

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas



SCRUM y KANBAN para la implementación de un Sistema de Información Transaccional en la mejora del monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión

Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

Autor:

Bach. Michael David Machacuay Machacuay

Asesor:

Mg. Omar Leonel Loaiza Jara

Lima, 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

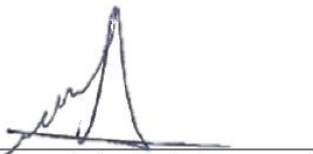
Mg. Omar Leonel Loaiza Jara, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: ***“SCRUM y KANBAN para la implementación de un Sistema de Información Transaccional en la mejora del monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión”*** constituye la memoria que presenta el Bachiller Michael David Machacuay Machacuay para obtener el título de Profesional de Ingeniero de Sistemas, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en *Lima*, el 14 de junio de 2021.



Mg. Omar L. Loaiza Jara
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **19** días día(s) del mes de **marzo** del año 2021 siendo las **08:30** horas, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Dra. Erika Inés Acuña Salinas**, el secretario: **Mg. Geraldine Verónica Alvizuri Llerena**... y los demás miembros: **Mg. Benjamín David Reyna Barreto** y el **Mg. Daniel Lévano Rodríguez**... y el asesor **Mg. Omar Leonel Loaiza Jara**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "SCRUM y KANBAN para la implementación de un Sistema de Información Transaccional en la mejora del monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a).....**MICHAEL DAVID MACHACUAY MACHACUAY**.....
b).....
conducente a la obtención del título profesional de
**INGENIERO DE SISTEMAS**.....
 (Nombre del Título Profesional)
 con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando ...a los ... candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por ... los ... candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **MICHAEL DAVID MACHACUAY MACHACUAY**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A-	Con nominación de Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó ... a los ... candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente
 Dra. Erika Inés
 Acuña Salinas



 Secretario
 Mg. Geraldine
 Verónica Alvizuri
 Llerena

 Asesor
 Mg. Omar Leonel
 Loaiza Jara

 Miembro
 Mg. Benjamín
 David Reyna
 Barreto

 Miembro
 Mg. Daniel
 Lévano
 Rodríguez

 Candidato/a (a)
 Michael David
 Machacuay
 Machacuay

 Candidato/a (b)

Dedicatoria

A la memoria de mi abuelito Hermogenes, quien ya descansa en la espera del Señor,
por todas sus enseñanzas y el apoyo brindado en mi formación.

A mi Madre, por su lucha constante y motivación para lograr mis metas.

Agradecimiento

A Dios, por la vida, la salud y las muchas bendiciones que me da día a día.

A mis familiares, por su amor, consejos, enseñanzas y el apoyo dado en cada etapa de mi vida.

A mi asesor, el Mg. Omar Loaiza por el tiempo brindado durante todo este proceso.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I:.....	14
EL PROBLEMA	14
1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.2. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	14
1.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3. OBJETIVOS	17
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
1.4. JUSTIFICACIÓN:	18
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	18
1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	18
1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	18
CAPÍTULO II:	19
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	19
2.1. ANTECEDENTES.....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.2.1. Agilismo	21
2.2.2. Scrum	23
2.2.3. Kanban	25
2.2.4. Otros métodos ágiles:	26

2.3.	MARCO CONCEPTUAL.....	28
2.3.1.	MVP	28
2.3.2.	Framework	28
2.3.3.	Sistema de Información Transaccional	29
2.3.4.	Investigación Formativa.....	30
CAPÍTULO III:.....		31
MATERIALES Y MÉTODOS		31
3.1.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.1.1.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.1.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	31
3.1.3.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
3.1.4.	DISEÑO DE INVESTIGACION:.....	31
3.1.5.	MÉTODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.2.	HIPÓTESIS:.....	33
3.2.1.	HIPÓTESIS GENERAL.	33
3.2.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	33
3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	34
3.3.1.	VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE.	34
3.3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	34
3.3.3.	OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN	35
3.3.4.	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.	36
3.3.5.	PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	36

3.4. MATERIALES:	37
CAPÍTULO IV:.....	38
CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR OBJETO DE ESTUDIO	38
4.1. MARCO NORMATIVO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN EL MODELO DE CALIDAD DEL SINEACE.....	38
4.2. INVESTIGACION FORMATIVA EN LA UPeU:.....	38
4.2.1. MARCO NORMATIVO INTERNO DE LA IF	38
4.2.2. LOS PROCESOS DE LA INVESTIGACION FORMATIVA EN LA UPeU	39
CAPÍTULO V:.....	47
INGENIERÍA DE LA PROPUESTA	47
5.1. PROSPECCIÓN.....	47
5.2. ROLES DE SCRUM.....	48
5.3. REQUERIMIENTOS.....	48
5.4. HISTORIAS DE USUARIO.....	49
5.5. PRIORIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO	51
5.6. DEFINICIÓN DEL PRODUCT BACKLOG	55
5.7. DEFINICIÓN DE SPRINTS.....	57
5.8. EVENTOS DE SCRUM	59
5.9. VISUALIZACIÓN EL FLUJO DE TRABAJO.....	62
5.10. ESTABLECER WIP	63
CAPÍTULO VI:.....	64
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	64

6.1.	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA:	64
6.1.1.	TABLEROS Y BURNDOWN CHARTS	64
6.2.	RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA.....	78
6.2.1.	Indicadores que ayudan a conocer los resultados del proceso	78
6.2.2.	Indicadores que ayudan al control de proceso de investigación formativa	84
	CAPÍTULO VII	96
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
	REFERENCIAS	99
	ANEXOS.....	101

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente	34
Tabla 2. Roles de Scrum en el proyecto.....	48
Tabla 3. Lista de requerimientos	48
Tabla 4. Lista de historias de usuario.....	49
Tabla 5. Priorización de historias de usuario con MoSCoW	51
Tabla 6. Estimación de historias de usuario con planning poker	53
Tabla 7. Lista de historias de usuario priorizadas (product backlog).....	55
Tabla 8. Historias de usuario para el primer sprint	57
Tabla 9. Historias de usuario para el segundo sprint.....	57
Tabla 10. Historias de usuario para el tercer sprint.....	58
Tabla 11. Descripción de los sprint planning.....	59
Tabla 12. Muestra de un Daily meeting	59
Tabla 13. Descripción de los sprint reviews.....	60
Tabla 14. Descripción de los sprint retrospectives	61
Tabla 15. Cursos integrados según matriz	79
Tabla 16. Artículos aprobados por la DIEP	81
Tabla 17. Artículos provenientes de una investigación individual.....	83
Tabla 18. Entregas a tiempo.....	85
Tabla 19. Estudiantes involucrados en investigación formativa	88
Tabla 20. Artículos finalizados	91
Tabla 21. Artículos empíricos	94

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo de Scrum [7]	23
Ilustración 2. Tablero Kanban [8].....	25
Ilustración 3. Tipos de sistemas [9].....	29
Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso Elaborar artículo de revisión [13]	40
Ilustración 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración artículos empíricos [13]	41
Ilustración 6. Diagrama de flujo del proceso Elaborar artículo empírico como resultado de una propuesta de investigación individual [13].....	42
Ilustración 7. Tablero Kanban usando Trello	62
Ilustración 8. Tablero Kanban con WIP definido.....	63
Ilustración 9. Especificación de la etapa "Haciendo" del tablero Kanban	63
Ilustración 10. Tablero al inicio del primer sprint	64
Ilustración 11. Tablero en el segundo día del primer sprint	65
Ilustración 12. Tablero en el cuarto día del primer sprint	65
Ilustración 13. Tablero en el sexto día del primer sprint	66
Ilustración 14. Tablero al final del primer sprint.....	66
Ilustración 15. Burndown chart del primer sprint.....	67
Ilustración 16. Tablero al inicio del segundo sprint	68
Ilustración 17. Tablero en el segundo día del segundo sprint	68
Ilustración 18. Tablero en el cuarto día del segundo sprint.....	69
Ilustración 19. Tablero en el octavo día del segundo sprint	69
Ilustración 20. Tablero en el noveno día del segundo sprint	70
Ilustración 21. Tablero al final del segundo sprint	70

Ilustración 22. Burndown chart de la segunda iteración	71
Ilustración 23. Tablero al inicio del tercer sprint.....	72
Ilustración 24. Tablero en el tercer día del tercer sprint.....	73
Ilustración 25. Tablero en el quinto día del tercer sprint.....	73
Ilustración 26. Tablero en el séptimo día del tercer sprint	74
Ilustración 27. Tablero en el noveno día del tercer sprint	74
Ilustración 28. Tablero al final del tercer sprint	75
Ilustración 29. Burndown chart del tercer sprint	76
Ilustración 30. Burndown chart general	77
Ilustración 31. Cursos integrados según matriz.....	78
Ilustración 32. Artículos aprobados por la DIEP.....	80
Ilustración 33. Artículos provenientes de una investigación individual.....	82
Ilustración 34. Entregas a tiempo	84
Ilustración 35. Estudiantes involucrados en investigación formativa	87
Ilustración 36. Artículos finalizados.....	90
Ilustración 37. Artículos empíricos	93

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo implementar un sistema de información haciendo uso de Scrum y Kanban, para luego, mediante el sistema, determinar la mejora del monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Unión.

Se justifica por la medición de indicadores, el uso de Scrum y Kanban para el desarrollo del sistema y la solución del problema a través del software desarrollado.

Para el logro de los objetivos se siguió la siguiente secuencia metodológica: caracterización del proceso de investigación formativa en función a sus indicadores, determinación de requerimientos para desarrollar el sistema, aplicación de Scrum y Kanban, y evaluación de los resultados de la implementación.

Los resultados son los burndown charts de cada una de los sprints del proceso de desarrollo y la medición de los indicadores del proceso de investigación formativa.

Se concluye con el logro de la implementación del sistema y la mejora del monitoreo del proceso de investigación formativa a través del sistema desarrollado.

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA

1.1. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.

SCRUM y KANBAN para la implementación de un Sistema de Información Transaccional en la mejora del monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

1.2. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente vivimos en una sociedad (población, salud, deporte, educación, etc.) competitiva y compleja, una sociedad con muchos problemas, frente a esto, la formación universitaria es la llamada a solucionar los problemas de dicha sociedad.

Las universidades tienen la necesidad de producir investigación científica para contribuir al desarrollo de la sociedad pues, como lo menciona Bermúdez [1], existe una estrecha relación universidad-desarrollo que adquiere mucha importancia en el contexto que vivimos hoy en día. Bermúdez [1] afirma que es inconcebible el desarrollo del país sin la participación activa y efectiva de la universidad, sin embargo, afirma también que la mayoría de las universidades del Perú no están en los niveles de productividad ni calidad que la modernidad exige.

Ante lo descrito anteriormente, El Estado cuenta con un marco institucional y normativo, regido por el Ministerio de Educación, la SUNEDU (Superintendencia Nacional

de Educación Superior Universitaria) y la SINEACE (Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa).

La SINEACE cuenta con un modelo de calidad con el propósito de “llamar a la reflexión y promover un mayor análisis y valoración de la relación entre: qué se propone el programa de estudios o universidad, qué efectivamente realiza, qué obtiene como resultado y qué tiene que hacer para mejorar” [2]. En los estándares 10, 11, 12, 23 y 24 de este modelo, establece criterios para asegurar la calidad de las investigaciones.

A colación de todo lo mencionado previamente, la Universidad Peruana Unión y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura tienen como misión “formar integralmente profesionales e investigadores competentes y creativos” y como visión “ser acreditada por la sociedad”. Para cumplir esto se alinean a las normas mencionadas anteriormente, como parte de esto tenemos el proceso de investigación formativa.

La investigación formativa consiste en que los estudiantes produzcan artículos de investigación en cada uno de sus ciclos de estudio, pues como lo afirma Bermúdez [1], “las universidades tienen dos objetivos: producir ciencia y tecnología a través de la investigación científica, y, sobre esa base, formar profesionales”, sin embargo, en el Perú no tenemos una sólida cultura en lo referente a investigación científica. Los artículos producidos por los estudiantes son también presentados a eventos científicos tales como la Jornada Científica de Estudiantes y el CONACIN (Congreso Nacional de Investigación), porque “lo poco investigado y producido en algunas facultades no está debidamente divulgado ni siquiera en sus propios ámbitos, porque no existen mecanismos de difusión, como las revistas científicas, sean impresas o virtuales, que difundan los productos de las investigaciones. Si los resultados

de las investigaciones no se publican o no se divulgan para conocimiento, análisis, validación o refutación en el ámbito de la comunidad científica, es como si no se hubieran realizado.” [1].

La Universidad Peruana Unión y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en busca de asegurar la calidad de las producciones científicas de sus estudiantes, tienen un proceso establecido para la investigación formativa, tienen documentos en donde detallan cada una de las etapas de este proceso.

A pesar de tener un proceso ya definido existen algunas dificultades al momento de monitorear el proceso: si bien es cierto, hay una coordinación de fechas de entrega entre el docente y el alumno, pero los docentes no tienen una herramienta para documentar y llevar un mejor control sobre el progreso del estudiante y hacer un acompañamiento, etc.

Para controlar lo descrito anteriormente se propone implementar un software para automatizar el monitoreo del proceso de investigación formativa, usando marcos de trabajo ágiles, específicamente Scrum y Kanban, para tener un marco de trabajo adaptable a cambios que puedan surgir.

1.2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la mejora en el monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión mediante la implementación de un Sistema de Información Transaccional?

B. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuál es la mejora en los resultados del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión mediante la implementación de un Sistema de Información Transaccional?

¿Cuál es la mejora en el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión mediante la implementación de un Sistema de Información Transaccional?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

Determinar la mejora en el monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión mediante la implementación de un Sistema de Información Transaccional

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar la mejora en los resultados del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión mediante la implementación de un Sistema de Información Transaccional.

Determinar la mejora en el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión mediante la implementación de un Sistema de Información Transaccional.

1.4. JUSTIFICACIÓN:

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.

Bernal [3] señala que una investigación tiene justificación teórica cuando se contrasta resultados, de tal modo esta investigación se justifica pues contrastará los resultados obtenidos antes y después del uso del producto resultante de este estudio.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Se justifica por el uso de marcos de trabajo ágiles, es este caso, usando Scrum y Kanban, la unión de estos marcos de trabajo ayudará a crear un producto incremental y adaptable a los cambios o dificultades que puedan surgir en el proceso, esta unión y la secuencia de pasos que se siguió podría servir a otras investigaciones.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Tal como lo afirma Bernal [3] una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema. De este modo, esta investigación tendrá como producto un software que permitirá mejorar el monitoreo del proceso de investigación formativa. La implementación fue de forma piloto en la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. ANTECEDENTES.

La revisión de los siguientes estudios se toma como antecedentes para la presente investigación:

MODELO DE SISTEMA DE INFORMACIÓN DE REGISTRO Y MONITOREO SOCIO AMBIENTAL PARTICIPATIVO DEL PROYECTO DE EXPLORACION MINERO CHUCAPACA COMPARANDO LAS METODOLOGIAS ÁGILES SCRUM Y KANBAN

Palao y Núñez [4] proponen implementar un sistema, para ello hacen una comparación entre Scrum y Kanban para ver cual se adapta mejor a su proyecto, a su vez hacen un análisis para determinar si estos dos marcos de trabajo pueden trabajar en conjunto.

Dentro de esta investigación se aplicó Scrum dentro del proceso de desarrollo del sistema: en primer lugar, se establecieron los roles, seguidamente se armó la pila de producto (*Product Backlog*), luego el trabajo se dividió en 3 *sprints* (cada uno conformado por su planificación, scrum diario, tablero de desarrollo y resultados). Posteriormente se aplicó Kanban en el proceso: se estableció en WIP y se midió el *lead time*. Finalmente hacen una comparación entre la aplicación de ambos marcos de trabajo.

Los autores concluyen que la comparación de Scrum y Kanban les permitió optimizar resultados en tiempo y calidad; además esta comparación aplicada en el proceso de desarrollo

del sistema les permitió conocer su adaptabilidad y enfatizan que, como cualquier herramienta, no son perfectas ni completas.

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE SCRUMBAN PARA GESTIONAR EL PROCESO DE GENERACION DE PROYECTOS DE I+D+i CON EL MODELO CANVAS: ESTUDIO PRELIMINAR

Sepúlveda [5] hace uso de metodologías ágiles para proponer un modelo para la creación y gestión de proyectos I+D+i.

En esta investigación se trabajó con la metodología Scrumban y el modelo Canvas. En primer lugar, se hace una revisión de literatura de las metodologías ágiles para establecer diferencias y similitudes; luego se relacionan las fases de scrumban frente a las etapas de canvas; posteriormente elaboran un cuadro relacional entre el modelo canvas y scrumban, apartir de los siguientes elementos: cliente, propuesta de valor, canales de distribución, relaciones con los clientes, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, alianzas clave y estructura de costos. Finalmente se hace el planteamiento para gestionar proyecto I+D+i con el modelo canvas y la metodología scrumban.

El autor concluye que, para implementar metodologías ágiles en la gestión de proyectos, se debe acompañar de un análisis previo que permita diagnosticar el panorama completo de las necesidades del cliente. Por otro lado, menciona que este estudio preliminar para establecer un híbrido entre una metodología ágil y un modelo de negocio le permitió establecer un proceso flexible, pero a la vez menos riesgoso.

2.2. MARCO TEÓRICO.

2.2.1. Agilismo

En febrero de 2001 se reunieron autores importantes del desarrollo de software, en esta reunión se habló de mejores formas de trabajar en el desarrollo de software para evitar problemas que se generan en métodos como la cascada. Se creó la Agile Alliance y se declaró el manifiesto ágil [6].

a. Manifiesto ágil:

Según Alaimo & Salías [6] este documento es la piedra angular del movimiento ágil.

Se compone de 4 valores:

- Individuos e interacciones sobre procesos y herramientas
- Software funcionando sobre documentación extensiva
- Colaboración con el cliente sobre negociación contractual
- Respuesta ante el cambio sobre seguir un plan

Además, sigue 12 principios:

- Nuestra mayor prioridad es satisfacer al cliente mediante la entrega temprana y continua de software con valor.
- Aceptamos que los requisitos cambien, incluso en etapas tardías del desarrollo. Los procesos Ágiles aprovechan el cambio para proporcionar ventaja competitiva al cliente.
- Entregamos software funcional frecuentemente, entre dos semanas y dos meses, con preferencia al periodo de tiempo más corto posible.
- Los responsables de negocio y los desarrolladores trabajamos juntos de forma cotidiana durante todo el proyecto.

- Los proyectos se desarrollan en torno a individuos motivados. Hay que darles el entorno y el apoyo que necesitan, y confiarles la ejecución del trabajo.
- El método más eficiente y efectivo de comunicar información al equipo de desarrollo y entre sus miembros es la conversación cara a cara.
- El software funcionando es la medida principal de progreso.
- Los procesos Ágiles promueven el desarrollo sostenible. Los promotores, desarrolladores y usuarios debemos ser capaces de mantener un ritmo constante de forma indefinida.
- La atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño mejora la Agilidad.
- La simplicidad, o el arte de maximizar la cantidad de trabajo no realizado, es esencial.
- Las mejores arquitecturas, requisitos y diseños emergen de equipos auto-organizados.
- A intervalos regulares el equipo reflexiona sobre cómo ser más efectivo para a continuación ajustar y perfeccionar su comportamiento en consecuencia.

b. Métodos ágiles:

Los métodos ágiles tienen en común muchas características, como la colaboración, producto incremental, sencillez, etc. "Para que un método sea considerado como ágil, debe ser adaptativo, es decir, se debe construir contemplando siempre la posibilidad de introducir modificaciones y cambios en cualquier etapa de su construcción" [7].

2.2.2. Scrum

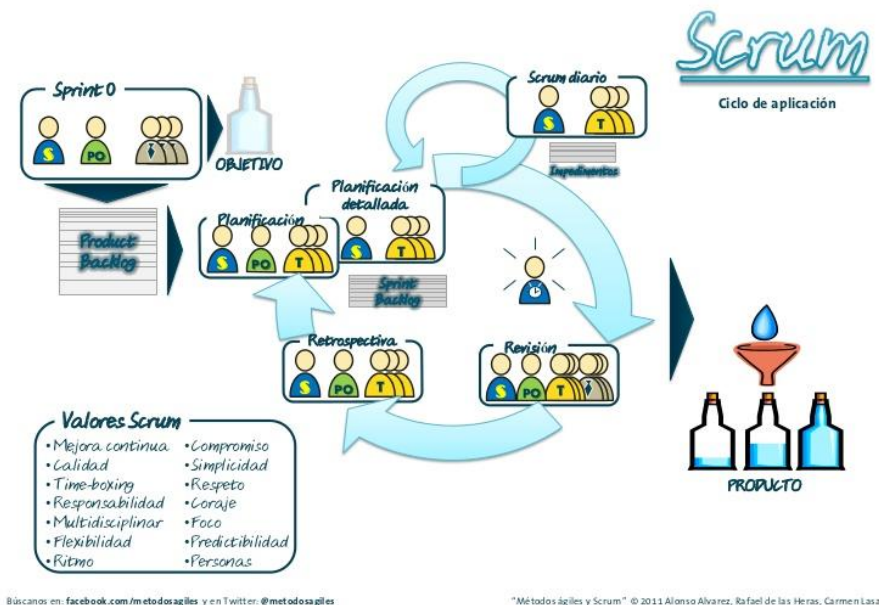


Ilustración 1. Ciclo de Scrum [7]

Es un framework (marco de trabajo) ágil, no es una metodología pues no detalla el cómo realizar las tareas de un proyecto. Alaimo y Salías [6] mencionan que este marco de trabajo genera un contexto relacional e iterativo para que el equipo encuentre la mejor manera de resolver un problema. Dentro de scrum tenemos principios, roles, artefactos y eventos.

