

Análisis del resultado de la implementación de SCRUM, LEAN Y BSC en el proceso de desarrollo de software en la industria del Retail

Belén Arias Zhañay *, Oscar Alvear †,
Universidad de Cuenca, 010107, Cuenca, Ecuador

Email: *mariab.arias@ucuenca.edu.ec, †oscar.alvear@ucuenca.edu.ec

Resumen— El objetivo de este artículo es el análisis de la implementación de indicadores de control del desempeño del proceso de desarrollo de software del área de Tecnología de Información del retail X. Para esto se implementó SCRUM como metodología ágil de desarrollo, Lead Time para la mejora continua del proceso y Balanced Scorecard como metodología de mejora continua. Posterior a la etapa de implementación y estabilización de la metodología planteada se evidenció un crecimiento de 7.55% requerimientos. Así también, en la satisfacción de clientes se llegó a un 92,56% de software en días promedio decreció 2.42 días. La parte de calidad de los requerimientos llegó a una tasa de 91,90% este contexto, se determina la mejora notable en el proceso de desarrollo de software al implementar estos indicadores que permiten la mejora continua del área de Tecnología de la Información.

Palabras Clave— LEAN, metodologías ágiles de desarrollo, BSC, SCRUM

Abstract— The aim of this paper is to analyze the implementation of key performance indicators on the software development process in the IT area of retail X. For this objective, SCRUM was implemented as an agile methodology software development, Lead Time for a continuous process improvement and Balance Scorecard as a methodology for continuous improvement. After the implementation and stabilization stages of this methodology, a growth of 7.55% requirements. Besides, customer satisfaction was about 92.56% As for the Lead Time of the software development process on average days decreased by 2.42 days. The quality part of the requirements reached a rate of 91.90% a notable improvement in the software development process which is notable by implementing these indicators that let the continuous improvement of the IT area.

Keywords— LEAN, agile methodology software, BSC, SCRUM

I. INTRODUCCIÓN

La transformación digital se ha convertido en el arma principal de las organizaciones para cambiar su forma de operar a través de la integración de la tecnología con todas las áreas de la organización. Actualmente, el área de Tecnología de la Información (TI) ofrece servicios como infraestructura, desarrollo de aplicaciones, seguridad de la información e innovación tecnológica a las organizaciones con el fin de que los diversos procesos de negocio se dirijan hacia el cumplimiento de la estrategia establecida [1]. Es por esto, que la tecnología

se ha convertido en uno de los recursos de soporte para el desarrollo de las diferentes actividades de las organizaciones convirtiéndose en un socio estratégico de la [2].

Los sistemas de información permiten automatizar y optimizar los procesos del negocio con el fin de alinearlos a la estrategia empresarial y, de esta manera, faciliten el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización. Así también, permite el análisis de información en tiempo real lo que ayuda a la toma de decisiones oportunas [3]. El proceso de desarrollo de software (sistemas de información) se basa en diferentes metodologías que han evolucionado según el contexto y las necesidades de las organizaciones. Esta evolución se ha desarrollado con el fin de brindar soluciones tecnológicas que cumplan con los requisitos del cliente con una mejor calidad en el desarrollo y con tiempos de entrega más cortos. En este contexto, a partir de la década de los 90 surgen las metodologías ágiles cuyo enfoque es sencillo y adaptativo caracterizado por las entregas frecuentes con ciclos rápido y el trabajo colaborativo entre desarrolladores y clientes [4] [5]. Las metodologías ágiles han tomado mucha fuerza en la actualidad, y están siendo implementadas en diversas empresas de desarrollo de software [6] [7] [8], debido a que las entregas son más simples, sin trámites burocráticos y con menor documentación, lo que genera una mayor satisfacción del cliente [4]. El éxito de estas empresas se basa principalmente en brindar servicios de alta calidad y en tiempos oportunos. Este éxito está guiado por la implementación de las metodologías ágiles y por la mejora continua que le den a sus procesos [9] [10].

Centrándonos a nivel de Latinoamérica, específicamente Chile, se presenta un caso de éxito en la implementación de las metodologías ágiles en el desarrollo de software en el sector del retail financiero con beneficios en la cartera de clientes que permiten cubrir con las necesidades actuales de sus clientes [11]. Además, a nivel ecuatoriano, a partir del 2011 se crea la Comunidad Ágil Ecuador y se integra a la comunidad latinoamericana. En Ágil Ecuador [12] se fomenta la adopción de esta metodología más allá de un método de desarrollo de software, planteando a este como un modelo de referencia para el desarrollo de proyectos, sin importar el área, pero adaptándose a las necesidades del usuario. Para el 2017 se estimaba que el 36% software de Ecuador utilizan

metodologías ágiles [13].

Así también, las organizaciones han desarrollado e implementado metodologías de mejora continua en búsqueda de optimizar sus procesos y recursos. Brindar una mejora continua a los procesos se define como una estrategia para mejorar su desempeño mediante mecanismos sistemáticos que permitan elevar la satisfacción de los clientes internos, externos y de otras partes interesadas [14]. Basado en este concepto, implementar metodologías de mejora continua conjuntamente con metodologías ágiles garantizaría que el proceso de desarrollo de software sea eficiente y de alta calidad.

Existen varios estudios en los que se han realizado estas implementaciones [15][16][17][18][19][20], principalmente utilizando los conceptos básicos de LEAN como metodología de mejora continua. Es importante mencionar que estas implementaciones han generado buenos resultados en cuanto a los tiempos de entrega y reducción de costos [20].

