



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN DE MÉTODOS ÁGILES PARA  
PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE**

**PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Autor**

**Díaz Saldaña, Víctor Manuel**

**Asesor**

**Bravo Ruiz, Jaime Arturo**

**Línea de investigación:  
Ingeniería de Software**

**Pimentel – Perú  
2019**

# **EVALUACIÓN DE MÉTODOS ÁGILES PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.**

**Autor**

**VÍCTOR MANUEL DÍAZ SALADAÑA**

## Resumen

Este estudio de investigación tuvo como propósito principal analizar el estado del arte de las metodologías ágiles de desarrollo de software como son SCRUM, DSDM, FDD, XP, con la finalidad desarrollar e implementar un método ágil resultante del análisis de la investigación. El método resultante permitió gestionar proyectos de desarrollo de software de la empresa “CODEX PERU EIRL”, de forma más eficiente, obteniendo resultados significativos que se reflejaron en la calidad del producto de software entregado al cliente. Para ello se propuso analizar diversos aspectos de las metodologías mencionadas, en base a los criterios comunes que se manejan entre ellos a fin de optimizar el rendimiento. Cuyo resultado sea un método ágil que pueda soportar el proceso de desarrollo de software para todo tipo de proyectos que utiliza la empresa CODEX PERU. Para realizar el objetivo se tomó como referencia las mejores prácticas de las metodologías existentes, se mapearon los principales procesos de CODEX PERU y se recogieron las principales problemáticas presentadas en el desarrollo de software, para en base al nuevo modelo desarrollado, pueda soportar soluciones de mejora continua y así lograr entregar productos con mayor calidad a los clientes y en los tiempos establecidos. Como técnica e instrumento de recolección de datos la empresa CODEX PERÚ se aplicó entrevistas y encuestas a los usuarios a nivel técnico, que por lo general es personal, que se encarga de la ejecución de sus proyectos.

### Palabras Clave

Metodología Ágil, Proyectos de Software, Desarrollo de Software.

## Abstract

The main objective of this research was to analyze the state of the art of agile software development methodologies such as SCRUM, DSDM, FDD, XP, with the purpose of developing an agile method resulting from the analysis of the research. The resulting method allowed managing software development projects of the company "CODEX PERU EIRL", more efficient, obtaining significant results that were reflected in the quality of the software product delivered to the client. Therefore, it was proposed to analyze various aspects of the aforementioned methodologies based on common criteria that are used among them in order to optimize performance. The result is an agile method that can support the software development process for all types of projects used by the company CODEX PERU. To carry out the objective, the best practices of the existing methodologies were taken as reference, the main processes of CODEX PERU are mapped and the main problems presented in the software development were collected, based on the new model that can support continuous improvement solutions and thus achieve deliver products with higher quality to customers and in the established times. As a technique and data collection instrument, the CODEX PERÚ Company applied interviews and surveys to users at the technical level, which is usually by the staff that is responsible for the execution of their projects.

### Key Words

Agile Methodology, Software Projects, Software Development.

## ÍNDICE

TÍTULO.....	II
RESUMEN.....	III
PALABRAS CLAVES .....	III
ABSTRACT.....	IV
KEYWORD.....	IV
ÍNDICE.....	V
I. INTRODUCCIÓN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.6</b>
II. MATERIAL Y MÉTODOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.7</b>
III. RESULTADOS .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
IV. DISCUSIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.6</b>
V. CONCLUSIONES.....	22
VI. REFERENCIAS .....	23

## I. INTRODUCCION

El desarrollo ágil de software refiere a métodos de ingeniería del software basados en el desarrollo iterativo e incremental, estas metodologías son imprescindibles en un mundo, en el que nos exponemos a cambios recurrentemente en especial en las empresas industriales y comerciales. Siempre hay que tener en cuenta como programadores, cual es la última tendencia en la actualidad ya que puede que no exista mañana y por esto existe la metodología ágil donde los requisitos y soluciones evolucionan mediante la colaboración de grupos auto organizados y multidisciplinarios.

