

APLICACIÓN DEL MODELO CANVAS PARA LA CREACIÓN DE LA FÁBRICA DE *SOFTWARE* EN UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA: CASO DE ESTUDIO UNFV-FIIS

LUIS AVELINO MUÑOZ RAMOS

lmunozr@unfv.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-1299-5282>

Universidad Nacional Federico Villarreal, Perú

MILAGROS ELISA LEONARDO RAMOS

C18982@utp.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0006-9462-8852>

Universidad Tecnológica del Perú

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue utilizar el modelo de negocio Canvas para establecer una fábrica de *software* académica en la Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (UNFV-FIIS). Dado que es una universidad pública con limitaciones financieras, se utilizaron cinco de los nueve bloques que componen el modelo: propuesta de valor, segmento de clientes, relaciones con clientes, actividades clave y recursos clave. Para la muestra, se seleccionaron docentes nombrados del Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas y estudiantes matriculados en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas durante el año 2022 en cursos de Ingeniería de *Software* para identificar los cinco bloques del modelo. Se realizaron encuestas a los participantes para recopilar información sobre la situación actual, requisitos y expectativas relacionadas con la creación de una fábrica de *software* académica. Los datos fueron analizados utilizando el modelo Canvas, centrándose en la propuesta de valor y en identificar características diferenciadoras. Se destaca la importancia de aplicar modelos y estándares modernos para el desarrollo y calidad del *software*. En conclusión, el modelo de negocio Canvas permite establecer una relación entre las necesidades y expectativas de los docentes y estudiantes con los servicios de la fábrica de *software*.

PALABRAS CLAVE: modelo de negocio Canvas, fábrica de *software*, modelos de desarrollo de *software*, calidad de *software*

APPLICATION OF THE CANVAS MODEL FOR THE CREATION OF A SOFTWARE FACTORY IN A PUBLIC UNIVERSITY: CASE STUDY UNFV - FIIS

ABSTRACT

This research aimed to use the Canvas Business Model to establish an academic software factory at Universidad Nacional Federico Villarreal - Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (UNFV-FIIS). As a public university with financial limitations, five of the nine blocks composing the model were relevant: value proposition, customer segment, customer relationships, key activities, and key resources. Named faculty members from the Department of Systems Engineering and students enrolled in the Professional School of Systems Engineering 2022 software engineering courses were selected to identify the five blocks of the model. Surveys were conducted among faculty members and students to gather information on the current situation, requirements, and expectations regarding creating an academic software factory. The collected data was analyzed using the Canvas model, focusing on the value proposition and identifying differentiating characteristics. The study highlights the importance of applying modern models and standards for software development and quality. In conclusion, the Canvas business model establishes a relationship between the needs and expectations of faculty members and students and the services provided by the software factory.

KEYWORDS: Canvas business model, software factory, software development models, software quality

1. INTRODUCCIÓN

Una fábrica de *software* tiene como propósito desarrollar y construir productos de *software* para clientes individuales y corporativos. Para lograrlo, utiliza estándares y modelos de ciclo de vida y calidad de *software*, como ISO 12207, ISO 15504, ISO 9126, ISO 25000 y CMMI, así como recursos humanos calificados y experimentados que desempeñan roles y responsabilidades específicas en cada proyecto. También emplea técnicas y herramientas para el desarrollo de *software*, ambientes, equipos y *software* adecuados según la línea de productos, y una estructura organizativa similar a la de un negocio de producción con áreas de recursos humanos, logística, fabricación y ventas.

Una fábrica de *software* académica proporciona ambientes, equipos y *software* adecuados para el aprendizaje en el desarrollo de productos. Utiliza estándares, técnicas y herramientas diferentes de los empresariales, con una organización enfocada en docentes líderes por producto. Desarrolla casos prácticos alineados con el plan de estudios y opcionalmente ofrece servicios a personas naturales y jurídicas. La fábrica académica tiene un propósito distinto al de una fábrica empresarial.

Carranza (2008) destaca las diferencias entre una fábrica de *software* empresarial y una fábrica académica. Según él, una fábrica de *software* empresarial necesita contar con modelos, organización, procesos y plataformas bien establecidos. En cambio, la fábrica académica brinda a docentes y estudiantes la oportunidad de aplicar sus conocimientos y practicar con modelos y estándares internacionales reconocidos. Otra diferencia es que la fábrica empresarial construye aplicaciones basadas en el ensamble de componentes ya definidos para entregarlas a sus clientes, mientras que la fábrica académica tiene como clientes a los docentes y estudiantes, quienes aplican sus conocimientos teóricos para resolver problemas que se presenten en la vida real. Coincidimos con las observaciones de Carranza respecto a que los clientes de la fábrica de *software* académica son los docentes y estudiantes. No obstante, la implementación de la fábrica de *software* es muy distinta en universidades privadas y públicas, debido a que la adquisición de recursos difiere entre una y otra.

Existen instituciones universitarias que cuentan con una fábrica de *software* donde docentes y alumnos aplican la teoría a casos y problemas reales. La Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) también debe tener una fábrica de este tipo y es importante asegurar que ofrezca un valor diferencial tanto para docentes como para estudiantes, y en el futuro, para empresas públicas y privadas a las que se les pueda brindar productos de *software*. El modelo de negocio Canvas es una herramienta que permite destacar este valor diferencial como propuesta de valor.

