

18

Fecha de presentación: julio, 2021
Fecha de aceptación: agosto, 2021
Fecha de publicación: septiembre, 2021

APLICACIÓN

DE LA METODOLOGÍA INCREMENTAL EN EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

APPLICATION OF THE INCREMENTAL METHODOLOGY IN THE DEVELOPMENT OF INFORMATION SYSTEMS

Andrés Roberto León Yacelga¹

E-mail: ui.andresleon@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8901-4593>

Jorge Lenin Acosta Espinoza¹

E-mail: ui.jorgeacosta@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4254-4228>

Rita Azucena Díaz Vásquez¹

E-mail: ui.ritadiaz@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4183-6974>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

León Yacelga, A. R., Acosta Espinoza, J. L., & Díaz Vásquez, R. A. (2021). Aplicación de la metodología incremental en el desarrollo de sistemas de información. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 175-182.

RESUMEN

La metodología incremental para el desarrollo de software a pesar de ser tradicional es clave aprenderla y utilizarla para los estudiantes que cursan los niveles iniciales y medio de las carreras de software, debido a que aprenden a trabajar de forma metódica por etapas y permite reflejar el trabajo no solo para sí mismo sino también para el usuario del sistema, además que es una etapa de transición entre el uso de una metodología tradicional y ágiles. Se busca demostrar que su uso está vigente y bajo qué circunstancias. Se han desarrollado encuestas y entrevistas, y reflejan el valioso aporte de su utilización y los excelentes resultados obtenidos. Es fundamental aprender sus particularidades y aplicarlos.

Palabras clave: Metodología, sistemas de información, incremental, interactivo.

ABSTRACT

The incremental methodology for software development, despite being traditional, is key to learn and use it for students in the initial and middle levels of software careers, because they learn to work methodically in stages and allows to reflect the work not only for themselves but also for the user of the system, and it is also a transition stage between the use of a traditional and agile methodology. It seeks to demonstrate that its use is in force and under what circumstances. Surveys and interviews have been developed, and they reflect the valuable contribution of its use and the excellent results obtained. It is essential to learn their particularities and apply them.

Keywords: Methodology, information systems, incremental, interactive.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información permiten mantener organizados los datos de una empresa u organización, a partir de las transacciones que se realizan de forma masiva o cotidiana, así como también el resguardo, la lectura, la actualización y la creación de nuevos registros que se generan con el trabajo diario. Conforme lo señala Laudon & Laudon (2016), en el que se conceptualiza al sistema de información como un conjunto de componentes interrelacionados que operan directamente sobre los datos para almacenarlos, recuperarlos, añadirlos, editarlos o eliminarlos, con el objetivo de controlar y analizar los procesos dentro de una organización.

De acuerdo con O'Brien & Marakas (2006), los sistemas informáticos constan de tres elementos fundamentales para su operación. La entrada o input, que implica determinar la manera en que los datos van a ser capturados por el sistema, luego viene el procesamiento, donde las entradas sufren un cambio para convertirse en salidas y, finalmente, la salida u output, donde los elementos que ingresaron al sistema y fueron sometidos al proceso de transformación llegan a su destinatario final.

Los datos que ingresan a un sistema informático se convierten en información, debido al procesamiento que sufren los mismos y a las operaciones de cálculo que se ejecutan al interior. Esta información se la debe organizar de tal forma que los usuarios puedan analizar su contenido para posteriormente tomar decisiones que vayan enfocadas al mantenimiento del negocio en el tiempo y el aumento de la productividad por parte de los trabajadores de la organización, así como a mantener organizados los procesos internos (González, et al., 2015; Abrego, et al., 2017). Lo interesante al momento de construir un sistema de información es poder plasmar todos los requerimientos y necesidades de los usuarios. Para esto se requiere enfrentar el proceso de una forma ordenada y organizada, para lo cual se hace uso de una metodología, que no es más que un conjunto de reglas y métodos que se utilizan para desarrollar un sistema informático, además comprende los roles y las actividades a desarrollar por parte de los involucrados en su construcción, para que se concrete el sistema de información requerido y perdure en el tiempo. Es importante conocer que se utiliza el ciclo de vida de desarrollo de sistemas en general, como parte de la metodología el cual se aprecia en la Figura 1.



