

**Diseño de un área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de
Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga**

Hellen Geneth Rodríguez López, Karol Vanessa Rubio Vásquez

**Monografía Diplomado en Gestión Ágil para optar el título de Maestría en
Dirección y Gestión de Proyectos**

Directora:

Ruth Stella Soto Delgado

Magister en Pensamiento Estratégico y Prospectiva

Co-directora:

Dolly Smith Flórez Moreno

Magister en Telemática

Magister en Redes y Sistemas de Comunicaciones

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos

2026

Contenido

Introducción.....	8
1. Diseño de un área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga.....	10
1.1 Contextualización del proyecto viabilizado.....	10
1.1.1 Análisis de Stakeholders	11
1.1.2 Objetivos del Proyecto	13
1.2 Análisis del caso de negocio.....	14
1.2.1 Descripción del problema u oportunidad	14
1.2.2 Situación actual y situación deseada	14
1.2.3 Análisis de alternativas de solución	15
1.2.4 Análisis de valor.....	15
1.2.5 Análisis de riesgos preliminar.....	16
1.3 Análisis de pila de producto de alto nivel.....	16
1.4 Análisis de historia de Usuario	18
1.5 Planeación de Sprint Cero.....	21
1.6 Gestión y control del sprint del proyecto.....	24
1.7 Prototipo de entregable	25
2. Discusión	29
3. Conclusiones.....	30
Referencias	32

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Análisis de stakeholders del proyecto bajo enfoque ágil</i>	12
Tabla 2. <i>Product Backlog</i>	17
Tabla 3. <i>Historias de usuario – Épica 0: Preparación del entorno ágil</i>	18
Tabla 4. <i>Historias de usuario – Épica 1: Estructura organizacional</i>	19
Tabla 5. <i>Historias de usuario – Épica 2: Identificación y valoración TRL</i>	19
Tabla 6. <i>Historias de usuario – Épica 3: Modelo de negociación y acuerdos de transferencia</i>	20
Tabla 7. <i>Historias de usuario – Épica 4: Sistema de información para la gestión del área</i>	20
Tabla 8. <i>Historias de usuario – Épica 5: Indicadores de desempeño y mejora continua</i> ...	21
Tabla 9. <i>Backlog del Sprint Cero</i>	23
Tabla 10. <i>Planificación de sprints del proyecto</i>	24
Tabla 11. <i>Indicadores de desempeño (KPIs) del proyecto</i>	25
Tabla 12. <i>Criterios de la Definition of Done verificados al cierre del Sprint Cero</i>	27

Lista de figuras

Figura 1. <i>Diagrama de flujo del Sprint Cero</i>	28
---	----

Lista de apéndices

Apéndice A. *User Story Mapping*

Nota: Este apéndice es un documento anexo a la monografía.

Resumen

La Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga ha generado entre 2013 y 2024 un portafolio de 147 innovaciones, 5 patentes concedidas, 10 patentes en trámite, 111 prototipos y 21 desarrollos de software; sin embargo, carece de una unidad funcional que gestione de manera sistemática la transferencia de estos resultados hacia el sector productivo y social. Con el propósito de cerrar esta brecha institucional, la presente monografía propone el diseño de un área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de Investigación e Innovación, aplicando el marco de gestión ágil Scrum como metodología de planificación. Para ello se presenta un Product Backlog de catorce historias de usuario distribuidas en seis épicas, priorizadas mediante la técnica MoSCoW y estimadas por Planning Poker; se planifica el Sprint Cero con sus actividades de configuración del entorno ágil; y se propone un prototipo de entregable del Sprint 0 que ejemplifica la aplicación de la metodología. La propuesta demuestra que la institución cuenta con las condiciones técnicas, normativas e institucionales para implementar el área y, que el enfoque ágil es pertinente para proyectos de diseño organizacional en entornos universitarios, pues permite gestionar la incertidumbre de forma iterativa e incorporar la retroalimentación de los interesados en cada ciclo.

Palabras Clave: transferencia tecnológica, gestión ágil, Scrum, Product Backlog, universidad

Abstract

The Universidad Santo Tomás Bucaramanga generated a portfolio of 147 innovations, 5 granted patents, 10 patents in process, 111 prototypes and 21 software developments between 2013 and 2024; however, it lacks a functional unit to systematically manage the transfer of these results to industry and society. To address this institutional gap, this monograph proposes the design of a technology transfer area linked to the Research and Innovation Directorate, applying the Scrum agile management framework as the planning methodology. To this end, a Product Backlog of fourteen user stories distributed across six epics is presented, prioritized using MoSCoW and estimated through Planning Poker; Sprint Zero is planned with its agile environment setup activities; and a prototype deliverable for Sprint 0 is proposed to exemplify the application of the methodology. The proposal demonstrates that the institution has the technical, regulatory and institutional conditions to implement the area, and that the agile approach is suitable for organizational design projects in university settings, as it enables iterative uncertainty management and incorporates stakeholder feedback in each cycle.

Keywords: technology transfer, agile management, Scrum, Product Backlog, university

Introducción

La gestión de la investigación y la innovación en las instituciones de educación superior colombianas ha experimentado una transformación significativa en la última década. El incremento sostenido de la producción científica, el desarrollo de prototipos, el registro de patentes y la creación de software de base tecnológica han evidenciado la capacidad de estas instituciones para generar conocimiento con alto potencial de impacto social y económico. No obstante, uno de los desafíos estructurales más persistentes en el sistema universitario colombiano reside en la brecha existente entre la generación de conocimiento científico y su efectiva transferencia hacia los sectores productivos y sociales que más podrían beneficiarse de él.

Este fenómeno no es ajeno en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, institución que en el período 2013-2024 generó un ecosistema de innovación conformado por 147 innovaciones, 5 patentes concedidas, 10 patentes en trámite, 111 prototipos y 21 desarrollos de software. A pesar de este portafolio de conocimiento generado, la institución carece de una unidad funcional que gestione de manera sistemática y estratégica el proceso de llevar estos desarrollos desde el ámbito académico hasta los usuarios externos en el sector productivo o las comunidades con necesidades específicas.