Para crear la fábrica de *software* en la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas (FIIS) de la UNFV, es recomendable representarla como un modelo de negocio gráfico que ilustre su funcionamiento futuro. Para ello, se utilizará el modelo Canvas, desarrollado

por Osterwalder y Pigneur (2009), que destaca la importancia de diseñar el negocio en torno a una propuesta de valor que diferencie el producto o servicio de la competencia. El Canvas se divide en nueve bloques: propuesta de valor, segmento de clientes, canales de comunicación y distribución, relación con los clientes, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, alianzas clave y estructura de costos.

En ese sentido, se formulan las siguientes preguntas: ¿cómo se debe representar en el lienzo del modelo de negocio la creación de la fábrica de *software* académica en la UNFV-FIIS? ¿Cómo se deben representar en el lienzo del modelo de negocio de la fábrica de *software* académica de la UNFV-FIIS la propuesta de valor diferencial, las relaciones con los clientes (docentes y estudiantes), las actividades clave, los recursos intangibles, los recursos tangibles (ambiente, *hardware*) y los recursos humanos?

El objetivo principal de la presente investigación es implementar un modelo de negocio Canvas para representar la creación de la fábrica de *software* académica en la UNFV-FIIS y hacer que esta se diferencie de otras existentes. Asimismo, medir la influencia de las relaciones con los clientes (docentes y estudiantes), actividades clave, recursos intangibles, recursos tangibles (ambiente, *hardware*) y recursos humanos en la fábrica de *software* académica de la UNFV-FIIS.

Este artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 aborda el estado del arte, la sección 3 describe la metodología del estudio, la sección 4 presenta los resultados obtenidos y la sección 5 se dedica a las discusiones. Finalmente, en la sección 6 se exponen las conclusiones del trabajo.

2. ESTADO DEL ARTE

Se ha realizado una revisión de investigaciones previas sobre fábricas de *software* y el modelo de negocio Canvas, las cuales han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Estas investigaciones se dividen en tres subsecciones: la primera aborda la implementación de fábricas de *software*, la segunda describe las fábricas de *software* académicas, y la tercera está relacionada con el modelo de negocio Canvas.

2.1 Fábrica de *software*

La globalización ha aumentado la oferta de profesionales en carreras de desarrollo de *software*, tales como Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Informática, Ingeniería de *Software*, Ingeniería Industrial, Ingeniería Empresarial y Ciencias de la Computación. Los estudiantes deben estar capacitados y alineados con el modelo educativo para aplicar conocimientos teóricos en el sector empresarial. La creación de una fábrica de *software* complementa la formación práctica.

La fábrica de *software* empresarial difiere de aquella centrada en el ámbito académico. Según Ambrocio (2017), la fábrica de *software* MSDN de Microsoft (2012) es un conjunto organizado de componentes de *software* que brinda apoyo a arquitectos y desarrolladores para crear productos de alta calidad, eficientes y predecibles. Incluye activos como código reutilizable, documentación y mapas de implementación, además de herramientas como asistentes, generadores de código y diseñadores visuales. Bombieri (2017, como se citó en Ambrocio, 2017) también describe a la fábrica de *software* como un entorno para desarrollar aplicaciones rápidamente utilizando metodologías efectivas. Estas definiciones, aunque diferentes, se complementan en el ámbito académico para lograr un desarrollo de *software* rápido y efectivo con estándares de calidad reconocidos a nivel internacional, haciendo uso de recursos tangibles e intangibles.

Por su parte, Fernandes y Teixeira (2004) definen la fábrica de *software* como un proceso estructurado y controlado que busca atender diversas demandas, generando productos de *software* de manera productiva y económica según los requisitos de los usuarios. Sobre esta base, Borges et al. (2012) describen la diferencia entre una fábrica de *software* empresarial y una académica. Además, Vivacqua (2009) destaca la diferencia fundamental entre el proceso de fabricación y el desarrollo de *software*. Mientras que el primero produce unidades idénticas de un producto, el segundo produce componentes con características comunes, pero con funciones diferentes.

Oliveira et al. (2017) describen la diferencia entre una fábrica de *software* empresarial y una fábrica de *software* académica. Según los autores, una fábrica de *software* tiene dos aspectos: una visión orientada al mercado, que es un sistema estructurado, controlado y mejorado continuamente para el desarrollo de *software*; y una visión académica, que es un ambiente de experimentación con técnicas y conceptos relacionados con las actividades de desarrollo de *software*. Esta descripción es importante porque una fábrica de *software* debe desarrollar productos con eficiencia y eficacia, para lo cual sus procesos deben ser medidos, controlados y mejorados de manera continua. Además, desde el punto de vista académico, la fábrica de *software* también tiene como objetivo promover la investigación de metodologías, técnicas, herramientas y artefactos innovadores a través de experimentos científicos y tecnológicos.