Roles:

Product Owner: Es un intermediario entre el cliente y el equipo. Tiene que ser una persona que exprese las necesidades del cliente como tareas del product backlog, priorizarlas y definir fechas de entrega. Debe aclarar todas las dudas que tenga el equipo de desarrollo y luego validar el trabajo realizado, el éxito del proyecto es su responsabilidad.

Equipo de Desarrollo: Es el grupo de personas que se encargan de construir el producto, los miembros deben ser multidisciplinarios, capaces de realizar cualquiera de las

tareas asignadas. Dentro del equipo no hay jerarquías, por lo tanto, deben tener la capacidad de organizarse.

Scrum Master: Es el encargado de que todo el equipo comprenda y use scrum de manera correcta, no es un jefe de proyecto, sino un facilitador que deberá eliminar todas las interferencias externas para que el equipo alcance el máximo nivel de productividad. Debe estar pendiente del equipo y fomentar las buenas prácticas, comunicación y colaboración.

Artefactos:

Product Backlog: Es la lista de las características que debe tener el producto final, esta lista debe ser realizada por el Product Owner y sus elementos deben estar priorizados, para ello existen diferentes técnicas. El Product Backlog no es estático, puede sufrir cambios, por lo cual debe ser revisado constantemente.

Sprint Backlog: Es un conjunto de elementos tomados del product backlog para ser realizados por el equipo de desarrollo durante un sprint. El trabajo realizado formará parte del incremento de producto al finalizar el sprint. El número de elementos de la lista depende del equipo de desarrollo.

Eventos:

Sprint: Es un ciclo o iteración dentro del proceso de Scrum, se recomienda que la duración de este ciclo no extienda los 4 semanas. Dentro de un sprint el equipo de desarrollo trabaja en las tareas del sprint backlog para luego presentarlas en un review.

Sprint Planning: Es una reunión que se lleva a cabo al principio de cada sprint, en esta reunión participan todos los miembros del Equipo Scrum. El tiempo límite de la reunión es de 8 horas (si el sprint durará un mes). La reunión normalmente se divide en dos partes y debe responder a las siguientes preguntas: ¿Qué se hará durante el sprint? Y ¿Cómo se hará?

Daily Scrum: Es una reunión que se da todos los días que dure el sprint, es responsabilidad del Scrum Master que esta reunión se realice diariamente, pero el equipo de desarrollo la dirige. Esta reunión debe durar un máximo de 15 minutos, dentro de los cuales los miembros del equipo de desarrollo deben contestar a las preguntas: ¿Qué hice ayer?, ¿Qué haré hoy?, ¿Qué dificultades tuve?

Sprint Review: Es una reunión que se lleva a cabo al final del sprint, en ella se evalúa el trabajo realizado y se determina si el objetivo del sprint se cumplió o no. Esta reunión debería durar un máximo de 4 horas (para sprints de un mes).

Sprint Retrospective: Es una reunión en donde el Equipo Scrum se autoevalúa y se plantea mejoras. Esta reunión debería durar un máximo de 3 horas (para sprints de un mes), se realiza luego del sprint review y antes del siguiente sprint planning.

2.2.3. Kanban



Ilustración 2. Tablero Kanban [8]

Es un método muy útil para gestionar flujos de trabajo, se basa en hacer visible el trabajo, esto se logra a través de los tableros kanban.

David J. Anderson lo aplicó por primera vez en la ingeniería de software en el año 2004, tal aplicación tuvo resultados muy exitosos.

Es recomendado cuando un equipo busca adoptar metodologías ágiles gradualmente, a diferencia de Scrum, Kanban es más flexible en cuanto a roles y reuniones. Álvarez y otros [7] señalan que la esencia del trabajo con kanban se resume en:

Identificación del proceso: En primer lugar, debemos definir la secuencia de etapas que realizaremos, esta secuencia debe especificar el tiempo de toma hacer cada tarea y los requisitos para pasar a la siguiente.

Crear tablero: Consiste en crear columnas que representen a cada una de las etapas definidas anteriormente.

Definición del WIP: WIP viene del inglés Work In Progress (trabajo en progreso) y es el límite de tarjetas que podemos tener dentro de una columna del tablero.

Incluir los ítems de trabajo: Se colocan las tareas que debemos realizar en tarjetas, estas tarjetas deben tener toda la información para relizarlas.

Tiempo del ciclo: Es el tiempo que toma una tarea en pasar por todas las etapas, es decir, desde que entra al tablero hasta que sale de él.

2.2.4. Otros métodos ágiles:

2.2.4.1. OpenUP

Es una guía para el desarrollo de software ágil, está basada en RUP y fue creada por Scott Ambler y Eclipse

Roles:

Analista: Responsable de identificar los problemas y definir las características del software

Arquitecto: Responsable de definir la arquitectura de software

Desarrollador: Responsable del diseño, prototipado y desarrollo de las diferentes partes del software

Administrador del proyecto: Responsable de la planificación del proyecto y la coordinación con los stakeholders, debe establecer el alcance, tiempo, costos y reducir los riesgos del proyecto

Stakeholder: Responsable de brindar la información requerida para el proyecto, no cumple ninguna tarea dentro del desarrollo de software

Testeador: Responsable de definir e implementar pruebas para luego entregar un análisis de resultados

Any Role: Open UP deja la posibilidad de agregar algún rol dependiendo del proyecto

Ciclo de vida

Se basa en el ciclo de vida de RUP, tiene cuatro partes:

Inception (Concepción): Aquí se recolecta información para capturar las necesidades y establecer los objetivos del proyecto

Elaboration (Elaboración): Se establece la base para elaborar la arquitectura del sistema

Construction (Construcción): Se diseña, desarrolla, implementa y prueba las funcionalidades del sistema

Transition (Transición): Se despliega el sistema y es entregado a los usuarios

2.2.4.2. eXtreme Programming

Es una metodología que tiene como objetivo aumentar la productividad en el desarrollo de software.

Dentro de esta metodología hay 5 valores:

Comunicación: Es la base para evitar o solucionar problemas y errores

Simplicidad: Las cosas deben hacerse de manera simple pero siempre aportando valor

Feedback: Siempre es necesario conocer las opiniones, comentarios, etc. Esto ayuda a centrarnos en lo que el cliente realmente necesita

Coraje: Necesitamos ser valientes para aplicar cada uno de estos valores a nuestra metodología de trabajo

Respeto: Ninguno de los valores mencionados anteriormente pueden funcionar de manera correcta si no se trabaja con respeto

Además, XP también propone algunos principios que deben ir acompañados de 13 prácticas primarias y 11 prácticas corolario.

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. MVP

Son las siglas en inglés de producto mínimo viable. Es un producto desarrollado con las mínimas características pero que aporten valor para el usuario final.

2.3.2. Framework

También llamado marco de trabajo, es un conjunto de conceptos, prácticas, criterios, etc. que es usado como referencia para abordar algún problema similar.

2.3.3. Sistema de Información Transaccional

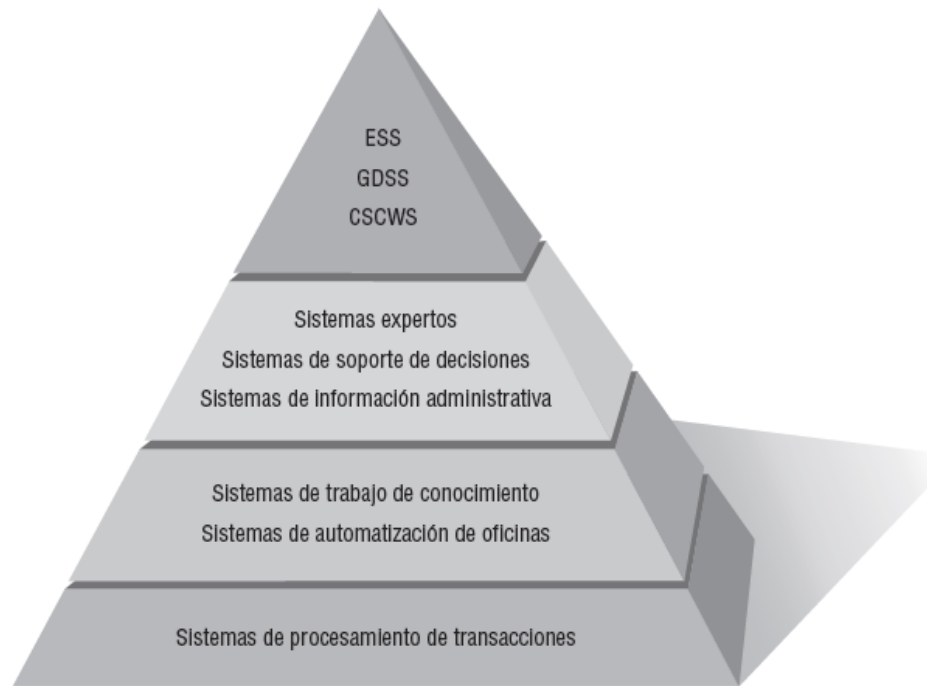


Ilustración 3. Tipos de sistemas [9]

Según Kendall y Kendall [9] los sistemas de información son desarrollados para distintos fines y se pueden clasificar en diferentes tipos, entre ellos, los sistemas de procesamiento de transacciones.

Un sistema de procesamiento de transacciones es un sistema de información que funciona en el nivel operacional de la organización, procesa grandes cantidades de información para transacciones rutinarias del negocio, eliminan partes tediosas de las operaciones y reduce el tiempo en comparación de la forma manual, sin embargo, eso no quita de que algunos datos aún deben ser ingresados de manualmente.

2.3.4. Investigación Formativa

Miyahira [10] menciona que una persona requiere capacidades de investigación para que una persona sea capaz de producir conocimientos. Frente a esto, la investigación formativa consiste en “difundir información existente y favorecer que el estudiante la incorpore como conocimiento”, los investigadores son los estudiantes con la dirección y orientación de un profesor.

Este proceso es fundamental para formar profesionales con pensamiento crítico, capaces de aprender permanentemente y de proponer soluciones para los problemas comunes de la sociedad.

CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de nivel tecnológico porque se sigue una secuencia metodológica de actividades para producir un software.

3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de tipo aplicado [11], porque se resuelve un problema a través de la implementación piloto de un software en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión. El software se desarrollará de acuerdo a las etapas establecidas basándonos en los frameworks Scrum y Kanban.

3.1.3. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.

El enfoque de esta investigación es de carácter cuantitativo [12], porque se miden indicadores de la variable dependiente a través de registros que se encuentran en una base de datos.

3.1.4. DISEÑO DE INVESTIGACION:

Es de diseño pre experimental [12] porque se miden los indicadores de los procesos materia de esta investigación, en dos momentos, pre y post implementación del sistema.

3.1.5. MÉTODOLÓGIA DE LA INVESTIGACIÓN

Etapa 1. Caracterización del actual proceso de investigación formativa en función a sus indicadores.

Lista de actividades:

- Comprender el alcance normativo interno y externo sobre investigación formativa en la Universidad Peruana Unión.
- Entrevistar involucrados en el proceso de investigación formativa.
- Comprensión de la ejecución de los procesos de investigación formativa de acuerdo con las entrevistas.
- Establecer valores para los indicadores del proceso de investigación formativa.

Etapa 2. Determinación de requerimientos para desarrollar el sistema de información.

Lista de actividades:

- Analizar la información obtenida en las entrevistas
- Definir tareas para desarrollar el sistema

Etapa 3. Aplicar SCRUM y KANBAN.

Lista de actividades:

- Definir columnas (etapas) que se utilizaran en el tablero
- Estimar las tareas a través de MoSCoW y Planning poker
- Definir los sprints del proyecto
- Visualizar el flujo de trabajo en Trello
- Establecer WIP de las columnas del tablero

Etapa 4. Evaluación de los resultados de la implementación.

Lista de actividades:

- Procesar información recolectada durante el proceso
- Entrevistar involucrados en el proceso de investigación formativa
- Preparar consultas SQL para la base de datos y medir indicadores
- Ejecutar consultas SQL que miden indicadores del proceso de investigación formativa
- Preparar informe de resultados

3.2. HIPÓTESIS:

3.2.1. HIPÓTESIS GENERAL.

La implementación de un Sistema de Información Transaccional mejora el monitoreo del proceso de Investigación Formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

3.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

La implementación de un Sistema de Información Transaccional mejora los resultados del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

La implementación de un Sistema de Información Transaccional mejora el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

3.3.1. VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE.

Variable Dependiente (Y)

Tabla 1. Operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores
Monitoreo del proceso de investigación formativa	Resultado del proceso	Cursos integrados según matriz
		Artículos aprobados por la Dirección de Investigación EP
		Artículos provenientes de una investigación individual
	Control del proceso	Entregas a tiempo
		Estudiantes involucrados en investigación formativa
		Porcentaje de artículos finalizados (con entregas completas)
		Porcentaje de artículos empíricos con respecto al total de artículos

Variable Independiente (X)

Sistema de Información Transaccional con SCRUM y KANBAN

3.3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

A. POBLACIÓN DE ESTUDIO.

La población en la cual se aplicará esta investigación está conformada por el director de investigación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión y los directores de investigación de cada escuela profesional de la mencionada facultad.

B. MUESTRA

Es una muestra censal [12] porque el investigador accede a todos los sujetos de la población.

3.3.3. OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

En este estudio se usan tres técnicas para la recolección de datos e información: entrevista, revisión documental y observación.

Se usó la técnica de la entrevista con un cuestionario semiestructurado (ver Anexo 1), esto permitió una mejor comprensión del proceso para luego identificar los requerimientos que el software debía cumplir. Durante la entrevista se consultaron aspectos como las responsabilidades y forma de trabajo del entrevistado con respecto al proceso de investigación formativa.

También se hizo uso de la técnica de la revisión documental (ver Anexo 2), en el cual se revisaron los procesos publicados de Gestionar la Investigación Formativa en el sitio web de la Universidad Peruana Unión [13], estos documentos digitales sirvieron para conocer el proceso y obtener información relevante de para la descripción de requerimientos del software a implementar.

Se usó la técnica de la observación, mediante una ficha de registro, donde se anotó los valores de los que componen la fórmula de cada indicador (numerador y denominador), así como de su resultado, tanto en el momento pre como el momento post de la investigación (ver Anexo 3)

3.3.4. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Luego de la recolección de información se hizo un análisis para determinar los requerimientos funcionales del software. Asimismo, los resultados del uso de la técnica de revisión documental sirvieron para conocer mejor el proceso y obtener información relevante para compararla con lo obtenido en las entrevistas. Los requerimientos funcionales a su vez se especifican en historias de usuario, estas historias de usuario se estiman con las técnicas de MoSCoW y planning póker, la primera para identificar los requerimientos más importantes mientras que la segunda para valorar el esfuerzo que se necesitaría para cada requerimiento, esto con el fin de priorizar los requerimientos y poder tener un producto mínimo desde la primera iteración.

Los requerimientos (siguiendo los principios de Kanban) fueron anotados en un tablero y se limitó el WIP de cada columna.

Respecto a la medición de los indicadores, estos se anotaron en fichas de registro, los valores (numerador y denominador) de las fórmulas post implementación del software se obtuvieron en base a consultas SQL a la base de datos del sistema, (Anexo 3)

3.3.5. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La información obtenida se presentará como requerimientos funcionales del software, estos requerimientos serán representados en historias de usuario.

Los requerimientos son presentados de forma tabular en el product backlog del proyecto. El product backlog contiene, de forma priorizada, los requerimientos especificados como historias de usuario.

Los resultados de proceso y de monitoreo de los procesos de Investigación Formativa, se expresan en porcentajes y se muestran de forma gráfica mediante pasteles. Los resultados también se muestran de forma tabular donde se consignan los valores (numerador, denominador y porcentaje) de los indicadores.

3.4. MATERIALES:

Personal

- Product Owner
- Scrum Master
- Analista
- Desarrollador

Equipos y Licencias

- PC (Procesador Intel Core i7, memoria RAM 8GB)
- Windows 10, 64 bits
- Microsoft Office 2016
- Hosting
- Dominio

Servicios y Materiales

- Servicio de internet
- Servicio de luz
- Fotocopias
- Pasajes

CAPÍTULO IV:

CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR OBJETO DE ESTUDIO

4.1. MARCO NORMATIVO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN EL MODELO DE CALIDAD DEL SINEACE

En los estándares 10, 11, 12, 23 y 24 (ver Anexo 4) se menciona que el plan de estudios debe ser tener una evaluación del aprendizaje que monitoree el logro por competencias y el proceso de enseñanza aprendizaje debe tener actividades de I+D+i y responsabilidad social. El plan de estudios debe ser riguroso en la calidad de los trabajos I+D+i conducentes a obtener el grado y título profesional, estos trabajos deben tener coherencia con las líneas de investigación del plan de estudios. Finalmente se debe fomentar la publicación de resultados de los trabajos de I+D+i dentro del plan de estudios.

4.2. INVESTIGACION FORMATIVA EN LA UPeU:

4.2.1. MARCO NORMATIVO INTERNO DE LA IF

Reglamento General de Investigación

Este reglamento rige el quehacer investigativo en la Universidad Peruana Unión. Tiene que ver con los procesos y procedimientos en: investigación formativa, proceso de tesis en pregrado, maestría y doctorado, así como en segundas especialidades.

En lo que se refiere a la investigación formativa, el Título II de este documento detalla información del proceso como sigue:

Etapas I: Dirigida a los estudiantes del primer año, consiste en elaborar un artículo de revisión al cumplir el semestre, este artículo debe ser presentado en la Jornada Científica u

otros eventos. Para el primer semestre el artículo puede ser presentado por un máximo de 3 estudiantes y en el segundo semestre es de manera individual

Etapa II: Dirigida a los estudiantes del segundo año, consiste en elaborar un artículo empírico al cumplir el semestre, este artículo debe ser presentado en eventos académicos locales o nacionales. Para el tercer semestre el artículo puede ser realizado por un máximo de 3 estudiantes y con el apoyo de un docente.

Etapa III: Dirigida a los estudiantes del tercer año (cuarto año para Medicina), consiste en elaborar un artículo empírico en un periodo máximo de un año, este artículo debe ser desarrollado con el apoyo de un asesor y presentado en eventos académicos locales, nacionales o internacionales.

Etapa IV: Dirigida a los estudiantes del cuarto y quinto año, consiste en elaborar un artículo empírico.

Estatuto de la UPeU

En el Capítulo X de este documento se menciona que los docentes y estudiantes (de pregrado y posgrado) deben participar de esta actividad obligatoria. El organismo de Investigación de más alto nivel dentro de la universidad es la Dirección General de Investigación, se encarga de gestionar los proyectos y actividades de investigación. La UPeU establece alianzas con entidades públicas y privadas para resolver problemas nacionales; además, a través de su incubadora de empresas, brinda promueve y brinda asesoría a los estudiantes para crear sus propias micro empresas.

4.2.2. LOS PROCESOS DE LA INVESTIGACION FORMATIVA EN LA UPeU

La Universidad Peruana Unión tiene establecidos los procesos de todas sus actividades, tales procesos están documentados en el sitio web up.upeu.edu.pe.

Los procesos están divididos en 3 grupos: Procesos estratégicos, procesos de formación y procesos de apoyo. Dentro de los procesos de formación se encuentran los procesos de investigación, allí se ubican los procesos que permiten gestionar la investigación formativa.

