

# PROCESOS DEFINIDOS VS PROCESOS EMPIRICOS.

Juan, Becaria Coquet  
e-mail: juanbecaria@gmail.com  
Lautaro, Castro.  
e-mail: LautaroCCastro@gmail.com  
Santiago, Costa.  
e-mail: Santiago.costa.m@gmail.com  
Elias, Defilippi.  
e-mail: eliasexequieldefilippi@gmail.com  
Marcelo, Loza  
e-mail: marceloza92@gmail.com  
Nicolás, Salvai.  
e-mail: nicolas.salvai95@gmail.com

Universidad Tecnológica Nacional -Facultad Regional Córdoba  
Ingeniería de Software - 4K4

**RESUMEN:** *El proceso que se adapta para un proyecto de desarrollo de Software puede ser de naturaleza empírica o definida. En este informe se aclaran las características propias de la naturaleza de ambos y se especifica cuáles son los escenarios ideales en los que se debería aplicar cada uno de ellos. Se comparan también las ventajas y desventajas de cada tipo de proceso en relación al entorno en el que se adopta.*

**PALABRAS CLAVE:** *Incertidumbre, Procesos de Software, Procesos Definidos, Procesos Empíricos.*

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la industria del software se han desarrollado e implementado diferentes métodos para la construcción de sus productos. Las primeras grandes empresas comenzaron a utilizar un proceso inspirado en el fordismo, cuyo concepto se basa en la producción en cadena o en serie. Análogamente el proceso definido plantea adaptarlo para la construcción de software, dividiendo el proceso en etapas sucesivas.

Esta metodología fue utilizada por un gran porcentaje de las compañías durante muchos años, pero su resultado no siempre era el esperado y generaba contratiempos en algunos escenarios. Fue por ello que surgieron los denominados procesos empíricos. Estos proponen un sistema de producción de software más desestructurado que agilice la construcción del producto y sea más adaptable los cambios.

Hoy en día estas dos corrientes conviven en la industria del desarrollo de software. Por ello en el presente informe se desarrollarán los dos procesos con el objetivo de visibilizar las ventajas y desventajas de los mismos. Para ello se comenzará con el concepto de proceso de desarrollo de software, la definición particular de cada proceso y luego se finalizará con un análisis comparativo entre ambas disciplinas y sus escenarios de aplicación.

## 2 PROCESOS

Se define el concepto de proceso en forma general y sus extensiones a la construcción de productos de software. Estos conceptos son necesarios para desarrollar las particularidades de cada corriente.

### 2.1 DEFINICION

La real academia española define un proceso como “*Conjuntos de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial*” [1].

La IEEE expande esta definición con un enfoque técnico, enuncia que “*Un proceso es una secuencia de pasos ejecutados para un propósito dado*” [2].

## 2.2 PROCESO DE SOFTWARE

El Modelo de Madurez de la Capacidad para el desarrollo de Software (CMM – Sw) diseñado a finales de los ochenta por el Software Engineering Institute (SEI) define al proceso de software como *“Conjunto de actividades, métodos, prácticas y transformaciones que las personas utilizan para desarrollar o mantener software y sus productos asociados”* [3].

Estas actividades varían dependiendo de la organización y del tipo de sistema que debe desarrollarse. Este proceso debe ser modelado para poder ser administrado de forma eficiente. Los productos asociados se refieren no solo al conjunto de programas desarrollados, sino también a los archivos de configuración y a la documentación del sistema.

## 3 PROCESOS DEFINIDOS

### 3.1 DEFINICION

El proceso definido puede ser enunciado como un *“conjunto de pasos bien definidos. Si nos encontramos en un entorno con una volatilidad relativamente baja, al tener las mismas entradas, este proceso debería producir las mismas salidas. Esto se debe a su repetitividad y su predictibilidad natural.”*[4]

### 3.2 DESARROLLO

La definición anterior puede ser ampliada para la construcción de software si analizamos los inicios de los procesos empíricos. Surgieron inspirados en las líneas de producción de la industria clásica, por lo que cada etapa es una manera de dividir el trabajo en distintas actividades con la intención de lograr la mejor gestión y el mejor resultado para el proyecto. Cada trabajador debe estar capacitado para realizar la tarea que le fue asignada, pero no es necesario que comprenda de manera global el producto.