Adicionalmente, han surgido metodologías para la validación de la alineación a la estrategia de todos los procesos de las organizaciones. Estas metodologías plantean el monitoreo y control a través de indicadores claves de rendimiento conocidos como Key Performance Indicator (KPI), por sus siglas en inglés, que permiten controlar y evitar desviaciones dentro de los procesos. Además, la metodología Balanced Scorecard (BSC) se especializa en estas actividades a través de un tablero de control que genera reportes para mandos gerenciales [21].

Actualmente, en la industria de retail de Ecuador no se evidencia la integración de metodologías ágiles de desarrollo de software con metodologías de mejora continua. En base a este contexto, en este artículo se propone la implementación de un caso de estudio en el área de TI de un retail X. El mismo que plantea una metodología híbrida entre SCRUM, LEAN y BSC como metodología de desarrollo, monitoreo y control para proyectos de desarrollo de software.

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera: la sección II detalla la Metodología utilizada para el desarrollo e implementación de la propuesta híbrida; en la sección III se analiza los resultados mediante gráficos y tablas el estado inicial y posterior a la implementación de esta metodología; finalmente, en la sección IV se describe las conclusiones derivadas de la ejecución de la metodología y las mejoras encontradas.

II. METODOLOGÍA

Luego de realizar el análisis del proceso de desarrollo de software del área de TI de un retail X se identificaron altos tiempos de entrega y baja calidad de los requerimientos generando una mala percepción por parte de las otras áreas del retail X, por lo que se planteó una metodología híbrida que

toma conceptos de LEAN, SCRUM y BSC. La Fig. 1 detalla las etapas de implementación de la metodología propuesta.

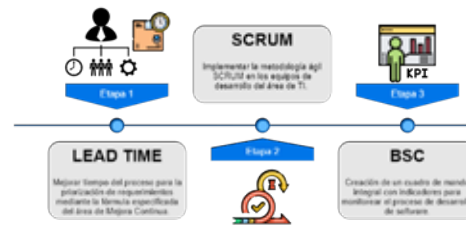


Fig 1: Metodología Propuesta.

SCRUM es una metodología ágil de desarrollo de software que se caracteriza por un conjunto de reglas, artefactos y roles bajo un enfoque incremental mediante equipos auto-gestionados, multifuncionales que trabajan en iteraciones [8]. Por su parte, LEAN es una metodología de mejora continua para disminuir y optimizar los tiempos de un proceso [17]. Adicional a esto, BSC es una metodología que permite implementar indicadores de desempeño de procesos [21]. Bajo este contexto, se plantea la implementación de estas metodologías, de manera conjunta, para el desarrollo de requerimientos de software de un retail X.

A. Etapa 1. Implementación de LEAN: Lead Time

Para la optimización de la priorización de los requerimientos se realizó un análisis de los datos históricos del proceso de “Gestionar los requerimientos de mejora y automatización de procesos” del retail X a través del desarrollo de software y una simulación del modelo planteado. Esta implementación la desarrolló el área de Mejora Continua de dicho retail identificando los siguientes escenarios:

- a) First in, first out (FIFO): desde el requerimiento más antiguo al más actual tomando como base la fecha de solicitud del requerimiento.
- b) Costo de oportunidad (CO): el requerimiento que tenga un mayor costo de oportunidad.

$$CO = \frac{Aporte}{365} * dasdeespera \quad (1)$$

c) Días de espera = Fecha de inicio de desarrollo – Fecha de solicitud.

d) Retorno de inversión (ROI):

$$ROI = \frac{Aporte}{Costodedesarrollo} = \frac{Aporte}{diasdedesarrollo * 365} \quad (2)$$