En ese sentido, es importante el aporte del desarrollo de una arquitectura empresarial por parte de Cáceres y Montoya (2017), quienes analizaron en el capítulo 2 de su tesis los principios de la arquitectura empresarial desde el punto de vista del negocio, de los datos, de las aplicaciones y de la tecnología. Adicionalmente, las fábricas de *software* desarrollan productos a través de la gestión de proyectos, donde un elemento fundamental para el éxito es la división especializada de las funciones entre las personas que intervienen en el proyecto. Por ello, resulta de importancia para este trabajo la investigación de Castillo (2009), ya que describe estándares organizativos como ISO 9001, ISO

15504 y CMMI como “instrumentos privilegiados para conocer las tendencias del desarrollo de *software*”, cuyo uso mejora los procesos en una fábrica de *software*.

2.2 Fábrica de *software* académica

Borges et al. (2012) plantean la creación de un programa de fábrica de *software* académica con los siguientes objetivos:

1. Capacitar a estudiantes en la resolución de problemas relacionados con la producción de *software*.
2. Investigar y aplicar nuevas tecnologías y metodologías de desarrollo de *software*.
3. Facilitar la inserción laboral de los estudiantes en empresas de desarrollo de *software*.

Estos autores también establecen una distinción clara entre la producción de bienes tangibles e intangibles, y señalan que la fábrica de *software* proporciona productos personalizados según las necesidades del cliente. A diferencia de la investigación de Borges et al. (2012), nuestra propuesta de investigación se enfoca en capacitar tanto a estudiantes como a docentes para desarrollar productos de *software* que aborden problemas reales. Coincidimos con Borges et al. (2012) en la importancia de aprovechar las competencias de los estudiantes para su futura inserción en el mercado laboral.

En cuanto a la implementación de una fábrica de *software* académica en una universidad pública con recursos limitados, es recomendable adoptar un enfoque gradual y de bajo costo. En este sentido, la tesis de López (2017) sugiere implementar una fábrica de *software* basada en la norma ISO/IEC 29110, que está diseñada para pequeñas empresas desarrolladoras de *software*. Abarca et al. (2015), por su parte, ofrecen herramientas y artefactos propuestos por esta norma, lo cual resulta relevante para la implementación de la fábrica de *software* en la UNFV-FIIS.

Igualmente, Egúsqiza y Navarro (2016) presentan un modelo de mejora para el ciclo de vida del desarrollo de *software* basado en la norma ISO/IEC 29110. Este modelo proporciona pautas para mejorar la calidad en proyectos de desarrollo de *software*, haciendo referencia a la norma ISO 15504 y al CMMI como modelos de madurez ampliamente aceptados por las grandes fábricas de *software*. Sin embargo, se requiere una adaptación de estos modelos al contexto de las pequeñas fábricas de *software*, considerando la familia ISO 29110.

Asimismo, Bagarotti y Pérez (2012) utilizan CMMI e ISO 9001 para demostrar que un modelo de factoría de *software* puede mejorar la organización de las personas y el uso idóneo de las herramientas para el desarrollo del *software*, es decir, se logra una reusabilidad de los componentes, lo que mejora el rendimiento de la factoría de *software*.

Por otro lado, Romanha et al. (2019) enfatizan los beneficios de contar con una fábrica de *software* académica para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, fortalecer la formación docente y estimular el desarrollo regional. Para lograr estos objetivos, debe contar con una planificación y ejecución adecuadas, así como aplicar metodologías, técnicas y herramientas para el desarrollo de proyectos de *software*. Aunque coincidimos con Romanha et al. (2019) en la importancia de estos aspectos, consideramos que la gestión empresarial integral de la fábrica de *software*, que abarca la planificación, organización, ejecución y control, también desempeña un papel fundamental.

La creación de la fábrica de *software* en la Universidad de Antioquia se desarrolló con un modelo diferente del que propone nuestra investigación. Tal como menciona Colorado Vargas (2022), la fábrica de *software* aparece como un proyecto con el objetivo de conformar “una unidad de desarrollo de *software* especializado orientado a una unidad estratégica universitaria, enfocada en la generación de soluciones tecnológicas para la ciudad, la región y la Universidad de Antioquia”. En cambio, nuestra propuesta tiene como objetivo capacitar a estudiantes y docentes en la fabricación de *software* con estándares apropiados, y busca mejorar la calidad de los productos de *software*. En ese sentido, existe una coincidencia con lo mencionado por Colorado Vargas (2022), ya que es importante contar con elementos como “procesos de desarrollo de *software*, mantenimiento, actualización, despliegue, soporte, capacitación y administración”.

2.3 Modelo de negocio Canvas enfocado en el desarrollo de *software*

Quintero y Téllez (2019) aplican el modelo de negocio Canvas en una empresa emergente de desarrollo de *software* con el objetivo de ofrecer *software* de calidad, innovador y a bajo costo, dirigido a pequeñas y medianas empresas. El modelo les permitió analizar los recursos clave, incluyendo los recursos humanos, inicialmente sostenidos por los propios investigadores. Asimismo, Sigcha y Utreras (2018) investigaron la creación de una fábrica de *software* basada en la reutilización de componentes, lo que permite ahorrar tiempo y reducir los costos de desarrollo, y como consecuencia, ofrecer productos de *software* a precios bajos.