Figura 1. Cadena de producción clásica

En esencia, los procesos definidos trabajan con un alto grado de control y de seguimiento del plan. Detalla cada paso del proceso y se desarrolla el producto sin alejarse de los requerimientos, objetivos, recursos y actividades detalladas en un principio. Esta definición de manera profunda y clara de cada paso, nos permite que, si el entorno posee poca incertidumbre y no es propenso a cambios, sea posible reproducirlo en la construcción de otro producto y obtener resultados similares.

El control y la administración del proceso se aseguran de que no se desvíe el desarrollo del plan establecido. Para llevarlo a cabo es necesario que todo se encuentre correctamente documentado. Los requerimientos del sistema son capturados y profundamente detallados al inicio del proyecto, donde en cada etapa genera nuevos artefactos, obteniendo grandes volúmenes de documentación.

Los cambios no son bienvenidos en este tipo de proceso y se busca evitarlos, debido al gran costo y dificultades que generan. Es por eso que en el principio de cada proyecto se destina una gran cantidad de tiempo planificando y analizando todas las posibles eventualidades en el desarrollo del producto.

Una vez finalizada la captura de requerimientos, se procede al diseño y construcción del sistema. Luego el producto sometido a pruebas para asegurarse que el sistema construido sea integral, funcional y cumpla con los requerimientos previamente establecidos.

La visibilidad de este tipo de procesos se encuentra muy reducida, ya que el cliente solo tiene contacto directo con el producto al inicio en la especificación del mismo, y al final cuando el producto es presentado a los interesados.

Analizando las características previamente mencionadas, queda evidenciado que los procesos definidos tienen un buen rendimiento cuando se puede predecir el producto requerido en su totalidad desde el inicio. Por lo tanto es necesario que los cambios que requiera el sistema durante su construcción sean mínimos. Bajo este escenario, se permite un gran control y una gestión eficiente del desarrollo del producto de software.

## 4 PROCESOS EMPÍRICOS

### 4.1 DEFINICIÓN

Los procesos empíricos, como su nombre lo indica, se basan en el empirismo. La Real Academia Española define a este término como *“el conocimiento que se origina desde la experiencia”* o *“sistema filosófico fundado principalmente en los datos de la experiencia.”* [5]

Bajo estos principios, según comenta el autor Martin Monperrus, *“Un modelo empírico se basa básicamente en las observaciones y experiencias, en vez de en la teoría puramente lógica”* [6]

### 4.2 DESARROLLO

En los procesos empíricos, la toma de decisiones se basa en la experiencia del equipo de desarrollo, siendo los resultados de dichas decisiones la principal fuente de conocimiento para futuras decisiones, en vez de basarse en planes o información determinada de antemano.

Más concretamente, como lo define Ken Schwaber, *“los modelos de procesos empíricos*

*involucran la construcción de un proceso de modelo estrictamente de la información de salida y entrada obtenida de manera experimental. [...] No es necesario ningún conocimiento previo del sistema”* [7]

Esta ideología de trabajo sugiere que se “espere lo inesperado”. Sabiendo que en el desarrollo de software, los planes no siempre son como se esperan, se “abrazan” a los cambios, estando preparados para reaccionar y realizar las modificaciones necesarias sobre la marcha.

Uno de los modelos de desarrollo más representativos de los procesos empíricos es Scrum. Su naturaleza e implementación está definida completamente en su guía, *The Scrum Guide*, la cual define que *“existen tres pilares que sostienen cualquier implementación de procesos empíricos: transparencia, inspección y adaptación”* [8]

#### 4.2.1 TRANSPARENCIA

Asegura que los aspectos del proceso que afecten al resultado del mismo deben ser visibles y entendidos por cualquier miembro del equipo en cualquier etapa del desarrollo. De esta manera todo el equipo entiende que trabajo se está llevando a cabo, y de qué manera.

#### 4.2.2 INSPECCIÓN

Cuando se adoptan procesos empíricos, se debe llevar a cabo una inspección periódica de los elementos del proyecto, de manera que nos aseguremos que los mismos no se desvíen respecto de los objetivos planeados, ahorrándonos trabajo y tiempo perdido, y permitiéndonos enfocarnos en el desarrollo del producto final deseado.

Esta inspección no debe interferir con el desarrollo del producto, ya que la misma consume recursos y tiempos (por lo que se recomienda que sea llevada a cabo por un experto de revisión)

### 4.2.3 ADAPTACIÓN

Con los resultados de las inspecciones, puede descubrirse que algún artefacto del proyecto no está siendo desarrollado como se planeaba, por lo que deberá modificarse. Estas adaptaciones al cambio representan la esencia de los procesos empíricos, ya que los mismos deben tener un alto grado de adaptabilidad, de manera que los cambios no afecten en mayor medida al desarrollo del producto, pudiendo continuar con el trabajo durante todo el proyecto sin sufrir pérdidas ni retrasos mayores por los mismos.

