajos investigativos orientados a describir la experiencia de haber utilizado Scrum en la construcción de un producto software [8], [9], [10]. Estas investigaciones permitieron identificar las ventajas y desventajas en la aplicación de los principios definidos en Scrum en la elaboración de software. Otro espacio investigativo explorado, fue la revisión de trabajos que evaluaron las prácticas de trabajar con Scrum en empresas de la Industria

de Software [11], [12], [13], [14], [15]. Estos estudios permitieron identificar las ventajas y desventajas en la aplicación de los principios definidos en Scrum en las empresas de la Industria de Software. Los antecedentes consultados posibilitaron en primera instancia, mostrar un camino investigativo en el tema estudiado. En segundo lugar, obtener elementos teóricos perfilados a partir de los resultados de las investigaciones analizadas. Estos permitieron definir el soporte teórico de la propuesta de intervención. Finalmente, se pudo mostrar una brecha investigativa, debido a que ninguno de los estudios revisados parte de la forma de trabajo que utilizaban, para entrar a definir qué principios de Scrum pueden apoyarla, mejorarla, fortalecerla o transformarla desde los elementos metodológicos que la componen.

La Construcción de Software hace referencia a un proceso conformado por pasos ordenados para solucionar un problema u obtener un producto, específicamente un producto software que se utilizará para resolver un problema planteado. Este proceso puede convertirse en algo complejo, lo cual depende de sus características y alcance. En este sentido, una metodología para la Construcción de Software es el conjunto de técnicas, procedimientos, métodos, herramientas y soporte documentado para el diseño y desarrollo de software; además debe definir con precisión roles y actividades, así mismo prácticas y técnicas para adaptarlas al proyecto. Desde el enfoque disciplinar de la Ingeniería de Software, existen las Metodologías Ágiles. Para Canos, Letelier y Panadés [16], la agilidad en una metodología se despliega, cuando el desarrollo de software es incremental, cooperativo (continua comunicación), sencillo y adaptable. Estas características, se deben presentar en periodos cortos de tiempo (Iteración), donde se realizan las etapas de planeación, análisis, diseño, codificación, revisión y documentación. Al finalizar cada periodo, se espera obtener un incremento del producto software sin errores.

De acuerdo a Shwaber y Sutherland [17], Scrum es una metodología ágil orientada a la gestión de desarrollo de software, definida como un marco de trabajo mediante el cual las personas pueden intervenir problemas complejos adaptativos, a la vez que entregan productos del máximo valor posible en forma productiva y creativa. Scrum, se enfoca en los productos funcionales más importantes para el cliente y en la verificación continua, nivel de adaptación e innovación. Es un proceso en donde se utilizan y aplican mejores prácticas para el trabajo colaborativo y en equipo, buscando maximizar el buen resultado. Una de las principales características es la entrega parcial y regular del producto final, según el beneficio hacia el cliente, por tal razón, es indicado para entornos inestables, en donde se requieren resultados de manera rápida, con requisitos cambiantes y/o pocos definidos, priorizando en la competitividad, productividad y flexibilidad.

Teniendo en cuenta el camino teórico que fundamenta la construcción de software utilizando una metodología ágil como Scrum, se planteó como propósito principal, en este trabajo de investigación que soporta este artículo, consolidar una metodología adaptativa para la construcción de software que incluya SCRUM en las empresas de la Industria de Software en Pasto. Para alcanzar este fin, en una primera fase se caracterizó los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas de la Industria de Software en Pasto. Posteriormente, se describió de

manera comparativa los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas de la Industria de Software en Pasto y los de SCRUM. Finalmente, se formuló una propuesta de trabajo basada en SCRUM para el proceso de construcción de software en las empresas de la Industria de Software de Pasto.

El principal interés al caracterizar los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas de la Industria de Software en Pasto está fundamentado en conocer y analizar la metodología de desarrollo que están utilizando en la actualidad, lo cual permite tener un panorama claro y amplio de los procesos que se llevan a cabo y sobretodo de las necesidades que este proceso genera para mejorar la administración de proyectos que tienen que ver con desarrollo de software y plantear alternativas de mejoramiento en el proceso y producto. Además, esta investigación fue importante, ya que al realizar una comparación entre los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas de la Industria de Software en Pasto y los de Scrum, se logró identificar cuáles son las actividades, elementos y procesos que existen en común, logrando definir cómo se puede involucrar Scrum en las empresas de manera dinámica, eficiente y minimizando el impacto de su aplicación, mediante una propuesta de trabajo. Está propuesta que se formuló, se convierte en una herramienta útil para las fábricas de software, porque una metodología ágil como Scrum, posibilitaría a las empresas dar respuestas a los problemas que presenta el hacer software en la actualidad y las habilitaría para responder a los nuevos requerimientos de los clientes.