Proceso Elaborar Artículo de Revisión

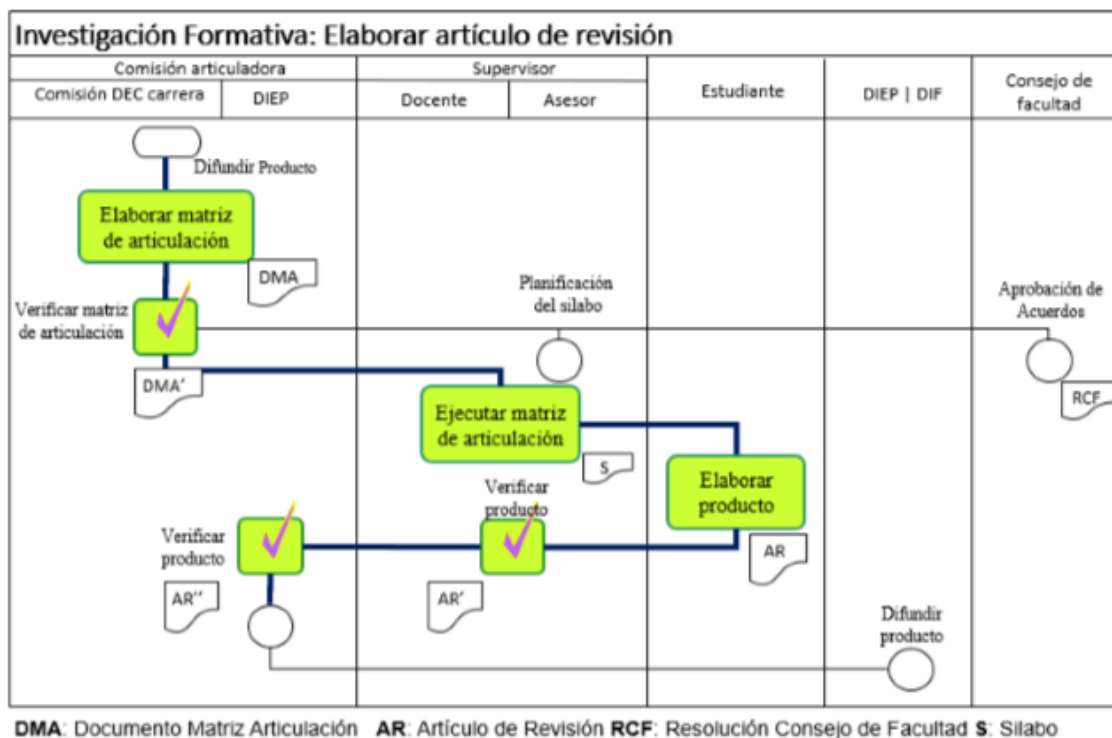


Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso Elaborar artículo de revisión [13]

En este proceso interactúan la comisión articuladora, el supervisor, el estudiante, el director de investigación y el consejo de facultad. Los documentos usados en este proceso son: la matriz de articulación, el artículo de revisión, la resolución del consejo de facultad y el silabo.

La comisión articuladora elabora la matriz de articulación para el plan de estudios y la evalúa teniendo en cuenta las líneas de investigación y perfil de egreso, luego el supervisor

define temas de investigación y los asigna de manera grupal e individual, posteriormente el estudiante hace la investigación y redacta el artículo, finalmente el supervisor evalúa el artículo para recomendar su publicación a la comisión articuladora.

Proceso Elaborar Artículo Empírico

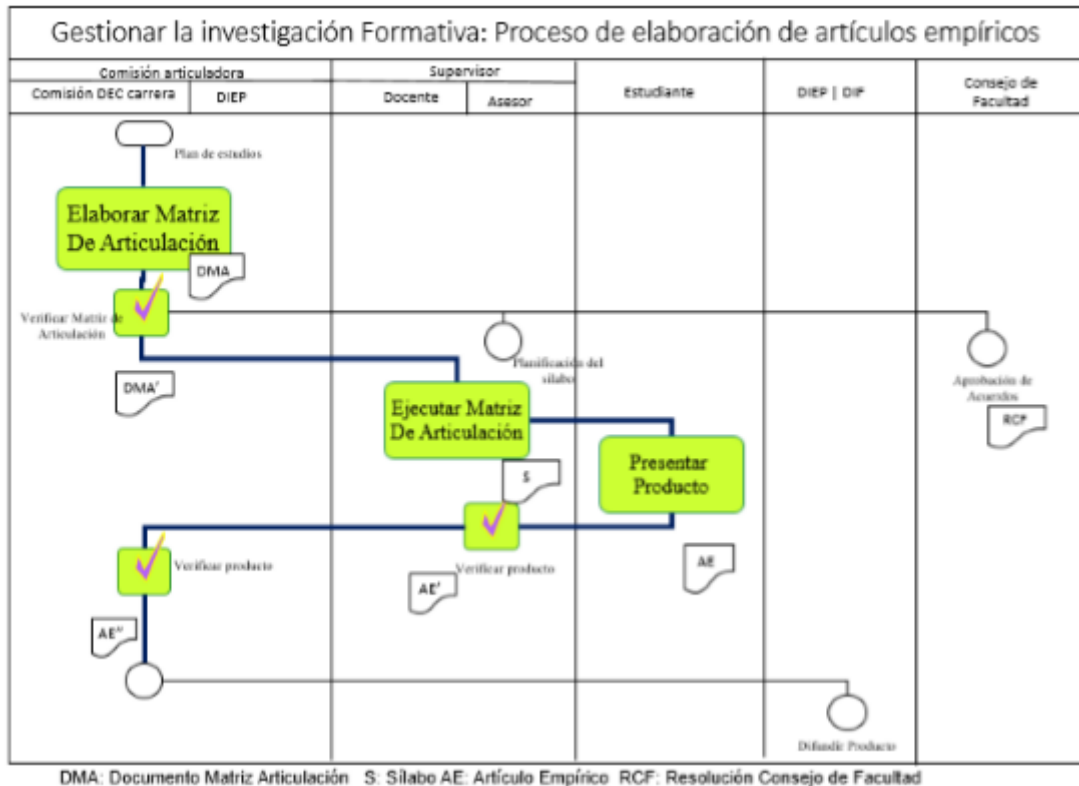


Ilustración 5. Diagrama de flujo del proceso de elaboración artículos empíricos [13]

En este proceso interactúan la comisión articuladora, el supervisor, el estudiante, el director de investigación y el consejo de facultad. Los documentos usados en este proceso son: la matriz de articulación, el sílabo, el artículo empírico y la resolución del consejo de facultad.

La comisión articuladora elabora la matriz de articulación para el plan de estudios y la evalúa teniendo en cuenta las líneas de investigación y perfil de egreso, luego el supervisor

define temas de investigación y los asigna de manera grupal e individual, posteriormente el estudiante hace la investigación y redacta el artículo, finalmente el supervisor evalúa el artículo para recomendar su publicación a la comisión articuladora.

Proceso Elaborar artículo empírico como resultado de una propuesta de investigación individual

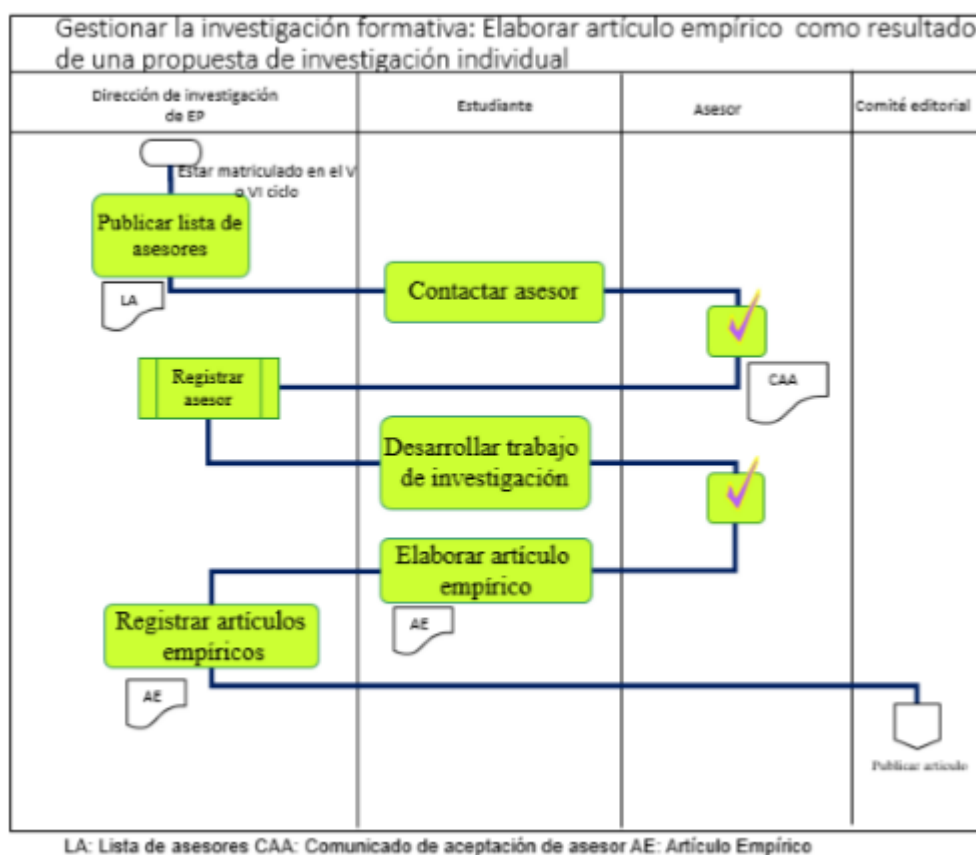


Ilustración 6. Diagrama de flujo del proceso Elaborar artículo empírico como resultado de una propuesta de investigación individual [13]

En este proceso interactúan la comisión dirección de investigación de escuela, el estudiante, el asesor y el comité editorial. Los documentos usados en este proceso son: la lista de asesores, el comunicado de aceptación del asesor y el artículo empírico.

La DIEP define asesores de acuerdo a las líneas de investigación y publica la lista en algún medio institucional, luego el estudiante debe elegir un asesor del listado y contactarlo, si el asesor está de acuerdo debe firmar un informe de aceptación. La DIEP deberá registrar al asesor, el estudiante procede a realizar la investigación bajo la supervisión y orientación del asesor, posteriormente el estudiante elabora el artículo empírico para que luego sea evaluado y registrado por la DIEP.

Indicadores que ayudan a conocer los resultados del proceso

Estos indicadores fueron obtenidos de la documentación de los procesos mencionados anteriormente.

- Cursos integrados según matriz

El numerador de este indicador es la cantidad de cursos seleccionados y que tienen proyectos, el denominador es la cantidad de todos los cursos que el coordinador seleccionó. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

$$\text{Cursos integrados según matriz} = \frac{\text{Nro. de cursos integrados}}{\text{Total de cursos considerados en la matriz de articulación por semestre}}$$

- **Artículos aprobados por la Dirección de Investigación de Escuela Profesional**

El numerador de este indicador es la cantidad de artículos que cumplen con criterios de calidad, el denominador es la cantidad de todos los artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

$$\text{Artículos aprobados por la DIEP} = \frac{\text{Nro. de artículos que cumplen con criterios de calidad}}{\text{Total de artículos elaborados}}$$

- **Artículos provenientes de una investigación individual**

El numerador de este indicador es la cantidad de artículos elaborados por un autor, el denominador es la cantidad total de los artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

Artículos provenientes de una investigación individual

$$= \frac{\text{Nro. de artículos provenientes de una investigación individual}}{\text{Total de artículos aprobados}}$$

Indicadores que ayudan al control de proceso de investigación formativa

Habiéndose efectuado una lectura del documento cuya ubicación electrónica se encuentra en líneas precedentes y en función a los resultados de la entrevista efectuada a la unidad académica se vio que era una necesidad la medición de los aspectos: Entregas a tiempo, estudiantes involucrados en investigación formativa, porcentaje de artículos finalizados y porcentaje de artículos empíricos con respecto al total de artículos.

- **Entregas a tiempo**

El numerador de este indicador es la cantidad de entregas que se realizan antes o en la fecha indicada por el profesor, el denominador es la cantidad de todas las entregas realizadas. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

$$\text{Entregas a tiempo} = \frac{\text{Nro. de entregas dentro del plazo}}{\text{Total de entregas}}$$

- **Estudiantes involucrados en Investigación Formativa**

El numerador de este indicador es la cantidad de estudiantes que participan en la elaboración de artículos, el denominador es la cantidad total de estudiantes matriculados. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

$$\text{Estudiantes involucrados en IF} = \frac{\text{Nro. de estudiantes con artículo}}{\text{Nro. de estudiantes matriculados}}$$

- **Artículos finalizados**

El numerador de este indicador es la cantidad de artículos con todas las entregas, el denominador es la cantidad total de artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

$$\text{Porcentaje de artículos finalizados} = \frac{\text{Nro. de artículos finalizados}}{\text{Total de artículos}}$$

- **Artículos empíricos con respecto al total de artículos**

El numerador de este indicador es la cantidad de artículos empíricos, el denominador es la cantidad de todos los artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Ecuación del indicador:

$$\text{Porcentaje de artículos empíricos} = \frac{\text{Nro. de artículos empíricos}}{\text{Total de artículos}}$$

CAPÍTULO V:

INGENIERÍA DE LA PROPUESTA

5.1. PROSPECCIÓN

Según las entrevistas realizadas a los directores de investigación, ellos se encargan de gestionar, promover y dar seguimiento a las diferentes actividades de investigación. Para cumplir sus responsabilidades se guían de algunos documentos, principalmente del reglamento de investigación. Las principales dificultades que encuentran al realizar las actividades sobre la investigación formativa son la articulación de trabajos de investigación, escoger los cursos ejes y el monitoreo del proceso. Al día de hoy los directores de investigación se apoyan de herramientas como Microsoft Excel y Google Drive, sin embargo, manifiestan que les gustaría una herramienta que sea dedicada para el proceso, es por ello que están de acuerdo con el desarrollo de un software que les permita monitorear el proceso de investigación formativa que les facilite el control y seguimiento, la emisión de reportes, interacción con el alumno, etc.

5.2. ROLES DE SCRUM

El Proyecto hizo uso de los siguientes roles:

Tabla 2. Roles de Scrum en el proyecto

Rol	Miembros	Funciones
Stakeholder	Milda Cruz	Expresar las necesidades que el producto construido debe satisfacer
Product Owner	Omar Loaiza	Coordinar y presentar las necesidades del stakeholder como tareas en el product backlog, priorizarlas y definir fechas de entrega
Scrum Master	Michael Machacuay	Encargado de que todo el equipo comprenda y use scrum.
Equipo	Carlomagno Bartra Michael Machacuay	Equipo multidisciplinario encargado de construir el producto

5.3. REQUERIMIENTOS

Aquí se presenta los requerimientos que deberá cumplir el sistema, estos requerimientos se obtuvieron luego de realizar entrevistas (ver anexo 1) a los directores de investigación de la Facultad de Ingeniería.

Tabla 3. Lista de requerimientos

Código RF	Descripción
RF-001	El sistema debe permitir mostrar el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores
RF-002	El sistema debe permitir designar docente asesor en la matriz de articulación
RF-003	El sistema debe permitir registrar propuesta de proyecto de investigación
RF-004	El sistema debe permitir el registro de forma individual o grupal
RF-005	El sistema debe permitir ver el listado de proyectos registrados
RF-006	El sistema debe permitir validar propuesta de proyecto

RF-007	El sistema debe permitir establecer fechas de presentación de avances
RF-008	El sistema debe permitir recordar a los alumnos la fecha de entrega de sus avances
RF-009	El sistema debe permitir registrar y adjuntar avances
RF-010	El sistema debe permitir notificar al docente cuando tiene un nuevo avance por revisar
RF-011	El sistema debe permitir visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances
RF-012	El sistema debe permitir visualizar y revisar avances
RF-013	El sistema debe permitir registrar observaciones y recomendaciones por cada avance
RF-014	El sistema debe permitir aprobar proyecto terminado

5.4. HISTORIAS DE USUARIO

Se tomaron los requerimientos y se representaron como historias de usuario.

Tabla 4. Lista de historias de usuario

Identificador (ID) de la historia	RF	Rol	Funcionalidad	Razón
HU-1	RF-001	Como Director de Investigación	Necesito ver el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores	Para de evaluar su designación como docente asesor
HU-2	RF-002	Como Director de Investigación	Necesito designar docente como asesor	Para de elaborar la matriz de articulación
HU-3	RF-003	Como estudiante	Necesito registrar propuesta de proyecto de investigación	Para de que el docente pueda validar o no el proyecto

HU-4	RF-004	Como estudiante	Necesito registrarme de forma individual o grupal	Para que el docente evalúe según sea el caso
HU-5	RF-005	Como docente	Necesito ver el listado de proyectos registrados	Para revisar el proyecto que seleccione
HU-6	RF-006	Como docente	Necesito validar propuesta de proyecto	Para que los estudiantes puedan enviar avances
HU-7	RF-007	Como docente	Necesito establecer fechas de presentación de avances	Para que el estudiante reciba las notificaciones de envíos
HU-8	RF-008	Como estudiante	Necesito que me notifiquen la fecha de entrega de los avances	Para enviar los avances en la fecha indicada por el docente
HU-9	RF-009	Como estudiante	Necesito registrar y adjuntar avances	Para que el docente me pueda evaluar
HU-10	RF-010	Como docente	Necesito saber cuándo hay un nuevo avance	Para proceder a revisarlo
HU-11	RF-011	Como docente	Necesito visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances	Para orientar mejor a los alumnos que no están avanzando
HU-12	RF-012	Como docente	Necesito visualizar y revisar avances	Para enviar la retroalimentación adecuada
HU-13	RF-013	Como docente	Necesito registrar observaciones y recomendaciones por cada avance	Para que los estudiantes puedan corregir su proyecto
HU-14	RF-014	Como docente	Necesito aprobar proyecto terminado	Para finalizar el proyecto de investigación formativa del ciclo

5.5. PRIORIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO

Se usaron las técnicas MoSCoW y planning poker para realizar la priorización y estimación de las historias de usuario.

Tabla 5. Priorización de historias de usuario con MoSCoW

Historias de usuario				(M)ust have (Debe tener)	(S)hould have (Debería tener)	(C)ould have (Podría tener)	(W)on't have (No se incluirán)
HU-1	Como Director de Investigación	Necesito ver el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores	Para de evaluar su designación como docente asesor			x	
HU-2	Como Director de Investigación	Necesito designar docente como asesor	Para de elaborar la matriz de articulación		x		
HU-3	Como estudiante	Necesito registrar propuesta de proyecto de investigación	Para de que el docente pueda validar o no el proyecto	x			
HU-4	Como estudiante	Necesito registrarme de forma individual o grupal	Para que el docente evalúe según sea el caso			x	
HU-5	Como docente	Necesito ver el listado de proyectos registrados	Para revisar el proyecto que seleccione		x		
HU-6	Como docente	Necesito validar propuesta de proyecto	Para que los estudiantes puedan enviar avances	x			

HU-7	Como docente	Necesito establecer fechas de presentación de avances	Para que el estudiante reciba las notificaciones de envíos		x		
HU-8	Como estudiante	Necesito que me notifiquen la fecha de entrega de los avances	Para enviar los avances en la fecha indicada por el docente		x		
HU-9	Como estudiante	Necesito registrar y adjuntar avances	Para que el docente me pueda evaluar	x			
HU-10	Como docente	Necesito saber cuándo hay un nuevo avance	Para proceder a revisarlo		x		
HU-11	Como docente	Necesito visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances	Para orientar mejor a los alumnos que no están avanzando		x		
HU-12	Como docente	Necesito visualizar y revisar avances	Para enviar la retroalimentación adecuada	x			
HU-13	Como docente	Necesito registrar observaciones y recomendaciones por cada avance	Para que los estudiantes puedan corregir su proyecto	x			
HU-14	Como docente	Necesito aprobar proyecto terminado	Para finalizar el proyecto de investigación formativa del ciclo		x		

Tabla 6. Estimación de historias de usuario con planning poker

Historias de usuario				Puntos de Historia
HU-1	Como Director de Investigación	Necesito ver el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores	Para de evaluar su designación como docente asesor	3
HU-2	Como Director de Investigación	Necesito designar docente como asesor	Para de elaborar la matriz de articulación	2
HU-3	Como estudiante	Necesito registrar propuesta de proyecto de investigación	Para de que el docente pueda validar o no el proyecto	5
HU-4	Como estudiante	Necesito registrarme de forma individual o grupal	Para que el docente evalúe según sea el caso	3
HU-5	Como docente	Necesito ver el listado de proyectos registrados	Para revisar el proyecto que seleccione	2
HU-6	Como docente	Necesito validar propuesta de proyecto	Para que los estudiantes puedan enviar avances	2
HU-7	Como docente	Necesito establecer fechas de presentación de avances	Para que el estudiante reciba las notificaciones de envíos	5
HU-8	Como estudiante	Necesito que me notifiquen la fecha de entrega de los avances	Para enviar los avances en la fecha indicada por el docente	3
HU-9	Como estudiante	Necesito registrar y adjuntar avances	Para que el docente me pueda evaluar	8

HU-10	Como docente	Necesito saber cuando hay un nuevo avance	Para proceder a revisarlo	3
HU-11	Como docente	Necesito visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances	Para orientar mejor a los alumnos que no están avanzando	3
HU-12	Como docente	Necesito visualizar y revisar avances	Para enviar la retroalimentación adecuada	8
HU-13	Como docente	Necesito registrar observaciones y recomendaciones por cada avance	Para que los estudiantes puedan corregir su proyecto	8
HU-14	Como docente	Necesito aprobar proyecto terminado	Para finalizar el proyecto de investigación formativa del ciclo	3
TOTAL				58

5.6. DEFINICIÓN DEL PRODUCT BACKLOG

Luego de aplicar las técnicas mencionadas se obtuvo la siguiente priorización de las historias de usuario. Los criterios usados para la priorización fue un orden desde “debería tener” hasta “podría tener” según la técnica MoSCoW, luego se ordenaron según sus puntos de historia, de mayor a menor, y también se tuvo en cuenta el lugar que tomaría dentro del proceso.