En los procesos empíricos, la definición anticipada del proceso es tan mínima que el mismo proceso dará un resultado distinto si se aplica en otro proyecto, en otro entorno y con otro equipo de desarrollo. Por su definición, la experiencia del equipo es lo que va a sentar las bases de la forma de trabajar y las decisiones que el equipo tome, por lo que incluso en el mismo equipo, con cada proyecto su experiencia cambiará, afectando a las futuras implementaciones de este tipo de procesos en proyectos distintos.

Podemos deducir entonces que respecto al proyecto, la incertidumbre es de gran tamaño al inicio del mismo, ya que no se cuenta con un plan de acción detallado, si no que se capturan los requerimientos del producto en la práctica misma. A medida que el proyecto va avanzando y se va conociendo cada vez más de la naturaleza del mismo, la incertidumbre disminuye.

Los procesos empíricos son una tendencia actual, y son relativamente nuevos en el mundo del desarrollo. Hoy en día, las metodologías ágiles parten de este tipo de procesos, siendo la forma de trabajo elegida por un gran número de equipos de desarrollo en todo el mundo. *State of Agile*, el informe más representativo de esta metodología, define que *“el 97% de las personas encuestadas aplica Agile en alguna parte de su organización”*. [9]

Podemos notar, según nos basamos en distintos aspectos relacionados al desarrollo de productos de software, diferencias claves entre los dos tipos de proceso, que surgen de la naturaleza de los mismos y definen el acierto en la elección de uno sobre el otro en distintos entornos y proyectos.

## 5.1 ESCENARIOS

Partiendo por los procesos definidos, estos resultan de mayor utilidad, trabajan de manera más eficiente y dan mejores resultados cuando se aplican sobre escenarios de desarrollo en los que se conoce con casi total certeza la funcionalidad esperada del producto (sus requerimientos), y cuando los cambios en el entorno no existen (o son mínimos). Se requiere definir completamente los requerimientos para comenzar a trabajar, por lo que un escenario en el que los mismos están explícitos, se podrá comenzar a trabajar más rápidamente.

Además, como los procesos definidos siguen un plan determinado en el comienzo del proyecto, un entorno en el que los cambios no se presentan con frecuencia resulta óptimo para el trabajo con este tipo de proceso. Estos escenarios hacen referencia a la sección de Simple en la figura 2.

Por su parte, hay otro tipo de escenario, que se da más frecuentemente, en el que los requerimientos no son conocidos en su totalidad en el comienzo del proyecto, y en el que el entorno es competitivo y cambiante. En este tipo de proyectos resulta más acertada la elección de trabajar con procesos empíricos, ya que sus características más definitorias son la adaptabilidad que presentan antes los cambios y el desapego a un plan definido de trabajo.

Dichas características lo convierten en un marco de trabajo ideal para responder a los cambios del entorno, y adaptar el desarrollo del producto a los requerimientos que se descubran en el avance del proyecto. Estos escenarios hacen referencia a la sección de Complex en la figura 2.

## 5 COMPARACIÓN

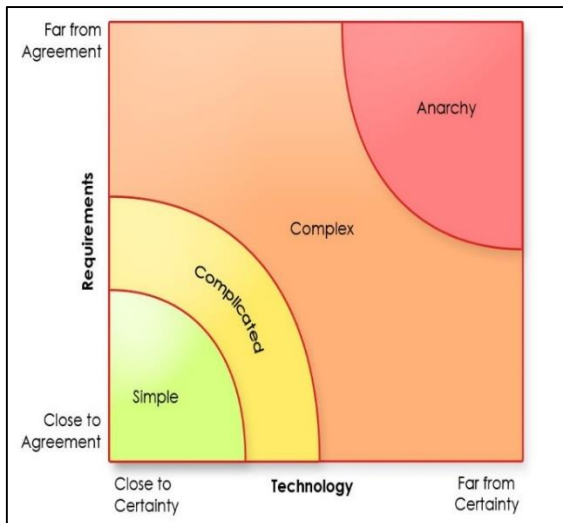


Figura 2. Diagrama de escenarios

## 5.2 DOCUMENTACIÓN

Los procesos empíricos no tienen como una prioridad la documentación y el detalle de cada resultado y actividad llevada a cabo en el proyecto, mientras que los procesos definidos documentan una gran parte de los elementos del mismo.