La pregunta que orienta este trabajo es: ¿cómo diseñar un área de transferencia tecnológica que responda a las necesidades institucionales de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga de manera ágil, iterativa y orientada al valor? La presente monografía se desarrolla en el marco del Diplomado en Gestión Ágil de Tecnologías de la Información, aplicando los principios y herramientas del marco Scrum al diseño de dicha área. Esta elección metodológica responde a la naturaleza adaptativa del proyecto, que

requiere un enfoque que permita aprender, validar y ajustar de manera continua en lugar de intentar definir la totalidad del alcance desde el inicio.

La justificación de este enfoque radica en la naturaleza iterativa que requiere el diseño de un área funcional nueva en una institución de educación superior. El marco Scrum, con sus ciclos cortos de entrega denominados sprints, su énfasis en la colaboración permanente con los interesados (stakeholders) y su orientación hacia la mejora continua, ofrece un conjunto de herramientas que se alinean de manera natural con las características de este tipo de iniciativas institucionales.

Finalmente, el documento se organiza en torno a las siguientes secciones: la contextualización del proyecto, el análisis del caso de negocio, el análisis de la pila de producto de alto nivel (Product Backlog), el análisis de historias de usuario, la planeación del Sprint Cero y la gestión y control del sprint, cerrando con la definición del prototipo de entregable que da cuenta del primer resultado tangible del proceso de diseño ágil.

1. Diseño de un área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga

1.1 Contextualización del proyecto viabilizado

El presente proyecto tiene como propósito el diseño de un área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga. Esta iniciativa nace de la identificación de una brecha institucional crítica debido al aumento en el volumen de resultados de investigación con potencial comercial y social, la universidad no cuenta con una unidad funcional que gestione de manera sistemática el proceso de llevar estos desarrollos desde el ámbito académico hasta usuarios externos en el sector productivo o en comunidades con necesidades específicas.

El proyecto contempla el diseño integral de un área funcional que comprende: la definición de la estructura organizacional y el modelo de gobierno; el diseño del proceso de identificación, valoración y priorización de tecnologías empleando el modelo de Nivel de Madurez Tecnológica (TRL); la construcción de un portafolio institucional de tecnologías transferibles; el desarrollo de un modelo de negociación y acuerdos de transferencia conforme a la Guía de Transferencia Tecnológica de Minciencias (2022); el diseño de un sistema de información para la gestión de los procesos del área; y la definición de indicadores de desempeño para el monitoreo y la mejora continua.

Bajo el enfoque ágil adoptado en esta monografía, cada uno de estos componentes se convierte en un conjunto de historias de usuario e ítems del Product Backlog, entregables de forma iterativa a lo largo de los seis sprints planificados (Sprint Cero y Sprints 1 a 5). Esta aproximación permite que el equipo de proyecto valide supuestos institucionales de manera

temprana, incorpore retroalimentación de los interesados en cada ciclo y reduzca el riesgo inherente al diseño de una nueva estructura organizacional (Cohn, 2004).

Desde el macroentorno, el proyecto se inscribe en un contexto de políticas nacionales orientadas al fortalecimiento de la transferencia tecnológica universitaria. Minciencias ha desarrollado una Guía para la Transferencia de Tecnología (2022) que establece el marco normativo y los mecanismos para la formalización de estos procesos en Colombia. A nivel internacional, la literatura especializada señala que las universidades más avanzadas en esta materia cuentan con Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT) con modelos de negocio consolidados que articulan licenciamiento, creación de spin-offs y alianzas universidad-empresa-Estado, configurando ecosistemas de innovación robustos y sostenibles (Bradley, Hayter, & Link, 2013).

Desde el microentorno, la Dirección de Investigación e Innovación de la USTA Bucaramanga opera como el nodo central del ecosistema de innovación institucional. Los actores clave identificados incluyen a los docentes-investigadores como generadores de conocimiento transferible, a la Vicerrectoría Académica como patrocinadora estratégica, a la Oficina Jurídica como asesora en propiedad intelectual y al sector empresarial regional y nacional como potencial receptor de las tecnologías desarrolladas. La articulación de estos actores dentro de un proceso ágil requiere roles claramente definidos y mecanismos de comunicación y retroalimentación continua, principios fundamentales del marco Scrum (Rubin, 2012).

1.1.1 Análisis de Stakeholders

En el marco del proyecto de diseño del área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga,

los interesados clave fueron identificados a partir del acta de constitución del proyecto y del mapa de procesos institucional, considerando tanto a los actores internos de la universidad como a los aliados y receptores externos. La identificación sistemática de los interesados constituye una práctica fundamental tanto en la gestión tradicional de proyectos (Project Management Institute, 2017) como en el marco ágil, donde cada interesado representa una fuente de valor, de requisitos y de retroalimentación para el equipo de desarrollo (Cohn, 2004).

Desde el enfoque ágil adoptado, cada uno de estos interesados cumple un rol activo en las ceremonias y artefactos del marco Scrum. Algunos participan como validadores en el Sprint Review, otros como fuente de retroalimentación continua para el refinamiento del backlog y otros como usuarios finales cuyas necesidades se traducen directamente en historias de usuario (Schwaber & Sutherland, 2020).

La Tabla 1 presenta el consolidado de interesados con su rol, nivel de interés e influencia, y la estrategia de gestión ágil definida para cada uno.

Tabla 1. *Análisis de stakeholders del proyecto bajo enfoque ágil*

Stakeholders	Rol en el proyecto	Interés / Influencia	Estrategia de gestión ágil
Vicerrectoría Académica USTA Bucaramanga	Patrocinador institucional	Alto / Alto	Informes de Sprint Review, presentaciones ejecutivas y validación de entregables por sprint
Dirección de Investigación e Innovación	Copatrocinador y supervisor del proyecto	Alto / Alto	Reuniones semanales de refinamiento del backlog
Coordinador del área de transferencia (a designar)	Director del proyecto	Alto / Alto	Facilitación de todas las ceremonias Scrum, gestión diaria de impedimentos y priorización continua del Product Backlog
Docentes investigadores USTA	Generadores de tecnologías y usuarios primarios del servicio	Alto / Medio	Talleres de socialización por sprint, canal de feedback y participación en Sprint Reviews

Estudiantes vinculados a proyectos de investigación	Apoyo en investigación y validación	Medio / Bajo	Convocatorias de participación en fases de validación del portafolio de tecnologías
Sector productivo (empresas aliadas)	Receptores de tecnologías y socios estratégicos	Medio / Medio	Presentación del portafolio al cierre de cada sprint
Oficina Jurídica USTA	Asesora en propiedad intelectual y contratos de transferencia	Alto / Alto	Participación en revisión de artefactos legales y validación de acuerdos en Sprint Reviews específicos
Entidades gubernamentales (Minciencias, Cámara de Comercio, Gobernación)	Facilitadores y aliados externos	Alto / Alto	Alineación normativa con Minciencias y participación en convocatorias de CTI

1.1.2 Objetivos del Proyecto

1.1.2.1 Objetivo general

Diseñar un área de transferencia tecnológica articulada a la Dirección de Investigación e Innovación de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga, aplicando el marco de gestión ágil Scrum, que permita la articulación sistemática de los desarrollos tecnológicos institucionales con los potenciales usuarios del sector productivo y social.