Las metodologías ágiles de desarrollo de software son imprescindibles en un mundo globalizado, en el que las cosas cambian a velocidad de vértigo. Por lo tanto Los programadores viven preocupados sobre cuáles son las últimas tendencias, que lenguajes o prácticas quedan obsoletos y con la constante espada de Damocles de pensar que lo que estamos desarrollando hoy quizás no sirva para nada mañana.

El presente estudio de investigación analiza el estado del arte de las metodologías ágiles de desarrollo de software como son SCRUM, DSDM, FDD, XP, con la finalidad de desarrollar e implementar un método ágil resultante del análisis de la investigación. El método resultante permite gestionar proyectos de desarrollo de software de la empresa "CODEX PERU EIRL", de forma más eficiente, obteniendo mejores resultados que se verán reflejados en la calidad del producto de software entregado al cliente.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de la Investigación

Arias, F. (2012), es el grado con que se aborda un objeto o fenómeno, y clasifica el nivel o tipo de investigación según el nivel en: Investigación Exploratoria, Descriptiva y Explicativa.

De acuerdo con el problema de investigación planteado en este proyecto, se emplea el tipo de investigación descriptiva, ya que, mediante este tipo de investigación se utiliza el método de análisis; se logra especificar un objeto de estudio o una situación concreta, señalando sus características y propiedades; a su vez, combinada con ciertos criterios de clasificación que sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo.

Tecnológica aplicada, descriptiva, tecnológica aplicada, porque tiene como objetivo el desarrollo de un método ágil. Y descriptiva, porque los resultados obtenidos en función de los indicadores, son estimaciones que se podrían generar al implementarse la aplicación.

#### Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es el cuasi Experimental, ya que se está eligiendo una muestra específica, una institución y un grupo específico no aleatorio.

## 2.2. Población y Muestra

### Población

La población está comprendida por los proyectos de software realizados en la empresa CODEX PERU EIRL, en total son 18 proyectos en el periodo septiembre – diciembre 2017.

### Muestra

Formula:

$$n = \frac{z^2 p \cdot q \cdot N}{E^2 (N-1) + z^2 (p \cdot q)}$$

n: Tamaño De La Muestra.

N: N° De La Población.

Z: 1,96 Para El 95% De Confianza.

p: 0.5 Frecuencia Esperada Del Factor A Estudiar.

q: 1 -p

E: 0.05 Para el 5% De Precisión o error admitido.

DESARROLLO:

Datos: N = 11 proyectos

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5 * 0.5) 11}{(0.05)^2 (11 - 1) + (1.96)^2 (0.5*0.5)}$$

n= 10.72 = 11 **proyectos**

**Muestra Óptima:**

$$= \frac{\text{Muestra}}{1 + (\text{Muestra} / \text{Población})}$$

$$= \underline{\quad 11 \quad}$$

$$1 + (11 / 11) \\ = 5.43 = \mathbf{5 \text{ proyectos}}$$

La muestra está conformada por 5 proyectos de software de la empresa CODEX PERU EIRL - Lima en el periodo septiembre – diciembre 2017.

### 2.3. Hipótesis

Mediante la implementación de un método de gestión ágil se logrará mejorar los proyectos de desarrollo de software de la empresa CODEX PERU EIRL.

### 2.4. Operacionalización

**Tabla N° 01**

**Operacionalización de variables**

<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>
Implementación de un método de gestión ágil.	Metodologías de gestión ágil.	Número de Características a evaluar.  Cantidad de métodos analizados.	Revisión de Documentación.  Revisión de Documentación.
<b>Variable Dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas e instrumentos de recolección</b>

			<b>de datos</b>
Proyectos de desarrollo de software.	Calidad del producto de software.	Porcentaje de Implementación de Metodologías Ágiles en Proyectos Actuales.  Tiempo Promedio de desarrollo	Observación.  Test pruebas.

***Fuente (Elaboración Propia)***

## **2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.5.1. Métodos y Técnicas de la Investigación**

Los métodos más adecuados para el tipo de investigación de ingeniería de sistemas son el inductivo y deductivo. En nuestra investigación se dice que es inductivo, porque se induce que los datos a utilizar en la muestra serán representativos de la población, por consiguiente, se considera deductivo porque los resultados obtenidos en la muestra serían los mismos resultados obtenidos en la población.