Documentar consume tiempo, esfuerzo y recursos, y puede que no aporte mucho valor para el equipo de desarrollo o el cliente en ciertas situaciones, pero puede servir para una comunicación correcta y objetiva de los resultados, y para replicar estos resultados en otros contextos. Además, permite revisar el historial de progreso del proyecto, de manera que se identifique una trazabilidad de los objetivos y principios detallados en el comienzo del proyecto durante todo su desarrollo, pudiendo observar el avance y la evolución del mismo en el tiempo.

## 5.3 TAMAÑO DEL EQUIPO

Los procesos empíricos, dada su naturaleza de poca documentación y control, deben poder desarrollar su actividades con un alto grado de comunicación entre las partes, de manera que es necesario que se trabaje con un equipo relativamente pequeño, donde la fluidez y la intercomunicación se vean obstruidas por la

complejidad propia de la coordinación y organización necesaria.

En cambio, en procesos definidos puede trabajarse con equipos de cualquier tamaño. En estos procesos también se requiere mayor coordinación y organización para que el desarrollo sea eficiente y productivo, pero por la naturaleza estructurada y planeada de este tipo de procesos, junto con la documentación de cada aspecto del proyecto, el control es más fácil de llevar a cabo.

## 5.4 CONTROL Y REVISIÓN

El control y la revisión están presentes en los dos procesos, pero se da en mayor medida y con mayor rigidez en los procesos definidos. Los procesos empíricos emplean un control más leve en el desarrollo del proyecto, llevando a cabo inspecciones periódicas que solo revisan el estado actual de los componentes asociándolos al objetivo general del proyecto.

El control permite que el proyecto actúe de acuerdo a como se definió en un principio, y nos ahorra tiempo, esfuerzo y recursos desperdiciados en desarrollo que no presenta valor de acuerdo al plan del proyecto. Pero llevar a cabo las tareas de control e inspección tiene un costo asociado, de recursos y tiempos, por lo que en cada proceso se define de manera distinta la profundidad y periodicidad de dicho control.

## 5.5 INCERTIDUMBRE

La incertidumbre en un proyecto puede variar ampliamente con el tipo de proyecto con el que se trabaje, y el entorno en el que el equipo de desarrollo lleve a cabo sus actividades.

En procesos empíricos, se comienza a trabajar sin conocer muy detalladamente los requerimientos, y sin conocerlos a todos, de manera que la incertidumbre es alta a principio del proyecto.

En procesos definidos, se planifica mucho en el principio del proyecto, por lo que se comienza a trabajar teniendo un mayor grado de conocimientos y una menor incertidumbre que en procesos empíricos.

De igual manera, en ambos procesos la incertidumbre irá disminuyendo con el progreso del proyecto, hasta llegar a ser nula en el final del mismo.

## 5.6 INTERACCION CON EL CLIENTE

Los procesos empíricos suelen requerir un mayor grado de interacción con el cliente, recibiendo *feedback* de sus tareas en el desarrollo del producto, y negociando con él el alcance que tendrá el proyecto.

En cambio, en los procesos definidos, el cliente solo debe interactuar con el equipo en el inicio del proyecto, definiendo las necesidades que se plantean, y al final del mismo, para recibir el producto. En este tipo de procesos, durante el desarrollo del producto, la interacción con el cliente puede ser muy reducida, o nula.

## 5.7 ASPECTOS NEGOCIABLES

Cualquier tipo de proyecto (no solo los de software) está restringido por una Restricción Triple, o Triple Constraint. Esta establece que *“el éxito del proyecto va a estar delimitado por tres variables: su presupuesto, su fecha de finalización y sus alcances”* [10].

Los procesos definidos conocen y plantean desde un principio el alcance del producto. Trabajan durante todo el desarrollo con el objetivo planteado en el principio en mente. Todas las tareas llevadas a cabo se realizan para obtener un producto con las funcionalidades planteadas en dicho momento. Es por esto que muchas veces, al no poder variar o negociar las funcionalidades que se van a implementar en el producto final, a veces es necesario negociar los costos y los tiempos como se observa en el triángulo izquierdo de la Fig. 3. Esto genera que los proyectos requieran un presupuesto mayor y/o realizar el trabajo en más tiempo que el acordado.