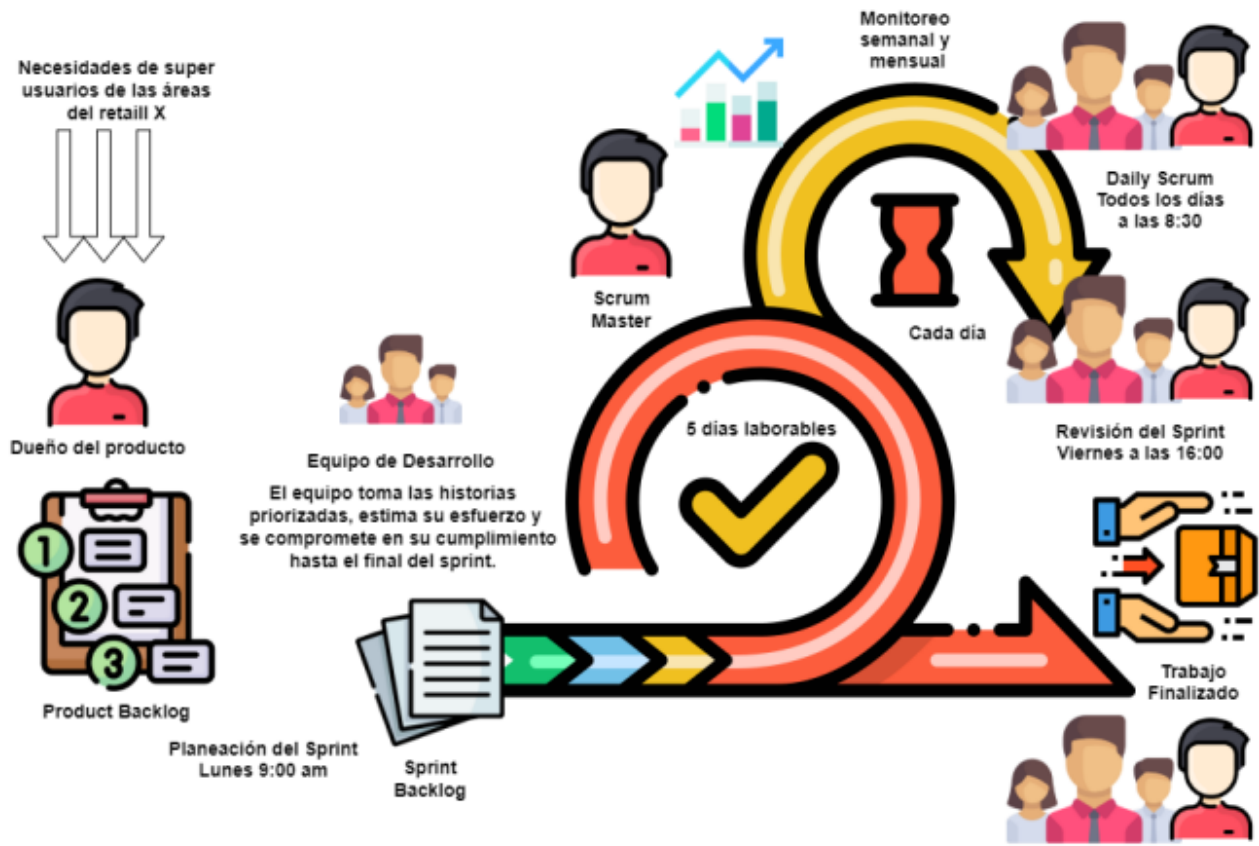


Fig 2: Tokichca

e) ROI potencial (ROI_CO):

$$CO = \frac{\text{Costo de oportunidad}}{\text{Costo de desarrollo} \cdot \text{Aporte} \cdot \text{días de espera}} \quad (3)$$

$$= \frac{365(\text{Días de desarrollo} \cdot \$105)}{365(\text{Días de desarrollo} \cdot \$105)}$$

Se consideró un modelo de análisis con un desarrollador que realiza un requerimiento a la vez y de manera secuencial. Para esto se evaluó la evolución del CO y Lead Time de los requerimientos en cola. El objetivo de este análisis fue disminuir el Lead Time del proceso de desarrollo de software.

B. Etapa 2. Implementación de SCRUM

Para la implementación de SCRUM se plantearon tres fases: entrenamiento, puesta en marcha y evolución. La fase de entrenamiento se focalizó en la capacitación de los equipos del área de desarrollo de TI con los conceptos básicos, artefactos y eventos de SCRUM con una duración de un mes.

La fase de puesta en marcha se caracterizó por la implementación de la metodología en los equipos de desarrollo. Se identificaron los roles de SCRUM dentro de los equipos, se establecieron los registros a llevar y los sistemas para la gestión de la metodología.

SCRUM se implementó en los dos equipos de desarrollo con un dueño del producto, un analista de certificación y una persona de soporte en cada equipo. En la Fig. 2 se observa la puesta en marcha de SCRUM dentro de los equipos de desarrollo del área de TI del retail X. La duración de cada Sprint fue de 5 días laborables establecidos de lunes a viernes.

La fase de evaluación se desarrolló transcurrido un período de tres meses posterior a la puesta de marcha. Para esto, se levantaron indicadores del proceso de desarrollo enfocados al Lead Time, cantidad de requerimientos realizados, satisfacción del cliente y calidad del software. Estos indicadores se alinearon al tablero de control de mando del área de TI descrito en la siguiente sección.

C. Etapa 3. Implementación de BSC

Para la implementación de los indicadores de desempeño y calidad del proceso de software se realizaron talleres para actualización del Plan Estratégico de TI con la gerencia y líderes de procesos del área. Así también, se actualizó la visión, misión, valores y estrategia de TI. Una vez realizados estos talleres se utilizó de guía la metodología para la implementación de un BSC basada en cinco pasos descritos a continuación:

Paso 1. Definir la estrategia:

- Visión: “Ser un área clave que genere valor a las iniciativas estratégicas de la organización, alineando las necesidades y desafíos corporativos de los negocios, con énfasis en la eficiencia, seguridad, innovación y experiencia del cliente”.
- Misión: “Ofrecer aplicaciones tecnológicas amigables, funcionales y disponibles en todo momento que soporten las actividades del negocio garantizando la seguridad de la información de la organización”.
- Valores: “Verdad y Honestidad, Respeto y Generosidad, Esfuerzo y Responsabilidad y Unión y Humildad”
- Estrategia: “Alta Disponibilidad, Habilitación de Valor, Innovación

Paso 2. Definir objetivos estratégicos a corto, mediano y largo plazo:

- “Integrar, gestionar y mantener alta disponibilidad de servicios de tecnología con enfoque en la experiencia de cliente.
- Proponer e implementar soluciones innovadoras (y/o mejoras) de tecnología de la información.
- Optimizar inversiones y gastos en tecnología por su contribución al negocio.
- Desarrollar el talento humano”.

Paso 3. Generar borrador de BSC para altos mandos y asignar los objetivos al siguiente nivel jerárquico

Para la definición de los indicadores se revisaron los procesos de TI con los líderes respectivos, se verificó y validó las fuentes de información para los diferentes indicadores y se plantearon metas en base a los históricos, se encuentran descritos en la Tabla I. Según las cuatro perspectivas del BSC se establecieron los siguientes indicadores:

Perspectiva Financiera

- *Gastos vs Ingresos:* para medir y controlar la cantidad de gasto que generan los proyectos de TI, entre ellos los desarrollos de software, que apoyan al cumplimiento de la estrategia del retail X. Así también, para analizar si estos proyectos benefician a los ingresos del retail al agilizar los procesos y facilitar la transformación digital. Este indicador facilita la toma de decisiones por parte de la Gerencia de TI. El responsable de este indicador es la Gerencia del Área de TI.