Figura 1. Las siete fases del ciclo de desarrollo de sistemas.

Fuente: Kendall & Kendall (2011).

En el caso particular de la metodología de desarrollo incremental, las fases de desarrollo de esta se pueden apreciar en la Figura 2.



Figura 2. Fases de la metodología de desarrollo incremental.

Fuente: Sommerville (2011).

La metodología incremental parte de un diseño inicial con características básicas, conocida como bosquejo de descripción y luego conforme avanza el desarrollo se van realizando versiones cada vez más completas del sistema, hasta llegar a una versión final que satisface completamente las necesidades del usuario y cumple con todos los requerimientos de información y administración de esta.

Pressman (2010), comenta que el modelo incremental aplica secuencias lineales en forma escalonada, a medida que avanza el cronograma. Entre las actividades concurrentes se menciona la especificación, donde se dan los requisitos y se recolecta la información específica para ese incremento, con el respectivo análisis y diseño, para pasar a la fase de desarrollo en el lenguaje de programación seleccionado, al final se validan los resultados

obtenidos con los requisitos iniciales del incremento y se van entregando las versiones intermedias del sistema. Estas iteraciones se repetirán hasta obtener un producto que satisfaga las necesidades del cliente (Martínez, et al., 2008).

Cabe señalar, que el enfoque de desarrollo incremental es la base de la mayoría de los enfoques de desarrollo de software ágil. Es importante que el uso de esta metodología sea aplicado por parte de los estudiantes que están en el proceso de aprendizaje del desarrollo de sistemas y que no vayan directamente al uso de los enfoques ágiles sin antes haber experimentado con el enfoque incremental. Una de las ventajas de utilizar esta metodología es que el costo por cambio de requerimientos que se tienen en una metodología tradicional y estricta como la cascada son mucho menores y se pueden adaptar en cada una de las iteraciones que se realizan del sistema.

Entre las ventajas sobre la metodología de cascada se puede mencionar que es más fácil obtener la retroalimentación por parte del cliente, debido a que al momento de realizar los incrementos el usuario puede utilizar el sistema en las versiones intermedias y realizar las observaciones y recomendaciones necesarias antes de continuar con los incrementos, lo que impacta en un sistema mejor desarrollado y con un alto grado de aceptación, conforme lo señala Sommerville (2011).

El crecimiento progresivo en la funcionalidad de un sistema en el que se aplica la metodología incremental requiere que quien esté a cargo del proyecto realice una revisión luego de cada iteración, para conocer de primera mano si el avance está acorde a lo planificado o requiere de algún ajuste para cumplir con el objetivo principal del proyecto, además esta evaluación permite comprobar que el cronograma de actividades planificado se ajuste a los avances conseguidos en cada incremento y que el proyecto planificado se cumpla con normalidad.

Por otro lado, existen algunos inconvenientes al momento de utilizar la metodología incremental como puede ser la difícil tarea de identificar los requerimientos comunes a los diferentes incrementos que se realizarán a lo largo del desarrollo del sistema, llegando incluso a duplicar esfuerzos o definir de forma superficial algunos de los requerimientos esenciales de la aplicación. Cuando se va a reemplazar un sistema antiguo con uno nuevo no se recomienda el desarrollo incremental, puesto que los usuarios tratarán de aplicar todas las funcionalidades apenas se presenten los primeros incrementos, llevando esto a crear un tipo de resistencia e inconformismo con la nueva propuesta. En muchas empresas u organizaciones al momento de realizar los contratos se deben especificar

por adelantado y con un alto grado de detalle las particularidades y funciones del sistema y en la metodología incremental el detalle de las especificaciones se realiza conforme avanzan los incrementos del software, por lo que se debería adaptar una nueva forma de contratación, lo cual es muy complicado, especialmente en las instituciones del estado.

Tomando en cuenta que la presente investigación se realiza con los estudiantes que cursan el tercer nivel de la carrera de software de la Universidad Regional Autónoma de los Andes Uniandes, los mismos que ya han utilizado metodologías tradicionales para desarrollo de sistemas y ahora están en una etapa de transición hacia el uso de las metodologías ágiles, es pertinente contrastar los resultados obtenidos con la población objetivo.