La entrevista, es la técnica que consiste en una conversación entre dos o más personas, en la cual uno es el que pregunta (entrevistador). Estas personas dialogan con arreglo a ciertos esquemas o pautas de un problema o cuestión determinada, teniendo un propósito profesional.

La entrevista se realizó al personal de Desarrollo de Software, se entrevistó para recolectar sus necesidades y problemas. El tipo de entrevista empleado

en este proyecto para recolectar los datos es la semi-estructurada.

Otra técnica a emplear en esta investigación es la encuesta, técnica que se obtiene de forma directa, bien sea oral o escrita de los individuos que constituyen los elementos de la población.

Para los programadores y diseñadores fueron necesarios los cuestionarios se realizó el tipo de preguntas cerradas, ya que presenta a los sujetos la posible respuesta, lo que debe circunscribirse a estas, los cuestionarios fueron suministrados directamente a su correo electrónico personal.

### **2.5.2. Instrumentos de Recolección de datos**

Los instrumentos para ambas técnicas que se utilizarán (observación y revisión documental) son del tipo, lista de cotejo; este instrumento nos permite obtener información sobre las características previas de la metodología a emplear, así como información más precisa sobre el nivel de logro de la implementación, indicando los errores o advertencias resultantes.

## **2.6. Procedimientos para la recolección de datos**

A continuación se presenta el proceso para la recolección de datos:

**Tabla N° 02**

**Procedimiento para la Recolección de datos**

N°	Técnica	Instrumento	Fuente/ Informante	Descripción
1	Análisis Documental	Documentos de Análisis de los Servicios	Literatura / Expertos	<p>Recopilar y analizar las especificaciones de las metodologías ágiles existentes</p> <p>Los pasos para utilizar esta técnica en la presente investigación son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar información documental sobre las metodologías ágiles existentes en fuentes confiables (Revistas científicas, universidades, libros, etc.)</li> <li>2. Recolectar la información encontrada y clasificar por orden de relevancia.</li> <li>3. Revisar cada una de las fuentes encontradas de acuerdo al orden de relevancia.</li> <li>4. Evaluar y realizar el análisis en base a las características planteadas para la evaluación.</li> </ol>
2	Experimentación	Entrevistas con los usuarios	Usuario / Aplicación	<p>Recolectar información directa de un grupo masivo, en base al tamaño de la muestra.</p> <p>Los pasos para utilizar esta técnica en la presente investigación son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las áreas donde se realizan los proyectos de desarrollo de software.</li> <li>2. Recopilar las incidencias presentadas por los usuarios de nivel técnico en el proceso de desarrollo de software</li> <li>3. Realizar un resumen con las principales características de la muestra tomada.</li> </ol>
3	Observación	Guías de observación para el registro de los datos producto de la experimentación	Usuario / Aplicación	<p>Observar y documentar el comportamiento de cada uno de los procesos y los servicios a los que están orientados y serán evaluados en la realización previa del análisis y posteriormente en la aplicación del caso de estudio.</p> <p>Los pasos para utilizar esta técnica en la presente investigación son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los roles y las áreas para la puesta en marcha del</li> </ol>

				caso de estudio 2. Documentar el comportamiento de cada uno de los procesos. 3. Evaluar los procesos actuales de acuerdo al análisis de la situación actual.
--	--	--	--	--

**Fuente (Elaboración Propia)**

## 2.7. Análisis Estadístico de datos e Interpretación de los Datos

Una vez recolectados los datos suministrados por la muestra, se analizarán los cuestionarios y se extraerán los puntos importantes que se tomarán de cada entrevista. Los resultados obtenidos en los cuestionarios, se codificaron, se prepararon los cuadros estadísticos correspondientes, lo que permitirá obtener los valores absolutos y relativos. Se emplearon gráficas de barras, para obtener un resultado global de los cuestionarios, expresando en porcentajes en el cual se apoyó para dar los resultados finales.