Tabla 7. Lista de historias de usuario priorizadas (product backlog)

Historias de usuario				MoSCoW	Puntos de Historia
HU-3	Como estudiante	Necesito registrar propuesta de proyecto de investigación	Para de que el docente pueda validar o no el proyecto	M	5
HU-6	Como docente	Necesito validar propuesta de proyecto	Para que los estudiantes puedan enviar avances	M	2
HU-9	Como estudiante	Necesito registrar y adjuntar avances	Para que el docente me pueda evaluar	M	8
HU-12	Como docente	Necesito visualizar y revisar avances	Para enviar la retroalimentación adecuada	M	8
HU-13	Como docente	Necesito registrar observaciones y recomendaciones por cada avance	Para que los estudiantes puedan corregir su proyecto	M	8
HU-2	Como Director de Investigación	Necesito designar docente como asesor	Para de elaborar la matriz de articulación	S	2

HU-5	Como docente	Necesito ver el listado de proyectos registrados	Para revisar el proyecto que seleccione	S	2
HU-7	Como docente	Necesito establecer fechas de presentación de avances	Para que el estudiante reciba las notificaciones de envíos	S	5
HU-8	Como estudiante	Necesito que me notifiquen la fecha de entrega de los avances	Para enviar los avances en la fecha indicada por el docente	S	3
HU-10	Como docente	Necesito saber cuándo hay un nuevo avance	Para proceder a revisarlo	S	3
HU-11	Como docente	Necesito visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances	Para orientar mejor a los alumnos que no están avanzando	S	3
HU-14	Como docente	Necesito aprobar proyecto terminado	Para finalizar el proyecto de investigación formativa del ciclo	S	3
HU-1	Como Director de Investigación	Necesito ver el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores	Para de evaluar su designación como docente asesor	C	3
HU-4	Como estudiante	Necesito registrarme de forma individual o grupal	Para que el docente evalúe según sea el caso	C	3

5.7. DEFINICIÓN DE SPRINTS

Los siguientes párrafos muestran un resumen de las historias de usuario elegidas para cada sprint.

A. SPRINT 1:

Para la primera iteración se eligieron 3 historias de usuario, las cuales suman 15 puntos de historia.

Tabla 8. Historias de usuario para el primer sprint

HU-3	Como estudiante	Necesito registrar propuesta de proyecto de investigación	Para que el docente pueda validar o no el proyecto
HU-6	Como docente	Necesito validar propuesta de proyecto	Para que los estudiantes puedan enviar avances
HU-9	Como estudiante	Necesito registrar y adjuntar avances	Para que el docente me pueda evaluar

B. SPRINT 2:

Para la segunda iteración se eligieron 4 historias de usuario, las cuales suman 20 puntos de historia.

Tabla 9. Historias de usuario para el segundo sprint

HU-12	Como docente	Necesito visualizar y revisar avances	Para enviar la retroalimentación adecuada
HU-13	Como docente	Necesito registrar observaciones y recomendaciones por cada avance	Para que los estudiantes puedan corregir su proyecto
HU-2	Como Director de Investigación	Necesito designar docente como asesor	Para de elaborar la matriz de articulación

HU-5	Como docente	Necesito ver el listado de proyectos registrados	Para revisar el proyecto que seleccione
------	--------------	--	---

C. SPRINT 3:

Para la tercera iteración se eligieron 7 historias de usuario, las cuales suman 23 puntos de historia.

Tabla 10. Historias de usuario para el tercer sprint

HU-7	Como docente	Necesito establecer fechas de presentación de avances	Para que el estudiante reciba las notificaciones de envíos
HU-8	Como estudiante	Necesito que me notifiquen la fecha de entrega de los avances	Para enviar los avances en la fecha indicada por el docente
HU-10	Como docente	Necesito saber cuándo hay un nuevo avance	Para proceder a revisarlo
HU-11	Como docente	Necesito visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances	Para orientar mejor a los alumnos que no están avanzando
HU-14	Como docente	Necesito aprobar proyecto terminado	Para finalizar el proyecto de investigación formativa del ciclo
HU-1	Como Director de Investigación	Necesito ver el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores	Para evaluar su designación como docente asesor
HU-4	Como estudiante	Necesito registrarme de forma individual o grupal	Para que el docente evalúe según sea el caso

5.8. EVENTOS DE SCRUM

Durante el desarrollo del proyecto se llevaron a cabo los siguientes eventos:

- **Sprint planning**

Esta reunión se realizó antes de iniciar cada sprint, aquí se tomaron decisiones como la duración del sprint y las historias de usuario a realizar. El detalle de que historias de usuario se eligieron para cada sprint está en la Sección 5.7.

Tabla 11. Descripción de los sprint planning

	Objetivo	Historias de usuario seleccionadas	Duración
Sprint 1	Desarrollar el registro y validación de proyecto	HU-3, HU-6, HU-9	2 semanas
Sprint 2	Desarrollar el envío y revisión de avances	HU-12, HU-13, HU-2, HU-5	2 semanas
Sprint 3	Terminar el desarrollo del producto	HU-7, HU-8, HU-10, HU-11, HU-14, HU-1, HU-4	2 semanas

- **Daily meeting**

Estas reuniones cortas se trataron de realizar como lo recomiendan Alaimo y Salías[6], de quince minutos como máximo, aquí los miembros del equipo expresaron de forma breve las actividades que realizan para el cumplimiento del proyecto y las dificultades que se les presentan.

Tabla 12. Muestra de un Daily meeting

Sprint	Día	¿Qué se hizo ayer?	¿Qué dificultades hubo?	¿Qué se hará hoy?
2	4	Se desarrolló formulario para que el docente envíe sus observaciones al estudiante	Falta de información para los campos requeridos	Validación de formulario elaborado

- **Sprint review**

En esta reunión se evaluó lo hecho durante el sprint para determinar si los objetivos del sprint se cumplieron y si las historias de usuario elegidas fueron concluidas. Cabe resaltar que en los tres sprints se lograron concluir con las respectivas historias de usuario, esto se detalla en el Capítulo 6. Para tener alternativas de soluciones a los problemas técnicos se tuvo que consultar en ocasiones a personal de áreas específicas, tales como el área de Infraestructura de TI y el área de Desarrollo de Software de la Universidad Peruana Unión.

Tabla 13. Descripción de los sprint reviews

	Historias de Usuario terminadas	Problemas durante el sprint	Incremento demostrado	Siguiente rumbo del proyecto
Sprint 1	HU-3, HU-6, HU-9	Incompatibilidad con api de Google Drive: - Debido a la versión de Java usada en el servidor no se pudo lograr una correcta integración.	Registro y validación de proyecto	Enfocarse en la gestión de avances: - Revisión de avances de proyecto enviado por los estudiantes - Envío de observaciones por parte de los docentes sobre los avances que enviaron los estudiantes - Etc.
Sprint 2	HU-12, HU-13, HU-2, HU-5		Envío y revisión de avances	Enfocarse en los detalles para finalizar producto: - Límites de fechas al envío de avances por parte de los estudiantes - Notificaciones al docente cuando los estudiantes realizan envíos - Registro grupal - Listas de estudiantes, listas de docentes - Etc.
Sprint 3	HU-7, HU-8, HU-10, HU-11, HU-14, HU-1, HU-4	Dificultades para enviar notificaciones	Producto finalizado	

- **Sprint retrospective**

En esta reunión el equipo evaluó su desempeño durante el sprint y se sugirieron mejoras para el trabajo y la comunicación interna. En ocasiones se tuvo que revisar bibliografía para mejorar aspectos en la ejecución de Scrum.

Tabla 14. Descripción de los sprint retrospectives

	Que se hizo bien	Que se puede mejorar	Que se debe dejar de hacer
Sprint 1	<p>Priorización de las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al final del sprint se culminaron satisfactoriamente con las historias de usuario planeadas 	<p>Respetar el tiempo de los daily meetings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recordar que la duración recomendada para esta reunión es de 15 minutos como máximo. <p>Comunicación del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicarse continuamente, recordar que no solo nos debemos comunicar en el daily meeting 	<p>Dar muchos detalles en los daily meetings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solo limitarse a responder de forma puntual las 3 preguntas recomendadas (¿Qué se hizo?, ¿Qué dificultades hubo?, ¿Qué se hará?), otras preguntas pueden ser consultadas durante el desarrollo
Sprint 2	<p>Priorización de las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al final del sprint se culminaron satisfactoriamente con las historias de usuario planeadas 	<p>Respetar el tiempo de los daily meetings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recordar que la duración recomendada para esta reunión es de 15 minutos como máximo. - Se recomienda también usar un cronometro y cortar la reunión al culminar el tiempo establecido, para que así los primeros en hablar sean directos en su participación. 	<p>Dar muchos detalles en los daily meetings:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solo limitarse a responder de forma puntual las 3 preguntas recomendadas(¿Qué se hizo?, ¿Qué dificultades hubo?, ¿Qué se hará?), otras preguntas pueden ser consultadas durante el desarrollo
Sprint 3	<p>Priorización de las tareas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al final del sprint se culminaron satisfactoriamente con las historias de usuario planeadas 	<p>Comunicación del equipo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicarse continuamente, recordar que no solo nos debemos comunicar en el daily meeting 	

5.9. VISUALIZACIÓN EL FLUJO DE TRABAJO

Una de las prácticas de Kanban es tener visible el flujo de trabajo, para este propósito se usó Trello. En la ilustración 7 se puede observar las tarjetas que representan a cada una de las historias de usuario y el tablero con tres etapas: Por hacer, haciendo y hecho. Este tablero sirve para tener visible el flujo por el que pasa cada historia de usuario hasta ser finalizada.

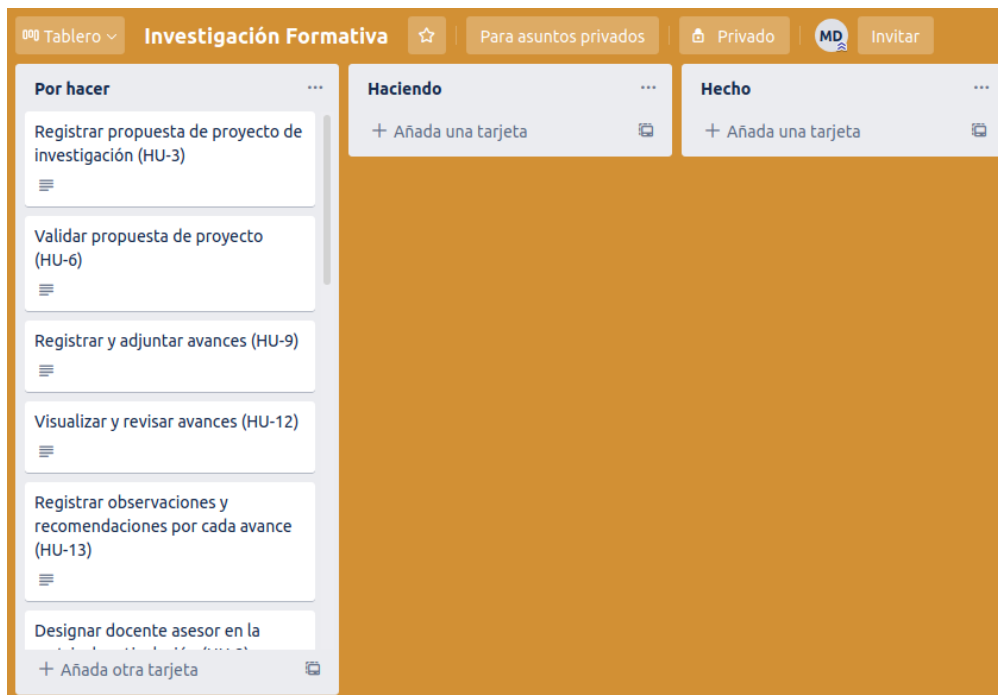


Ilustración 7. Tablero Kanban usando Trello

5.10. ESTABLECER WIP

Otra de las prácticas de Kanban es establecer un límite del trabajo en proceso, esto para evitar la acumulación de trabajo en una columna del tablero.

El valor del WIP fue establecido considerando una cantidad de tareas que no excedan la capacidad de trabajo y así mantener un ritmo de trabajo óptimo.

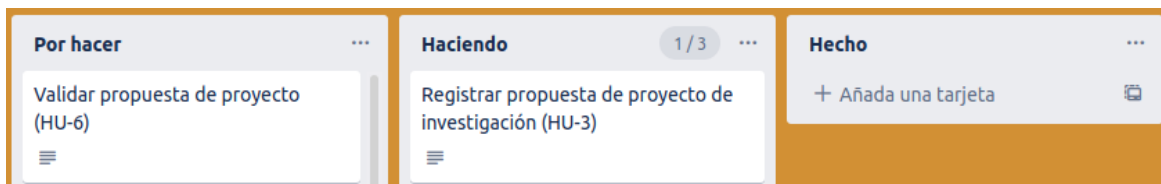


Ilustración 8. Tablero Kanban con WIP definido

Para mejorar la visualización del flujo de trabajo se dividió la columna haciendo en análisis, desarrollo y pruebas, cada columna con su respectivo WIP. De esta manera se especifican las etapas por las cuales pasarán cada una de las historias de usuario.

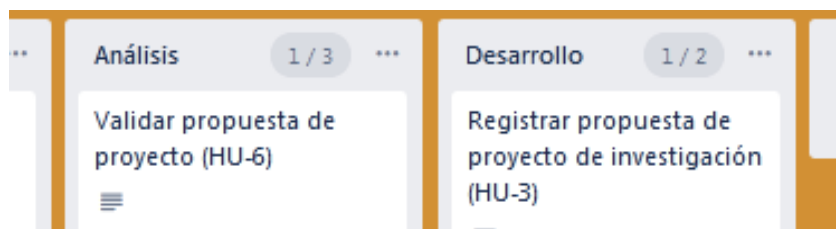


Ilustración 9. Especificación de la etapa "Haciendo" del tablero Kanban

CAPÍTULO VI:

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

6.1. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA:

6.1.1. TABLEROS Y BURNDOWN CHARTS

El burndown chart es un gráfico para visualizar el trabajo restante en diferentes momentos del desarrollo. A continuación, se muestran la descripción del tablero en días representativos durante la ejecución de los sprints y el burndown chart de cada iteración del proceso de desarrollo del software.

A. Primer sprint

El primer sprint fue planeado para ser realizado en 10 días e involucraba la realización de las historias de usuario HU-3, HU-6 y HU-9.

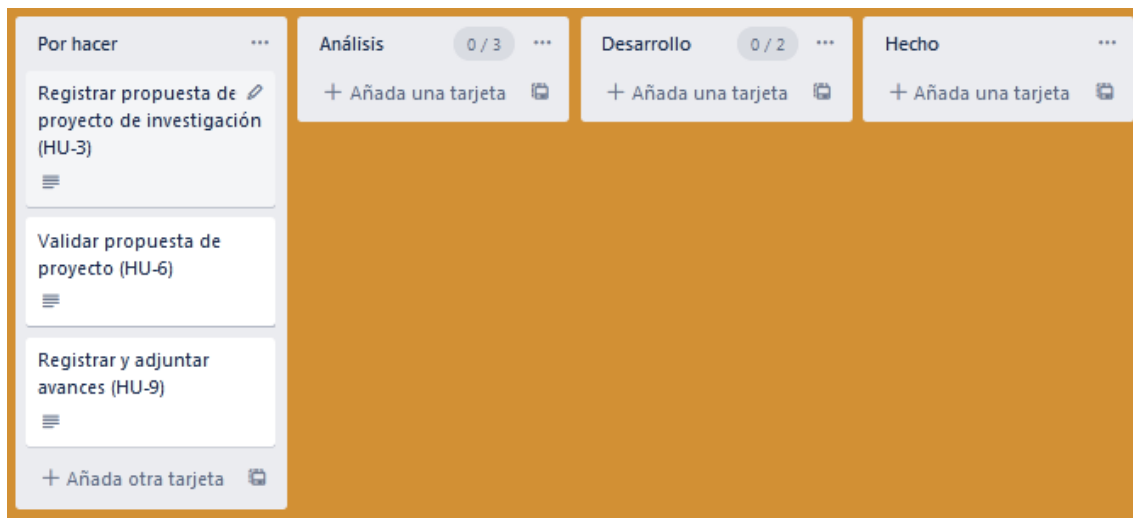


Ilustración 10. Tablero al inicio del primer sprint

Para el segundo día del sprint ya se estaba ejecutando el desarrollo de la HU-3 y el análisis de la HU-6.

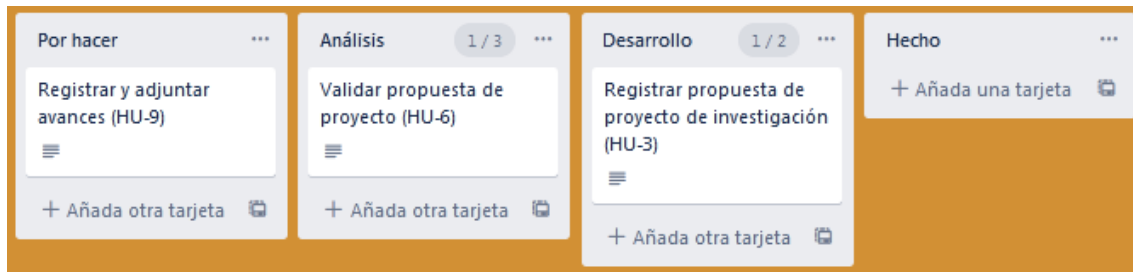


Ilustración 11. Tablero en el segundo día del primer sprint

Para el cuarto día del sprint se concluyó con el desarrollo de la HU-3, mientras se procedió al desarrollo de la HU-6 y el análisis de la HU-9.



Ilustración 12. Tablero en el cuarto día del primer sprint

En el sexto día ya se habían concluido con el desarrollo de la HU-3 y la HU-6 y se tenía en desarrollo la HU-9, el desarrollo de esta última historia de usuario duró hasta el último día del sprint.

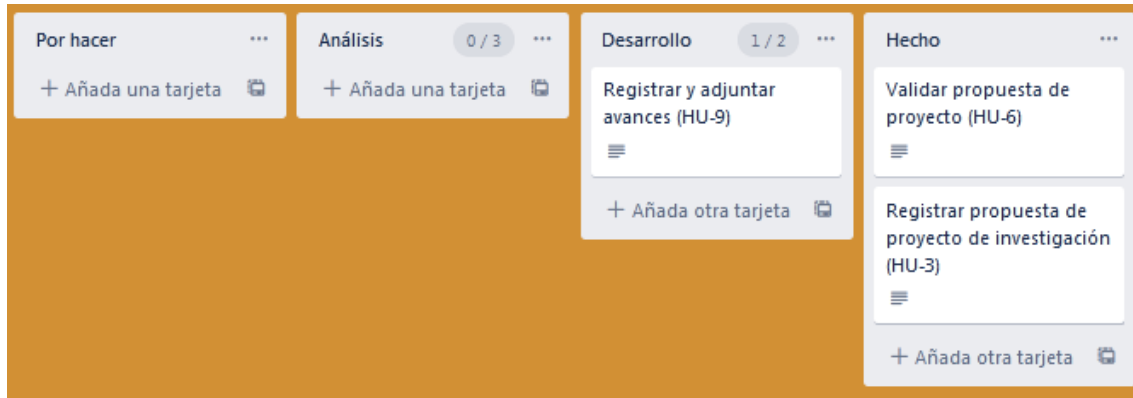


Ilustración 13. Tablero en el sexto día del primer sprint

Finalmente se puede apreciar que para el término del décimo día del sprint se concluyeron con las historias de usuario planeadas.