Los sistemas de información en general tienen un aspecto ético que manejar, ya que según Laudon & Laudon (2016) *“se crean oportunidades para un intenso cambio social y, por ende, amenazan las distribuciones existentes de poder, dinero, derechos y obligaciones”*. Esta reflexión conlleva al análisis de que actualmente el poder está en la información y las personas que la administran tienen en sus manos las herramientas para manipular los datos a su conveniencia. Es importante que un sistema de información sea realizado con las precauciones necesarias para evitar que los individuos accedan a la información fácilmente y tratar de blindar los sistemas informáticos para que no sea susceptibles de fraudes, alteraciones o maquillaje de los datos que se entregan. La importancia que el desarrollador de sistemas entregue a este aspecto propenderá la elaboración de sistemas de información más seguros y ajenos a la realización de actos delictivos dentro de los mismos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo la investigación se utiliza un enfoque mixto, el cual es definido según Ruiz, et al. (2013), *“como un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento”*. En donde, a partir del estudio realizado a la aplicación de las fases de la metodología de desarrollo incremental en el caso de estudio, se verifican los resultados obtenidos y se genera la conclusión respectiva, en donde predomina el paradigma cualitativo como lo recomienda (Gómez, et al., 2017), en donde la investigación mixta se toma como cuali-cuantitativa, lo que permite generalizar e interpretar de mejor manera los resultados.

Según el alcance se considera una investigación descriptiva porque se realiza una descripción de las

características las fases de la metodología de desarrollo incremental para conocer si las cumple o no, y a partir de estos datos proceder con el respectivo análisis y el proceso a seguir en caso de no alcanzar los requisitos mínimos.

Debido a que la población es pequeña, se consideran a todos los involucrados en el estudio que son estudiantes de entre el tercero y sexto niveles de la carrera de software de Uniandes en un número de 37 actualmente. Se realiza una encuesta a todos los involucrados para conocer las particularidades al momento de aplicar la metodología. Además, quiero mencionar que el grupo seleccionado para el estudio cursa los niveles intermedios de formación de ingeniería y es necesario que conozcan la metodología de desarrollo incremental como una forma de transición entre la aplicación del desarrollo tradicional de sistemas y la aplicación de metodologías ágiles, debido a que todas estas se basan en un proceso iterativo e incremental conforme avanzan en la experticia para construir sistemas informáticos.

Se entrevista a los responsables de cada grupo que desarrolló los sistemas de información para conocer las estrategias de desarrollo empleadas para aplicar las fases de la metodología incremental en el sistema de información con el fin de comprobar o no su efectividad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la evaluación de los resultados se han verificado varios aspectos que tienen que ver con la aplicación de la metodología de desarrollo incremental, entre los que se menciona: requerimientos, análisis, diseño, construcción, confiabilidad y eficiencia, cada elemento tiene un peso específico dentro de la evaluación global y los aspectos mencionados tienen relación a los estándares tomados como referencia en la presente investigación.

Para efectuar y aplicar los cuestionarios se utilizó las denominadas escalas de Likert, que son instrumentos psicométricos donde la persona cuestionada debe indicar su grado de aceptación o rechazo acerca de un cuestionamiento, ítem o pregunta, lo cual se realiza a través de una escala ordenada y unidimensional (Vonglao, 2017), donde es recomendable otorgar alrededor de cinco opciones de respuesta, las cuales pueden ser expresadas como sigue: muy importante, importante, neutral, poco importante y no es importante, a cada uno de los cuestionamientos realizados. Además, se hace uso de la moda, que por definición según Johnson & Kuby (2008), es el valor de una variable que tiene la mayor frecuencia o el mayor número de repeticiones, como medida de estadística descriptiva para determinar lo que la mayoría de las personas consultadas opinan respecto a cada una de las

preguntas realizadas. Por la facilidad que ofrece esta medida de tendencia central respecto al valor predominante en un estudio de aceptación o rechazo que se realice.

Además, se hizo uso de la entrevista definida por Kendall & Kendall (2011), como “*un instrumento que sirve para recabar información en una conversación dirigida con un objetivo específico, en el cual se usa un formato de preguntas y respuestas*”; realizadas a los estudiantes designados de cada curso objeto del estudio, en este caso se designó a los presidentes de cada curso para dicho efecto.