Se utilizó el software de análisis estadístico SPSS para efectuar los cálculos y se utilizaron las siguientes funciones:

**A. Función Promedio.-** representa la suma de valores dividido entre la cantidad de estos, se calcula de la siguiente manera.

$$P = \frac{\sum x}{n}$$

**B. Función Porcentaje.-** El **porcentaje** es un número asociado a una razón, que representa una cantidad dada como una fracción en 100 partes. También se le llama comúnmente **tanto por ciento**, donde *por ciento* significa «de cada cien unidades». Se usa para definir relaciones entre dos cantidades, de forma que el *tanto por ciento* de una cantidad, donde *tanto* es un número, se

refiere a la parte proporcional a ese número de unidades de cada cien de esa cantidad, se calcula de la siguiente manera utilizando regla de tres simples:

$$\left. \begin{array}{l} 100\% \longrightarrow 150 \\ 25\% \longrightarrow x \end{array} \right\} \rightarrow x = \frac{150 \cdot 25\%}{100\%} = 37,5$$

## 2.8. Criterios Éticos

Para realizar esta investigación, se aplicaron tres principios éticos citados por Belmont Report (Informe Belmont), sobre los que se basan las normas de conducta ética en la investigación.

### **Principio de Beneficencia**

“Por sobre todas las cosas, no dañar”, tomando en cuenta este principio se pudo aplicar esta investigación sin perjudicar social, económica y psicológicamente al estudiante, por el contrario, el estudiante fue beneficiado con nuevos recursos tecnológicos para incrementar sus conocimientos acerca de metodologías ágiles.

### **Principio de respeto a la Dignidad Humana**

Este principio comprende el Derecho a la Autodeterminación y al Conocimiento Irrestringido de la Información. En esta investigación, los estudiantes fueron informados de los objetivos de la investigación en la que pudieron participar de manera voluntaria, con el suficiente conocimiento y comprensión para tomar una adecuada decisión.

### **Principio de Justicia**

Este principio incluye el Derecho del Sujeto a un trato justo y a la privacidad. Es por lo indicado en este principio, que hubo una selección justa y no

discriminatoria de los estudiantes, quienes tuvieron un trato justo y equitativo, antes, durante y después de su participación. También se tuvo un trato sin prejuicios a aquellos estudiantes que se rehusaron a participar.

## **2.9. Criterios de Rigor Científico**

Los criterios de rigor científico que se tomarán en cuenta en esta investigación son los siguientes:

**Validez:** la adecuada operacionalización de las preguntas de investigación, de forma que las variables que se estudian sea relevantes y abarquen todas las dimensiones que incorporan las preguntas de la investigación.

**Generalizabilidad:** también llamada validez externa, consiste en que la muestra sea representativa de la población. Para ello debe evitar sesgos a través de marcos muestrales adecuados y muestreos aleatorios.

**Fiabilidad:** la medición ha de tener la precisión suficiente. Se relaciona con la minimización del error aleatorio y requiere de un tamaño de muestra suficiente.

**Replicabilidad:** Es la posibilidad de que se pueda repetir la investigación y que los resultados no se contradigan.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados en tablas y gráficos

Como primer indicador a evaluar tenemos el número de características del modelo por cada uno de los 4 métodos que se proponen en su aplicación:

**Tabla N° 01**

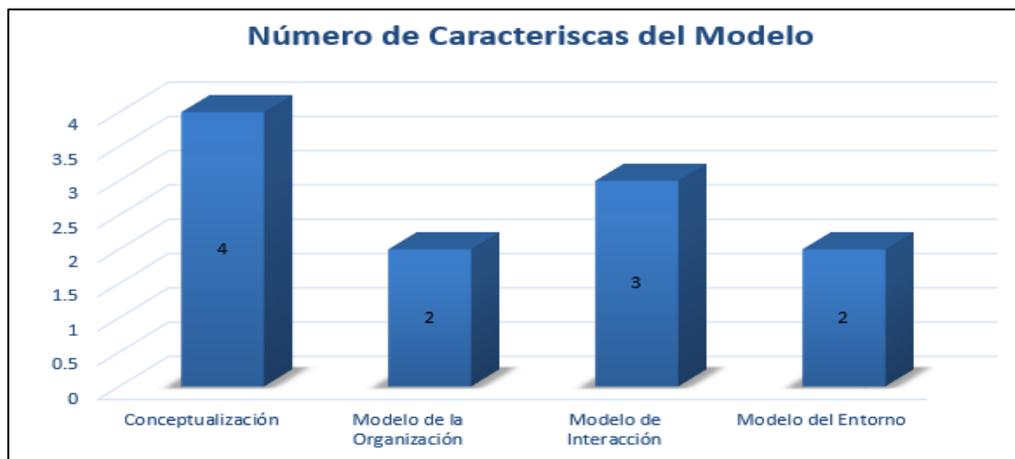
**Número de Características del Modelo**

Número de Características del Modelo	
Métodos	Número de Características
Conceptualización	4
Modelo de la Organización	2
Modelo de Interacción	3
Modelo del Entorno	2

**Fuente (Elaboración Propia)**

**Figura N° 02**

**Número de Características del Modelo**



**Fuente (Elaboración Propia)**

El indicador anterior muestra el número de características por cada uno de los métodos del modelo ágil propuesto. Vemos que una de los métodos de mayor número de caracterización es la conceptualización del sistema o proyecto a evaluar.

El siguiente indicador a evaluar tiene que ver con la cantidad de métodos analizados de acuerdo a las metodologías o modelos actuales con respecto a la metodología propuesta.

**Tabla N° 01**

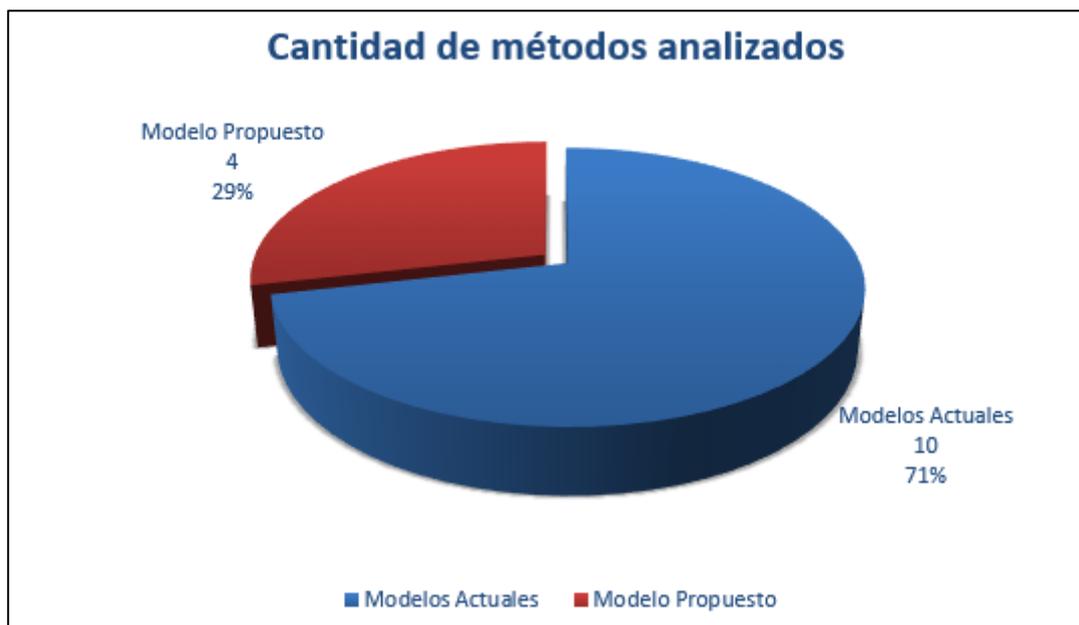
**Cantidad de métodos analizados**

Cantidad de métodos analizados	
Metodología	Número Promedio
Modelos Actuales	10
Modelo Propuesto	4