Este documento comienza con la descripción de la metodología, aquí se explica la forma como se desarrolló la investigación. Posteriormente, se muestran los resultados obtenidos y se hace una discusión acerca de algunas consideraciones y reflexiones frente a los hallazgos y finalmente se presentan las conclusiones.

## 2 Metodología

La investigación que soporta este artículo, se realizó bajo el paradigma cuantitativo, con un enfoque empírico-analítico de tipo descriptivo-propositivo. La población objeto de estudio se constituyó por las empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto - Colombia, de las que se seleccionó como muestra, de manera intencional, aquellas empresas que decidieron participar y proporcionar información para el análisis de los elementos metodológicos del proceso de construcción de software, las cuales fueron 10. Las técnicas que se utilizaron para la recolección de información fueron la revisión documental y la encuesta. Para el análisis de la información, se utilizaron como técnicas, el análisis documental y la estadística descriptiva. Las variables analizadas fueron: etapa, actividad, rol, artefacto, herramienta y lineamiento.

El trabajo se desarrolló en tres etapas. En la primera, se logró caracterizar los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas de la Industria de Software en Pasto. La segunda etapa, se encargó de describir de

manera comparativa los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas de la Industria de Software en Pasto y los de Scrum. Finalmente, en la última etapa, se formuló una propuesta de trabajo basada en Scrum para el proceso de construcción de software en las empresas de la Industria de Software de Pasto.

### 3 Resultados y discusión

#### 3.1 Resultados

Luego de caracterizar los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las 10 empresas de la Industria de Software en Pasto que participaron en la investigación, es importante resaltar que dentro de esta industria, un alto número de empresas, es decir un 80% de ellas son relativamente nuevas con no más de 10 años de creación, y en promedio cuentan con 5 empleados. Con base en el número de empleados, se puede afirmar que la Industria de Software en Pasto, se encuentra conformada por microempresas generando 101 empleos directos. Además, el 68% del personal tienen formación profesional específicamente en las áreas de la Ingeniería, lo cual permite aseverar que es un sector cualificado. Las empresas se encuentran enfocadas totalmente a la construcción de software, aunque el 50% de ellas, también tienen como apoyo comercial la distribución y comercialización de productos informáticos. Entre las actividades más importantes de su quehacer están el desarrollo de software a la medida (80%) y productos genéricos o propios (40%). Finalmente, la comercialización en un alto número, se realiza por venta directa y principalmente a nivel nacional.

Un alto número de empresas pertenecientes a la industria de software en la ciudad de Pasto, define su proceso de construcción de software dentro de fases generales, dejando de lado fases más específicas. Entre las etapas desarrolladas en el proceso de software están: codificación (80%), elicitación de requerimientos, entrega total y parcial del producto (70%), validación del software (60%) y pruebas unitarias, de unidad, iteraciones y creación de manuales (50%). En este sentido, se puede inferir que las etapas aplicadas son básicas e imprescindibles, lo cual indica que no existe una estructura completamente organizada y detallada dentro del proceso de construcción de software.

La totalidad de las empresas plantean objetivos en sus proyectos de construcción de software, y un alto número de ellas los alcanzan por medio de una lista de requisitos (90%), especificando fechas de entrega (80%) o priorizando requisitos, realizando reuniones periódicas con el equipo de trabajo o realizando seguimiento al desarrollo (70%). Es posible observar que el mayor número de empresas aplican estrategias comunes y básicas para lograr las metas propuestas, por lo tanto, se puede decir que necesitan ampliar el conocimiento en cuanto a las diferentes actividades para alcanzar objetivos.