En dichas entrevistas se evidenciaron las etapas por las cuales atravesaron los grupos para desarrollar los sistemas de información, la manera en que se aplicaron las etapas de la metodología incremental en cada una de las iteraciones que fueron planificadas para ejecutar los proyectos, la relación que tuvieron con el usuario final con el objetivo de conocer los aspectos positivos y negativos presentados en cada avance, esto último con el objetivo de realizar las correspondientes rectificaciones de ser necesario y además de hacer uso de la experiencia acumulada en cada incremento conforme se avanza con el proyecto. De la misma forma, al finalizar todas las iteraciones planificadas, se estudió la forma en que pudieron integrarlas en un solo sistema, las dificultades que tuvieron al momento de realizar dicha actividad y si la metodología fue adecuada para el tipo de proyectos que realizaron.

Finalmente, al momento de realizar la entrega del proyecto al usuario responsable cuáles fueron las reacciones que obtuvieron por parte de este, si se presentaron problemas para acoplarse al resultado obtenido o por el contrario fue un proceso natural de adaptación al uso del nuevo sistema.

Para enfocar la investigación al objetivo de la aplicación de la metodología incremental en el desarrollo de sistemas, se realiza un análisis detallado de las preguntas aplicadas y las respuestas obtenidas, con la respectiva descomposición de los resultados alcanzados (Figura 3).

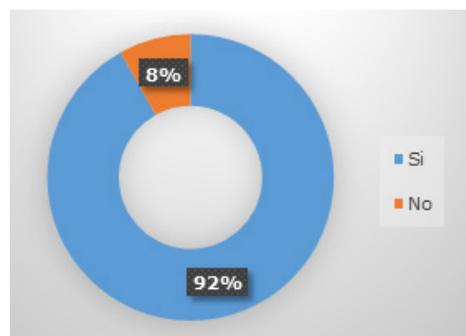


Figura 3. Datos de requerimientos de los sistemas de información.

En la gráfica se puede apreciar que la mayoría de los estudiantes que son parte del estudio van a utilizar la metodología de desarrollo incremental, a excepción de un grupo de 3 estudiantes que optaron por utilizar una metodología ágil. Este resultado permite realizar el estudio de la metodología mayormente utilizada y verificar las ventajas y los inconvenientes al utilizarla (Figura 4).

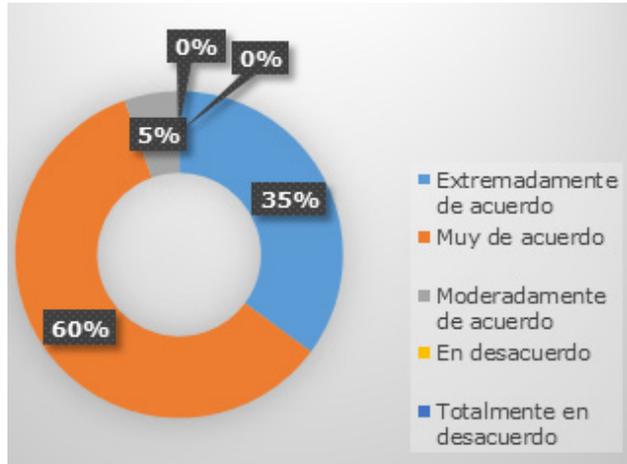


Figura 4. Datos de requerimientos de los sistemas de información.

De acuerdo con los datos obtenidos donde mayoritariamente los estudiantes están de acuerdo con el hecho de que los requerimientos del sistema de información están definidos desde el inicio del proyecto con un 95% de respaldo, concuerda con la postura de la metodología incremental, donde se requiere que las necesidades de los usuarios se definan al iniciar el proyecto en forma general, debido a que las particularidades se pueden ir definiendo al realizar las diferentes iteraciones e incrementos (Figura 5).