Perspectiva Cliente

- *Porcentaje de Atención de Requerimientos:* analiza la cantidad de requerimientos finalizados contra los planificados mensualmente. Este indicador gestiona el cumplimiento de los requerimientos de software que el área de TI se compromete con el retail X a cumplir de manera mensual lo que aporta a la satisfacción de los clientes de TI. El Jefe de Desarrollo y Aplicaciones analiza este indicador y toma acciones de mejora de ser el caso con

el objetivo de cumplir con todos los requerimientos que se planifican.

- *Satisfacción del Cliente:* analiza el porcentaje de satisfacción de los súper usuarios en cuanto al desarrollo de los requerimientos. A través de este indicador se evalúa el concepto que tienen las diferentes áreas sobre TI. Al ser TI un área que ofrece servicios y productos es indispensable conocer el criterio de sus clientes con el fin de estar en una mejora continua. Este indicador le permite gestionar y planificar mejoras al Jefe de Desarrollo y Aplicaciones para que sus desarrollos sean eficientes, de gran calidad y que se direccionen al cumplimiento de la estrategia.

Perspectiva Procesos

- *Lead Time de Requerimientos:* analiza el tiempo con el que los requerimientos son atendidos desde su ingreso hasta su puesta en producción. Permite analizar los tiempos de entrega de los desarrollos de software con el fin de que los clientes de TI tengan su producto a tiempo y de excelente calidad. El Jefe de Desarrollo y Aplicaciones analiza este indicador con el fin de evitar cuellos de botella dentro del proceso de desarrollo.
- *Calidad de Requerimientos:* analiza la cantidad de requerimientos que estando en pruebas han registrado correcciones por parte de TI. Este indicador le permite al Jefe de Aplicaciones y Desarrollo evidenciar la calidad de los requerimientos que se desarrollan con el objetivo de que los superusuarios no se encuentren con fallas técnicas y las pruebas puedan realizarse sin complicaciones fomentando que el Lead Time sea el menor.

Perspectiva Gente:

- *Porcentaje de Conocimiento de Módulos:* analiza la capacidad de los desarrolladores para tomar historias de diferentes módulos con el fin de romper la especialidad. Este indicador fomenta el trabajo en equipo de los desarrolladores con el fin de que sean capaces de tomar cualquier historia de desarrollo e implementarla siendo multidisciplinarios y disminuyendo tiempos en el Lead Time. El SCRUM Master y el Jefe de Desarrollo y Aplicaciones trabajarán con estos resultados para fomentar la ejecución de SCRUM.
- *Clima Laboral:* se analiza mediante encuestas el clima laboral del área de TI. Este indicador facilita a la Gerencia de TI conocer cómo cada integrante del equipo se siente dentro del área, si sus expectativas de crecimiento profesional se han cumplido y de esta manera fomentar su compromiso con el retail X.

Paso 4. Determinar las fuentes de información:

Se identificaron como fuentes de información los siguientes sistemas in-house del Retail X para alimentar los indicadores del BSC:

- Sistema de Gestión de Requerimientos
- Sistema de Gestión de Incidentes
- Sistema de Gestión de Servicios

Tabla I: PORCENTAJE DE ATENCIÓN DE REQUERIMIENTOS 2020.

Perspectiva	Indicador	Meta	Tipo
Financiera	Gastos vs Ingresos	90	Inverso
Cliente	% Atención de Requerimientos	90	Directo
Cliente	Satisfacción del Cliente	80	Directo
Procesos	Lead Time de Requerimientos	Mensual	Directo
Procesos	Calidad de Requerimientos%	80	Directo
Gente	Conocimiento de Módulos%	85	Directo
Gente	Clima Laboral	80	Directo



Fig 3: Etapas de Implementación.

- Encuestas de Satisfacción
- Dar seguimiento al BSC:

El coordinador de estrategia de TI se encargó de revisar las revisiones mensuales con todas las Jefaturas del área de TI. Para estas revisiones, el coordinador de estrategia realizó revisiones previas sobre los resultados del indicador y levantó planes de acción de ser el caso. En la reunión con todas las Jefaturas y la Gerencia se presentaron estos resultados e informes y se plantearon compromisos de mejoras con la Gerencia de TI.

Paso 5. Definir el ciclo de mejora de un BSC:

El coordinador de estrategia de TI se encargó de planificar revisiones semestrales con todas las Jefaturas del área de TI. El coordinador analizó la evolución del indicador, ajustó metas y revisó el cumplimiento de los planes de acción previo a esta reunión con Jefaturas y Gerencia de TI.

Para la gestión del BSC, como se observa en la Fig. 3, el coordinador de estrategia utilizó una herramienta web que permite la evaluación y control de los indicadores de manera mensual y semestral mediante gráficos y notificaciones a los responsables de cada indicador.

III. RESULTADOS

El estudio se limita a la implementación de la metodología híbrida en un retail X de Ecuador. En el retail X se ejecutó el proyecto “LEAN: Reducción de tiempos en el desarrollo de software” con una duración de un año. Este proyecto abarcó la implementación de SCRUM en los equipos de desarrollo y la optimización del proceso de desarrollo de software mediante Lead Time.

El análisis de la situación previa y posterior de la implementación de la metodología descrita se realizó en tres etapas como se observa en la Fig. 4. En la Etapa 1, se realizó la extracción de la información del proceso de desarrollo de software de los diferentes sistemas desde el 2015 enfocados a los temas de requerimientos, incidentes y Lead Time. La Etapa 2, se enfocó en el análisis mediante gráficas y tablas que representen la evolución en el tiempo. Y finalmente, la Etapa 3 utilizó el tablero BSC para la publicación y seguimiento mostrando la evolución de los indicadores descritos en la sección anterior.