Según Carriel et al. (2017), “un modelo de negocio describe la forma en que una organización crea, entrega y captura valor, el cual no siempre se mide en términos monetarios, sino que también puede ser en términos de necesidades funcionales o emocionales” (p. 93). Complementan esta afirmación con la norma de calidad ISO 10006, que describe al modelo de negocio como un proceso único conformado por un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fecha de inicio y término, que se emprenden para alcanzar un objetivo. La investigación de Carriel et al. (2017), que utiliza métodos exploratorios y descriptivos —entre ellos, encuestas a estudiantes y entrevistas a docentes y expertos—, proporciona un buen marco para nuestra propia investigación, que consiste

en encuestas dirigidas a docentes y estudiantes para identificar las necesidades y expectativas de la comunidad universitaria.

Con otro enfoque, Campos (2016) aplica el modelo de negocio Canvas para la creación de un negocio de comercio electrónico, centrándose en la formulación de estrategias que permitan una comunicación efectiva con los clientes y su fidelización a través de la identificación adecuada de los canales apropiados. La autora describe la aplicación de cada uno de los nueve bloques del modelo Canvas y cómo se interrelacionan. Aunque no se consideran aspectos comerciales como los *gadgets* en nuestra investigación, dado que se orienta a una entidad pública, sí consideramos relevante el diseño de una página web atractiva.

En forma específica, Hernández (2014) aplica los nueve bloques del modelo de negocio para crear una unidad de negocio orientada a proporcionar un servicio tecnológico, donde resalta la importancia del bloque de la creación de la propuesta de valor proponiendo la continuidad en el mantenimiento del servicio, incluso durante el período vacacional de las personas que realizan el servicio; para ello, se forman equipos de trabajo organizados por especialidad, “atendiendo cada equipo a todos los clientes que usan la misma tecnología”. En ese sentido, existe cierta afinidad con la propuesta de valor de nuestra investigación, ya que se considera importante la capacitación y especialización de los docentes y estudiantes en tecnologías específicas de los lenguajes de programación, base de datos y estándares de procesos de *software*.

Espín y Zurita (2015) elaboran un modelo de negocio para empresas de desarrollo de *software* ofreciendo el *software* como servicio, utilizando la computación en la nube (SaaS). Su investigación se basa en cuestionarios y entrevistas a expertos, y los resultados les permiten describir el modelo actual de las empresas desarrolladoras de *software* sustentadas en productos y proponer un modelo de negocio orientado a servicios. Este enfoque de ofrecer el *software* como servicio es innovador, pero requiere una infraestructura tecnológica sólida y una inversión financiera considerable. Consideramos la investigación de Espín y Zurita (2015) como una visión hacia el futuro.

Por otro lado, Torre (2019) menciona que construir un producto de *software* utilizando una fábrica de *software* implica actividades como establecer los requisitos del producto en coordinación con el usuario, realizar análisis para determinar la funcionalidad del producto, especificar formalmente, diseñarlo e identificar los componentes reutilizables para su construcción; luego, se lleva a cabo la implementación, despliegue y prueba del producto. Estas son las principales etapas del desarrollo de *software*. La investigación de Torre (2019) es relevante al aplicar talleres de desarrollo de *software* en la enseñanza y el aprendizaje de estudiantes de Ingeniería de Sistemas, complementando la teoría con la práctica a través de fábricas o talleres de *software* en un laboratorio de cómputo.

3. METODOLOGÍA

3.1 Recolección de datos

Para la presente investigación, se recolectaron datos de estudiantes y docentes de la especialidad de Ingeniería de Sistemas de la UNFV-FIIS. Esta especialidad está conformada por 28 docentes nombrados del Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas, que proporcionan servicios académicos a las escuelas profesionales de la universidad; y 400 estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas con registro de matrícula en el año 2022.

En ese sentido, se seleccionó a docentes y estudiantes de la especialidad de Ingeniería de Sistemas asignados o matriculados en asignaturas relacionadas con Ingeniería de *Software*, de la siguiente forma: (i) ocho docentes nombrados del Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas que dictan clases en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas; y (ii) cuarenta estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas matriculados el año 2022 en cursos relacionados con Ingeniería de *Software*.

3.2 Identificación de bloques del modelo de negocio Canvas

La investigación tiene un enfoque cualitativo, ya que los datos recopilados y analizados permitieron obtener conocimiento para la creación de una fábrica de *software* académica. Para ello, se elaboraron dos tipos de encuestas: una con preguntas cerradas y abiertas para evaluar la percepción de los docentes, y otra con preguntas cerradas para conocer los requerimientos y expectativas de los estudiantes sobre los servicios de la fábrica de *software*. Las preguntas se basaron en los principales bloques del modelo de negocio Canvas que se desean medir: segmento de clientes, propuesta de valor, relaciones con clientes (estudiantes y docentes), actividades clave y recursos clave. Los bloques de alianzas clave, canales, ingresos y gastos no se consideraron debido al enfoque de la investigación en la creación de una fábrica de *software* para una universidad pública.