Un alto número de empresas definen roles dentro de su proceso de construcción de software (80%). Tienen en cuenta principalmente el rol de director de proyectos (80%), desarrollador (80%) y analista (40%), lo cual permite concluir que generalmente designan un líder encargado de la marcha del proyecto y uno o varios desarrolladores que se encargan de todas las funciones restantes, en un porcentaje más bajo se designa un analista el cual se encarga del análisis y diseño del proyecto para luego ser construido por el equipo de desarrollo. También, se logró identificar que los roles utilizados no permiten abarcar de forma óptima cada fase que conforma un proceso de construcción de software, por lo tanto, se puede decir que las empresas pertenecientes a la industria de software en la ciudad de Pasto son débiles en relación con la definición de roles en el proceso de software y la administración del proyecto.

Por otra parte, el 50% de las empresas definen entregables, entre ellos especificación de requisitos, casos de uso, diagramas, prototipos, código fuente, manuales, reporte de pruebas y reporte de fallas. Los entregables, se listan en diferentes etapas del proceso de construcción de software, lo cual indica que no existe claridad en lo que se debe ejecutar y producir en cada etapa, principalmente en etapas de análisis y diseño, en menor medida en las etapas de codificación y pruebas.

El 60% de las empresas hacen uso de diferentes herramientas informáticas para apoyar y llevar a cabo cada fase del proceso de construcción de software; pero es importante nombrar que algunas de ellas son primordiales, por lo tanto, tampoco se posee claridad en qué tipo de herramientas sirven para soportar las etapas del proceso de construcción de software, para posibilitar la automatización de las actividades.

De acuerdo con esta investigación, el 60% de las empresas si hacen uso de indicadores o métricas dentro del proceso de construcción de software, y el indicador comúnmente utilizado es el cumplimiento de objetivos (70%) el cual permite realizar un análisis de tiempos, producción y capacidades del equipo de desarrollo. Por otro lado, en esta variable, se definen que tipos de datos se recolectan como ayuda en la toma de decisiones, entre ellos en mayor medida están: funcionalidades culminadas y requisitos culminados por persona (60%), correcciones detectadas e implementadas y proceso de trabajo culminado (60%), lo cual permite identificar que dentro de las empresas que si hacen uso de indicadores, se tiene en cuenta principalmente actividades culminadas, a nivel individual, de equipo o de proyecto en general, y para ejecutar el análisis de toda la información recolectada el 60% proceden realizando una comparación de resultados contra tiempos esperados, es decir, toman como prioridad el cumplimiento del cronograma elaborado en cada proyecto.

Los hallazgos encontrados al caracterizar el proceso de construcción de software, se compararon mediante una matriz, con los principios establecidos en Scrum por Schwaber y Sutherland [17], para identificar elementos en común, es decir, que se encuentran presentes en más del 50% de la empresas que participaron en el estudio. Con base en estos resultados, se establecieron similitudes y diferencias, y finalmente, se definieron los elementos de intervención que se tendrán en cuenta para elaborar la propuesta. Esta se construyó, con el fin de identificar de qué manera Scrum puede

aportar a cada elemento metodológico definido en la investigación (Etapa, actividad, rol, artefacto, herramienta y lineamiento).

Para la variable etapa, Scrum lograría aportar con la incorporación de las siguientes etapas: a.) Pre-juego, donde se debe establecer la planeación, la arquitectura y el diseño general, b.) Juego, en la que se desarrolla la iteración (Sprint), c.) Post-juego, en la cual se prepara el lanzamiento de la versión o incremento. Cada etapa se despliega mediante las acciones que se definen en la variable actividad.

Para la variable actividad, Scrum presenta un conjunto de acciones a seguir por cada etapa en relación con las definidas en la variable anterior. En este orden de ideas, Scrum conseguiría contribuir al quehacer de las empresas para la etapa de **pre-juego** con la creación de un backlog, es decir la lista de requerimientos. Igualmente, estableciendo las iteraciones, es decir, los sprints. Éstos se recomiendan que no superen las 4 semanas. Además, se hace la evaluación de control de riesgos y costos, se define cuáles serán las reuniones para planear cada sprint involucrando la revisión del diseño, el control de modificaciones, cambios o problemas de desarrollo y cambios del backlog. Así mismo, se define un sprint backlog para la iteración, es decir, los requerimientos que se desarrollaran en el sprint con base en el backlog del producto. En la etapa de **juego**, se define y desarrolla el sprint (Iteración) con los objetivos que se deben alcanzar, se identifican y aplican los mecanismos de revisión y estándares; se define el tiempo y se desarrolla las reuniones diarias de verificación de avances. En la etapa de **post-juego**, se hace la actualización del backlog con base en los resultados obtenidos en el sprint; se realiza la reunión final del sprint para revisión y retroinspección, se establece cual será el siguiente sprint, se adopta que la generación de la documentación sea automática y se extienda no únicamente a manuales; se retroalimenta en cuanto a inconvenientes dentro de la ejecución del sprint.