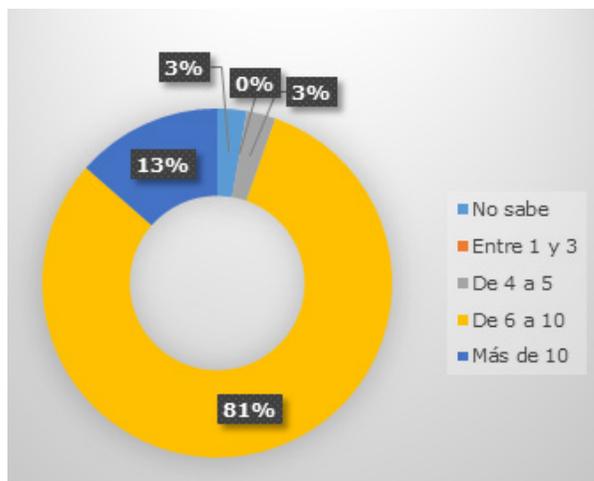


Figura 5. Datos de iteraciones para el sistema de información.

Los datos obtenidos demuestran que la mayoría de los participantes tienen claro la cantidad de iteraciones que requieren para que el sistema de información sea concluido, con un porcentaje bastante alto que lo van a realizar en un número de 6 a 10 iteraciones, debido a que mayormente son sistemas de complejidad media y sin muchas complicaciones. Cabe señalar que hay un grupo reducido de estudiantes que no tiene claro el número de iteraciones que requiere para concluir el sistema, debido a que tanto los requerimientos como la metodología seleccionada no se acoplan a la metodología incremental. Además, hay otro porcentaje aceptable de estudiantes que van a realizar más de diez iteraciones, debido a que encontraron un cierto grado de complejidad en los sistemas que realizarán y por tanto requieren un esfuerzo un poco mayor para conseguir el objetivo general que implementar un sistema informático (Figura 6).

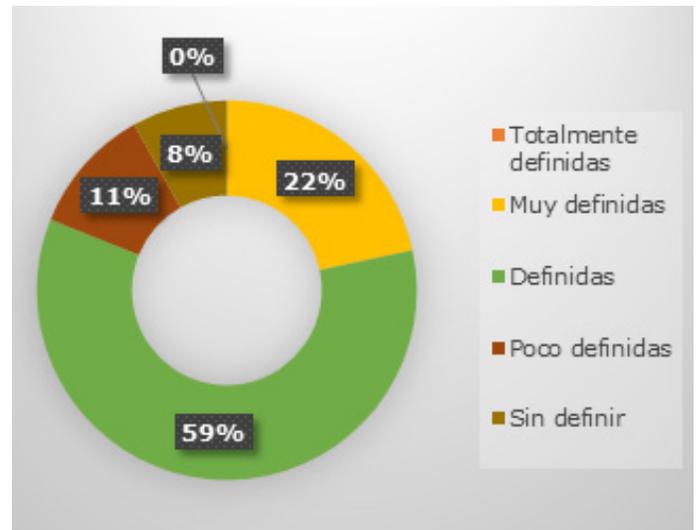


Figura 6. Datos de tareas en cada iteración.

Las tareas específicas a realizar en cada iteración son importantes para desarrollar la metodología incremental, pero no es necesario definirlas en detalle desde el inicio del proyecto, sino que se planean de forma general y luego en la fase de análisis de cada iteración se realiza un detalle minucioso que incluye los requerimientos de tiempo, costo, recursos humanos y materiales a ser utilizados para que llegue a buen término la iteración, por lo que el porcentaje mayoritario obtenido entre muy definidas y definidas se ajusta a la metodología; sin olvidar los pequeños porcentajes entre poco definida y sin definir que son propios de las metodologías ágiles y la nula obtención de tareas totalmente definidas que se acoplaría a una metodología en cascada (Figura 7).

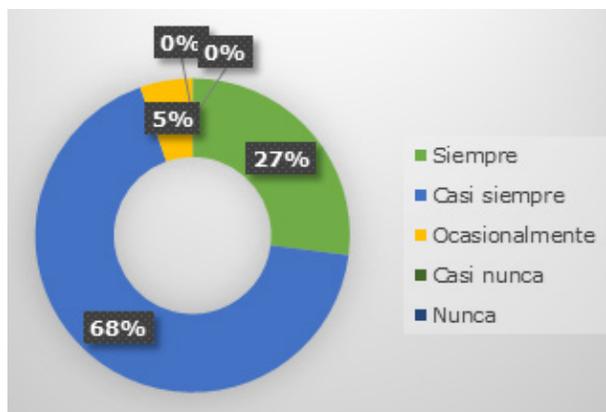


Figura 7. Orden de las iteraciones.