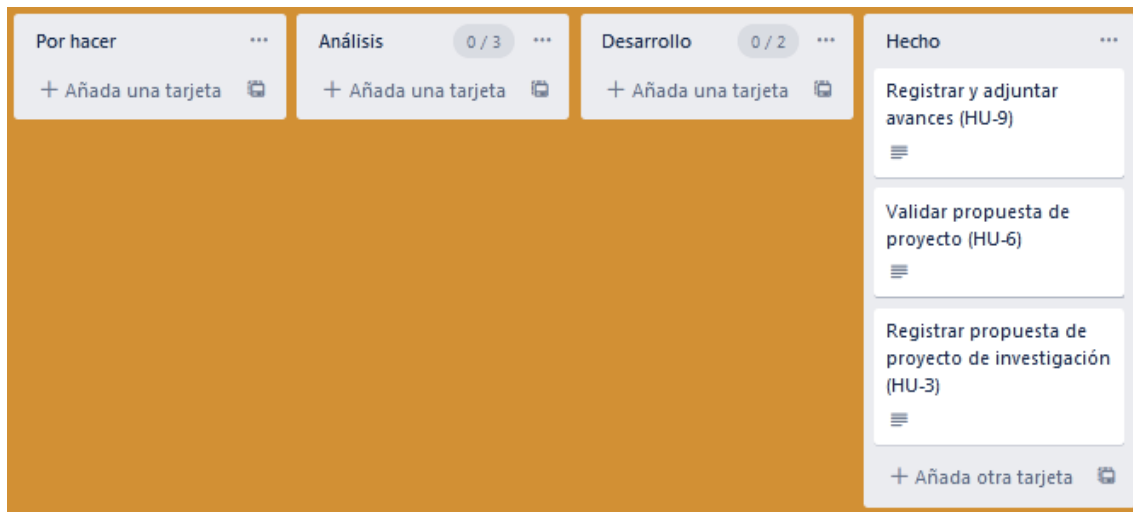


Ilustración 14. Tablero al final del primer sprint

En la siguiente ilustración se puede apreciar el proceso de la primera iteración, el cual tuvo una duración de 10 días. La línea azul representa el valor esperado en la realización de los puntos de historia durante la iteración y la línea naranja representa el valor real de cómo se fue cumpliendo con los puntos de historia de la iteración.

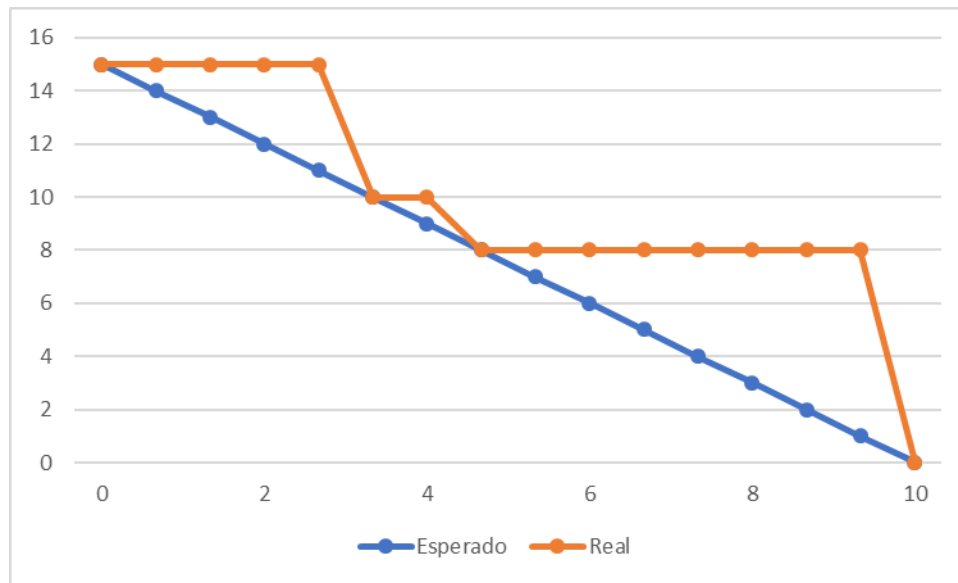


Ilustración 15. Burndown chart del primer sprint

Según las líneas del gráfico se puede decir que la velocidad de desarrollo de los puntos de historia de la primera iteración fue de manera adecuada respecto al tiempo establecido, pues hubo algunas historias de usuario que debido a sus puntos de historia ocuparon más días que otras historias de usuario, pero esto no significó un retraso al terminar la iteración.

La ilustración muestra que al final del sprint se logró realizar todos los puntos de historia establecidos, esto significa que durante la planeación se hizo una buena estimación tanto de los puntos asignados a las historias de usuario como el tiempo considerado para realizar las tareas seleccionadas en esta iteración.

B. Segundo sprint

El segundo sprint fue planeado para ser realizado en 10 días e involucraba la realización de las historias de usuario HU-12, HU-13, HU-2 y HU-5.

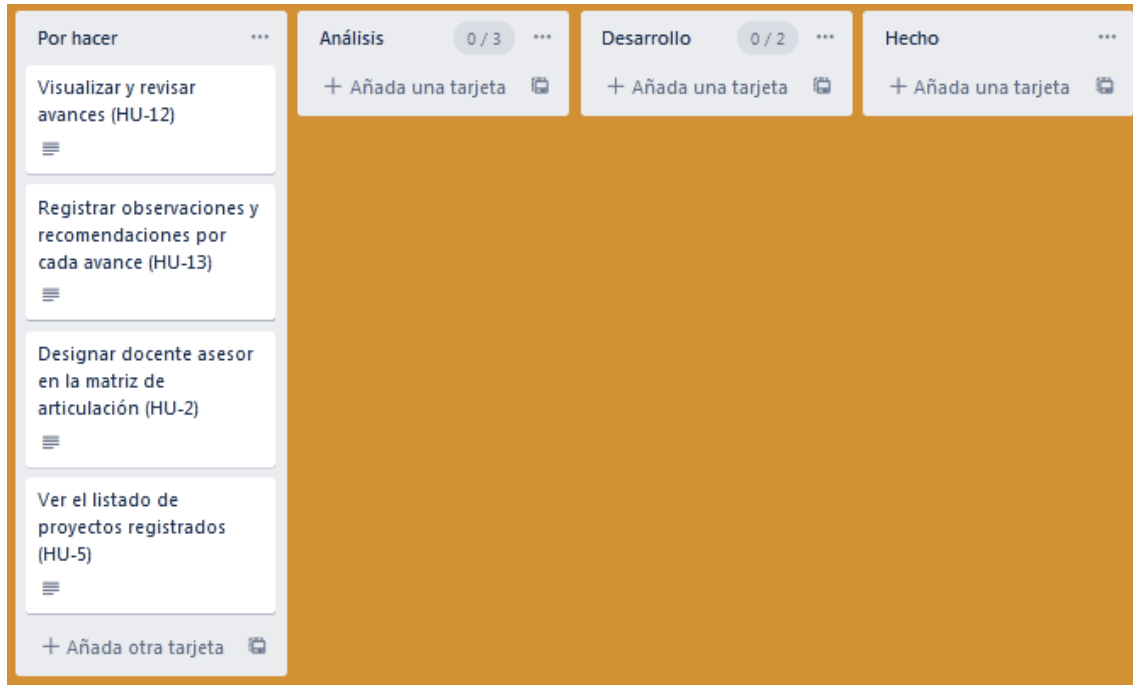


Ilustración 16. Tablero al inicio del segundo sprint

En el segundo día se ejecutaba el desarrollo de la HU-12 que duró hasta el cuarto día, a su vez se hacía el análisis de la HU-13.

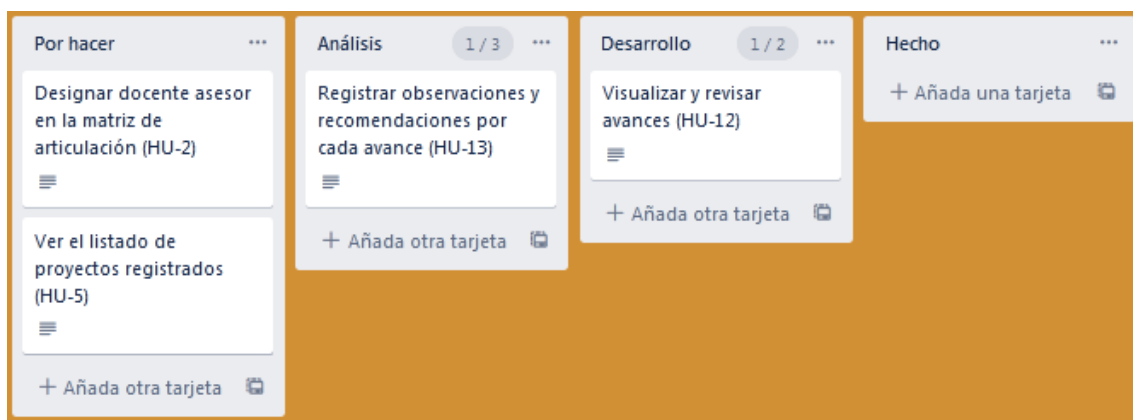


Ilustración 17. Tablero en el segundo día del segundo sprint

En el cuarto día se concluyó con el desarrollo de la HU-12, se empezó el desarrollo de la HU-13 y el análisis de la HU-2.

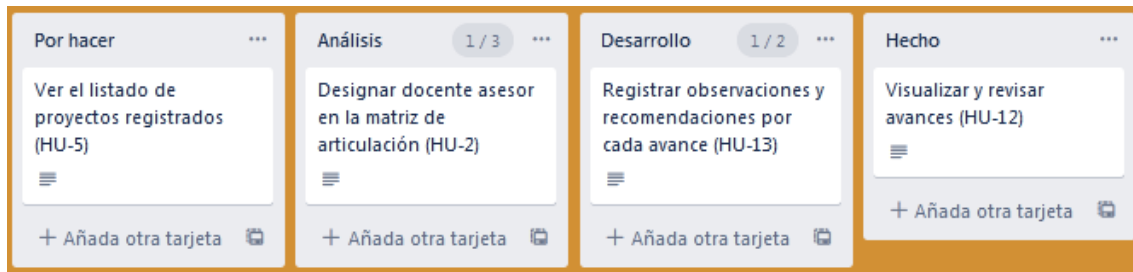


Ilustración 18. Tablero en el cuarto día del segundo sprint

El octavo día se concluyó con el desarrollo de la HU-13 y se comenzó a desarrollar la HU-2 y el análisis de la HU-5.



Ilustración 19. Tablero en el octavo día del segundo sprint

El noveno día se concluyó con el desarrollo de la HU-2 y se comenzó a desarrollar la HU-5.

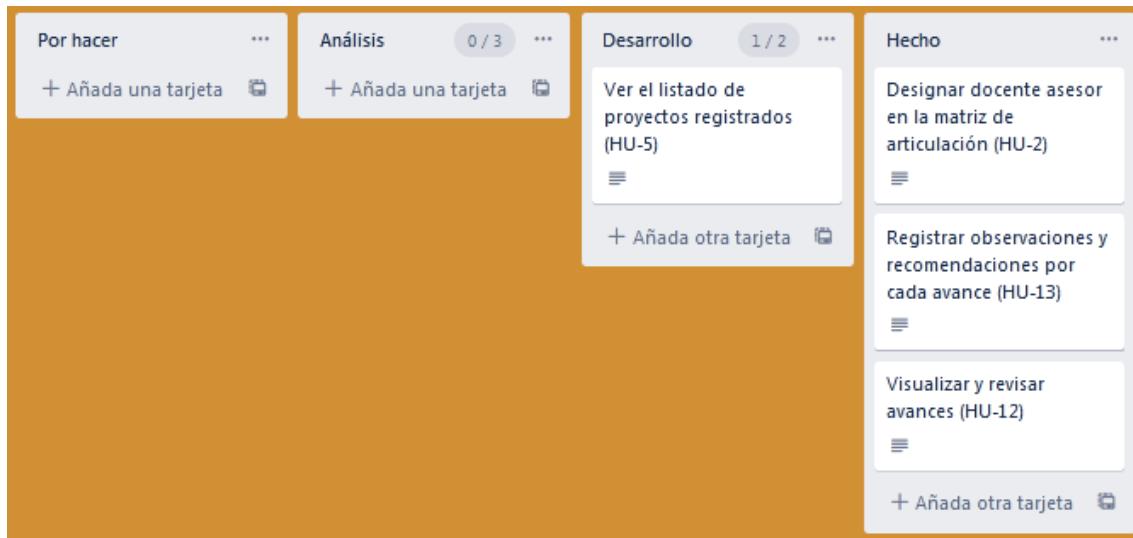


Ilustración 20. Tablero en el noveno día del segundo sprint

Finalmente, el décimo día se concluyó con la HU-5, no hubo retraso pues fue una historia que se pudo completar fácilmente, de esta manera se concluyó con la realización de todas las historias de usuario planeadas para este sprint.

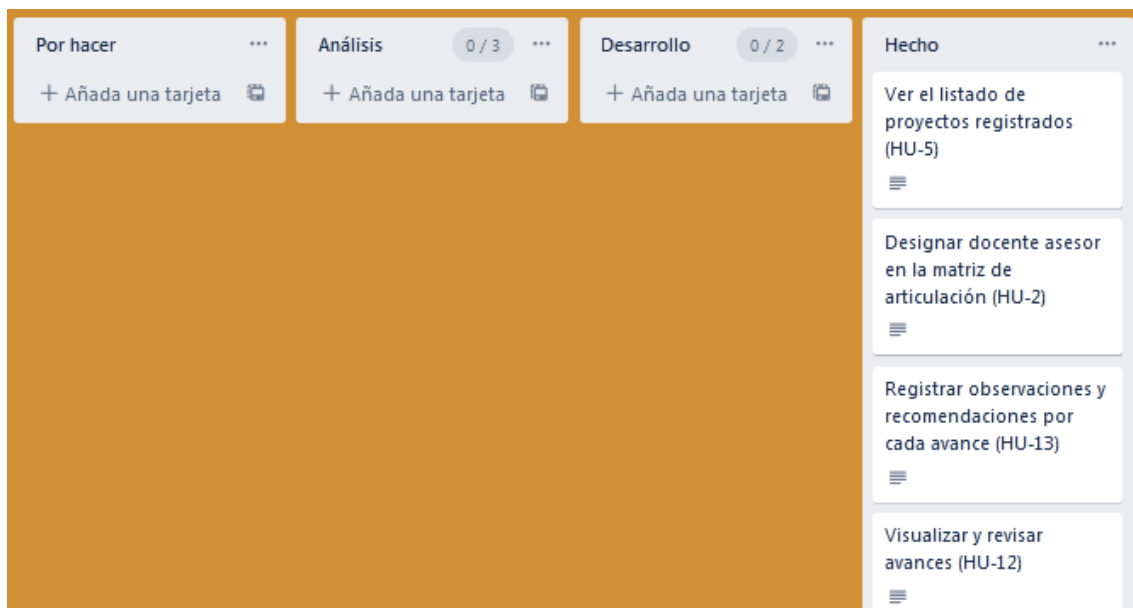


Ilustración 21. Tablero al final del segundo sprint

En la siguiente ilustración se puede apreciar el proceso de la segunda iteración, el cual tuvo una duración de 10 días. La línea azul representa el valor esperado en la realización de los puntos de historia durante la iteración y la línea naranja representa el valor real de cómo se fue cumpliendo con los puntos de historia de la iteración.

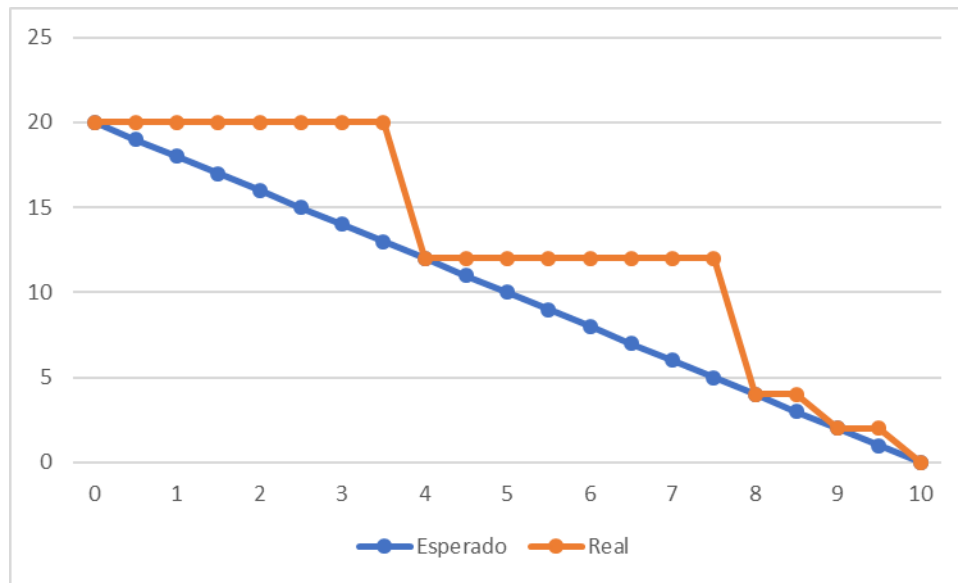


Ilustración 22. Burndown chart de la segunda iteración

Según las líneas del gráfico se podría decir que la velocidad de desarrollo de los puntos de historia de la segunda iteración fue de manera adecuada respecto al tiempo establecido, pues hubo algunas historias de usuario que debido a sus puntos de historia ocuparon más días que otras historias de usuario, pero esto no significó un retraso al terminar la iteración.

La ilustración muestra que al final del sprint se logró realizar todos los puntos de historia establecidos, esto significa que durante la planeación se hizo una buena estimación tanto de los puntos asignados a las historias de usuario como el tiempo considerado para realizar las tareas seleccionadas en esta iteración.

C. Tercer sprint

El tercer sprint fue planeado para ser realizado en 10 días e involucraba la realización de las historias de usuario HU-7, HU-8, HU-10, HU-11, HU-14, HU-1 y HU-4.

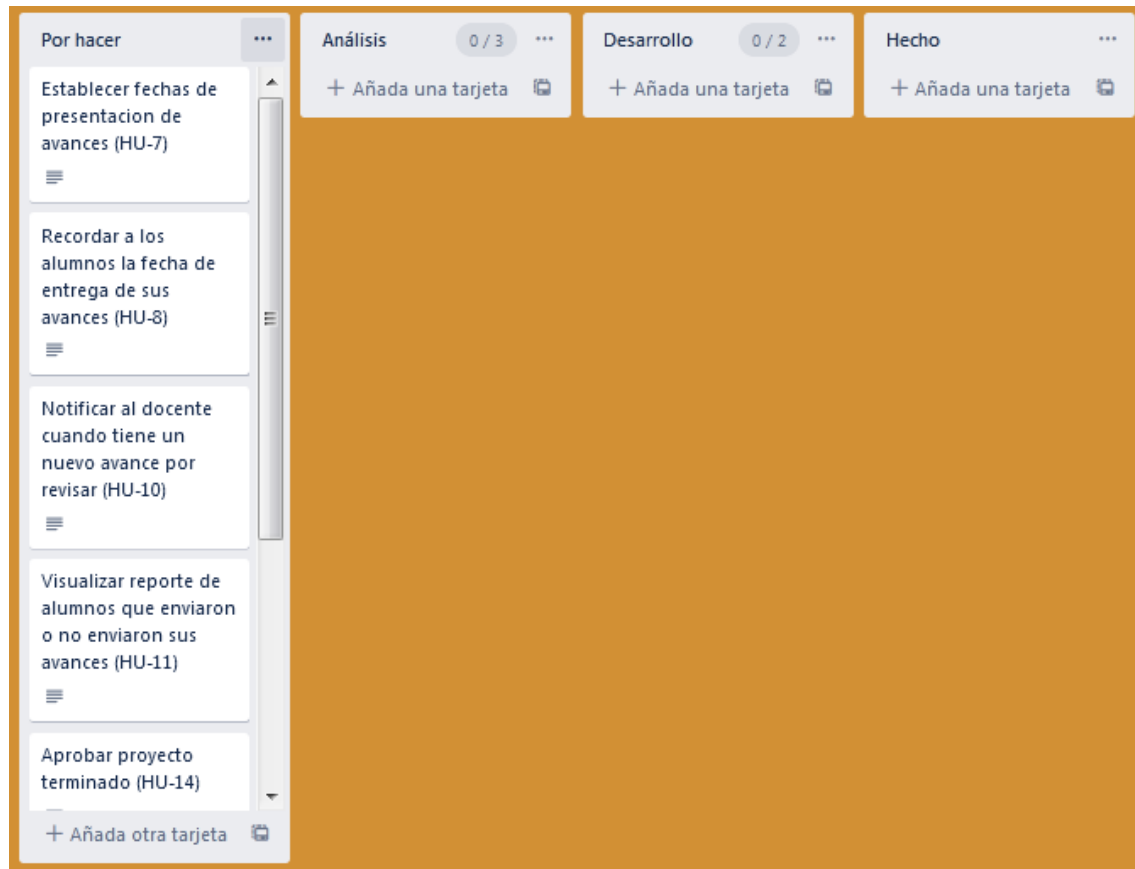


Ilustración 23. Tablero al inicio del tercer sprint

Al tercer día se había culminado con el desarrollo de la HU-7, se tenía en desarrollo la HU-8 y en análisis la HU-10.



Ilustración 24. Tablero en el tercer día del tercer sprint

En el quinto día se había concluido con el desarrollo de la HU-8 y la HU-10 y se procedió al desarrollo de la HU-11 y el análisis de la HU-14.