La encuesta a los docentes del Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas permitió identificar los bloques del modelo de negocio Canvas necesarios para la creación de la fábrica de *software* y se recopiló datos sobre las expectativas de propuesta de valor de los docentes, las actividades principales requeridas y los recursos clave necesarios. Por otro lado, con la encuesta a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas se identificó la propuesta de valor y las expectativas generadas por la creación de la fábrica de *software*. También se recopilaron datos sobre las alegrías y frustraciones actuales de los estudiantes, que sirvieron como base para proponer mejoras en las actividades y recursos de la fábrica de *software*. En la Tabla 1 se muestran los bloques del modelo de negocio Canvas utilizados para los docentes y estudiantes.

Tabla 1

Bloques del modelo de negocio Canvas utilizados para la creación de la fábrica de software

	Docentes y estudiantes
Modelo de negocio Canvas	Propuesta de valor
	Relación con clientes
	Actividades clave
	Recursos intangibles clave
	Recursos tangibles clave
	Recursos humanos clave
Fábrica de <i>software</i>	Diferenciación de la propuesta de valor
	Satisfacción de clientes
	Eficiencia de actividades clave
	Eficiencia de recursos intangibles
	Eficiencia de recursos tangibles
	Eficiencia de recursos humanos

3.3 Documentación utilizada

Se coordinó con el decano de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas para obtener permisos y facilidades para la aplicación de las encuestas a los docentes del Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas y a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas matriculados en el 2022.

La encuesta docente constaba de un cuestionario de 20 puntos, que incluía 17 preguntas cerradas y 3 preguntas abiertas. Se analizaron las preguntas del cuestionario para determinar su relación con los bloques del modelo de negocio Canvas.

La encuesta estudiantil consistía en un cuestionario de 19 preguntas cerradas dirigido a los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. En colaboración con un grupo de estudiantes de la asignatura de Ingeniería de *Software*, se evaluó la pertinencia de las preguntas del cuestionario para determinar su relación con los bloques del modelo de negocio Canvas, especialmente en lo que respecta a la propuesta de valor y a los recursos para medir las expectativas, alegrías y frustraciones de los estudiantes.

3.4 Relación de los segmentos del modelo de negocio Canvas y la fábrica de software

Se considera de vital importancia en la investigación cinco bloques seleccionados del modelo de negocio Canvas: la identificación del segmento de clientes, la propuesta de valor dirigida a los clientes (docentes y estudiantes), las actividades clave y los recursos clave del negocio. Estos elementos han sido analizados para el diseño de la fábrica de software.

Además, se ha tenido en cuenta el impacto de estos segmentos en el diseño futuro de la fábrica de software, en relación con los siguientes indicadores: diferenciación de la propuesta de valor, satisfacción de los clientes, eficiencia de las actividades clave, eficiencia de los recursos intangibles, eficiencia de los recursos tangibles y eficiencia en los recursos humanos.

4. RESULTADOS

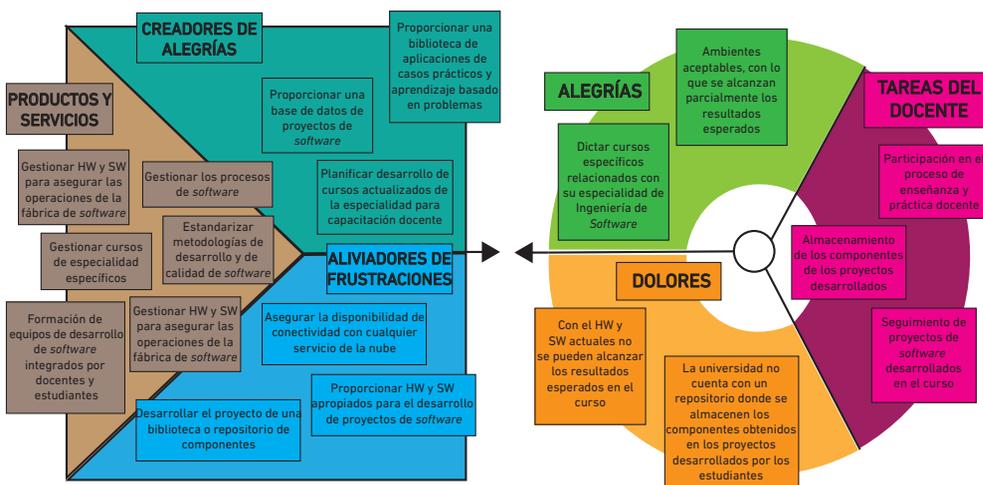
Tras identificar la relación de segmentos del modelo de negocio Canvas y su impacto en la creación de la fábrica de software, a continuación, se presentan los resultados esperados por los docentes y los estudiantes.

4.1 Propuesta de valor para docentes

La Figura 1 presenta la propuesta de valor de la fábrica de software dirigida a los docentes del Departamento de Ingeniería de Sistemas.

Figura 1

Propuesta de valor de la fábrica de software para docentes



La elaboración de este mapa de propuesta de valor revela las formas en que los docentes están dispuestos a participar: mejorar el proceso de enseñanza mediante el uso de metodologías combinadas de desarrollo de casos y aprendizaje basado en problemas, cambiar su enfoque docente para fomentar la participación grupal de los estudiantes en el desarrollo de casos o proyectos basados en problemas, establecer un repositorio o biblioteca para almacenar componentes de proyectos de *software*, y contribuir al desarrollo y seguimiento de los proyectos de *software* realizados por los estudiantes.