1.1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las necesidades de transferencia tecnológica en proyectos actuales desarrollados en la institución, por medio de la construcción de un Product Backlog priorizado que refleje el valor esperado por los interesados.
- Diseñar un conjunto de sprints con entregables verificables y criterios de aceptación que orienten la definición de la estructura organizacional, los procesos y los instrumentos del área de transferencia tecnológica.
- Desarrollar un prototipo de entregable del Sprint 0 que permita ejemplificar la aplicación de la metodología propuesta.

1.2 Análisis del caso de negocio

El caso de negocio del presente proyecto surge de la necesidad institucional identificada en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga de formalizar y sistematizar los procesos de transferencia tecnológica. A continuación, se presenta el análisis estructurado de los componentes fundamentales del caso de negocio adaptado al contexto ágil del proyecto.

1.2.1 Descripción del problema u oportunidad

La Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga ha generado, entre 2013 y 2024, un portafolio significativo de resultados de investigación compuesto por 147 innovaciones, 5 patentes concedidas, 10 patentes en trámite, 111 prototipos y 21 desarrollos de software. No obstante, la ausencia de una unidad funcional especializada en transferencia tecnológica ha limitado la posibilidad de que estos desarrollos lleguen efectivamente al mercado o a comunidades beneficiarias. Esta situación representa, simultáneamente, un problema de subutilización del conocimiento institucional y una oportunidad estratégica de posicionamiento de la USTA como actor clave en el ecosistema de innovación de Santander.

1.2.2 Situación actual y situación deseada

En la situación actual, la gestión de los resultados de investigación se realiza sin procesos formales de identificación de tecnologías con potencial de transferencia, sin instrumentos estandarizados de valoración tecnológica, sin modelos de negociación definidos y sin un portafolio institucional accesible para usuarios externos. En la situación deseada, la USTA contará con un área funcional de transferencia tecnológica que articule, de forma sistemática y ágil, los desarrollos institucionales con el sector productivo, aplicando el

modelo TRL para la priorización de tecnologías, implementando procesos formales de negociación y un sistema de información para el seguimiento de cada proceso de transferencia.

1.2.3 Análisis de alternativas de solución

Para dar respuesta a la necesidad identificada se evaluaron tres alternativas de solución: (a) la creación de un área de transferencia tecnológica integrada a la Dirección de Investigación e Innovación, (b) la contratación de servicios externos de consultoría en transferencia tecnológica y (c) la articulación con una oficina de transferencia. La primera alternativa fue seleccionada por su mayor pertinencia institucional, su potencial de sostenibilidad en el largo plazo y su alineación con los lineamientos de Minciencias (2022). Las alternativas (b) y (c) fueron descartadas por su dependencia de factores externos y su limitada capacidad para construir capacidades institucionales propias.

1.2.4 Análisis de valor

Los beneficios esperados del proyecto se clasifican en cuatro dimensiones. Primero, desde la perspectiva estratégica, el proyecto posiciona a la USTA Bucaramanga como un actor relevante en el ecosistema de innovación de Santander y fortalece su relación con el sector productivo regional. Segundo, desde la perspectiva financiera, se proyecta la generación de ingresos. Tercero, desde la perspectiva del impacto social, se potencia la llegada de soluciones tecnológicas universitarias a comunidades y empresas con necesidades específicas. Cuarto, desde la perspectiva del aprendizaje institucional, el área constituye un espacio de mejora continua para la cultura de innovación y emprendimiento de la universidad.

1.2.5 Análisis de riesgos preliminar

Los principales riesgos identificados en esta fase preliminar incluyen: (a) la resistencia al cambio por parte de la comunidad académica, mitigable mediante una estrategia de comunicación y socialización por sprints; (b) la insuficiencia presupuestal para sostener el área en el mediano plazo, mitigable mediante la diversificación de fuentes de financiación incluyendo fondos de Minciencias; y (c) la baja madurez tecnológica de algunos desarrollos institucionales, mitigable mediante la aplicación rigurosa del modelo TRL en la fase de identificación y priorización.

1.3 Análisis de pila de producto de alto nivel

La pila de producto de alto nivel (Product Backlog) constituye el artefacto central del marco Scrum en el que se registran, priorizan y estiman todos los ítems de trabajo que conforman el alcance del proyecto. En el contexto de este proyecto, el Product Backlog recoge los componentes funcionales del área de transferencia tecnológica, organizados por épicas y desglosados en historias de usuario priorizadas mediante la técnica MoSCoW (Must have, Should have, Could have, Won't have).

La configuración del proyecto contempla seis sprints en total: un Sprint Cero de preparación y cinco sprints de ejecución. Cada sprint tiene una duración de tres semanas, para un horizonte total de ejecución de aproximadamente cuatro meses y medio (18 semanas). La Tabla 2 presenta la distribución de épicas e ítems del Product Backlog con su prioridad, puntos de historia estimados y asignación por sprint.