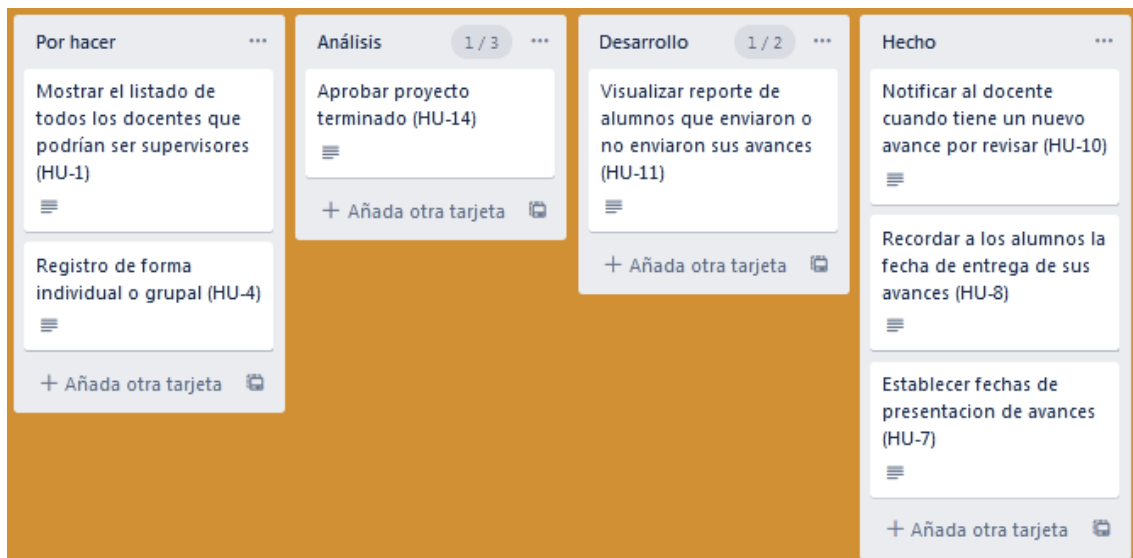


Ilustración 25. Tablero en el quinto día del tercer sprint

Para el séptimo día se había concluido con el desarrollo de la HU-11 y se desarrollaba la HU-14 y el análisis de la HU-1.

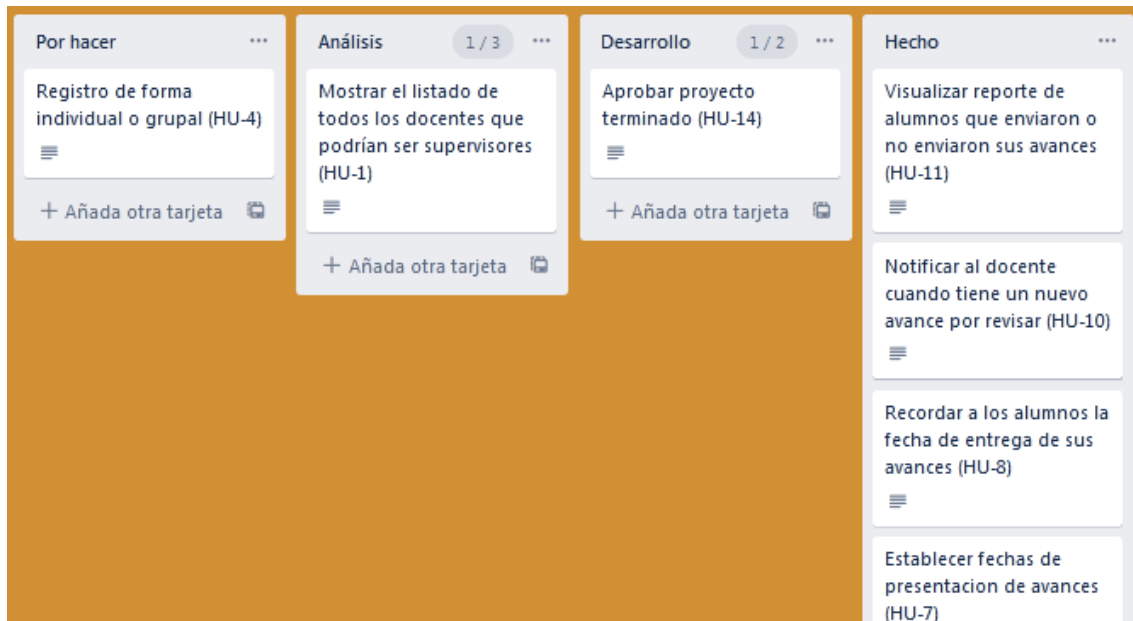


Ilustración 26. Tablero en el séptimo día del tercer sprint

En el noveno día se concluyó con el desarrollo de la HU-14 y la HU-1 y se procedió al desarrollo de la HU-4.

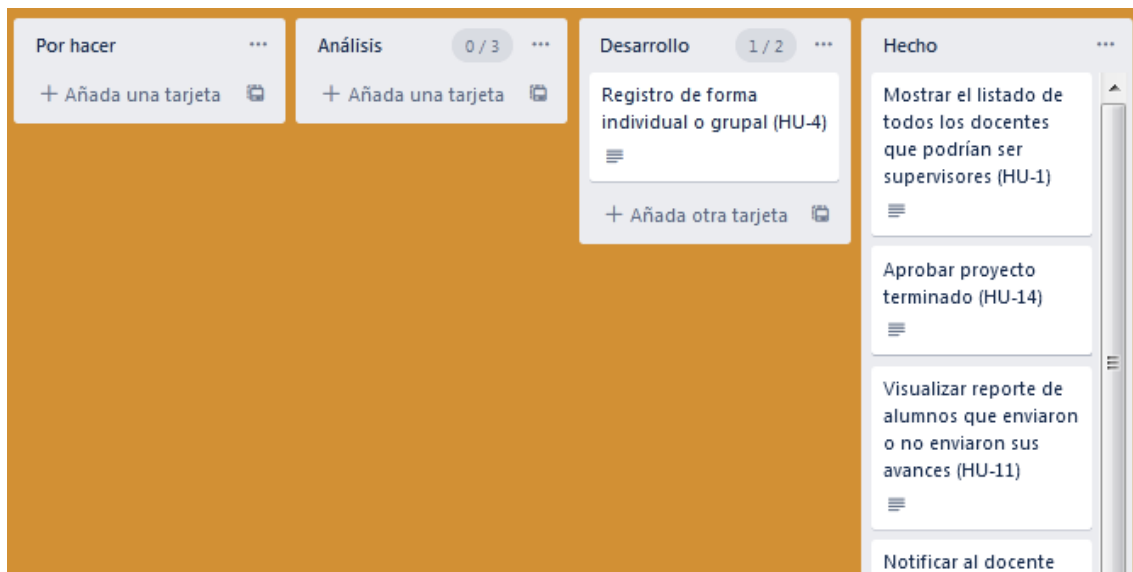


Ilustración 27. Tablero en el noveno día del tercer sprint

Finalmente, el décimo día se concluyó con la HU-4, de esta manera se concluyó con la realización de todas las historias de usuario planeadas para este sprint.

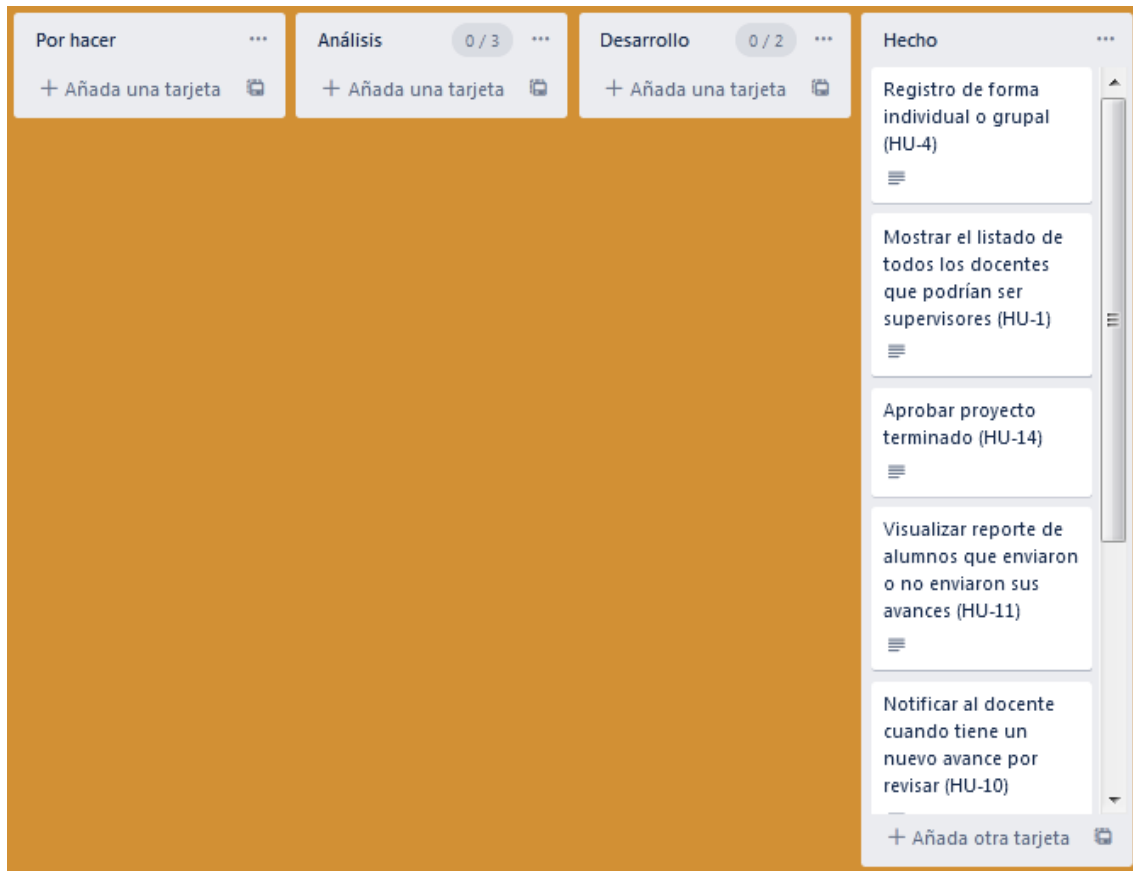


Ilustración 28. Tablero al final del tercer sprint

En la siguiente ilustración se puede apreciar el proceso de la tercera iteración, el cual tuvo una duración de 10 días. La línea azul representa el valor esperado en la realización de los puntos de historia durante la iteración y la línea naranja representa el valor real de cómo se fue cumpliendo con los puntos de historia de la iteración.

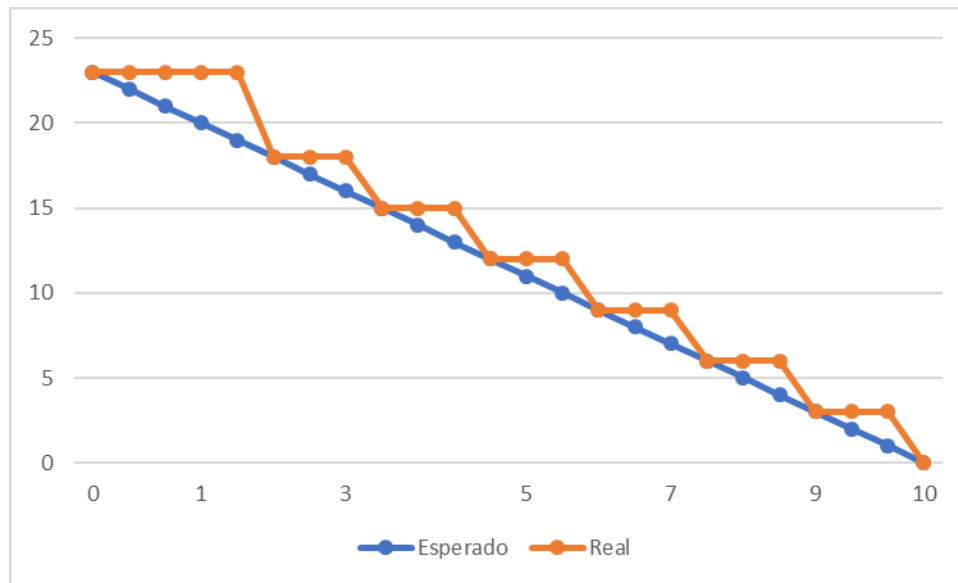


Ilustración 29. Burndown chart del tercer sprint

Según las líneas del gráfico se podría decir que la velocidad de desarrollo de los puntos de historia de la tercera iteración fue de manera adecuada respecto al tiempo establecido, pues hubo algunas historias de usuario que debido a sus puntos de historia ocuparon más días que otras historias de usuario, pero esto no significó un retraso al terminar la iteración.

La ilustración muestra que al final del sprint se logró realizar todos los puntos de historia establecidos, esto significa que durante la planeación se hizo una buena estimación tanto de los puntos asignados a las historias de usuario como el tiempo considerado para realizar las tareas seleccionadas en esta iteración.

D. General

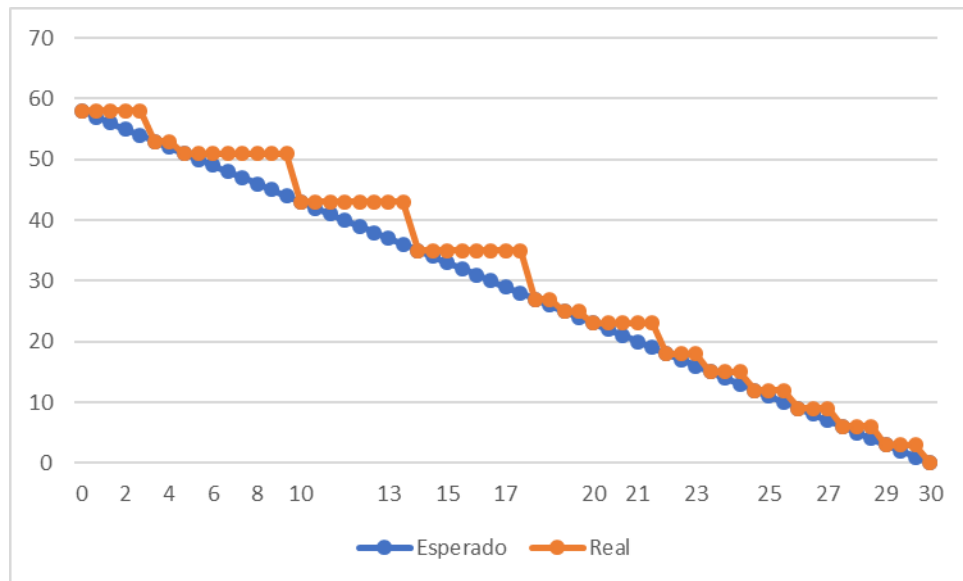


Ilustración 30. Burndown chart general

En la ilustración se puede apreciar el proceso del proyecto en general, es decir las tres iteraciones mencionadas anteriormente, en total las iteraciones tuvieron una duración de 30 días. La línea azul representa el valor esperado en la realización de los puntos de historia durante la iteración y la línea naranja representa el valor real de cómo se fue cumpliendo con los puntos de historia de la iteración.

Según las líneas del gráfico se podría decir que la velocidad de desarrollo de los puntos de historia del proyecto fue de manera adecuada respecto al tiempo establecido, pues hubo algunas historias de usuario que debido a sus puntos de historia ocuparon más días que otras historias de usuario, pero esto no significó un retraso al terminar la iteración.

6.2. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA EN LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

6.2.1. Indicadores que ayudan a conocer los resultados del proceso

- Cursos integrados según matriz

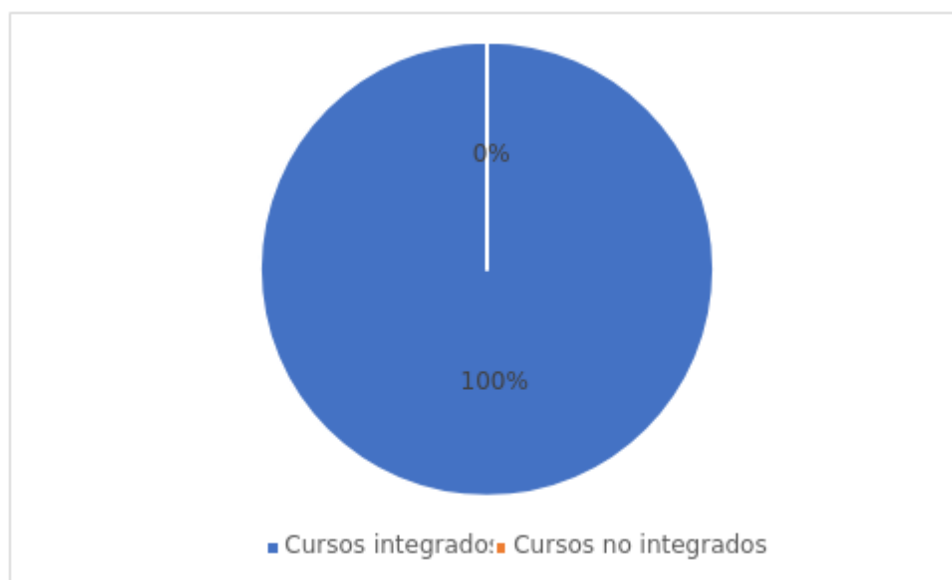


Ilustración 31. Cursos integrados según matriz

Ecuación del indicador:

$$\text{Cursos integradores según matriz} = \frac{\text{Nro. de cursos integrados}}{\text{Total de cursos considerados en la matriz de articulación por semestre}}$$

El numerador se obtiene del registro de cursos seleccionados y que tienen proyectos, el denominador se obtiene del registro de todos los cursos que el coordinador seleccionó. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Este indicador está alineado a los procedimientos “Elaborar artículo de revisión” y “Elaborar artículo empírico” del proceso de Gestionar la Investigación.

La gráfica muestra las proporciones de los cursos integrados, en donde podemos ver que el sistema tiene registrado el 100% de cursos integrados en la matriz de articulación.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador

Tabla 15. Cursos integrados según matriz

Pre			Post		
Nro. de cursos integrados	total de cursos considerados en la matriz de articulación	% de cursos integrados según matriz	Nro. de cursos integrados	total de cursos considerados en la matriz de articulación	% de cursos integrados según matriz
13	13	100%	13	13	100%

Se puede apreciar que la cantidad de cursos integrados es igual al total de cursos considerados en la matriz de articulación, esto significa que el cien por ciento de los cursos son integrados según la matriz de articulación.

- Artículos aprobados por la DIEP. - (porcentaje de artículos que cumplen con criterios de calidad)

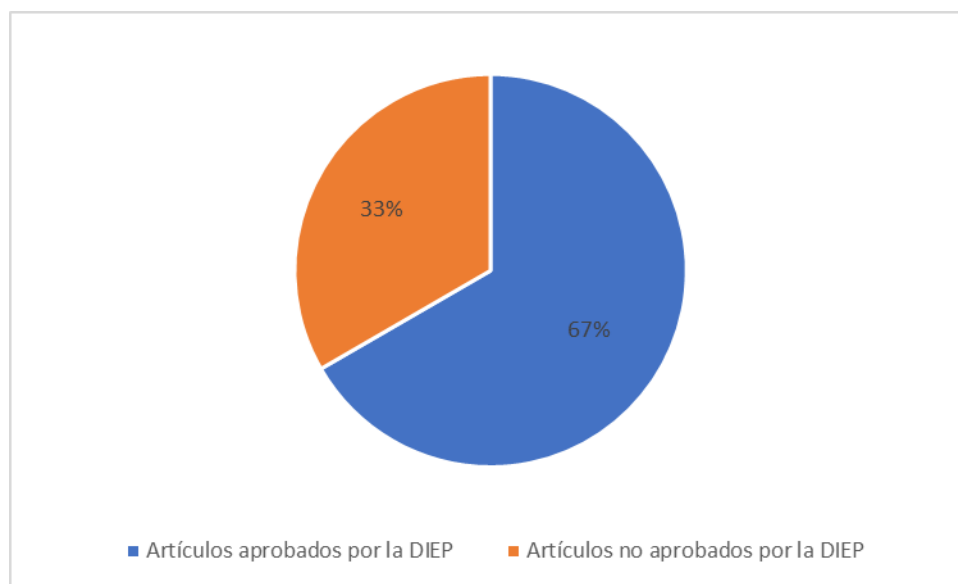


Ilustración 32. Artículos aprobados por la DIEP

Ecuación del indicador:

$$\text{Artículos aprobados por la DIEP} = \frac{\text{Nro. de artículos que cumplen con criterios de calidad}}{\text{Total de artículos elaborados}}$$

El numerador se obtiene del registro de artículos cuyas partes requeridas fueron seleccionadas como completas, el denominador se obtiene del registro de todos los artículos.