Además, los docentes consideran que la universidad debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: la UNFV-FIIS cuenta con ambientes aceptables, pero se obtienen resultados parciales, no existe un repositorio para almacenar los componentes de los proyectos de *software* desarrollados por los estudiantes, no se pueden alcanzar los resultados esperados en las asignaturas que requieren el uso de *hardware* y *software* actualizados.

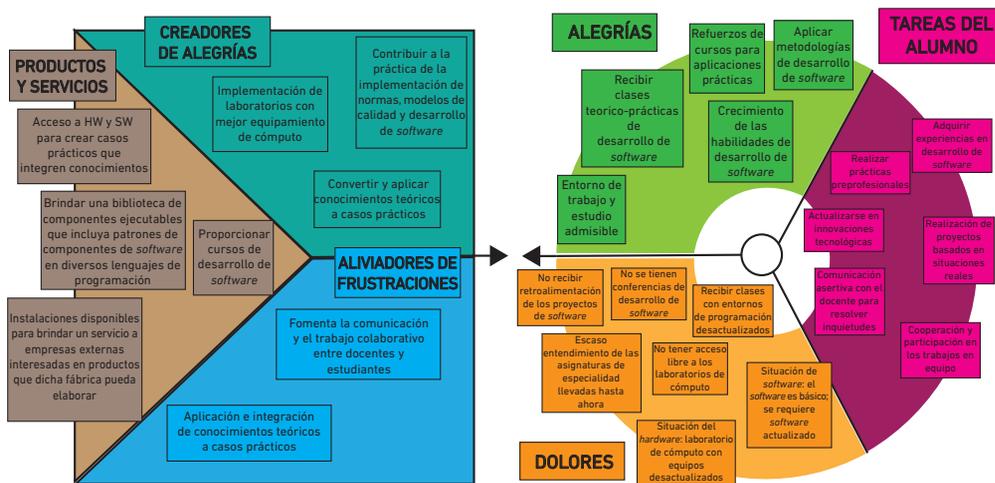
Por último, indicaron que los servicios que se pueden ofrecer como propuesta de valor son estos: (i) elaborar *software* utilizando metodologías y estándares de desarrollo y calidad, (ii) formar equipos de proyectos de *software* integrados por docentes y estudiantes para desarrollar productos de *software* de calidad, y (iii) gestionar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) utilizando plataformas en la nube para garantizar el funcionamiento de la fábrica de *software*.

4.2 Propuesta de valor para estudiantes

En la Figura 2 se aprecia la propuesta de valor de la fábrica de *software* para los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas.

Figura 2

Propuesta de valor de la fábrica de software para estudiantes



En línea con el mapa de propuesta de valor, los estudiantes muestran motivación para participar en la creación de la fábrica de *software* de la siguiente manera: están dispuestos a realizar prácticas en la fábrica, tienen experiencia en trabajos académicos grupales realizados en los cursos, y están interesados en inscribirse en cursos de capacitación para el desarrollo de *software* innovador y tecnológicamente avanzado.

Además, consideran que la universidad puede mejorar en los siguientes aspectos: promover una mayor comunicación por parte de los docentes en la retroalimentación de los proyectos de *software*, brindar información sobre conferencias relacionadas con el desarrollo de *software*, actualizar y mejorar el *hardware* y *software* instalados en los laboratorios de cómputo, y abordar el bajo rendimiento académico causado por la falta de comprensión de las asignaturas de especialidad cursadas hasta el ciclo anterior.

A pesar de las mejoras necesarias, los estudiantes se sienten motivados porque han recibido clases teórico-prácticas durante el desarrollo de las asignaturas de la especialidad, desean seguir utilizando la infraestructura actualizada y el *software* libre, y valoran la aplicación de metodologías de *software* que les permiten mejorar sus habilidades de desarrollo.

En ese sentido, señalan que los servicios ofrecidos por la fábrica de *software* como propuesta de valor son los siguientes: (i) ofrecer cursos de desarrollo de *software*, (ii) acceso a *hardware* y *software* para crear casos prácticos que les permitan integrar sus conocimientos, y (iii) proporcionar una biblioteca de componentes que incluya patrones de *software* en diferentes lenguajes de programación.

4.3 Relación con los clientes

El segmento de relación con los clientes se compone de los docentes y estudiantes que requieren los servicios de la fábrica de *software*. En ese sentido, los docentes reconocen que la fábrica de *software* fomenta una mejor interacción entre ellos y los estudiantes, además de facilitar la incorporación de los estudiantes en proyectos de *software* del mercado laboral. Asimismo, consideran que su creación e implementación mejora la comunicación entre ellos y los estudiantes, lo que enriquece su perspectiva de la realidad.

Por otro lado, los estudiantes opinan que la fábrica de *software* debería implementar estrategias de comunicación para los proyectos actuales y futuros de *software*, utilizando medios como el correo electrónico, las redes sociales o incluso medios alternativos como *podcasts*. De esta manera, la comunidad universitaria se mantendría informada a través de diversos canales publicitarios.