Tabla 2. Product Backlog

ID	Épica	Ítem del Backlog (Historia de usuario sintética)	Prioridad MoSCoW	Puntos historia	Sprint asignado
E0	Preparación del entorno ágil	Configuración del entorno ágil, constitución del equipo Scrum y definición de la Definition of Done (DoD)	Must	8	Sprint 0
E0	Preparación del entorno ágil	Validación del caso de negocio y refinamiento del Product Backlog con el equipo Scrum	Must	5	Sprint 0
E1	Estructura organizacional y modelo de gobierno	Diseño del organigrama y definición de perfiles del área de transferencia tecnológica	Must	8	Sprint 1
E1	Estructura organizacional y modelo de gobierno	Elaboración del manual de funciones y responsabilidades del área	Must	5	Sprint 1
E1	Estructura organizacional y modelo de gobierno	Diseño del modelo de gobierno institucional del área (líneas de reporte, comités, instancias de decisión)	Must	5	Sprint 1
E2	Identificación y valoración de tecnologías (TRL)	Diseño del proceso de identificación de tecnologías con potencial de transferencia	Must	8	Sprint 2
E2	Identificación y valoración de tecnologías (TRL)	Construcción del instrumento de evaluación TRL para el portafolio institucional	Must	8	Sprint 2
E2	Identificación y valoración de tecnologías (TRL)	Elaboración del portafolio inicial con las 10 tecnologías institucionales de mayor potencial de transferencia	Must	13	Sprint 2
E3	Modelo de negociación y acuerdos de transferencia	Diseño del proceso de negociación y formalización de acuerdos de transferencia tecnológica conforme a Minciencias (2022)	Must	8	Sprint 3
E3	Modelo de negociación y acuerdos de transferencia	Elaboración de plantillas de contratos de licenciamiento, spin-off y convenios universidad-empresa	Should	8	Sprint 3
E4	Sistema de información para la gestión del área	Diseño funcional del sistema de información para el seguimiento de procesos de transferencia	Should	13	Sprint 4
E4	Sistema de información para la gestión del área	Portafolio de tecnologías con potencial de transferencia tecnológica	Could	13	Sprint 4
E5	Indicadores de desempeño y mejora continua	Diseño del tablero de indicadores de desempeño del área (KPIs de transferencia tecnológica)	Must	8	Sprint 5

ID	Épica	Ítem del Backlog (Historia de usuario sintética)	Prioridad MoSCoW	Puntos historia	Sprint asignado
E5	Indicadores de desempeño y mejora continua	Elaboración del plan de mejora continua y protocolo de retrospectiva institucional del área	Should	5	Sprint 5

La estimación en puntos de historia se realizó mediante la técnica Planning Poker con escala de Fibonacci. MoSCoW: Must have (imprescindible), Should have (importante), Could have (deseable), Won't have (fuera del alcance actual).

El total de puntos de historia estimados para los cinco sprints de ejecución asciende a 102 puntos, con una velocidad promedio de 20 puntos por sprint. El total que incluye el Sprint Cero es de 115 puntos (102 de ejecución + 13 del Sprint Cero, estos últimos no contabilizados en la velocidad del equipo).

1.4 Análisis de historia de Usuario

Las historias de usuario constituyen la unidad básica de trabajo en el marco Scrum y representan la forma en que los diferentes interesados del proyecto expresan sus necesidades de manera simple, comprensible y orientada al valor (Cohn, 2004). A continuación, se presentan las historias de usuario más relevantes del proyecto, organizadas por épica y priorizadas mediante la técnica MoSCoW.

Tabla 3. *Historias de usuario – Épica 0: Preparación del entorno ágil*

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-01	Como Scrum Master del proyecto, quiero constituir el equipo Scrum, configurar el entorno de trabajo ágil y definir los criterios de completitud (DoD), para que los sprints de ejecución inicien con las condiciones mínimas necesarias.	1. Los roles de Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo están formalmente asignados. 2. El tablero Kanban está configurado con columnas y WIP limit. 3. La DoD ha sido aprobada por el equipo. 4. El plan	Must	8

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
		de comunicación del sprint está definido.		
HU-02	Como Product Owner del proyecto, quiero validar el caso de negocio con la Dirección de Investigación e Innovación y refinar el Product Backlog con el equipo, para asegurar que las prioridades del proyecto estén alineadas con las necesidades institucionales antes del primer sprint de ejecución.	1. El caso de negocio ha sido presentado y aprobado por la Dirección de I+I. 2. El Product Backlog está completamente estimado mediante Planning Poker. 3. Los stakeholders clave han sido mapeados.	Must	5

Tabla 4. *Historias de usuario – Épica 1: Estructura organizacional*

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-03	Como Vicerrector Académico, quiero contar con un organigrama formal del área de transferencia tecnológica, para incorporarla en la estructura institucional de la USTA Bucaramanga.	1. El organigrama incluye niveles jerárquicos. 2. Cada cargo cuenta con perfil de competencias definido. 3. El documento es aprobado por la Vicerrectoría.	Must	8
HU-04	Como Dirección de Investigación e Innovación, quiero un manual de funciones del área de transferencia, para garantizar la claridad de roles y responsabilidades desde el inicio de operaciones.	1. El manual define líneas de reporte y niveles de autoridad. 2. Es consistente con el reglamento interno de la USTA.	Must	5
HU-05	Como docente-investigador, quiero conocer el modelo de gobierno del área de transferencia, para saber cómo pueden ser gestionados mis desarrollos tecnológicos hacia el sector productivo.	1. El modelo de gobierno está documentado en lenguaje accesible. 2. Se realizó sesión de socialización con al menos 10 investigadores. 3. Existe un canal formal para presentar tecnologías al área.	Must	5

Tabla 5. *Historias de usuario – Épica 2: Identificación y valoración TRL*

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-06	Como coordinador del área de transferencia, quiero contar con un proceso documentado de identificación de tecnologías, para seleccionar sistemáticamente las más prometedoras del portafolio institucional.	1. El proceso incluye un formulario de registro estandarizado. 2. Define criterios de elegibilidad claros. 3. Ha sido validado con al menos un caso piloto.	Must	8

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-07	Como coordinador del área, quiero una herramienta de evaluación TRL adaptada al contexto de la USTA, para valorar el nivel de madurez de cada tecnología candidata a transferencia.	1. El instrumento incluye los 9 niveles TRL con descriptores contextualizados. 2. Puede ser aplicado en máximo 60 minutos por tecnología. 3. Genera un puntaje y recomendación automática.	Must	8
HU-08	Como empresa aliada del sector productivo, quiero acceder a un portafolio actualizado de tecnologías disponibles de la USTA, para identificar oportunidades de licenciamiento o desarrollo conjunto.	1. El portafolio incluye mínimo 10 fichas tecnológicas. 2. Cada ficha contiene descripción, estado TRL, aplicaciones y contacto. 3. Está disponible en formato digital accesible.	Must	13