Es importante mencionar el orden en el que se deben realizar los incrementos, acorde con la metodología se debe priorizar el proceso más importante para el cliente y ese debe ser el primer incremento. Como se observa en los resultados el 95% de los participantes estableció el orden de los incrementos, dejando un pequeño porcentaje como ocasional y la no priorización de los incrementos demuestra el apego al uso de la metodología para desarrollar el sistema de información. En ciertas ocasiones el orden de ejecución de los incrementos es un consenso entre el usuario y los desarrolladores, por cuestiones de necesidad del cliente y desarrollo estructurado de los desarrolladores, para no comprometer de entrada aquellos módulos del sistema que requieren de otros para su funcionamiento, dando así un orden lógico de sucesión y aumento de funcionalidades conforme lo permita el diseño lógico de la aplicación. Aquí también se evidencia una de las falencias de la metodología incremental, la cual no es recomendable aplicar en sistema de tiempo real, es decir que realizan su procesamiento con datos en línea, debido a que sería imposible de aplicar en la práctica (Figura 8).

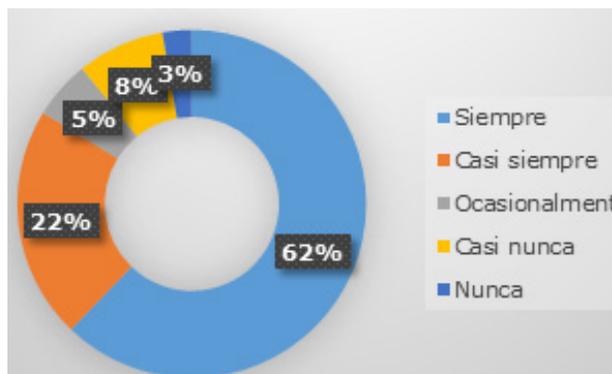


Figura 8. Tiempo de ejecución de las iteraciones.

Uno de los parámetros importantes a la hora de medir la efectividad de la metodología aplicada es el tiempo que

demanda elaborar la iteración planificada y saber si se apega a lo planificado, es crucial para el normal desarrollo del proyecto que esto se cumpla conforme a lo planificado. Un gran porcentaje (84%) dicen que, si ha podido cumplir con lo planificado, lo cual es meritorio, debido a que los tiempos previstos han sido adecuados acorde al trabajo planificado.

Los pequeños porcentajes restantes demuestran lo difícil que resulta en ocasiones planificar y hacer que el trabajo se acople a un tiempo establecido, debido a que pueden existir inconvenientes de último momento, en el caso de los sistemas de información, por ejemplo, esperar que el equipo de cómputo que se utiliza para desarrollar el trabajo no llegue a fallar, o que el sistema operativo del computador no se llegue a corromper por la presencia de virus o archivos que pueden ser borrados accidentalmente, o esperar que ningún miembro del equipo sufra algún percance de enfermedad, calamidad doméstica o cambio de actividad laboral, lo cual implicaría un retroceso bastante serio en el normal desarrollo de las actividades. En este punto aparece otro de los inconvenientes de la metodología incremental que es la no previsión de riesgos en el proyecto, lo cual implica que sucedan retrasos por falta de previsión de situaciones anómalas en ciertas ocasiones (Figura 9).

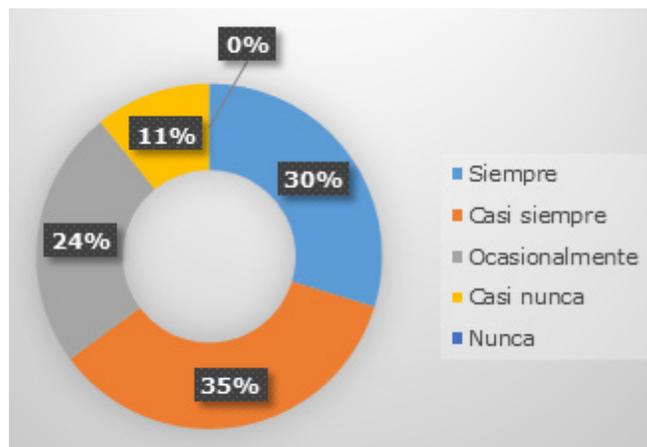


Figura 9. Aceptación de resultados de los incrementos.