A. Etapa 1. Extracción de Datos

Para la recolección de datos se utilizó la información generada en los diversos sistemas in-house del retail X:

a) Sistema de Gestión de Requerimientos: sistema en donde se ingresan los requerimientos para su priorización y su gestión para el desarrollo y su implementación. Con esta información se obtiene la cantidad de requerimientos planificados para el mes, de estos cuantos se finalizaron. Así también, cuántos requerimientos regresaron a correcciones una vez que se encontraban en pruebas

b) Sistema de Gestión de Incidentes: sistema en donde se registran el detalle de la atención que se da a los incidentes o soportes que puedan presentar las diferentes aplicaciones del área de TI en el ambiente de producción. Con esta información se obtiene el tiempo que el servicio estuvo inactivo para los súper usuarios y que generó molestias

c) Sistema de Gestión de Servicios: sistema de mesa de ayuda en donde los usuarios registran sus solicitudes o incidentes y se sincroniza con el Sistema de Gestión de Incidentes.

d) Encuestas de Satisfacción: estas encuestas se planifican de manera semestral y se realiza por parte del área de Contact Center del retail X para la evaluación de cómo el área aporta al cumplimiento de la estrategia del retail X. Así también, se planteó una encuesta mediante formularios que se hizo llegar a los súper usuarios por correo electrónico. Las preguntas se levantaron con el fin de obtener la percepción que tenían las otras áreas sobre el proceso de desarrollo de requerimientos. Para esto se planteó la primera sobre el nivel de satisfacción que tienen los súper usuarios sobre el tiempo que toma que su requerimiento esté en el ambiente de producción. En la segunda pregunta se pretendió evidenciar como SCRUM facilita la comunicación entre los súper usuarios y los dueños de producto. La tercera pregunta validó la calidad de los requerimientos cuando estos llegan a pruebas en base al concepto de QA que introdujo SCRUM para la validación de estándares de programación. La cuarta, quinta y sexta preguntan validan el conocimiento de los desarrolladores para evidenciar la ruptura de la especialización.

Los datos recolectados fueron procesados y analizados. Una vez identificadas las fuentes de información, el SCRUM Master consolidó y analizó la información para la generación



Fig 4: BSC del área de TI del retail X

de reportes y se presentó a cada uno de los responsables para su gestión futura. Estos resultados se presentan a continuación:

B. Etapa 2. Análisis de Datos

El área de mejora continua del retail X tomando el principio de LEAN “eliminar desperdicios”, analizó el estado actual del proceso de priorización de requerimientos. Del cual se tomó en cuenta los tiempos muertos para la priorización y se determinó que la fórmula con mejores resultados fue la siguiente:

$$ROI_{CO} = \frac{Aporte}{dias\ de\ desarrollo * \$105} * (1 + \frac{dias}{365}) \quad (4)$$

Este análisis lo realizó el área de mejora continua al ser dueña del proceso “Gestionar los requerimientos de mejora y automatización de procesos”. Una vez determinada la fórmula esta fue automatizada en el sistema in-house. Se evidencia una disminución en el Lead Time del desarrollo de software.

En la Fig. 5 se representa de color rojo el Lead Time ideal y de color azul el real obtenido del proceso de desarrollo de software del año 2020. Se puede observar que el Lead Time se mantiene por debajo de la media a partir del mes de mayo hasta el mes de octubre. Con esto se evidencia que en el 2020 los desarrollos se entregan en menor tiempo a la media de años anteriores.

Para la evaluación de la metodología SCRUM se realizó mediante el análisis de los indicadores descritos en la Tabla I

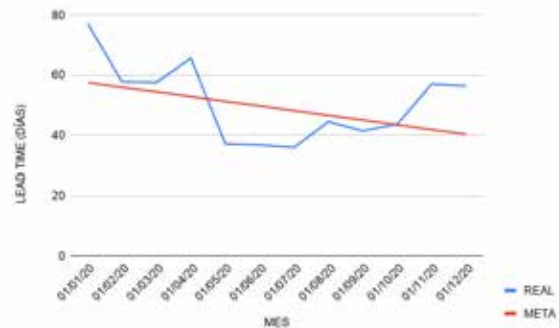


Fig 5: Lead Time de Proceso de Desarrollo de Software.

Para la perspectiva cliente, en la Fig. 6 se presenta la cantidad de requerimientos atendidos desde el año 2016. Se observa un incremento en la cantidad de requerimientos finalizados por mes a partir del año 2019. La línea entre cortada de color naranja representa la evolución del año 2020. En este año se evidencia un incremento de 14 a 37 requerimientos finalizados en el mes de junio, siendo este el pico más alto.

Es importante mencionar que en el periodo de marzo-mayo 2020 se evidencia un descenso en la cantidad de requerimientos finalizados esto debido a la situación derivada de la pandemia de Covid 19. Sin embargo, en los meses de junio a noviembre 2020 se registran las cantidades más altas de requerimientos finalizados en relación a los años anteriores. Esto evidencia la mejora que aporta la metodología implementada a partir del año 2018 en el cumplimiento de requerimientos planificados lo que deriva en el aumento de la

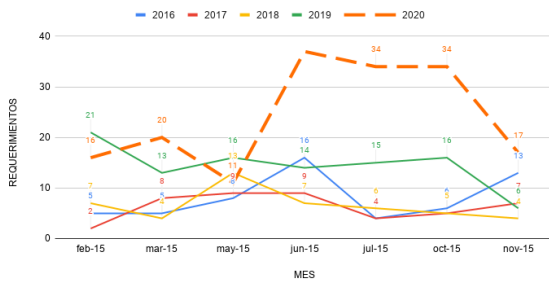


Fig 6: Lead Time of Proceso de Desarrollo de Software.

satisfacción de los clientes del área de TI.