Tabla 6. *Historias de usuario – Épica 3: Modelo de negociación y acuerdos de transferencia*

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-09	Como coordinador jurídico del área, quiero contar con un proceso formal de negociación de acuerdos de transferencia, para garantizar que cada proceso cumpla con la normativa Minciencias (2022) y proteja los intereses de la USTA.	1. El proceso incluye etapas de: prospección, negociación, formalización y seguimiento. 2. Define instancias de decisión institucional. 3. Ha sido revisado por la Oficina Jurídica.	Must	8
HU-10	Como empresa interesada en licenciar una tecnología de la USTA, quiero contar con plantillas de contratos claras y comprensibles, para agilizar el proceso de formalización de la transferencia tecnológica.	1. Existen plantillas para licenciamiento exclusivo, no exclusivo y transferencia plena. 2. Cada plantilla ha sido validada por la Oficina Jurídica. 3. Están disponibles en formato editable.	Should	8

Tabla 7. *Historias de usuario – Épica 4: Sistema de información para la gestión del área*

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-11	Como coordinador del área de transferencia, quiero contar con el diseño funcional de un sistema de información, para gestionar y hacer seguimiento a cada proceso de transferencia tecnológica desde la identificación hasta el cierre del acuerdo.	1. El documento de diseño funcional incluye módulos para: portafolio tecnológico, gestión de prospectos, seguimiento de acuerdos e indicadores. 2. Define los flujos de proceso para cada módulo. 3. Ha sido validado con al menos dos usuarios clave (coordinador y docente-investigador).	Should	13

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-12	Como docente-investigador, quiero acceder a un portafolio tecnológico, para visualizar cómo se darán a conocer y consultarán mis desarrollos dentro del sistema institucional.	1. El portafolio incluye la ficha técnica y estado TRL. 2. Ha sido retroalimentado por al menos tres docentes-investigadores.	Could	13

Tabla 8. *Historias de usuario – Épica 5: Indicadores de desempeño y mejora continua*

HU-ID	Historia de usuario	Criterios de aceptación	Prioridad	Puntos
HU-13	Como Vicerrector Académico, quiero recibir reportes periódicos con indicadores de desempeño del área de transferencia tecnológica, para tomar decisiones estratégicas informadas sobre su proyección y sostenibilidad.	1. El tablero incluye mínimo 5 KPIs con meta, frecuencia y responsable. 2. Los reportes se generan trimestralmente. 3. Han sido validados por la Vicerrectoría Académica.	Must	8
HU-14	Como coordinador del área, quiero un protocolo de retrospectiva institucional y plan de mejora continua, para asegurar el aprendizaje organizacional y la evolución del área en el largo plazo.	1. El protocolo define frecuencia, participantes y metodología. 2. El plan de mejora incluye ciclos semestrales con metas verificables. 3. Ambos documentos aprobados por la Dirección de I+D.	Should	5

El User Story Mapping del proyecto se presenta en el Apéndice A, donde se visualiza la secuencia de actividades del usuario a lo largo del tiempo y la correspondencia entre cada historia de usuario y los sprints planificados. Este artefacto permite al equipo y a los interesados comprender la visión de conjunto del producto y tomar decisiones informadas sobre priorización y alcance de cada sprint (Patton, 2014).

1.5 Planeación de Sprint Cero

El Sprint Cero es el ciclo inicial del proyecto y tiene como propósito establecer las condiciones necesarias para que los sprints de ejecución puedan desarrollarse de forma eficiente. A diferencia de los sprints regulares, no produce entregables de valor directo para el usuario final, sino que configura el entorno de trabajo ágil del equipo Scrum. Para el

presente proyecto, el Sprint Cero tiene una duración de tres semanas, al igual que los demás sprints del proyecto.

El objetivo del Sprint Cero es establecer el entorno de trabajo ágil del equipo Scrum, constituir formalmente los roles del proyecto, validar el caso de negocio con la Dirección de Investigación e Innovación, refinar el Product Backlog y definir la Definition of Done (DoD), dejando listos todos los artefactos y acuerdos necesarios para iniciar los sprints de ejecución con el mínimo de impedimentos posibles.

En el quipo Scrum, el Product Owner es el Director de Investigación e Innovación de la USTA Bucaramanga; el Scrum Master es el director del proyecto, encargado de facilitar las ceremonias y remover impedimentos; y el equipo de desarrollo es multidisciplinar, conformado por un especialista en gestión del conocimiento, un asesor jurídico en propiedad intelectual, un desarrollador de sistemas de información y un profesional en comunicaciones institucionales.

Para las ceremonias del Sprint, el Sprint Planning se realiza el primer día (máximo cuatro horas) para seleccionar los ítems del backlog y planificar las tres semanas. El Daily Scrum se realiza todos los días hábiles (15 minutos), respondiendo: ¿qué hice ayer?, ¿qué haré hoy?, ¿qué impedimentos tengo? El Sprint Review se realiza el penúltimo día (dos horas) para presentar y validar entregables con el Product Owner. La Sprint Retrospective se realiza el último día (hora y media), identificando oportunidades de mejora (Schwaber & Sutherland, 2020).

En cuanto al *Definition of Done* (DoD) y puntos de historia, una historia de usuario se considera completa cuando: (a) el entregable ha sido revisado y aprobado por el Product Owner, (b) la documentación ha sido actualizada, (c) los criterios de aceptación han sido verificados y (d) el entregable ha sido socializado con los stakeholders relevantes sin

observaciones pendientes. Es importante señalar que en sentido estricto el Sprint Cero no debería medirse en puntos de historia, ya que estos se reservan para ítems que generan valor directo al usuario final (Schwaber & Sutherland, 2020; Rubin, 2012). No obstante, en el presente proyecto se adoptó una adaptación metodológica justificada: las actividades del Sprint Cero se estimaron en puntos de historia para dimensionar el esfuerzo del equipo y mantener trazabilidad uniforme. La velocidad del Sprint Cero (13 puntos) no se incluye en el cálculo de la velocidad promedio de los sprints de ejecución (20 puntos por sprint), preservando la integridad de esa métrica (Cohn, 2004). La Tabla 9 presenta el Backlog del Sprint Cero.