La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Este indicador está alineado a los procedimientos “Elaborar artículo empírico como resultado de una propuesta de investigación individual” y “Elaborar artículo empírico con fines de obtención del grado de bachiller” del proceso de Gestionar la Investigación.

La gráfica muestra las proporciones de los artículos aprobados y no aprobados, en donde podemos ver que el 67% de los artículos fueron aprobados.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador.

Tabla 16. Artículos aprobados por la DIEP

Pre			Post		
# de artículos que cumplen con criterios de calidad	Total de artículos elaborados	% de Artículos aprobados por la DIEP	# de artículos que cumplen con criterios de calidad	Total de artículos elaborados	% de Artículos aprobados por la DIEP
58	105	55%	72	108	67%

Se puede apreciar que la cantidad de artículos que cumplen con criterios de calidad es de setenta y dos mientras que el total de artículos elaborados fueron ciento ocho, esto significa que el sesenta y siete por ciento de los artículos fueron aprobados por la Dirección de Investigación de la Escuela Profesional.

El software permitió esta mejora brindando la función de una lista de chequeo para seleccionar los atributos que deberían tener los artículos, para luego enviarlas a los estudiantes y estos se enfoquen en los atributos faltantes.

- Artículos provenientes de una investigación individual



Ilustración 33. Artículos provenientes de una investigación individual

Ecuación del indicador:

Artículos provenientes de una investigación individual

$$= \frac{\text{Nro. de artículos provenientes de una investigación individual}}{\text{Total de artículos aprobados}}$$

El numerador se obtiene del registro de artículos elaborados por un autor, el denominador se obtiene del registro de todos los artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

Este indicador está alineado al procedimiento “Elaborar artículo empírico como resultado de una propuesta de investigación individual” del proceso de Gestionar la Investigación.

La gráfica muestra las proporciones de los artículos según el número de sus autores, en donde podemos ver que el 42% del total de artículos fueron realizados de manera individual y el 58% de manera grupal.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador.

Tabla 17. Artículos provenientes de una investigación individual.

Pre			Post		
# de artículos provenientes de una investigación individual	Total de artículos aprobados	% de artículos provenientes de una investigación individual	# de artículos provenientes de una investigación individual	Total de artículos aprobados	% de artículos provenientes de una investigación individual
37	105	35%	45	108	42%

Se puede apreciar que hay cuarenta y cinco artículos que son provenientes de una investigación individual mientras que el total de artículos fueron ciento ocho, esto significa que el cuarenta y dos por ciento de los artículos provienen de una investigación individual.

El software permitió esta mejora brindando la información de los grupos de trabajo al docente, para que este tome la decisión de enfatizar las investigaciones individuales.

6.2.2. Indicadores que ayudan al control de proceso de investigación formativa

- Porcentaje de entregas a tiempo

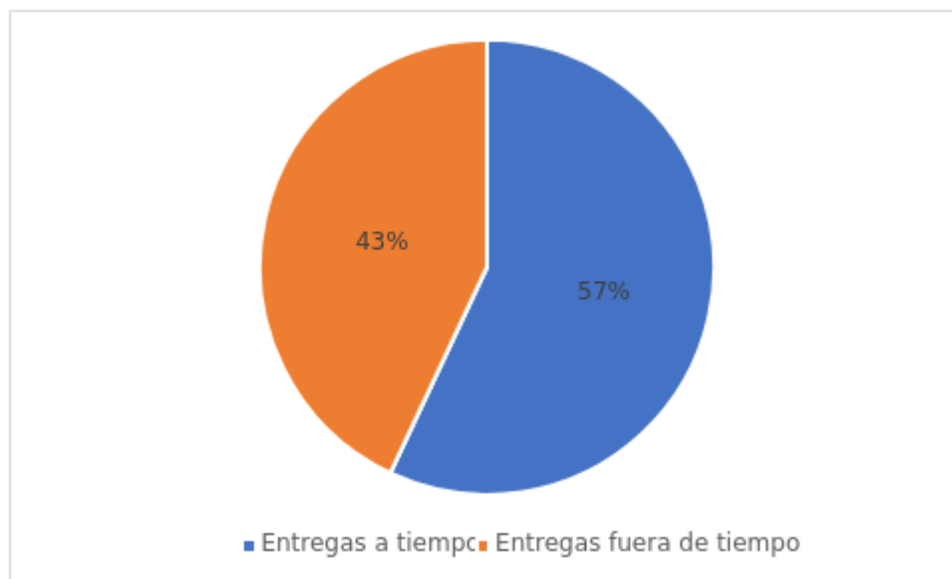


Ilustración 34. Entregas a tiempo

Ecuación del indicador:

$$\text{Entregas a tiempo} = \frac{\text{Nro. de entregas dentro del plazo}}{\text{Total de entregas}}$$

El numerador se obtiene del registro de entregas realizadas antes o en la fecha indicada por el profesor, el denominador se obtiene del registro de todas las entregas realizadas. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

La gráfica muestra las proporciones de las entregas según su puntualidad, en donde podemos ver que el 57% de entregas fueron dentro del tiempo establecido y el 43% fuera del tiempo.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador.

Tabla 18. Entregas a tiempo

Pre			Post		
Total de entregas dentro del plazo	Total de entregas	% de entregas a tiempo	Total de entregas dentro del plazo	Total de entregas	% de entregas a tiempo
48	98	49%	58	101	57%

Se puede apreciar que hay cincuenta y ocho entregas que fueron realizadas dentro del plazo establecido mientras que el total de entregas fueron ciento uno, esto significa que el cincuenta y siete por ciento de las entregas fueron realizadas a tiempo.

Hipótesis de investigación: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Hipótesis de trabajo: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el tiempo de entrega en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Prueba:

Ho: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban no mejora el tiempo de entrega en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Ha: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el tiempo de entrega en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Resultado:

Como puede verse en la Tabla 13, el porcentaje de artículos que se entregaron a tiempo en el momento post superó al momento pre con 57% al 49% respectivamente, con lo que se acepta la Hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Interpretación:

El software permitió esta mejora brindando la función de notificar a los estudiantes que el periodo de entrega está por expirarse, con esto los estudiantes recuerdan la fecha en la que deben realizar su entrega.

- Porcentaje de estudiantes involucrados en investigación formativa

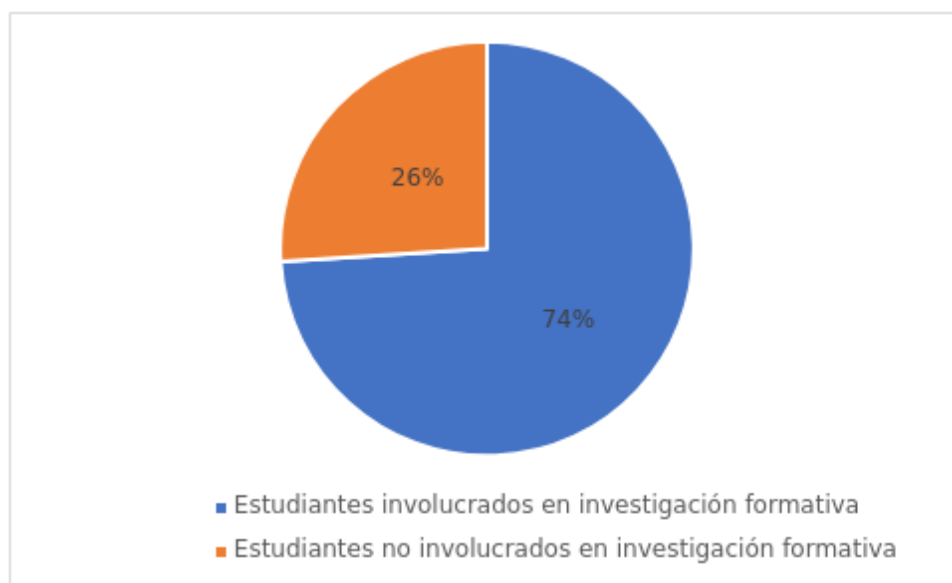


Ilustración 35. Estudiantes involucrados en investigación formativa

Ecuación del indicador:

$$\text{Estudiantes involucrados en IF} = \frac{\text{Nro. de estudiantes con artículo registrado}}{\text{Nro. de estudiantes matriculados}}$$

El numerador se obtiene del registro de estudiantes que registraron su artículo, el denominador se obtiene del total de estudiantes matriculados. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

La gráfica muestra las proporciones de los alumnos que participaron en el proceso de investigación formativa, en donde podemos ver que el 74% de estudiantes matriculados participaron en el proceso y el 26% no tuvo participación.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador.

Tabla 19. Estudiantes involucrados en investigación formativa

Pre			Post		
Total de estudiantes con artículo asignado	Total de estudiantes matriculados	% de estudiantes involucrados en IF	Total de estudiantes con artículo asignado	Total de estudiantes matriculados	% de estudiantes involucrados en IF
191	269	71%	207	278	74%

Se puede apreciar que hay doscientos siete estudiantes que cuentan con artículo registrado mientras que el total de estudiantes matriculados fueron doscientos setenta y ocho, esto significa que el setenta y cuatro por ciento de los estudiantes están involucrados en el proceso de Investigación Formativa.

Hipótesis de investigación: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Hipótesis de trabajo: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el porcentaje de estudiantes involucrados en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Prueba:

Ho: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban no mejora el porcentaje de estudiantes involucrados en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Ha: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el porcentaje de estudiantes involucrados en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Resultado:

Como puede verse en la Tabla 14, el porcentaje de estudiantes involucrados en el proceso en el momento post superó al momento pre con 74% al 71% respectivamente, con lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Interpretación:

El software permitió esta mejora brindando la información de estudiantes activos en investigación formativa, para que los docentes puedan darle un mejor acompañamiento a aquellos estudiantes que no participan.

- Porcentaje de artículos finalizados

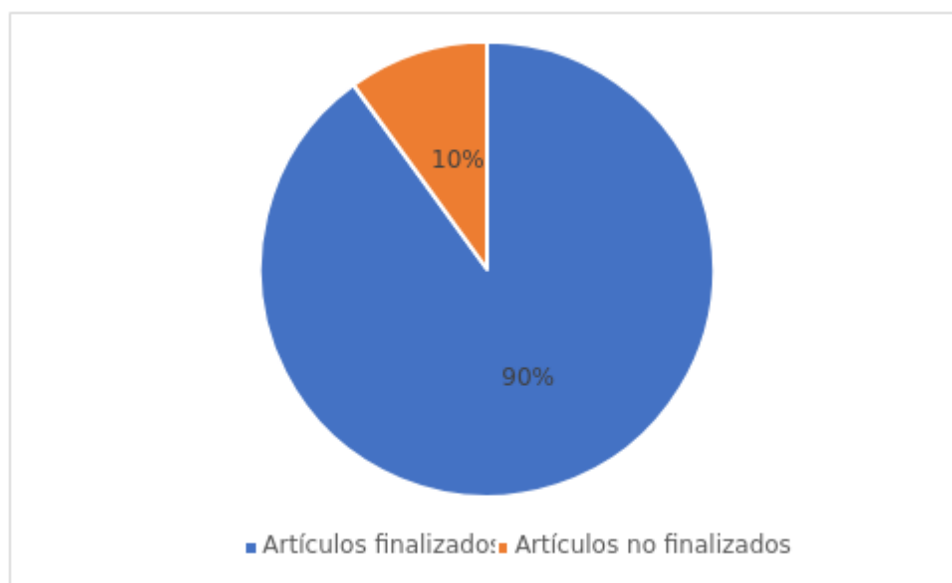


Ilustración 36. Artículos finalizados

Ecuación del indicador:

$$\text{Porcentaje de artículos finalizados} = \frac{\text{Nro. de artículos finalizados}}{\text{Total de artículos}}$$

El numerador se obtiene del registro de artículos con todas las entregas, el denominador se obtiene del total de artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

La gráfica muestra las proporciones de los artículos finalizados y no finalizados, en donde podemos ver que el 90% de artículos fueron finalizados mientras que el 10% quedaron inconclusos.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador.

Tabla 20. Artículos finalizados

Pre			Post		
Total de artículos con todas las entregas	Total de artículos	% de artículos finalizados	Total de artículos con todas las entregas	Total de artículos	% de artículos finalizados
86	105	82%	97	108	90%

Se puede apreciar que hay noventa y siete artículos que cumplieron con todas las entregas mientras que el total de artículos fueron ciento ocho, esto significa que el noventa por ciento de los artículos provienen fueron finalizados.

Hipótesis de investigación: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Hipótesis de trabajo: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el porcentaje de artículos finalizados en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Prueba:

Ho: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban no mejora el porcentaje de artículos finalizados en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Ha: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el porcentaje de artículos finalizados en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Resultado:

Como puede verse en la Tabla 15, el porcentaje de artículos finalizados en el momento post superó al momento pre con 90% al 82% respectivamente, con lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Interpretación:

El software permitió esta mejora brindando la lista de actividades por realizar, para que los estudiantes tengan claro cuánto les falta para que su trabajo se considere finalizado.

- Porcentaje de artículos empíricos

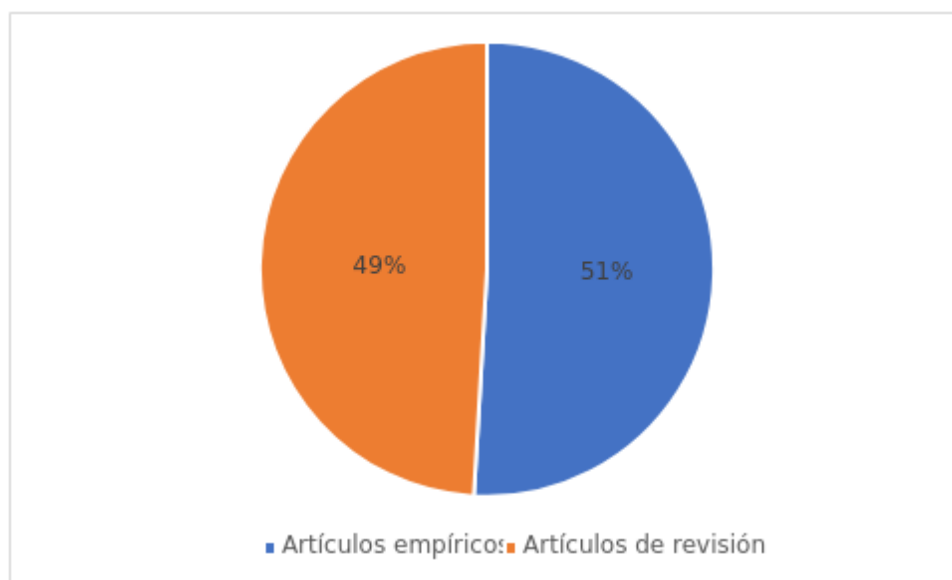


Ilustración 37. Artículos empíricos

Ecuación del indicador:

$$\text{Porcentaje de artículos empíricos} = \frac{\text{Nro. de artículos empíricos}}{\text{Total de artículos}}$$

El numerador se obtiene del registro de artículos empíricos, el denominador se obtiene del registro de todos los artículos. La unidad de medida de este indicador es el porcentaje.

La gráfica muestra las proporciones de los artículos según el tipo de investigación, en donde podemos ver que el 51% son artículos empíricos y el 49% artículos de revisión.

La siguiente tabla muestra los resultados de la medición del indicador.

Tabla 21. Artículos empíricos

Pre			Post		
Total de artículos empíricos	Total de artículos	% de artículos empíricos	Total de artículos empíricos	Total de artículos	% de artículos empíricos
49	105	46%	55	108	51%

Se puede apreciar que hay cincuenta y cinco artículos empíricos mientras que el total de artículos fueron ciento ocho, esto significa que el cincuenta y un por ciento de los artículos fueron empíricos.

Hipótesis de investigación: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Hipótesis de trabajo: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el porcentaje de artículos empíricos en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Prueba:

Ho: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban no mejora el porcentaje de artículos empíricos en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Ha: La implementación de un Sistema de Información Transaccional basado en Scrum y Kanban mejora el porcentaje de artículos empíricos en el proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión.

Resultado:

Como puede verse en la Tabla 16, el porcentaje de artículos empíricos en el momento post superó al momento pre con 51% al 46% respectivamente, con lo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Interpretación:

El software permitió esta mejora brindando la lista de artículos registrados como empíricos o de revisión, para que, según las cantidades, los docentes enfatizen la elaboración de artículos empíricos con sus estudiantes.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El software producto de esta investigación logra mejorar el monitoreo del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, pues cubre las principales partes del proceso y proporcionó funcionalidades que permitieron en incremento en los valores de indicadores, tanto de resultado como de control. Esta mejora es importante para la institución pues apoya al cumplimiento de la normatividad interna (Reglamento General de Investigación, estatuto) y externa (SINEACE).

El software producto de esta investigación mejoró los valores de los indicadores que ayudan a conocer el resultado del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión. Se apreció mejoras en el porcentaje de artículos aprobados por la DIEP de 55% a 67% y en el porcentaje de artículos provenientes de una investigación individual de 35% a 42%.

El software producto de esta investigación mejoró los valores de los indicadores que ayudan al control del proceso de investigación formativa en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión. Se apreció mejoras en el porcentaje de entregas a tiempo de 49% a 57%, en el porcentaje de estudiantes involucrados en investigación formativa de 71% a 74%, en el porcentaje de artículos finalizados de 82% a 90% y en el porcentaje de artículos empíricos de 46% a 51%.

El uso de Scrum y Kanban fue beneficioso para el proyecto, pues el uso de Scrum permitió el desarrollo de un proyecto incremental y adaptable a cambios a través de las iteraciones, y el uso de Kanban permitió no tener retrasos en el proceso de desarrollo limitando el trabajo máximo a través del WIP.

RECOMENDACIONES

Replicar el software desarrollado en el nuevo sistema académico de la Universidad Peruana Unión, con la finalidad de seguir monitoreando el proceso mediante el producto desarrollado.

Hacer uso del software en otras Escuelas Profesionales y Facultades de la Universidad Peruana Unión.

Proponer otros indicadores que apoyen al proceso y que se podrían medir a partir de los datos obtenidos mediante el sistema, algunos ejemplos podrían ser: cursos con más artículos, etc.

REFERENCIAS

- [1] J. E. Bermúdez García, «Investigación científica en el Perú: factor crítico de éxito para el desarrollo del país,» *Repositorio Académico UPC*, p. 17, 2013.
- [2] SINEACE, «Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria,» Lima, 2016.
- [3] C. Bernal, *Metodología de la investigación*, Pearson, 2010.
- [4] A. S. Palao Villsante y E. J. Nuñez Delgado, «Modelo de sistema de información de registro y monitoreo socio ambiental participativo del proyecto de exploración minero Chupaca comparando las metodologías ágiles Scrum y Kanban,» 2014.
- [5] J. M. Sepulveda Castaño, «Propuesta de aplicación de scrumban para gestionar el proceso de generacion de proyectos de I+D+I con el modelo canvas: estudio preliminar,» 2016.
- [6] M. Alaimo y M. Salías, *Proyectos Ágiles con #Scrum*, Buenos Aires: Kleer, 2015.
- [7] A. Álvarez García, R. de las Heras del Dedo y C. Lasa Gómez, *Métodos Ágiles y Scrum*, Madrid: Anaya Multimedia, 2012.
- [8] D. J. Anderson y A. Carmichael, *Kanban esencial condensado*, Lean Kanban University Press, 2016.

- [9] K. E. Kendall y J. E. Kendall, *Análisis y Diseño de Sistemas*, México: Pearson Educación, 2011.
- [10] J. M. Miyahira Arakaki, «La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado,» *Revista Medica Herediana*, 2009.
- [11] J. Supo, *Seminarios de Investigación Científica*, 2012.
- [12] R. Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación*, México D.F.: McGraw-Hill, 2014.
- [13] O. d. G. d. P. UPeU, «Mapa de procesos UPeU,» [En línea]. Available: <http://up.upeu.edu.pe/>.
- [14] S. Viveros Fuentes, *Manual de Publicaciones*, México: Manual Moderno, 2016.
- [15] «Scrum.org,» [En línea]. Available: <https://www.scrum.org/>.
- [16] «Scrum Alliance,» [En línea]. Available: <https://www.scrumalliance.org/>.
- [17] K. Schwaber y J. Sutherland, *La Guía de Scrum*, 2017.
- [18] «SINEACE | Sistema Nacional de Evaluación – Acreditación y Certificación de Calidad Educativa,» [En línea]. Available: <https://www.sineace.gob.pe/>.