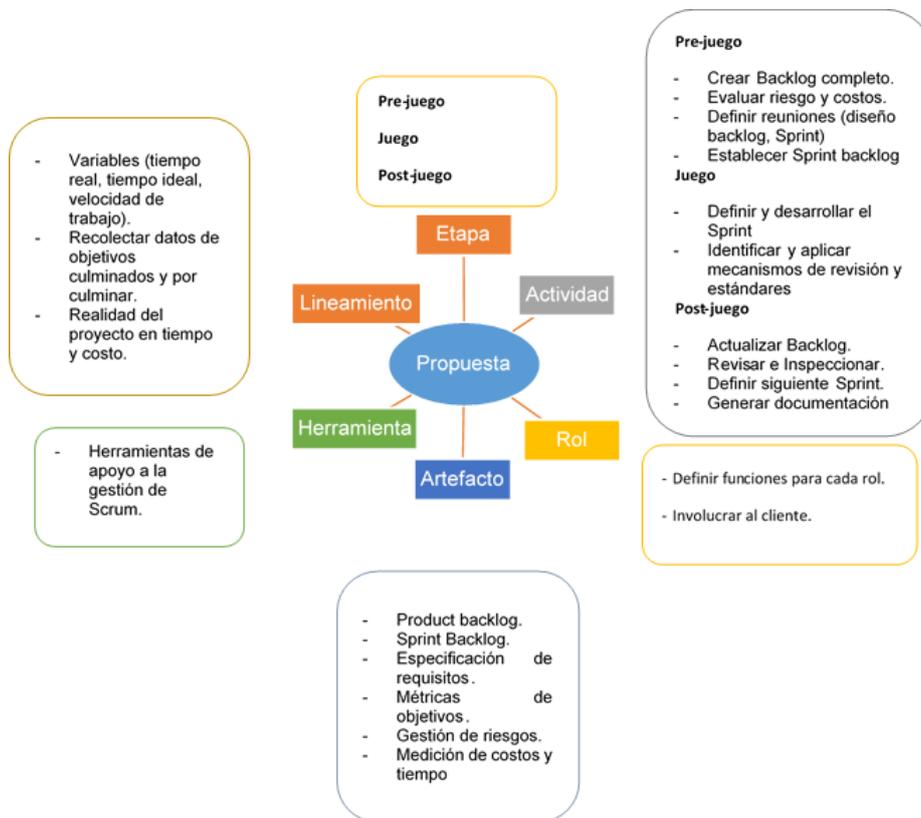
Para la variable rol, Scrum lograría favorecer el trabajo de las empresas al definir funciones precisas dentro de roles claramente definidos e involucrar al cliente (Product Owner) en un alto grado dentro del desarrollo del proyecto, formando parte importante del Equipo Scrum.

Para la variable artefacto, Scrum podría ayudar al cumplimiento de las responsabilidades de las empresas al definir dos artefactos primordiales de Scrum, el product backlog y el sprint backlog. Partiendo de estos dos elementos, el equipo de desarrollo deberá definir que otros artefactos son necesarios para agregar valor al sprint. En este sentido, se debe establecer la forma de especificar los requisitos planteados en el sprint backlog, por ejemplo historias de usuario. Además, se debe definir como especificar y medir los objetivos, de qué forma se realizará la gestión de los riesgos, como se establecerá costos y tiempos, entre otros.

Para la variable herramienta, Scrum lograría apoyar el quehacer de las empresas al proveer herramientas que sirven de soporte a la gestión de proyectos para esta metodología ágil y necesariamente haciendo uso efectivo de ellas.

Para la variable lineamiento, Scrum podría aportar a la labor de las empresas en considerar variables que permitan medir el cumplimiento de objetivos con el fin de definir la realidad del proyecto o del sprint. Recopilar datos con base en las variables definidas y realizar un análisis en relación con objetivos culminados, por culminar; con el fin de posibilitar la toma de decisiones informada principalmente en cuanto al tiempo de duración, esfuerzo y costos.