Tabla 9. *Backlog del Sprint Cero*

ID	Actividad	Descripción	Pts.	Estado
SZ-01	Constitución del equipo Scrum	Definir y formalizar los roles de Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo	1	Completado
SZ-02	Definición de la DoD	Establecer criterios de completitud para cada entregable del proyecto	3	Completado
SZ-03	Configuración del tablero Kanban	Crear el tablero ágil (Backlog / En progreso / En revisión / Hecho); WIP limit: 3 ítems/persona	1	Completado
SZ-04	Refinamiento del Product Backlog	Revisar, priorizar y estimar todas las HU con el equipo Scrum mediante Planning Poker	3	Completado
SZ-05	Validación del caso de negocio	Presentar y aprobar el caso de negocio ante la Dirección de Investigación e Innovación	2	Completado
SZ-06	Mapeo ágil de stakeholders	Identificar interesados clave y definir su rol y estrategia de participación en el proceso Scrum	2	Completado
SZ-07	Plan de comunicación del Sprint	Definir canales, frecuencia y responsables de comunicación durante los sprints de ejecución	1	Completado

El Sprint Cero totaliza 13 puntos de historia con una duración de tres semanas (15 días hábiles).

1.6 Gestión y control del sprint del proyecto

El proyecto contempla cinco sprints de ejecución luego del Sprint Cero, cada uno con duración de tres semanas, para un total de 18 semanas de trabajo. Esta configuración se deriva del volumen del Product Backlog (102 puntos de historia de ejecución) y de la velocidad promedio del equipo estimada durante el Sprint Cero (20 puntos por sprint). La Tabla 10 presenta la planificación completa de los sprints.

Tabla 10. *Planificación de sprints del proyecto*

Sprint	Objetivo	Épicas / HU	Duración	Pts.	Entregable principal
Sprint 0	Preparación del entorno ágil	E0: HU-01, HU-02	3 semanas	13	Entorno ágil configurado y backlog refinado
Sprint 1	Estructura organizacional	E1: HU-03, HU-04, HU-05	3 semanas	18	Organigrama, manual de funciones y modelo de gobierno
Sprint 2	Identificación y valoración TRL	E2: HU-06, HU-07, HU-08	3 semanas	29	Proceso TRL, instrumento de valoración y portafolio inicial
Sprint 3	Modelo de negociación	E3: HU-09, HU-10	3 semanas	16	Proceso de negociación y plantillas de contratos
Sprint 4	Sistema de información	E4: HU-11, HU-12	3 semanas	26	Diseño del sistema para el seguimiento de procesos de transferencia y portafolio de tecnologías
Sprint 5	Indicadores y mejora continua	E5: HU-13, HU-14	3 semanas	13	Tablero de KPIs y plan de mejora continua

Para la correcta gestión y control de cada sprint el equipo emplea tres instrumentos principales. El tablero Kanban visualiza en tiempo real el estado de cada ítem (Backlog / En progreso / En revisión / Hecho) con un límite de trabajo en progreso (WIP limit) de tres ítems por persona. El Burndown Chart muestra la reducción de puntos de historia pendientes a lo largo de los días del sprint, comparando la trayectoria ideal con la real. Los indicadores de

desempeño (KPIs) complementan estas métricas con información estratégica para el Product Owner. La Tabla 11 presenta los KPIs definidos para el proyecto.

Tabla 11. *Indicadores de desempeño (KPIs) del proyecto*

Indicador	Descripción	Meta	Frecuencia
Velocidad del equipo	Puntos de historia completados por sprint	≥ 20 pts/sprint	Por sprint
Burndown rate	Ritmo de reducción del backlog respecto al plan	Tendencia descendente	Diario
% HU completadas según DoD	Historias que cumplen todos los criterios de aceptación	100%	Por sprint
Satisfacción del equipo	Resultado de la retrospectiva (escala 1–5)	$\geq 4/5$	Por sprint
Tecnologías en portafolio	Fichas tecnológicas con TRL asignado y publicadas	≥ 10 en Sprint 2	Mensual
Acuerdos en proceso	Convenios o negociaciones formalmente iniciadas	≥ 1 en Sprint 3	Mensual

El Burndown Chart del Sprint Cero reflejó una ejecución consistente con la planificación: el equipo redujo gradualmente los 13 puntos de historia a lo largo de las tres semanas, completando las siete actividades de configuración del entorno ágil al finalizar el sprint. Para los sprints de ejecución, el principal riesgo de desviación identificado es la disponibilidad parcial de algunos miembros del equipo por sus responsabilidades académicas, mitigado mediante compromisos explícitos de dedicación y la priorización estricta del tablero Kanban en cada Sprint Planning.

1.7 Prototipo de entregable

El Sprint Cero tiene como propósito exclusivo establecer las condiciones necesarias para que los sprints de ejecución puedan desarrollarse de forma eficiente; a diferencia de los sprints regulares, no produce entregables de valor directo para el usuario final, sino que

configura el entorno de trabajo ágil del equipo Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020). En consecuencia, los prototipos de entregable del Sprint Cero son dos artefactos de naturaleza operativa: (1) el entorno ágil configurado y (2) el Product Backlog refinado. Ambos fueron completados durante las tres semanas del sprint y validados en el Sprint Review por el Product Owner.

El primer entregable, el entorno ágil configurado, comprende la formalización de los tres roles Scrum (Product Owner, Scrum Master y equipo de desarrollo), la aprobación colectiva de la Definition of Done (DoD), la puesta en marcha del tablero Kanban con sus columnas y límite de trabajo en progreso, y la definición del plan de comunicación del sprint. Estos elementos configuran el marco operativo mínimo sin el cual los sprints de ejecución no pueden iniciarse con condiciones de calidad garantizadas (Rubin, 2012).

El segundo entregable, el Product Backlog refinado, es el resultado de la validación formal del caso de negocio ante la Dirección de Investigación e Innovación, la estimación de las 14 historias de usuario mediante la técnica Planning Poker con escala Fibonacci, la priorización de las cinco épicas con la técnica MoSCoW y el mapeo de stakeholders con sus respectivas estrategias de gestión ágil. Este artefacto transforma la lista inicial de intenciones en el contrato de trabajo del proyecto, con prioridades acordadas, esfuerzo estimado y criterios de aceptación explícitos para cada ítem (Cohn, 2004).