ANEXOS

ANEXO 1: GUIA DE PAUTAS – ENTREVISTA

GUIA DE PAUTAS - ENTREVISTA

1. ¿Cual es su rol dentro del proceso de investigación formativa? ¿Cuáles son sus responsabilidades?
2. El proceso de investigación formativa está definido. ¿Cree que este proceso se cumple adecuadamente?
3. ¿Qué documento utiliza para realizar sus responsabilidades dentro del proceso?
4. ¿Encuentra dificultades al momento de realizar sus actividades con respecto al proceso de investigación formativa? ¿Qué dificultades?
5. ¿Utiliza alguna herramienta para facilitar sus responsabilidades dentro del proceso? ¿Le da buenos resultados?
6. ¿Estaría de acuerdo con el desarrollo de un software para automatizar el proceso de investigación formativa?
7. ¿Qué requeriría que el software haga por usted en el contexto del proceso de Investigación Formativa? ¿Cómo mejoraría sus tareas dentro del proceso?

ANEXO 2: FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTAL

Nombre del documento : Elaborar artículo de revisión

Fecha de revisión : 18 / 02 / 2019

Tipo de documento : (1) Físico (2) En línea

Ubicación :

<http://up.upeu.edu.pe/#documentos/Procesos%20de%20Formaci%C3%B3n/Investigaci%C3%B3n/F07-01-01.html>

Motivo de consulta:

Conocer el proceso y obtener información relevante para la descripción de requerimientos del software a implementar.

Aspectos de interés:

- Flujograma de información
- Lista de tareas
- Roles participantes
- Descripción del flujo
- Indicadores

Para utilidad en:

Caracterización del lugar objeto de estudio, resultados y discusión de la investigación.

ANEXO 3: FICHA DE REGISTRO DE INDICADORES

Procesos : Elaborar artículo de revisión

Elaborar artículo empírico

Nombre del indicador : Cursos integrados según matriz

Tipo de indicador : (1) Resultado (2) Monitoreo

Fórmula:

$$\% \text{ de cursos integradores según matriz} = \frac{\# \text{ de cursos integrados}}{\text{total de cursos considerados en la matriz de articulación por semestre}}$$

Unidad medida : %

Origen de los resultados :

- a) **# de cursos integrados:** Cursos seleccionados y que tienen proyectos, campo calculado en la consulta a la tabla if_cursos en combinación con la tabla if_proyectos.
- b) **Total de cursos considerados en la matriz de articulación por semestre:** Todos los cursos que el coordinador seleccionó y fue obtenido mediante consulta a la tabla if_cursos.

Pre			Post		
# de cursos integrados	total de cursos considerados en la matriz de articulación por semestre	% de cursos integrados según matriz	# de cursos integrados	total de cursos considerados en la matriz de articulación por semestre	% de cursos integrados según matriz

ANEXO 4: ESTÁNDARES SINEACE

*Tomado del “Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria” [2]

FACTOR 4. PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE	
Estándar	Criterios a evaluar
<p>9 Plan de estudios El programa de estudios utiliza mecanismos de gestión que aseguran la evaluación y actualización periódica del plan de estudios.</p>	<p>El plan de estudios incluye, entre otros componentes, los perfiles de ingreso y egreso, los objetivos educacionales, la malla curricular, los criterios y estrategias de enseñanza-aprendizaje, de evaluación y titulación.</p> <p>El programa de estudios tiene definidas las competencias que debe tener un estudiante cuando ingresa y egresa.</p> <p>El perfil de egreso define las estrategias de enseñanza aprendizaje, de evaluación del logro de competencias y criterios para la obtención del grado y titulación. Así mismo orienta el logro de los objetivos educacionales.</p> <p>El programa de estudios asegura su pertinencia interna revisando periódica y participativamente el plan de estudios.</p> <p>La revisión deberá efectuarse en un periodo máximo de 3 años, como se sugiere en la nueva ley universitaria.</p>
<p>10 Características del plan de estudios El plan de estudios es flexible e incluye cursos que brindan una sólida base científica y humanista; con sentido de ciudadanía y responsabilidad social; y consideran una práctica pre profesional.</p>	<p>El programa de estudios distribuye los cursos del Plan de Estudios indicando el número de créditos, horas dedicadas a teoría, práctica y enseñanza virtual. En cuanto al tipo curso si es general, específico o de especialidad.</p> <p>Respecto al componente, si alude a I+D+i, formación ciudadana, responsabilidad social y experiencia pre profesional.</p>
<p>11 Enfoque por competencias El programa de estudios garantiza que el proceso de enseñanza-aprendizaje incluya todos los elementos que aseguren el logro de las competencias a lo largo de la formación.</p>	<p>El programa de estudios debe implementar un sistema de evaluación del aprendizaje que monitoree el logro de las competencias a lo largo de la formación.</p> <p>El plan de estudios, tareas académicas y actividades en general aseguran el logro de las competencias</p>
<p>12 Articulación con I+D+i y responsabilidad social</p>	<p>El proceso de enseñanza aprendizaje incluye actividades de I+D+i y de responsabilidad</p>

El programa de estudios articula el proceso de enseñanza aprendizaje con la I+D+i y responsabilidad social, en la que participan estudiantes y docentes, apuntando a la formación integral y el logro de competencias.	social relacionadas con la naturaleza del programa de estudios. El programa de estudios asegura la participación de estudiantes y docentes en actividades de I+D+i y responsabilidad social y muestra los resultados.
13 Movilidad El programa de estudios mantiene y hace uso de convenios con universidades nacionales e internacionales para la movilidad de estudiantes y docentes, así como para el intercambio de experiencias.	La movilidad de los estudiantes debe contribuir al logro de las competencias establecidas en el perfil de egreso. La movilidad de los docentes debe contribuir al fortalecimiento de sus capacidades para el desarrollo de actividades de enseñanza aprendizaje

FACTOR 7. INVESTIGACION, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN	
Estándar	Criterios a evaluar
22 Gestión y calidad de la I+D+i realizada por docentes El programa de estudios gestiona, regula y asegura la calidad de la I+D+i realizada por docentes, relacionada al área disciplinaria a la que pertenece, en coherencia con la política de I+D+i de la universidad.	El programa de estudios gestiona los recursos y alianzas estratégicas a nivel nacional e internacional que faciliten la I+D+i por parte de los docentes del programa. El programa de estudios implementa lineamientos que regulan y aseguran la calidad de la I+D+i a cargo de investigadores registrados en el Registro Nacional de Investigadores en Ciencia y Tecnología (REGINA). Los lineamientos para I+D+i de calidad deben incluir exigencias para involucrar a estudiantes y mantener un mínimo de docentes investigadores registrados en REGINA, que se incremente en el tiempo. El nivel de calidad se puede determinar por estándares establecidos por el CONCYTEC o entidades internacionales. El programa de estudios usa herramientas de vigilancia tecnológica que le ayuden a tomar decisiones y anticiparse a los cambios de su especialidad para orientar la I+D+i. El programa de estudios mantiene y ejecuta mecanismos para promover la I+D+i en las líneas establecidas y evalúa el logro (p.e. patentes, publicaciones, desarrollos tecnológicos, presentaciones en congresos, entre otros), según lo establecido por la universidad.
23 I+D+i para la obtención del grado y el título	La rigurosidad, pertinencia y calidad se establecen en lineamientos con la participación de docentes investigadores, expertos externos y en función de estándares nacionales e internacionales. Estos

<p>El programa de estudios asegura la rigurosidad, pertinencia y calidad de los trabajos de I+D+i de los estudiantes conducentes a la obtención del grado y título profesional.</p>	<p>lineamientos deben haber sido elaborados por investigadores registrados en el REGINA y estar alineados con la política general de I+D+i de la universidad. Todas las investigaciones conducentes al grado o título deben guardar coherencia con las líneas de investigación registrados por el programa de estudios. El programa ejecuta mecanismos para garantizar el cumplimiento de los lineamientos de I+D+i.</p>
<p>24 Publicaciones de los resultados de I+D+i El programa de estudio fomenta que los resultados de los trabajos de I+D+i realizados por los docentes se publiquen, se incorporen a la docencia y sean de conocimiento de los académicos y estudiantes.</p>	<p>El programa de estudios brinda facilidades para que los resultados de los trabajos de I+D+i se puedan publicar en artículos científicos, libros y/o capítulos de libros o registros de propiedad intelectual. El programa debe contar con artículos científicos publicados en revistas indizadas. El programa de estudios establece y difunde información actualizada de las publicaciones realizadas por sus docentes y/o estudiantes. Además mantiene actualizado su repositorio de investigaciones y es de fácil acceso al público en general. Los sílabos de cursos incluyen resultados de las investigaciones. Los docentes son capacitados para ayudarlos a lograr las publicaciones.</p>

ANEXO 5: MANUALES DE USUARIO

MANUAL DE USUARIO ESTUDIANTE Módulo de Investigación Formativa

Dentro del menú encontrarás la opción Investigación



Verás tu respectivo acceso dentro del módulo



Encontrarás los cursos que llevas y que están articulados como curso principal para elaborar el proyecto de investigación, para empezar, deberás registrar tu propuesta de proyecto.



 UPeU
Universidad Peruana del Uros

REGISTRAR PROPUESTA DE PROYECTO

Título de proyecto

Breve descripción

DATOS PERSONALES

Código

Nombres

Apellidos

Correo

Celular

Luego de registrar la propuesta deberás esperar a que el docente la valide para que puedas hacer los envíos de las actividades

 UPeU
Universidad Peruana del Uros

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Ciclo	Curso	Opciones
2019-2	Planificación Estratégica de Tecnologías de Información	<input type="button" value="Actividades"/>

Verás todas las actividades por realizar con su respectiva fecha de entrega y la opción de realizar el envío del avance. También podrás agregar un autor al proyecto de investigación si es un trabajo grupal.

 UPeU
Universidad Peruana del Uros

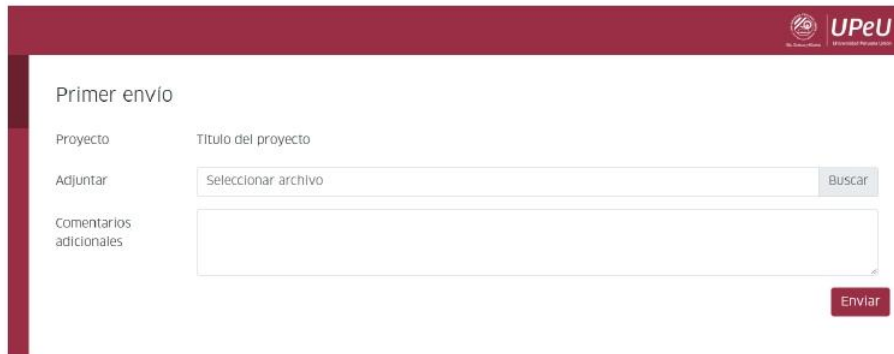
ACTIVIDADES

Proyecto: Título del proyecto

Autor(es):

#	Actividad	Fecha de entrega	Estado	Opciones
1	Primer envío	02/09/19		<input type="button" value="B"/>

Para realizar el avance deberás adjuntar el archivo correspondiente.



The screenshot shows a form titled 'Primer envío' with the UPeU logo in the top right corner. The form includes a 'Proyecto' field with the text 'Titulo del proyecto', an 'Adjuntar' section with a 'Seleccionar archivo' button and a 'Buscar' button, and a 'Comentarios adicionales' text area. An 'Enviar' button is located at the bottom right of the form.

Una vez que el avance fue revisado por el docente podrás ver los detalles dando clic en la opción 'Ver'



The screenshot shows the 'ACTIVIDADES' page with the UPeU logo in the top right corner. It features a '← Regresar' button, the title 'ACTIVIDADES', and a 'Proyecto: Titulo del proyecto' label. Below this is an 'Autor(es):' field and an 'Agregar autor' button. A table lists activities with columns for '#', 'Actividad', 'Fecha de entrega', 'Estado', and 'Opciones'.

#	Actividad	Fecha de entrega	Estado	Opciones
1	Primer envío	02/09/19	Revisado	



The screenshot shows the details of the 'Primer envío' activity. It includes the UPeU logo in the top right corner and the title 'Primer envío'. The 'Proyecto:' field contains 'Titulo del proyecto'. The 'Archivo:' field has a 'Descargar' button. The 'Comentarios:' field contains the text 'Lorem ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry.'. The 'Observaciones:' field has 'Mejorar' text, and the 'Archivo:' field has a 'Descargar' button.

MANUAL DE USUARIO

DOCENTE

Módulo de Investigación Formativa

Dentro del menú encontrará la opción Investigación



Verá su respectivo acceso dentro del módulo



Encontrará los cursos que dicta y que están articulados como curso principal para elaborar el proyecto de investigación, por cada curso tendrá dos opciones: 'Ver propuestas' y 'Actividades'.



VER PROPUESTAS

En la parte superior verá todas las propuestas de proyecto enviadas por los estudiantes, para que ellos puedan hacer sus envíos usted deberá validar la propuesta dando clic la opción de la derecha. En la parte inferior usted verá todos los proyectos que ya validó.



← Regresar

UPeU

PROYECTOS

#	Titulo tentativo	Autor	Opciones
1	Titulo del proyecto		✓

Breve descripción: Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting industry.

#	Titulo	Autor
---	--------	-------

ACTIVIDADES

Aquí encontrará la lista de actividades programadas para que los estudiantes entreguen sus avances. Clic en el botón 'Nueva actividad' para establecer una nueva fecha de envío de avances.



← Regresar

UPeU

ACTIVIDADES

Nueva actividad

#	Actividad	Fecha de entrega	Opciones
1	Primer envío	02/09/19	☰

Deberá indicar el nombre de la actividad y la fecha de entrega.



UPeU

REGISTRAR ACTIVIDAD

Nombre de actividad:

Fecha:

Guardar

Para visualizar los envíos realizados por los estudiantes deberá dar clic en la opción de la derecha.

← Regresar

UPeU

ACTIVIDADES

Nueva actividad

#	Actividad	Fecha de entrega	Opciones
1	Primer envío	02/09/19	☰

Visualizará los envíos de los estudiantes y sus detalles. Para ver y revisar el envío deberá dar clic en la opción 'Ver'

UPeU

Primer envío

#	Proyecto	Autor(es)	Fecha y hora	Estado	Opciones
1	Titulo del proyecto		02/09/19 11:46	Por revisar	👁

Allí podrá descargar el archivo de estudiante, enviar observaciones.

UPeU

Primer envío

Proyecto: Titulo del proyecto

Archivo: [Descargar](#)

Comentarios:

Observaciones:

Archivo:

ANEXO 6: USO DE LA TÉCNICA MOSCOW

Historias de usuario				(M)ust have (Debe tener)	(S)hould have (Debería tener)	(C)ould have (Podría tener)	(W)on't have (No se incluirán)
HU-1	Como Director de Investigación	Necesito ver el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores	Para de evaluar su designación como docente asesor			x	
HU-2	Como Director de Investigación	Necesito designar docente como asesor	Para de elaborar la matriz de articulación		x		
HU-3	Como estudiante	Necesito registrar propuesta de proyecto de investigación	Para de que el docente pueda validar o no el proyecto	x			
HU-4	Como estudiante	Necesito registrarme de forma individual o grupal	Para que el docente evalúe según sea el caso			x	
HU-5	Como docente	Necesito ver el listado de proyectos registrados	Para revisar el proyecto que seleccione		x		
HU-6	Como docente	Necesito validar propuesta de proyecto	Para que los estudiantes puedan enviar avances	x			
HU-7	Como docente	Necesito establecer fechas de presentación de avances	Para que el estudiante reciba las notificaciones de envíos		x		

HU-8	Como estudiante	Necesito que me notifiquen la fecha de entrega de los avances	Para enviar los avances en la fecha indicada por el docente		x		
HU-9	Como estudiante	Necesito registrar y adjuntar avances	Para que el docente me pueda evaluar	x			
HU-10	Como docente	Necesito saber cuándo hay un nuevo avance	Para proceder a revisarlo		x		
HU-11	Como docente	Necesito visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances	Para orientar mejor a los alumnos que no están avanzando		x		
HU-12	Como docente	Necesito visualizar y revisar avances	Para enviar la retroalimentación adecuada	x			
HU-13	Como docente	Necesito registrar observaciones y recomendaciones por cada avance	Para que los estudiantes puedan corregir su proyecto	x			
HU-14	Como docente	Necesito aprobar proyecto terminado	Para finalizar el proyecto de investigación formativa del ciclo		x		

ANEXO 7: USO DE LA TÉCNICA PLANNING POKER

STORY #		
1/14		
#	Story	Score
1	Mostrar el listado de todos los docentes que podrían ser supervisores (HU-1)	3
2	Designar docente asesor en la matriz de articulación (HU-2)	2
3	Registrar propuesta de proyecto de investigación (HU-3)	5
4	Registro de forma individual o grupal (HU-4)	3
5	Ver el listado de proyectos registrados (HU-5)	2
6	Validar propuesta de proyecto (HU-6)	2
7	Establecer fechas de presentación de avances (HU-7)	5
8	Recordar a los alumnos la fecha de entrega de sus avances (HU-8)	3
9	Registrar y adjuntar avances (HU-9)	8
10	Notificar al docente cuando tiene un nuevo avance por revisar (HU-10)	3
11	Visualizar reporte de alumnos que enviaron o no enviaron sus avances (HU-11)	3
12	Visualizar y revisar avances (HU-12)	8
13	Registrar observaciones y recomendaciones por cada avance (HU-13)	8
14	Aprobar proyecto terminado (HU-14)	3

+ Add Stories

Results **End Game**

ANEXO 7: PROJECT CHARTER

1. Nombre de Proyecto

Implementación de un Sistema de Información Transaccional en la mejora del monitoreo del proceso de Investigación Formativa

2. Diagnóstico

- Existen algunas dificultades al momento de monitorear el proceso de Investigación Formativa: si bien es cierto, hay una coordinación de fechas de entrega entre el docente y el alumno, pero los docentes no tienen una herramienta para documentar y llevar un mejor control sobre el progreso del estudiante y hacer un acompañamiento, etc. Para controlar lo descrito se propone implementar un software para automatizar el monitoreo del proceso de investigación formativa, usando marcos de trabajo ágiles, específicamente Scrum y Kanban.

3. Objetivo del proyecto

3.1. General

- Implementar un sistema de información para el monitoreo del proceso de Investigación Formativa.

3.2. Específico

- Determinar requerimientos.
- Desarrollar el sistema.
- Desplegar el sistema.

4. Alcances del Producto.

- El sistema será desarrollado para el entorno Web.
- El lenguaje de programación a utilizar será Java.
- El sistema gestor de base de datos a utilizar será Oracle.
- Módulos contemplados: director, docente y estudiante.

5. Factores críticos de éxito

- Información abierta y continua por parte de los stakeholders
- Contar con usuarios claves que tengan los conocimientos necesarios en el entorno de desarrollo.
- Buena comunicación dentro del proyecto.
- Contar con las herramientas necesarias para lograr un buen desarrollo.

6. Requerimientos y tiempos

6.1. Perfil del personal asignado al proyecto

- **Stakeholder.** Responsable de expresar las necesidades para contruir el producto.
- **Product Owner.** Responsable de Presentar las necesidades del stakeholder como tareas en el product backlog, priorizarlas y definir fechas de entrega.
- **Scrum Master.** Responsable de que todo el equipo comprenda y use scrum.
- **Equipo.** Responsables de desarrollar el producto.

6.2. Recursos

El centro de investigación, para el desarrollo del portal, utilizara sus recursos con los siguientes equipos y materiales, durante la duración del proyecto.

- PC
- Windows 10, 64 bits
- Editor de código
- Gestor de base de datos
- Microsoft Office 2016
- Servidor

6.3. Estimación de tiempos

	MES 1		MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6		
Realizar entrevistas	X	X															
Revisión documental		X															
Medición de indicadores			X														
Analizar la información obtenida en las entrevistas			X														
Definir requerimientos para desarrollar el sistema			X														
Iniciar con Scrum y Kanban			X	X													
Desarrollo de proyecto				X	X	X	X	X	X	X							
Uso del sistema								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comparar performance pre y post aplicación del sistema																X	X
Preparar informe de resultados																X	X

7. Aspecto económico

7.1. Presupuesto

ITEM	UND.	CANT.	P.U.	SUB TOTAL
PERSONAL				S/. 18.400,00
Product Owner	Mes	4	S/. 1.200,00	S/. 4.800,00
Scrum Master	Mes	4	S/. 1.200,00	S/. 4.800,00
Analista	Mes	4	S/. 1.200,00	S/. 4.800,00
Desarrollador	Mes	4	S/. 1.000,00	S/. 4.000,00
EQUIPOS Y LICENCIAS				S/. 5.901,98
PC	h-m	240	S/. 15,00	S/. 3.600,00
Windows 10, 64 bits	Lic.	1	S/. 899,99	S/. 899,99
Microsoft Office 2016	Lic.	1	S/. 429,99	S/. 429,99
Servidor	Mes	12	S/. 81,00	S/. 972,00
				S/. 24.301,98

8. Resumen de la propuesta

- El costo total del proyecto es de S/. 24,301.98
- El tiempo contemplado para el desarrollo de estos sistemas son de 6 meses en total (*Ver estimación de tiempos*)
- Se contempla 1 Product Owner, 1 Scrum Master y 2 Analista-programador.