La propuesta de intervención, se sintetiza en la Figura 1. En ella, se consigna cada elemento metodológico que se ha tenido en cuenta para este estudio.



**Figura 1. Propuesta adaptativa basada en Scrum**

Fuente: esta investigación, 2015.

La aplicación de la propuesta adaptativa para las empresas de la Industria de Software en Pasto, se fundamenta en las etapas que plantea Scrum, por lo cual es fundamental la definición y uso de una herramienta para la gestión de proyectos. Existen muchas herramientas con el propósito de apoyar la gestión de proyectos basados en la metodología Scrum, entre ellas están: Kunagi, Express, Scrumpy, Agilito, Agilo for scrum, Sprintometer, ScrumDo, Scrummy, PangoScrum, BananScrum, Agilefant, IceScrum, Visual Studio – extensions.

La propuesta plantea definir 3 etapas, Pre-juego, Juego y Post-juego, por lo tanto en la primera etapa o Pre-juego se mantiene el análisis y diseño del producto pero se lo debe hacer por iteraciones con el fin de hacer entrega de incrementos de manera temprana y frecuente. Estas iteraciones no deben exceder las 4 semanas y deben contemplar el qué, cómo y cuándo de cada requisito que se debe cumplir. Se mantiene la realización de un backlog completo al inicio del proyecto para lograr visualizar el alcance y los requisitos primordiales; y se propone realizar por cada sprint la evaluación del riesgo y costo. Así mismo, se propone la realización de reuniones para definir el diseño, la arquitectura y cambios para el sprint que se está iniciando. Además, se debe definir el sprint backlog con su correspondiente análisis y diseño para continuar con la etapa de Juego. Es importante recalcar que en esta etapa se debe generar como artefacto un product backlog y por cada iteración un sprint backlog. El control lo debe mantener el dueño del producto.

Dentro de la etapa de Juego, se propone la intensificación de reuniones, es decir que deben ser diarias y breves, con el fin de inspeccionar y controlar el avance del proyecto, hasta terminar el sprint. El proyecto, se desarrollará mediante iteraciones y dentro de ellas, se debe aplicar mecanismos de revisión y estandarización. En esta fase, la mayor atención sobre el proyecto la debe tener el equipo de desarrollo, ya que son los encargados de llevar los requisitos definidos en la etapa de Pre-juego a la realidad, sin dejar de lado la colaboración por parte del dueño del producto quien debe estar atento a posibles modificaciones que se puedan presentar dentro del sprint. Cabe resaltar que se propone la intervención del Scrum master (Líder del proyecto) dentro de cada sprint, con el fin de dar cumplimiento a cada actividad que se debe llevar a cabo.

La etapa de Post-juego tiene como propuesta la creación de estrategias para inspeccionar los artefactos que se deben entregar, lo cual abarca todo el esfuerzo que produce la finalización de un sprint, es decir, código fuente, documentación de pruebas, documentación del software, datos de objetivos alcanzados y prototipo funcional. Adicionalmente, se mantiene la realización de la reunión de revisión y retroinspección por parte del equipo Scrum, en donde, se analiza cada inconveniente presentado a lo largo del sprint, como se solucionó y como se lo abordará si se presenta nuevamente en sprints futuros. La revisión de objetivos, funcionalidad, tiempo y costo; deben dar lugar a la definición de la siguiente iteración o sprint. Finalmente, se propone realizar un ajuste al backlog, definiendo que actualizaciones o modificaciones se deben realizar, con el fin de generar un producto más acorde a la realidad y necesidades del cliente. Dentro de esta etapa, se mantiene también la recolección de datos por sprint y finalmente por proyecto con el fin de poder adquirir experiencia cuantitativa en cuanto a situaciones que se puedan presentar, se propone la necesidad de obtener datos de variables como tiempo real, tiempo ideal y velocidad de trabajo. De la misma forma datos acerca de objetivos culminados y por culminar y finalmente a partir de ellos lograr producir información que posibilite tomar decisiones.

En cuanto a la variable Rol, se propone la definición clara de funcionalidades para los distintos actores dentro del proyecto, es decir, el director de proyecto debe tomar el rol de Scrum master, se debe involucrar al cliente dentro del equipo Scrum, ya que debe formar parte primordial del proyecto. Así mismo, se debe establecer estrategias de sensibilización para comprender que el equipo Scrum se forma de todos los actores del proyecto y en el cual está el equipo de desarrollo.