La Triple Restricción también afecta a los procesos empíricos, como se muestra en el triángulo derecho de la Fig.3. Estos priorizan mantener fijo el tiempo y el presupuesto pactado con el cliente al principio del proyecto, lo cual implica que para cumplir con esas restricciones, el producto cumpla con alcances distintos a los propuestos en una primera etapa. Los motivos pueden ser que el equipo estimo mal las funcionalidades que se iban a poder implementar en el software, o puede haberse topado con un cambio obligatorio o problema que retrase su desarrollo. Es por esto que los procesos empíricos están obligados a tener un alto grado de adaptabilidad frente a los cambios.

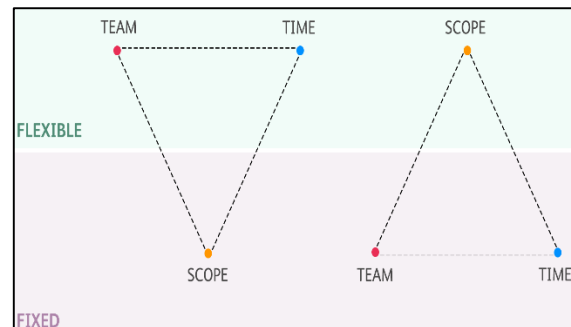


Figura 3. Diagrama de variables del proyecto.  
“TEAM” se refiere a los costos, “TIME” los tiempos y  
“SCOPE” al alcance.

## 5.8 ADAPTABILIDAD

Al iniciar un proyecto de construcción de software, la adaptabilidad se da en mayor medida al principio cuando un cambio no afecta demasiado al producto porque el desarrollo en esas etapas suele ser poco y simple. A medida que avanzamos hacia el final y se tiene completamente definido el producto, la adaptabilidad baja considerablemente porque un cambio puede afectar a muchos aspectos del producto. El grado de variación de la adaptabilidad oscila según el proceso implementado. Fig 4

Los procesos empíricos presentan mayor facilidad a la hora de adaptar cambios al proyectos, ya que la estructura y el plan del proyecto no se encuentra completamente

definidos y detallados, siendo esta adaptabilidad casi constante durante el proyecto, aún en etapas finales del mismo.

En cambio, en procesos definidos los cambios pueden resultar catastróficos una vez que el proyecto comienza a desarrollarse, ya que comprometen el plan que se definió al principio y la estructura que se planteó para dar soporte a los requerimientos detectados en el comienzo del proyecto. En etapas finales, un cambio en los requerimientos es prácticamente imposible.

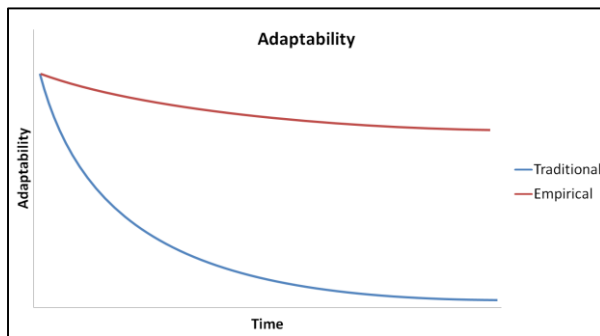


Figura 4. Comparación de adaptabilidad en el tiempo [11]

## 5.9 VISIBILIDAD

En procesos empíricos, al trabajar con iteraciones, la visibilidad del proyecto es casi constante en todo el desarrollo, de manera que el equipo conoce en qué se está trabajando y de qué manera. Esta visibilidad se da tanto para el equipo de desarrollo como para el cliente porque participa activamente en el producto.

En procesos definidos, la visibilidad se da en mayor grado al principio y al final del desarrollo. Es en estos dos instantes en que todo el equipo de desarrollo y el cliente conocen al producto en su totalidad. Además, la poca o nula interacción con el cliente genera que el mismo no conozca ni vea el desarrollo parcial del producto. Durante el desarrollo, cada área del equipo trabaja en un aspecto del producto, sin relacionarse demasiado con las demás áreas de desarrollo, a menos que así lo requiera el trabajo que realicen. De esta manera, cada integrante del equipo de desarrollo se aboca a

su tarea, sin conocer el estado de los otros aspectos del producto hasta su etapa final, cuando es entregado al cliente.