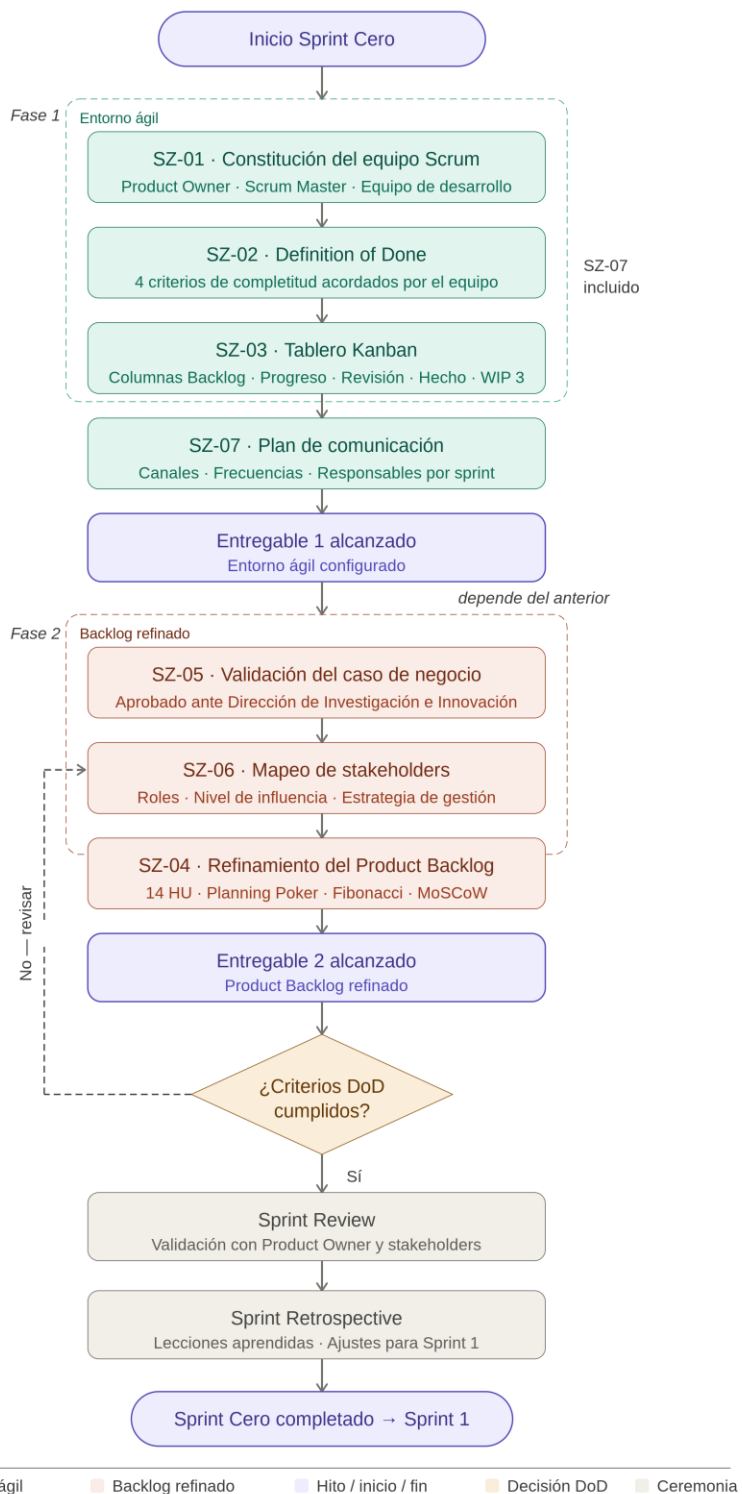
La Tabla 12 presenta los cuatro criterios de la Definition of Done verificados al cierre del Sprint Cero, que confirman que ambos entregables cumplen los estándares de calidad acordados por el equipo.

Tabla 12. *Criterios de la Definition of Done verificados al cierre del Sprint Cero*

Criterio de la Definition of Done	Verificado
El entregable fue revisado y aprobado por el Product Owner.	Sí
La documentación fue actualizada en el repositorio del proyecto.	Sí
Los criterios de aceptación de cada historia de usuario fueron verificados.	Sí
El entregable fue socializado con los stakeholders relevantes sin observaciones pendientes.	Sí

Los entregables del Sprint Cero sientan las bases operativas y de acuerdo para los cinco sprints de ejecución del proyecto. Sin el entorno ágil configurado no es posible garantizar la uniformidad en la gestión de los ciclos de trabajo; sin el Product Backlog refinado no existe una fuente única de verdad que oriente las decisiones de priorización del equipo. En este sentido, el Sprint Cero no es un sprint menor o preparatorio en sentido peyorativo, sino el ciclo que determina la calidad de todo el proceso ágil que le sigue (Schwaber & Sutherland, 2020).

Figura 1. Diagrama de flujo del Sprint Cero



2. Discusión

La aplicación del marco Scrum al diseño del área de transferencia tecnológica de la USTA Bucaramanga permitió identificar ventajas y tensiones propias de este enfoque en entornos universitarios. La principal ventaja fue la capacidad del marco ágil para gestionar la incertidumbre inherente al diseño de una nueva estructura organizacional: el Product Backlog permitió priorizar el trabajo de forma adaptativa e incorporar aprendizajes de los interesados en cada sprint, lo que resulta especialmente valioso en una institución donde las dinámicas de investigación y las condiciones del entorno externo evolucionan con frecuencia.

Una tensión identificada es la relativa a la cultura organizacional universitaria. El marco Scrum requiere disponibilidad de tiempo para sus ceremonias, lo cual puede entrar en conflicto con la dinámica de los docentes-investigadores, quienes combinan múltiples responsabilidades. Esta tensión es consistente con lo reportado por Baglieria, Baldi y Tucci (2018), quienes identifican que la implementación de oficinas de transferencia tecnológica en universidades enfrenta resistencias culturales que requieren estrategias de gestión del cambio específicas. En este proyecto, la adopción de sprints de tres semanas en lugar de las dos semanas estándar constituyó una adaptación pertinente al ritmo académico de la institución.