4.4 Actividades clave

Para llevar a cabo las actividades clave, es fundamental contar con los recursos adecuados. Para los docentes, una actividad clave es la gestión del *hardware* y *software* de la fábrica de *software*. También lo son la selección y estandarización de las metodologías de desarrollo de *software*, así como la definición de los procesos de *software*. Además, destacan la selección y gestión de los proyectos de desarrollo de *software* basados en las asignaturas de la especialidad.

Por otro lado, los estudiantes señalan que una actividad principal es la ejecución y control de la metodología de enseñanza en las asignaturas de la especialidad, y buscan que sea más práctica que teórica. Consideran que el marco teórico se puede investigar en profundidad utilizando las facilidades proporcionadas por internet. Asimismo, participar activamente en el desarrollo práctico de los proyectos de *software* se destaca como otra actividad principal para los estudiantes, ya que les permite reforzar y profundizar en sus conocimientos teóricos en las asignaturas de la especialidad. Por último, el desarrollo de conferencias virtuales relacionadas con la gestión de proyectos de *software* en otras universidades, tanto nacionales como extranjeras, es una actividad principal relevante para ellos.

4.5 Recursos intangibles clave

Como se ha mencionado anteriormente, contar con los recursos adecuados es crucial para llevar a cabo las actividades clave. Tanto los docentes como los estudiantes destacan la importancia de la actualización del *software* en general para el desarrollo de los proyectos de *software*. Además, consideran fundamental la creación de un repositorio o biblioteca institucional de componentes para almacenar los resultados de los

productos de *software* generados en las asignaturas de la especialidad. De esta manera, se facilita el acceso y la reutilización de estos componentes en futuros proyectos.

4.6 Recursos tangibles clave

Si bien es cierto que los docentes reconocen que la universidad cuenta con ambientes aceptables en la actualidad, creen que es necesario actualizar o mejorar el *hardware* existente. En este sentido, identifican como recursos importantes los siguientes: acceso a plataformas *cloud* utilizando PaaS (plataforma como servicio), establecer convenios con proveedores de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y realizar cambios en la estructura curricular para incluir la ingeniería de *software* como un área de especialidad.

Por su parte, los estudiantes coinciden con los docentes en que el *hardware* actual es básico, pero están de acuerdo en seguir utilizando la infraestructura existente. Sin embargo, consideran que la universidad debe planificar a corto y mediano plazo la actualización o mejora del *hardware* para obtener resultados óptimos tanto en las asignaturas de la especialidad como en el desarrollo de proyectos de *software*.

En resumen, tanto los docentes como los estudiantes reconocen la importancia de contar con un *hardware* actualizado y coinciden en la necesidad de realizar mejoras en este aspecto para garantizar un entorno de aprendizaje y desarrollo de *software* óptimo.

4.7 Recursos humanos clave

Los docentes reconocen la importancia de contar con una certificación en la especialidad correspondiente para el ejercicio profesional. Además, valoran la experiencia previa en actividades relacionadas con la fábrica de *software*, especialmente en asignaturas clave de la especialidad, como Ingeniería de *Software*, Base de Datos, Lenguajes de Programación e Ingeniería de Requisitos.

5. DISCUSIÓN

El objetivo del diseño de la fábrica de *software* en esta investigación es generar productos de *software* utilizando metodologías de desarrollo y calidad de *software*. Para lograrlo, se formarán equipos integrados por docentes y estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, los cuales trabajarán manteniendo una comunicación constante para facilitar la adquisición de experiencia por parte de los estudiantes y prepararlos para su ingreso al mercado laboral.

En la fábrica de *software*, tanto docentes como estudiantes tienen la oportunidad de investigar y desarrollar nuevos componentes de *software* o mejorar los existentes. Estos componentes se aplican en los proyectos de *software* en desarrollo, y después de

pasar por pruebas y demostrar su funcionamiento, se incorporan en un repositorio de componentes para su uso futuro. En la Figura 3, se muestra el modelo de negocio para la creación y diseño de la fábrica de *software* en la UNFV-FIIS. A continuación, se discuten los resultados obtenidos en esta investigación y se comparan con los resultados de otras investigaciones.

Nuestros resultados del modelo de negocio Canvas para la creación de la fábrica de *software* se obtuvieron a través de encuestas realizadas a docentes del Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas y a estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. En este sentido, nuestra investigación presenta similitudes con el estudio de Carriel et al. (2017), quienes utilizaron el método exploratorio y descriptivo, aplicando encuestas a estudiantes de último nivel y entrevistas a docentes y expertos, y describieron el modelo de negocio como un proceso único con un objetivo, utilizando la norma de calidad ISO 10006. En la Figura 3, se presenta el modelo de negocio resultante, que se basa en la recopilación y procesamiento de datos relacionados con la propuesta de valor, las relaciones con los clientes, las actividades clave y los recursos clave.