De igual manera, en el indicador de Porcentaje de Atención de Requerimientos se evidencia una evolución positiva a partir del mes de Junio 2019. Se detalla en la Tabla II la cantidad de requerimientos planificados y atendidos por mes en el 2020. En el mes de agosto 2020 se presenta una disminución pero esto se debe a un caso puntual por la actualización de las herramientas de desarrollo que generaron retrasos. Sin embargo, a partir del mes de septiembre el porcentaje de atención incrementa llegando al 93,75% en diciembre.

Tabla II: PORCENTAJE DE ATENCIÓN DE REQUERIMIENTOS 2020.

Mes	Planificados	Finalizados	% Atención de Req.
Enero	9	11	81.82%
Febrero	14	15	93.33%
Marzo	2	5	40%
Abril	11	12	91.67%
Mayo	7	13	53.85%
Junio	14	15	93.33%
Julio	23	25	92%
Agosto	13	18	72.22%
Septiembre	17	19	89.47%
Octubre	15	17	88.24%
Noviembre	13	14	92.86%
Diciembre	15	16	93.75%

Para medir el nivel de satisfacción de los clientes se plantearon dos encuestas:

La primera se enfocó en los súper usuarios del retail X para medir específicamente los beneficios que podría generar SCRUM. La encuesta se basó en cuatro categorías para las respuestas: siempre, generalmente, a veces y nunca. Una vez recopiladas las encuestas, se realizó la tabulación de cada pregunta y se representó en porcentajes las respectivas respuestas. A continuación, se presentan por cada pregunta el detalle de los resultados a través de tablas:

En la Tabla III, se presenta las respuestas de los usuarios en cuanto al Lead Time del proceso de desarrollo de software. Se puede observar que el 95 acuerdo con el tiempo que toma el desarrollo de un requerimiento de software desde que ingresa hasta su puesta en el ambiente de producción. De esta

manera, se evidencia que los súper usuarios tienen una buena imagen del área de TI y se sienten atendidos por la misma.

Al medir la comunicación que existe entre los súper usuarios y los dueños de producto cuando se producen demoras en el

Tabla III: SATISFACCIÓN DE LOS SÚPER USUARIOS EN LEAD TIME

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	13	65%
Generalmente	6	30%
A veces	1	5%
Nunca	0	0%

proceso de desarrollo de software, se observó que existe una buena comunicación en un 80 en la Tabla IV. Esto evidencia que la gestión de SCRUM dentro del área de TI permite la comunicación efectiva entre los dueños de producto y los súper usuarios.

Tabla IV: COMUNICACIÓN ENTRE SÚPER USUARIOS Y DUEÑO DE PRODUCTO

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	7	35%
Generalmente	9	45%
A veces	0	20%
Nunca	4	0%

En la Tabla V se detalla la percepción por parte de los súper usuarios en cuanto a la calidad de los requerimientos en pruebas. Se refleja que el 90% de los súper usuarios piensan que los desarrolladores entregan requerimientos eficientes para pruebas cumpliendo con los estándares de calidad y con los requisitos especificados por los súper usuarios.

Tabla V: CUMPLIMIENTO DE EXPECTATIVAS POR PARTE DEL DESARROLLADOR

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	8	40%
Generalmente	11	55%
A veces	1	5%
Nunca	0	0%

Para el 70% de los súper usuarios los desarrolladores solucionan eficazmente los incidentes. Con esto, se observa que todos los desarrolladores están en la capacidad de solucionar los incidentes que se presentan sin importar el módulo en específico, esto se ve reflejado en la Tabla VI.

Tabla VI: ATENCIÓN EFICAZ DE INCIDENTES

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	8	40%
Generalmente	6	30%
A veces	6	30%
Nunca	0	0%

En la Tabla VII se describe la percepción por parte de los súper usuarios en cuanto a las capacidades de los desarrolladores. Se observa que el 95% de los súper usuarios consideran que los desarrolladores están capacitados para la atención de requerimientos e incidentes. Con esto se valida que SCRUM rompe las especialidades y fomenta el trabajo en equipo de los desarrolladores y a su vez aumenta la satisfacción de los súper usuarios en cuanto a los desarrollos.

Tabla VII: DESARROLLADORES CAPACITADOS

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	5	25%
Generalmente	14	70%
A veces	1	5%
Nunca	0	0%

Se representa en la Tabla VIII los resultados en cuanto a la interacción entre los desarrolladores y los súper usuarios, identificando que el 95% de los súper usuarios consideran que existe un trato cordial y amable por parte de los desarrolladores. Esto evidencia que los desarrolladores se sienten parte del equipo de TI y tratan de dar una atención ágil y oportuna a los súper usuarios.

Tabla VIII: TRATO CORDIAL DE LOS DESARROLLADORES

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Siempre	12	60%
Generalmente	7	35%
A veces	1	5%
Nunca	0	0%

La segunda encuesta se enfoca a todo el personal del retail X para medir la Satisfacción del Cliente Interno enfocado al BSC. En la Tabla IX se describen las preguntas que se realizaron al personal del retail X para captar su percepción sobre el área de TI, y en base a esto se evidencia el crecimiento de un 27,41% en cuanto al Porcentaje de Satisfacción entre el 2019 y 2020.

Tabla IX: ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DEL CLIENTE INTERNO

Pregunta	% Satisfacción 2019	% Satisfacción 2020
1 ¿Sus inquietudes y necesidades son atendidas oportunamente?	51.30%	90.69%
2 ¿La atención que recibe es amable?	86.6%	96.08 %
3 ¿Con qué área tiene mayor dificultad para contactarse?4 Califique el servicio brindado por las siguientes áreas	54.6%	87.05%
	68.1%	96.43%

En la Tabla X y XI se describe por meses la cantidad de requerimientos que no presentaron errores al momento de ser enviados a pruebas con los súper usuarios entre el 2019 y 2020. Se puede observar que para el año 2019 la Calidad de requerimientos en pruebas era del 68,3091,90rol de analista de certificación de la metodología SCRUM aporta a la revisión previa y validación de los desarrollos.