En el caso de la aceptación de los resultados de los incrementos se aprecia que existe una distribución un tanto equitativa de los resultados, lo que demuestra que la metodología incremental permite que la retroalimentación después de cada iteración sea efectiva y muy importante para desarrollar un sistema de información acorde a los requerimientos de los usuarios, que conforme avanza el proyecto se van detallando en cada uno de los incrementos y esto conlleva a una aceptación parcial del avance y da la posibilidad al usuario de amoldar el sistema a sus necesidades (Figura 10).

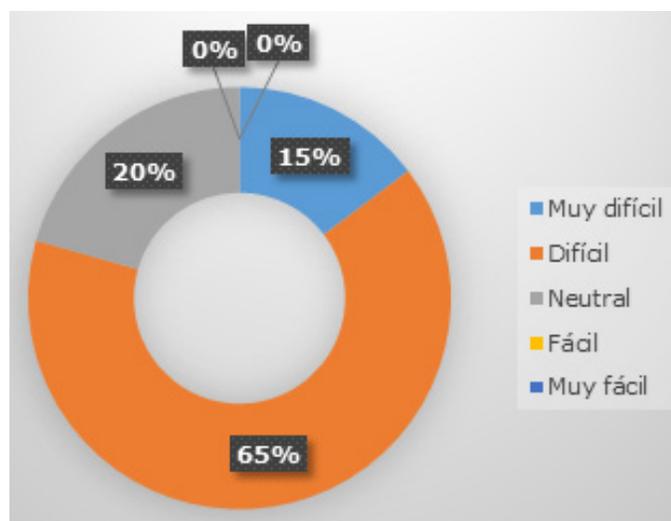


Figura 10. Integración de los incrementos de software.

La integración e los incrementos ciertamente no es una tarea fácil, porque se deben sincronizar todos los componentes del sistema, datos, interfaces y funcionar como un todo, por lo que siempre se encuentran dificultades al momento de realizarlo, para la gran mayoría fue una tarea difícil, puesto que se deben corregir errores de datos duplicados en caso de existir, de sobreposición de datos en ciertas interfaces de usuario, de concatenar las salidas de un proceso y que se emparejen como entradas hacia otro proceso, lo que se transforma en una tarea complicada, pero que culmina el trabajo del proyecto con un sistema funcional, intuitivo y aceptable para los usuarios, puesto que fueron ellos quienes al ser parte de las decisiones en los incrementos realizados sienten que sus opiniones y criterios fueron escuchados y plasmados en el sistema.

Los cuestionamientos realizados a los estudiantes que utilizaron la metodología de desarrollo incremental para realizar sus sistemas de información han pretendido transitar por las fases que esta contempla y demostrar su eficacia al momento de aplicarla para obtener un resultado final satisfactorio y además demostrar que es muy importante el uso de esta metodología como parte de la preparación de la Ingeniería de Software y como antesala de la utilización de las metodologías ágiles para el desarrollo de sistemas informáticos.

La utilización de la metodología de desarrollo incremental para sistemas informáticos requiere que los requisitos generales del mismo sean definidos con anterioridad y los específicos para cada incremento pueden irse descubriendo conforme se avanza en el proceso de construcción del sistema, lo cual encaja con el resultado obtenido en las preguntas uno y dos, debido a la naturaleza de los

proyectos utilizados para el estudio los cuales son sistemas con un bajo nivel de criticidad y tampoco requieren de datos en tiempo real, por lo cual se ajustan convenientemente al uso de esta metodología.

Con respecto al número de iteraciones a realizar en cada proyecto que mayormente se ubicó entre 6 y 10 demuestra el hecho de que son proyectos pequeños, ideales para que los estudiantes de los niveles intermedios de la carrera vayan aplicando sus capacidades y conocimientos y fortaleciendo la idea de que esta metodología no es recomendada para proyectos muy grandes por lo que su ajuste es conveniente. Las tareas que se deben realizar en cada iteración si bien es cierto están definidas de una manera general y no al detalle es entendible, debido al hecho de que conforme se vayan abordando cada uno de los incrementos se irán especificando los requerimientos de estos y es entendible que en algunos casos esto traerá problemas de previsión de riesgos en el desarrollo del software, pero que no afectarán mayormente al normal desarrollo del sistema.