**Fuente (Elaboración Propia)**

**Figura N° 01**

**Cantidad de métodos analizados**



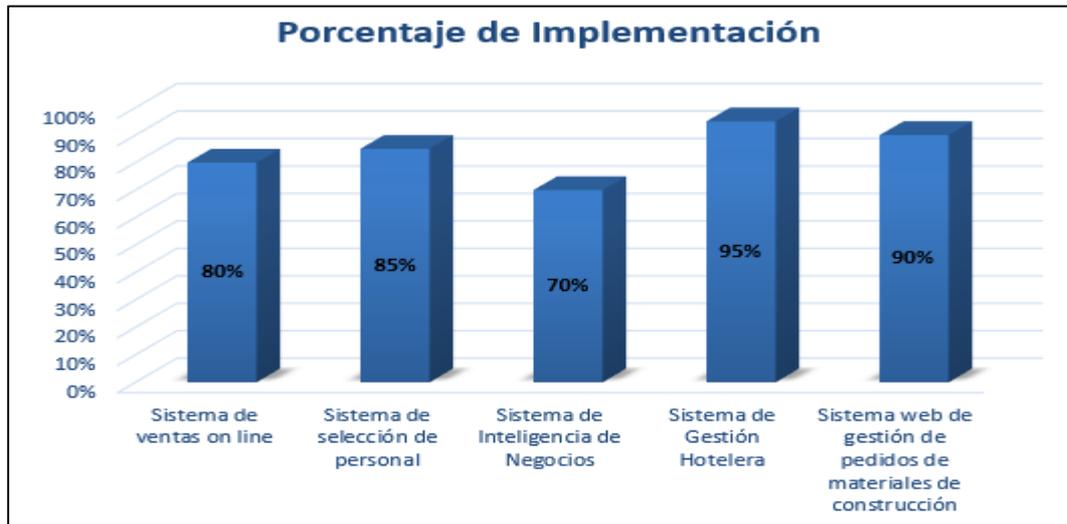
**Fuente (Elaboración Propia)**

En el indicador analizado en el punto anterior corresponde a la cantidad de métodos analizados de acuerdo a los modelos existentes actualmente con respecto al nuevo modelo propuesto. Se puede observar una gran reducción de métodos respecto al modelo propuesto.

Otro indicador importante respecto a la metodología propuesta es el porcentaje de implementación en Proyectos actuales.