Tabla X: CALIDAD DE REQUERIMIENTOS EN PRUEBAS 2019

Mes	Sin errores	Total Requerimientos Pruebas	% Atención de Requerimientos
Enero	9	12	75%
Febrero	4	9	44.44%
Marzo	8	15	53.33%
Abril	9	12	75%
Mayo	7	20	35%
Junio	10	11	90.91%
Julio	24	37	64.86%
Agosto	18	23	78.26%
Septiembre	15	20	75%
Octubre	14	22	88.89%
Noviembre	8	9	88.89%
Diciembre	1	2	50%

Tabla XI: CALIDAD DE REQUERIMIENTOS EN PRUEBAS 2019

Mes	Sin errores	Total Requerimientos Pruebas	% Atención de Requerimientos
Enero	11	11	100%
Febrero	5	6	83.33%
Marzo	4	4	100%
Abril	2	3	66.67%
Mayo	7	9	77.78%
Junio	7	7	100%
Julio	10	10	100%
Agosto	7	7	100%
Septiembre	9	9	100%
Octubre	12	12	100%
Noviembre	3	4	75%
Diciembre	2	2	100%

Así también, en la Fig. 7 se evidencia que el indicador de la Calidad de Requerimientos en pruebas se estabiliza a partir del mes de junio. Con esto se valida el rol de especialista de certificación implementado por la metodología SCRUM y refuerza la satisfacción de los clientes del área de TI.

Por otro lado, en la Fig. 8 se representa la cantidad de historias de desarrollo que tomaron los desarrolladores desde junio de 2020. Se observa que se mantiene un promedio de 71.16 historias por desarrollador al mes. Entre los meses de julio y octubre, tres de los cuatro desarrolladores se mantienen cercanos a la media. El caso particular del desarrollador que está por debajo de la media en el mes de julio se debe a que el

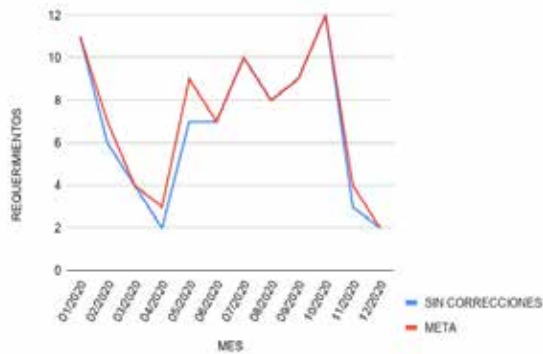


Fig 7: Calidad de requerimientos en pruebas.

mismo se encontraba en un período de vacaciones. Con esto se evidencia el trabajo colaborativo y multidisciplinario del equipo de desarrollo validando los principios de SCRUM.

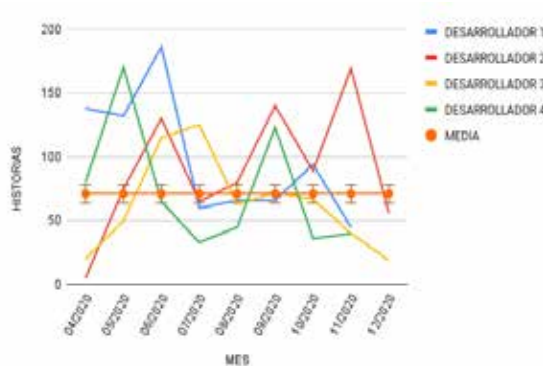


Fig 8: Historias por desarrollador.

Por otro lado, la tendencia a estar por debajo de la media en los meses de noviembre y diciembre se debe a una política interna del área de TI en la cual no se permite desarrollos que afecten a las aplicaciones núcleo del negocio del retail X.

C. Etapa 3. Publicación

En la Tabla XII se realiza la comparación de la situación previa y posterior a la implementación de la metodología propuesta. Se analizan cuatro criterios principales basados en los indicadores del BSC y al proceso de desarrollo de software. Se puede evidenciar que el porcentaje de atención de requerimientos y el porcentaje de la satisfacción de los clientes aumentan a un 81.82% y 92.56%, respectivamente. Con esto, se puede decir que implementar SCRUM con LEAN mejora el Lead Time del proceso de desarrollo de software de 50.86 días a 48.44 días. Si bien la disminución no es gran medida lo que influye es la calidad de los requerimientos que llega a un 91.9 sin errores y la atención de los mismos.

Esto a su vez influye positivamente en la percepción del cliente interno hacia el área de TI del retail X.

Tabla XII: ANÁLISIS PRE Y POST IMPLEMENTACIÓN A LA METODOLOGÍA

Indicador	Pre Metodología	Post Metodología
% de Atención de	74.27%	81.82%
Requerimientos % Satisfacción de	65.1%	92.56%
Clientes	50.86	48.44
Lead Time (días)	68.30%	91.9%
Calidad de Requerimientos		

IV. CONCLUSIONES

Una vez implementada y madurada la metodología híbrida conjuntamente con el control y seguimiento del proceso de desarrollo de software del retail X, se concluye que esta propuesta aporta positivamente al flujo de los procesos de desarrollo del área de TI ya que los tiempos de entrega de los requerimientos disminuyen y la calidad de los mismos aumenta por la implementación de SCRUM.