Finalmente, en la variable artefacto, se propone generar un product backlog y los sprint backlogs por cada incremento. Partiendo de estos dos los elementos, el equipo de desarrollo de identificar y asumir la responsabilidad de definir que otros artefactos son necesarios para agregar valor el sprint.

### 3.2 Discusión

El consolidar una metodología adaptativa para la construcción de software que incluya SCRUM en las empresas de la Industria de Software en Pasto, se logra en una primera etapa, con la formulación de una propuesta de trabajo que se construye a partir de identificar las características de los elementos metodológicos del proceso de construcción de software de las empresas. Esta caracterización, se realiza con la participación voluntaria de 10 de ellas de un total de 21 empresas que existen en Nariño como lo manifiestan Hernández y Martínez [3]. Los hallazgos encontrados al caracterizar el proceso de construcción de software, se comparan con los principios establecidos en Scrum por Schwaber y Sutherland [17], para identificar similitudes y diferencias. El resultado final es la formulación de una propuesta para la gestión de proyectos de construcción de software, a partir del quehacer de las empresas y de las falencias, deficiencias y ausencias encontradas en desarrollo de las etapas del proceso. Esta propuesta, se encuentra definida de manera teórica. Por esta razón, los investigadores planteamos que se valide de manera rigurosa con el objetivo de evaluarla y mejorarla.

Los resultados obtenidos en la caracterización del proceso de construcción de software de las 10 empresas, permiten identificar que las fases que realizan son generales y no se observa que existan actividades claramente definidas. Además, estas fases son básicas e imprescindibles, lo cual se deriva en dificultades principalmente para formular objetivos del proyecto, establecer roles y definir los entregables. La falta de reconocimiento explícito y especificación de las actividades que se deben realizar por cada fase, conduce a no apoyar la gestión de la construcción a través de herramientas computacionales. En este orden de ideas, se puede inferir que los responsables de la administración de los proyectos en las empresas, poseen una visión clásica de hacer software y desconocen que este trabajo se encuentra dentro de la categoría de lo complejo y adaptativo como lo plantea Schwaber [18]. Esta afirmación, no tiene la intención de plantear que los principios definidos en Scrum deben considerarse la verdad revelada para desarrollar software, pero si, como un elemento más para abordar los diferentes problemas que se presentan al hacer software en la actualidad. Estos principios, se deben reflexionar, adaptar y apropiarse de acuerdo con las necesidades de las empresas de la Industria de Software.

## 4 Conclusiones

En esta investigación, se trabajó con una muestra de 10 de las 21 empresas de la industria de software de Nariño, limitando el estudio a las empresas pertenecientes a la ciudad de Pasto que decidieron brindar la colaboración pertinente, es decir, no todas las empresas que operan en la ciudad participaron en esta investigación.

A partir de la recolección de información socio-demográfica, se observó que en un alto número las empresas que participaron en esta investigación son relativamente nuevas, siendo además microempresas, y que en un 68% emplean profesionales de la ingeniería y enfocan totalmente su actividad a la construcción de software.

Un alto número de estas empresas definen su proceso de construcción de software dentro de fases generales y no especifican las actividades, es decir, las etapas desarrolladas son básicas e imprescindibles, lo cual se deriva en dificultades para formular objetivos del proyecto, establecer roles y definir los entregables. De igual manera, la falta de claridad en las actividades sistemáticas para desarrollar software trae como consecuencia la carencia de apoyar la gestión de la construcción a través de herramientas computacionales.

La propuesta adaptativa basada en Scrum, se elabora a partir del análisis de similitudes y diferencias por cada elemento metodológico entre las empresas de la Industria de Software en Pasto y los principios definidos en Scrum. Esta propuesta, se centra en las etapas, para administrar un proyecto de construcción de software, planteadas en Scrum; se complementa con las actividades, los roles, los artefactos, los lineamientos y se propone algunas herramientas, que permitan transformar las dificultades encontradas en las empresas objeto de estudio.

La propuesta adaptativa basada en Scrum, se encuentra en la etapa de definición teórica. El paso a seguir, corresponde a socializarla con los directores de las empresas participantes e iniciar un proceso que permita validarla y ajustarla según el contexto propio de cada organización.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Proyecto de Investigación “Forma de trabajo adaptativa para las empresas de la industria de Software en Pasto” del cual se desprende la Tesis de especialización en Gerencia de Proyectos en Construcción de Software “SCRUMIP: una propuesta metodológica basada en Scrum para las empresas de la industria de software en pasto”.