**Figura N° 02**

**Porcentaje de Implementación en Proyectos Actuales**



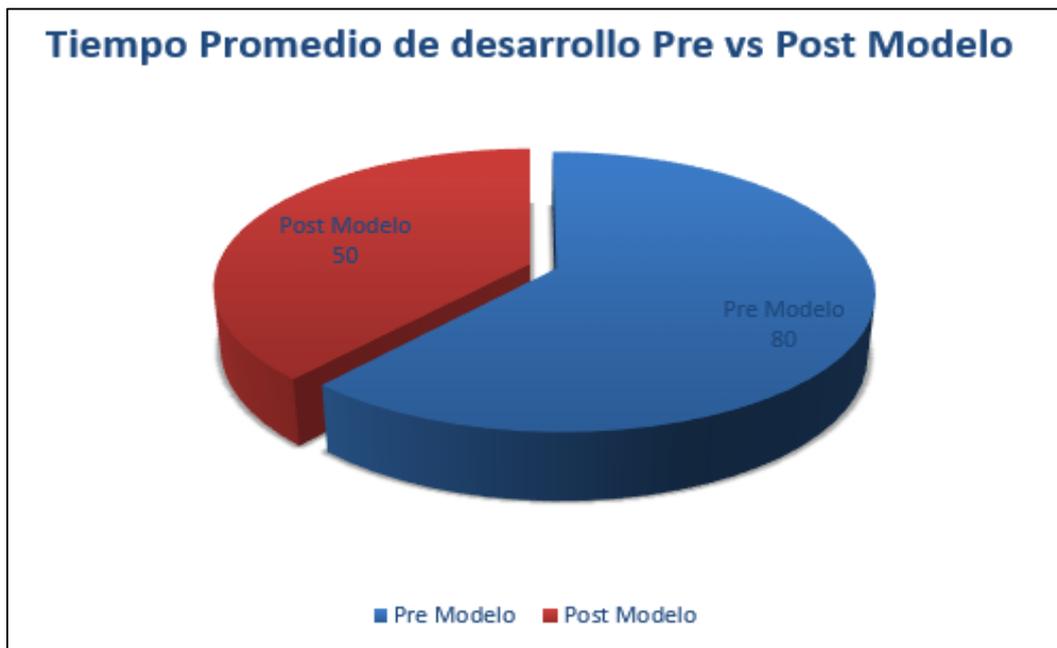
**Fuente (Elaboración Propia)**

Como se puede observar el porcentaje de implementación es muy bueno respecto a la metodología propuesta en la presente investigación, la mayoría está por encima del 50%.

Y finalmente el último indicador tiene que ver con el tiempo promedio de desarrollo de los proyectos software antes de la propuesta y luego de la propuesta implementada como caso de estudio.

**Figura N° 03**

**Porcentaje de Implementación en Proyectos Actuales**



**Fuente (Elaboración Propia)**

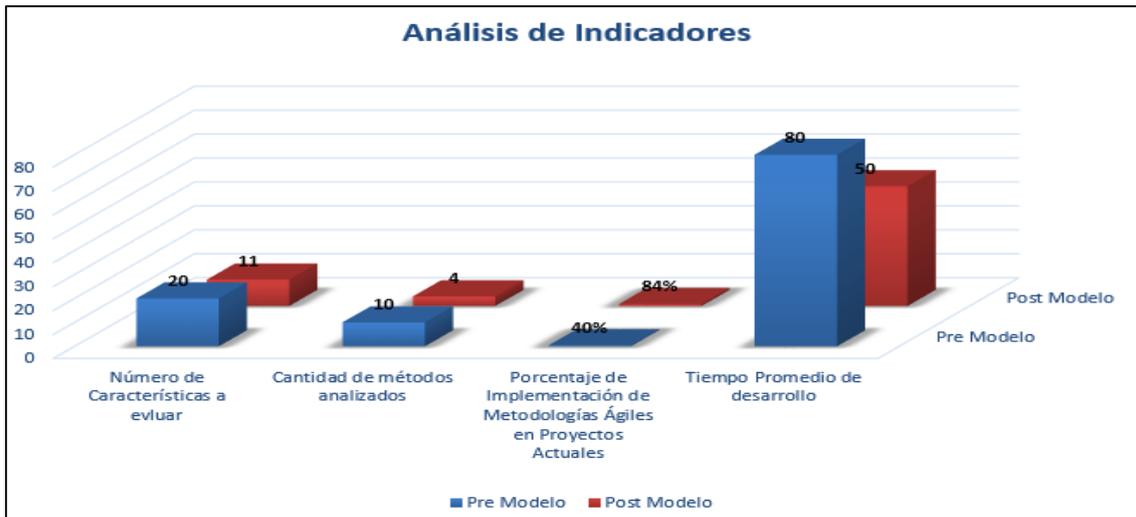
El indicador anterior muestra un buen avance en cuanto al desarrollo de proyectos con la nueva metodología respecto a las metodologías usadas anteriormente en la empresa Codex Perú.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Luego de haber mostrado los indicadores anteriores, presentamos un cuadro resumen de todos los indicadores evaluados y se discuten los resultados obtenidos.

**Figura N° 04**

**Análisis de Indicadores**



**Fuente (Elaboración Propia)**

De acuerdo al cuadro resumen de indicadores podemos mencionar:

El número de características evaluadas en la nueva propuesta es de 11 mientras que en las propuestas anteriores es de 20, y esto se debe que la principal característica de la metodología es de buscar agilidad en el procedimiento y de buscar darle valor al cliente.

Así también, se puede mencionar que respecto a la cantidad de características de los métodos analizar el número se reduce de 10 en las metodologías anteriores a 4 en la nueva propuesta. Esto debido a que los 4 métodos que se proponen en la nueva metodología son básicos y esenciales en el desarrollo de productos software.