Así también, SCRUM aporta al aprendizaje fomentando la característica multidisciplinaria del equipo de desarrollo basado en los roles que se especifican en la metodología. El equipo de desarrollo se encuentra en la capacidad de tomar los roles de: desarrollador, analista de certificación y soporte en cada iteración. Es por esto, que se rompe la especialización de módulos, ya que cada miembro del equipo debe ejecutar diferentes historias de los requerimientos sin importar el módulo al que pertenezca el requerimiento. Así también, al ejecutar el rol de analista de certificación le permite adquirir conocimiento funcional y operativo de otros módulos lo que le ayuda a fomentar su curva de aprendizaje. Así también, favorece a la disminución del Lead Time ya que el equipo trabaja de manera conjunta y se puede abarcar mayor cantidad de historias en menor tiempo agilizando la finalización de los requerimientos que ingresan al área de TI.

Es importante mencionar que al implementar LEAN en la priorización de los requerimientos se elimina tiempos muertos y permite que la cola de requerimientos disminuya mucho más rápido en comparación a la situación previa a la implementación de la misma.

Finalmente, el manejo de indicadores mediante un BSC permite evidenciar la evolución del proceso de desarrollo de software dentro del área de TI y la detección de oportunidades de Mejora Continua con el fin de garantizar un buen servicio o producto hacia el resto de las áreas del retail X.

Con todo esto se aporta al cumplimiento de los objetivos estratégicos del retail X, ya que el área de TI es un área transversal que contribuye y da soporte a la ejecución del resto de procesos de las diferentes áreas y de esta manera se aporta a la productividad y transformación digital de dicho retail.

Adicionalmente, es importante mencionar que a pesar que el estudio ha reflejado grandes ventajas todavía se podría profundizar nuevas investigaciones relacionadas a la implementación de metodologías ágiles, de mejora continua y BSC en los procesos de desarrollo de software.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Maestría en Gestión Estratégica de Tecnologías de la Información II Cohorte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Cuenca.

REFERENCIAS

- [1] J. E. Salah Llanes *Modelo de gobierno y gestión de TI basado en la estrategia de gestión del riesgo para la Secretaría de Educación de Magdalena: caso de estudio: macroproceso gestión de la cobertura*. Master's thesis, Universidad del Norte, 2017.
- [2] C. A. Espejo, O. S. Bayona y C. Pastor . *Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CCMMI, TSP Y PSP*. Revista Ibérica de Sistemas y Tecnología de la Información, pp. 62-77, 2016.
- [3] A. Prieto y M. Martínez. *Sistemas de información en las organizaciones: Una alternativa para mejorar la productividad gerencial en las pequeñas y medianas empresas*. Revista de Ciencias Sociales, vol. 10, n° 2, pp. 322-337, 2004.
- [4] E. G. Maida y J. Pacienza *Metodologías de desarrollo de software*. 2015.
- [5] J. Z. Gamboa *Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software*. INNOVA Research Journal, pp. 20-33., 2018.
- [6] J. Canós, M. C. Penadés y P. Letelier *Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software*. 2012.
- [7] G. Hernández, Á. Martínez, I. Argote y D. Coral. *Metodología adaptativa basada en Scrum: Caso empresas de la Industria de Software en San Juan de Pasto-Colombia*. Revista Tecnológica-ESPOL 28.5, pp. 211-223, 2015.
- [8] A. Navarro Cadavid, J. D. Fernández Martínez y J. Morales Vélez. *Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software*. Prospectiva, pp. 30-39, 2013.
- [9] K. Schwaber. *Agile Project Management with Scrum*. 2004: Microsoft Press.
- [10] J. R. Laínez Fuentes. *Desarrollo de Software ÁGIL. Extreme Programming y Scrum, CreateSpace Independent Publishing Platform*. 2nd edición (1 Diciembre 2015), 2015.
- [11] P. Díaz Vergara. *Caso de negocio: Implementación de metodología ágil en el proceso de mejora de requerimientos e incidencias sistémicas en una empresa de retail financiero*. 2019.
- [12] *Agile Ecuador*. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/comunidadagiles/ecuador>. [Último acceso: 05 Mayo 2021].
- [13] EKOS. *Computerworld*. 2017. [En línea]. Available: <http://computerworld.com.ec/actualidad/tendencias/98-el-software-agil-tiene-su-comunidad-en-ecuador.html>.
- [14] E. Bonilla, B. Díaz, F. Kleeberg y M. T. Noriega. *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Lima: Universidad de Lima. Fondo Editorial, 2010.
- [15] P. L. Alfonzo, S. Mariño y M. V. Godoy. *Propuesta metodológica para la gestión de proyecto de software ágil basado en la Web*. Multiciencias 11.4, pp. 395-401, 2011.
- [16] J. Tamayo. *Prácticas ágiles para el desarrollo de software en semilleros de investigación*. 2013.
- [17] M. I. Sanz. *Metodología LEAN para el desarrollo de software. Ejemplo práctico de aplicación en empresa de desarrollo de software*. 2015.
- [18] M. Omaña y J. Cardenas. *Manufactura Esbelta: una contribución para el desarrollo de software con calidad*. Enl@ ce: revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento 7.3 , pp. 11-26, 2010.
- [19] C. E. Ramirez y P. Gómez-Gil. *Análisis empírico sobre la adopción de las metodologías ágiles en los equipos de desarrollo de software en empresas mexicanas*. Tópicos Selectos de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2012.
- [20] C. Sorto. *Incidencia de las metodologías Lean-Agile en la mejora de tiempos de entrega y reducción de costos para el desarrollo de software*. 2017.
- [21] R. Espinosa. *Roberto Espinosa*. 2019. [En línea]. Available: <https://robertoepinosa.es/2016/09/08/indicadores-degestion-que-es-kpi>.