Los incrementos se deben realizar en un orden específico, de acuerdo con la metodología se deben realizar los procesos más importantes para el usuario en primer lugar y luego los restantes, pero aquí primó el criterio de los desarrolladores quienes por conveniencia realizaron los incrementos que técnicamente se los podía realizar primero dejando para el final los procesos cruciales, los mismos que engloban a todos los módulos de los sistemas, lo cual distorsiona la aplicación de la metodología a cabalidad y la flexibiliza en favor de los desarrolladores.

Si bien es cierto que el tiempo planificado para desarrollar los incrementos se apega al plan, siempre existen los imprevistos o riesgos del proyecto que no se toman en cuenta al momento de planificar el proyecto y es una de las desventajas de la metodología. Una vez realizado cada uno de los incrementos se debe entregar el resultado para que lo evalúe el usuario quien podrá acoger el incremento en su totalidad sin reparos o realizar las observaciones que crea convenientes para que se implementen en el sistema y al fin esto repercutirá en una aceptación total del proyecto con mayor naturalidad, debido a que el usuario estuvo inmerso en cada uno de los avances realizados a lo largo del proyecto.

CONCLUSIONES

La metodología de desarrollo incremental permite que los estudiantes de los niveles intermedios de la carrera de Ingeniería de Software experimenten y pongan en práctica los conocimientos recibidos anteriormente y se preparen para aplicar las metodologías de desarrollo ágil en

sus proyectos, siendo que la metodología objeto del estudio es considerada como la precursora de las modernas metodologías de desarrollo de sistemas informáticos.

Los incrementos de software producto de la metodología incremental de desarrollo de los sistemas de información se traduce en una forma de que el usuario final reciba de forma más rápida un producto utilizable, aunque no con todas las características de la aplicación y además se facilita la utilización del nuevo software por parte de los usuarios, al trabajar con ella se familiarizan con la nueva interfaz y mejora el grado de aceptación.

Es muy importante conocer la opinión del usuario cuando utiliza un sistema informático, por esto la metodología incremental facilita el proceso de comunicación con el cliente, al realizar las entregas de cada versión del programa se presenta la gran oportunidad de conocer sus objeciones y aprobaciones al software que tiene enfrente y se puede corregir fácilmente las observaciones realizadas durante cada incremento y consolidar los procesos que sean aceptados en cada una de las versiones presentadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrego Almazán, D., Sánchez Tovar, Y., & Medina Quintero, J. M. (2017). Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales. *Contaduría y administración*, 62(2), 303-320.
- Gómez Armijos, C., Álvarez Gómez, G., Romero Fernández, A., Castro Sánchez, F. J., Vega Falcón, V., Comas Rodríguez, R., & Ricardo Velázquez, M. (2017). La investigación científica y las formas de titulación (Primera ed.). Editorial Jurídica del Ecuador.
- González Ramírez, M. R., Gascó Gascó, J. L., & Llopis Taverner, J. (2015). Outsourcing de sistemas de información: situación actual, evolución y tendencias. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 21(2), 93-99.
- Johnson, R., & Kubly, P. (2008). Estadística elemental: lo esencial (Décima ed.). Cengage Learning.
- Kendall, K., & Kendall, J. (2011). Análisis y diseño de sistemas. Pearson Educación.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). *Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital*. (14 ed). Pearson Educación.
- Martínez Torres, M. R., Toral Marín, S. L., & Borrero García, F. J. (2008). Estudio y análisis de las listas de distribución en proyectos de software de código abierto como medio para compartir conocimiento. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 14(3), 79-90.
- O'Brien, J. O., & Marakas, G. M. (2006). Sistemas de información gerencial (Séptima ed.). McGraw-Hill.
- Pressman, R. (2010). Ingeniería de Software. Un enfoque práctico (Séptima ed.). McGraw Hill.
- Ruiz Medina, M. I., Borboa Quintero, M. S., & Rodríguez Valdez, J. C. (2013). El enfoque mixto de investigación en los estudios fiscales. *Tlatemoani: revista académica de investigación*, (13), 1-8.
- Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software (Novena ed.). Pearson Educación.
- Vonglao, P. (2017). Application of fuzzy logic to improve the Likert scale to measure latent variables. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 337-344.