Como tercer indicador se puede ver que el porcentaje de implementación de la metodología en los proyectos actuales es de 84% mientras que anterior al ello era de 40%, es decir antes de la nueva propuesta era poco

probable el seguir una metodología en el desarrollo de proyectos software y esto debido a lo extensas y tediosas que eran.

Y finalmente se puede ver que el tiempo de desarrollo ha disminuido de 80 días a 50 días con la nueva metodología ágil, siendo un gran avance al realizar proyectos de software de calidad en el menor tiempo posible.

## V. CONCLUSIONES

Se analizaron las metodologías de desarrollo ágil existentes de acuerdo a la literatura y las características necesarias para la evaluación y el diseño de la nueva propuesta de investigación.

Se determinó la estructura, características y métricas de la metodología que serviría como referencia para elaborar la nueva propuesta planteada.

Se evaluaron los resultados obtenidos con la aplicación de la nueva metodología ágil para proyectos de desarrollo de software en la empresa Codex Perú y lo a cartera de proyectos definidos en el tamaño muestral de la investigación.

## VI. REFERENCIAS

Arias, F. (2012) *El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica (6ta ed.)*.Caracas. Episteme.

Alarcón Aldana, A. C., Gonzáles Sanabria, J. S., & Rodríguez Torres, S. L. (2011). Guía para pymes desarrolladoras de software, basada en la norma ISO/IEC 15504. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(34).

Arribasplata, N. (2008). Tecnologías Sistema Multiagente de Simulación para la Planificación de Proyectos Software. *Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática*, 5(2).

Buchely Moreno, G. J. (2011). *Diseño y desarrollo de un modelo de apoyo en gestión del conocimiento para eLearning basado en agentes inteligentes*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Castro Gil, R. A. (2004). *Estructura básica del proceso unificado de desarrollo de software*. Colombia: Universidad Icesi.

Cataldi, Z. (2006). *Sistemas Tutores Inteligentes basados en agentes*. Argentina: En VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. 2006.

Coello Coello, C., & Castillo Tapia, G. (2012). *Uso de Técnicas de Inteligencia Artificial*. Mexico: Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, Universidad Autonoma Metropolitana.

Farah, G. V. (2003). Agentes inteligentes en educación. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 16.

Jiménez Builes, J. A. (2006). Un modelo de planificación instruccional usando razonamiento basado en casos en sistemas multi-agente para entornos integrados de sistemas tutoriales inteligentes y ambientes colaborativos

de aprendizaje. *Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.*

Martínez Miranda, J. (2010). *Herramienta de Simulación Basada en Agentes para la Ayuda en la Formación y Configuración de Equipos de Trabajo.* Madrid: Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial.

Pavón, J. L.-P. (2012). Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos. *Novática*, 13-18.

Peña, C. I. (2006). *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo.* España: Universitat de Girona, España.

Pró Concepción, L., Cortez Vásquez, A., La Serna Palomino, N., Román Concha, U., & Mota Alva, L. (2011). Una propuesta de sistema inteligente para apoyar en el diagnóstico de la tbC utilizando ontologías y agentes de software. *Revista de Investigación de Sistemas e Informática*, 9-18.

Puche Regaliza, J. C., Pérez Rios, J. M., & Sánchez Mayoral, P. (2006). Aplicación de la Cibernética Organizacional mediante VSMoD al estudio de un Proyecto Software. *X Congreso de Ingeniería de Organización*, 1-5.

Rincon O., J. (2008). Aplicacion de los Algoritmos Genetivos en la optimizacion de sistemas de abastecimiento de agua. *Avances en Recursos Hidraulicos.*

Salas Huamani, J. R. (9 de Noviembre de 2011). *es.slideshare.net*. Recuperado el 29 de Julio de 2015, de *es.slideshare.net*: <http://es.slideshare.net/JuanaSalas/tcnicas-para-el-procesamiento-de-la-informacn>

Singh, R. (1996). *International Standard ISO/IEC 12207 software life cycle processes.* Washington: Software Process Improvement and Practice.

Uzal, R., & Montejano, G. (2006). Pautas para Optimizar la Gestión de Proyectos de Software. *XII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación.*