Desde la perspectiva del caso de negocio, los resultados confirman que la propuesta de valor del área es viable y pertinente. La existencia de un portafolio con 147 innovaciones, 5 patentes concedidas, 10 en trámite, 111 prototipos y 21 desarrollos de software, articulado con la normativa de Minciencias (2022), configura las condiciones necesarias para que el área genere valor estratégico, económico y social en el mediano plazo. La gestión ágil, al validar supuestos del caso de negocio en cada Sprint Review, redujo el riesgo de invertir esfuerzos en diseños que no respondan a las necesidades reales de los interesados.

3. Conclusiones

La aplicación del marco de gestión ágil Scrum al diseño del Área de Transferencia Tecnológica de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga demostró ser una estrategia pertinente y viable para abordar la complejidad inherente al diseño de nuevas estructuras organizacionales en instituciones de educación superior. Los ciclos iterativos de tres semanas permitieron gestionar la incertidumbre del proyecto de manera sistemática, incorporar la retroalimentación de los interesados en cada sprint y generar entregables verificables desde el primer ciclo, reduciendo el riesgo de diseñar una estructura que no respondiera a las necesidades reales de la institución.

La construcción del Product Backlog mediante la técnica MoSCoW y la estimación por Planning Poker evidenció que la USTA Bucaramanga dispone de las condiciones institucionales necesarias para implementar el área: un portafolio consolidado de 147 innovaciones, 5 patentes concedidas, 10 patentes en trámite, 111 prototipos y 21 desarrollos de software; una Dirección de Investigación e Innovación con capacidad de liderazgo; y un marco normativo habilitador en la Guía de Transferencia Tecnológica de Minciencias (2022). La priorización sistemática del backlog garantizó que los componentes de mayor valor estratégico —estructura organizacional, valoración TRL y modelo de negociación— fueran abordados en los primeros sprints de ejecución.

El diseño de cinco sprints de ejecución con historias de usuario, criterios de aceptación explícitos y una Definition of Done compartida demuestra que es posible estructurar el diseño de una unidad de transferencia tecnológica universitaria de forma iterativa e incremental. Cada sprint produce un resultado concreto —desde el organigrama y el manual de funciones hasta el tablero de indicadores de desempeño y el plan de mejora continua— que los interesados pueden evaluar y aprobar antes de avanzar al siguiente ciclo.

Este mecanismo fortalece la apropiación institucional del proceso y contribuye a reducir las resistencias culturales al cambio documentadas en la literatura especializada. Los entregables del Sprint Cero —el entorno ágil configurado y el Product Backlog refinado— establecieron las condiciones mínimas para que los sprints de ejecución iniciaran sin impedimentos estructurales. La formalización de roles, la Definition of Done y el tablero Kanban funcionaron como mecanismos de coordinación que redujeron la ambigüedad operativa y alinearon al equipo con las expectativas del Product Owner desde el inicio del proyecto. Esto confirma que el Sprint Cero, lejos de ser un ciclo menor, es el que determina la calidad de todo el proceso ágil que le sigue.

Por último, la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga reúne las condiciones institucionales, académicas y normativas para implementar el Área de Transferencia Tecnológica diseñada en el presente trabajo. La convergencia entre un portafolio de resultados de investigación significativo, un ecosistema regional de innovación en crecimiento en el departamento de Santander y un equipo Scrum comprometido con la mejora continua configura un escenario favorable para que la institución transite de la generación de conocimiento a la transferencia efectiva de valor hacia el sector productivo y social, contribuyendo al fortalecimiento del sistema regional y nacional de ciencia, tecnología e innovación.

Referencias

- Baglieria, A., Baldi, F., & Tucci, C. L. (2018). Selling technologies (in universities): What we know, what we don't know, and what we need to know. *Research Policy*, 47(7), 1139–1157. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.04.003>
- Bradley, S. R., Hayter, C. S., & Link, A. N. (2013). Models and methods of university technology transfer. *Foundations and Trends in Entrepreneurship*, 9(6), 571–650. <https://doi.org/10.1561/03000000048>
- Cohn, M. (2004). *User stories applied: For agile software development*. Addison-Wesley.
- Ministerio de Ciencias, Tecnología e Innovación [Minciencias]. (2022). *Guía para la transferencia de tecnología*. Minciencias. <https://minciencias.gov.co>
- Patton, J. (2014). *User story mapping: Discover the whole story, build the right product*. O'Reilly Media.
- Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (6.^a ed.). PMI.
- Rubin, K. S. (2012). *Essential Scrum: A practical guide to the most popular agile process*. Addison-Wesley.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum guide: The definitive guide to Scrum — the rules of the game*. Scrum.org. <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>

- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and 'Mode 2' to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Colciencias. (2016). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2016–2025*. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Siegel, D. S., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: Performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 23(4), 640–660. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grm036>
- Thursby, J. G., & Thursby, M. C. (2002). Who is selling the ivory tower? Sources of growth in university licensing. *Management Science*, 48(1), 90–104. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.1.90.14271>
- Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices. *Research Policy*, 32(1), 27–48. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00196-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00196-2)
- Zucker, L. G., Darby, M. R., & Brewer, M. B. (1998). Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises. *American Economic Review*, 88(1), 290–306.
- Mankins, J. C. (1995). *Technology readiness levels: A white paper*. NASA Advanced Concepts Office.

- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., Grenning, J., Highsmith, J., Hunt, A., Jeffries, R., Kern, J., Marick, B., Martin, R. C., Mellor, S., Schwaber, K., Sutherland, J., & Thomas, D. (2001). *Manifesto for agile software development*. Agile Alliance. <https://agilemanifesto.org>
- Anderson, D. J. (2010). *Kanban: Successful evolutionary change for your technology business*. Blue Hole Press.
- Dikert, K., Paasivaara, M., & Lassenius, C. (2016). Challenges and success factors for large-scale agile transformations: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, 119, 87–108. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.013>
- Laanti, M., Salo, O., & Abrahamsson, P. (2011). Agile methods rapidly replacing traditional methods at Nokia: A survey of opinions on agile transformation. *Information and Software Technology*, 53(3), 276–290. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.11.010>