Los autores desean expresar su agradecimiento a las 10 empresas que hacen parte de la Industria de Software en San Juan de Pasto que participaron de manera activa proporcionando información sobre su quehacer.

## Referencias

- [1] PROEXPORT COLOMBIA, «Inversión en el Sector Software y Servicios de TI en Colombia,» PROCOLOMBIA, Exportaciones, Turismo, Inversión marca País. , 2015. [En línea]. Disponible: <http://www.inviertaencolombia.com.co/sectores/servicios/software-y-servicios-de-ti.html>. [Último acceso: 28 septiembre 2015].
- [2] K. Heshusius Rodríguez, «Colombia: Desafíos de una Industria en Formación,» de Desafíos y oportunidades de la Industria de Software en América Latina, Colombia, Mayol Ediciones S.A., 2009.
- [3] G. Hernández y Á. Martínez, «Evaluación I Foro Regional del Sector Software y Servicios de TI en Nariño,» Informativo CIP, vol. I, n° 58, pp. 16-17, 2012.
- [4] The Standish Group, «CHAOS MANIFIESTO, Think big, Act Small,» 2013.
- [5] J. B. Quintero y R. Anaya, «MDA y el papel de los modelos en el proceso de desarrollo de software,» Escuela de Ingeniería de Antioquia, n° 8, pp. 131-146, 2007.
- [6] M. E. Rojas Izaquita, «Agilizando lo ágil: un framework para el desarrollo de software bajo el modelo CMMI en compañías que utilizan metodologías ágiles de desarrollo de software usando el modelo acelerado de implementación (AIM),» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia), 2011.
- [7] K. Beck, M. Beedle, A. v. Bennekum, A. Cockburn, W. Cunningham, M. Fowler, J. Grenning, J. Highsmith, A. Hunt, R. Jeffries, J. Kern, B. Marick, R. Martin, S. Mellor, K. Schwaber, J. Sutherland y D. Thomas, «Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software,» 2001. [En línea]. Available: <http://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html>. [Último acceso: 22 mayo 2014].
- [8] M. May, Y. Morales, J. Marrufo y M. Martín, «Implementación de un sistema para el control de activos ISOPTEC, bajo el estándar ITIL y metodología ágil SCRUM,» de Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos, vol. 2, Merida, 2013.
- [9] P. Bannerman, E. Hossain y R. Jeffery, «Scrum Practice Mitigation of Global Software Development Coordination Challenges: A Distinctive Advantage?,» de 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, 2012.
- [10] J. García y J. González, «KOWLAN: Una experiencia Scrum en un entorno de innovación,» de Ira Conferencia Agile-Spain CAS 2010, Madrid - España, 2010.
- [11] K. Vlaanderen, S. Jansen, S. Brinkkemper y J. Erik, «The agile requirements refinery: Applying SCRUM principles to software product management,» Information and Software Technology, pp. 58-70, 2011.
- [12] O. Soto y G. Alférez, «Scrum, ¿un paradigma de administración de proyectos que cumple lo que promete?,» Software Gurú, 2009.
- [13] E. Brekkan y E. Mathisen, «Introducing Scrum in Companies in Norway: A Case Study,» de Proceedings of Informing Science & IT Education Conference (InSITE), 2010, 2010.
- [14] N. Martínez, H. Ramón y R. Bertone, «Aplicabilidad de Competisoft a partir de un método ágil como Scrum,» de XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Buenos Aires, 2012.
- [15] P. Colla, «Marco para evaluar el valor en metodología SCRUM,» de 13th Argentine Symposium on Software Engineering, la Plata - Argentina, 2012.
- [16] J. Canós, P. Letelier y M. C. Panadés, «VIII Jornadas de Ingeniería de Software y Bases de Datos, JISBD,» de Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software, Alicante - España, 2003.
- [17] K. Schwaber y J. Sutherland, «La guía de Scrum,» 2013. [En línea]. Available: [www.scrum.org](http://www.scrum.org). [Último acceso: 15 mayo 2014].
- [18] K. Schwaber, Agile Project Management with Scrum, Estados Unidos: Microsoft Press, 2004.