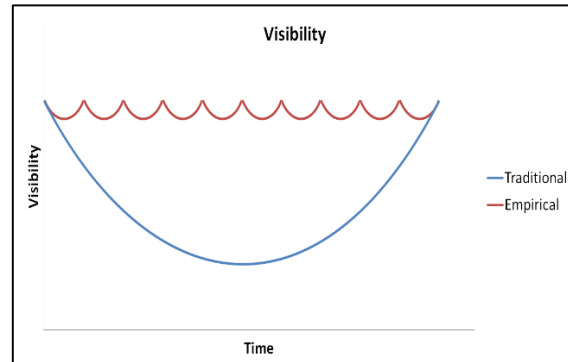


Figura 5. Comparación de visibilidad en el tiempo

## 5.10 VALOR DE NEGOCIO

En cualquier proyecto, el producto no presenta ningún valor para el cliente al comenzar, y presenta el valor máximo en el momento en que éste lo recibe.

En procesos empíricos, el valor del producto va aumentando casi proporcionalmente al paso del tiempo, ya que el desarrollo se hace teniendo en cuenta una concepción general del producto, de manera que con cada iteración se puede resolver una funcionalidad que será entregada al cliente y se podrá modificar según lo requiera.

En cambio en procesos definidos, el valor del producto aumenta en las etapas finales, cuando el producto empieza a definirse como un todo, ya que en las etapas anteriores el desarrollo se hace de cada aspecto separado del producto, por lo que presenta muy poco valor para el cliente.



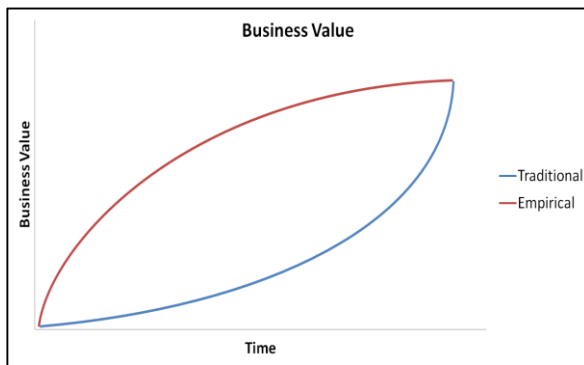


Figura 6. Comparación de valor de negocio en el tiempo

## 6 CONCLUSIÓN

Luego de describir las características de cada proceso y especificar su naturaleza. Se observa que la elección dependerá en gran parte de cuanta incertidumbre se tiene del proyecto, las habilidades del equipo de desarrollo, es decir, hace cuanto que trabajan juntos, el grado de conocimiento que manejan, la experiencia, entre otros. Aunque no son los únicos factores a tener en cuenta, en base a esto se podría recomendar alguno de los procesos, pero esto no significa que sea el mejor.

Se debe especificar que ninguna elección se considera incorrecta, cada uno tiene su ventaja y desventaja, dependiendo del grupo de trabajo, muchas veces se opta por una en particular debido a que se tiene en cuenta el conocimiento y el tiempo que el mismo está dispuesto a ofrecer.

Se concluye, la decisión del proceso que se llevara a cabo para un proyecto específico, es del equipo de desarrollo. Siendo de mucha utilidad que al momento de elegir, se conozca en profundidad las particularidades de cada proceso, para así obtener el mejor resultado posible al momento de ponerlo en práctica. También existe la posibilidad de realizar un híbrido de los diferentes procesos, pero esta no es recomendable por los especialistas.

## 7 REFERENCIAS

- [1] Real academia española. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=UFbxsxz>
- [2] IEEE. Disponible en: <https://www.ieee.org/>
- [3] Software Engineering Institute (SEI). Disponible en: <https://www.sei.cmu.edu/>
- [4] Traducción del sitio Visual Paradigm. Disponible en: <https://www.visual-paradigm.com/scrum/empirical-vs-defined-process-control/>
- [5] Real academia española. Disponible en: <https://dle.rae.es/?id=UFbxsxz>
- [6] Traducción de: Martin Monperrus, "Introduction to Empirical Software Engineering", pg 2, Version of June 28, 2016, University of Lille
- [7] Traducción de: Ken Schwaber, "SCRUM Development Process, Advanced Development Methods ", pg. 20, "System Development Methodologies"
- [8] Traducción de: Ken Schwaber and Jeff Sutherland, "The Scrum Guide", pg 4, "Scrum Theory", Version of November, 2017
- [9] State of Agile, Edition of 2018, pg. 7, "Company experience and Adoption"
- [10] Traducción de: Jason Westland, "The Triple Constraint in Project Management: Time, Scope & Cost", disponible en: <https://www.projectmanager.com/blog/triple-constraint-project-management-time-scope->
- [11] Gráficos extraídos de "Traditional vs empirical process" Disponible en: <https://www.scrum-tips.com/2016/04/03/traditional-vs-empirical-process/>