Figura 3

Modelo de negocio Canvas para la fábrica de Software

MODELO CANVAS: FÁBRICA DE SOFTWARE				
Diseñado para: UNFV - FIIS		Diseñado por: Luis Muñoz Ramos		Fecha: 21/10/2022
				Versión: 01
Socios clave	Actividades clave <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar HW y SW 2. Estandarizar metodologías de desarrollo de <i>software</i> 3. Establecer procesos de SW 4. Generar proyectos de desarrollo de <i>software</i> 5. Mejorar metodologías de enseñanza 6. Gestionar solicitudes de trabajo 7. Desarrollo de aplicaciones Recursos clave <ol style="list-style-type: none"> 1. Docentes con certificación en los cursos asignados 2. Experiencia en fábricas de <i>software</i> 3. Acceso a plataformas <i>cloud</i> 4. Malla curricular integral con áreas de especialización 5. Laboratorios de cómputo actualizados 6. SW actualizado 	Propuesta de valor <ol style="list-style-type: none"> 1. Estandarizar metodologías de desarrollo y calidad de <i>software</i> 2. Gestionar los procesos de <i>software</i> 3. Gestionar HW y SW para asegurar las operaciones de la fábrica de <i>software</i> 4. Gestionar cursos de la especialidad específicas 5. Formación de equipos de desarrollo de <i>software</i> integrados por docentes y estudiantes 6. Proporcionar una biblioteca de aplicaciones de casos prácticos y aprendizaje basado en problemas 7. Desarrollar la biblioteca o repositorio de componentes <i>software</i> 8. Proporcionar HW y SW para el desarrollo de proyectos SW 	Relación con clientes <ol style="list-style-type: none"> 1. Relación docente-estudiantes para facilitar la inserción de los estudiantes en el mercado laboral 2. Comunicación permanente entre docente y estudiante 3. Uso de medios publicitarios (<i>e-mails</i>, redes sociales) 	Segmento de clientes <p>A corto y mediano plazo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Docentes 2. Estudiantes <p>A mediano y largo plazo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Empresas privadas (microempresas, pequeñas empresas) 2. Empresas públicas y privadas de mayor envergadura
Estructura de costos			Fuente de ingresos	

5.1 Segmento de clientes

Se identifica como clientes a corto y mediano plazo a los docentes y estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNFV-FIIS. A mediano y largo plazo, se prevé ampliar la base de clientes para incluir a docentes y estudiantes de otras facultades, así como a empresas privadas de menor y mayor tamaño. Esta identificación de clientes coincide parcialmente con la investigación de Borges et al. (2012), aunque se diferencia al señalar a los docentes como clientes importantes, quienes pueden aplicar sus conocimientos y experiencias en el desarrollo de *software*.

El segmento de clientes propuesto a corto plazo comprende a los docentes y estudiantes de la universidad, en contraste con el modelo propuesto por Quintero y Téllez (2019), que se enfoca en pequeñas y medianas empresas como clientes.

5.2 Propuesta de valor

La fábrica de *software* ofrece una variedad de servicios para el desarrollo de *software*, basados en estándares y metodologías de calidad. Además, se encarga de definir procesos orientados a medir la madurez del *software* y desarrollar proyectos utilizando componentes almacenados en un repositorio. La propuesta de valor ofrecida se clasifica de la siguiente manera:

1. *Estandarización de metodologías de desarrollo y calidad de software*. La fábrica de *software* inicia su actividad aplicando estándares y metodologías en diferentes áreas, como organización institucional, desarrollo de *software* y calidad de este. Se utilizan normas como la ISO 29110 para la organización de la fábrica, la guía del PMI para la gestión de proyectos de *software* y metodologías ágiles, como Scrum, para el desarrollo. Además, se emplea la familia ISO 25000 para gestionar la calidad del *software* y CMMI para medir la madurez de los procesos. Estas elecciones se basan en investigaciones realizadas por López (2017) y Abarca et al. (2015), quienes utilizaron la ISO 29110 y herramientas propuestas por esta norma.
2. *Gestión de los procesos de software*. La fábrica de *software* se apoya en normas técnicas probadas y validadas para el diseño de sus procesos. Se utilizan normas como la NTP/ISO 12207 para el ciclo de vida del *software*, la NTP/ISO 15504 para la evaluación de los procesos y el CMMI para medir la capacidad de los mismos. La aplicación de estas normas garantiza el desarrollo eficiente y eficaz de los productos de *software* (Oliveira et al., 2017). Sin embargo, a diferencia de Oliveira et al. (2017), la fábrica de *software* propone promover la investigación y experimentación con metodologías, técnicas, herramientas y artefactos innovadores. También se hace referencia a Egúsquiza y Navarro (2016), quienes mencionan la importancia de la calidad en los proyectos de desarrollo de *software* utilizando

- ISO 15504 y CMMI, aunque con diferencias respecto al enfoque propuesto por Oliveira et al. (2017), quienes plantean mejoras de *software* con ISO 29110.
3. *Gestión de hardware y software para asegurar las operaciones.* Dado que la fábrica de *software* se encuentra en una universidad pública con recursos limitados, es fundamental gestionar de manera óptima los recursos de *hardware* y *software* asignados para garantizar la continuidad de las operaciones. No se han encontrado investigaciones específicas relacionadas con esta propuesta de valor.
 4. *Gestión de asignaturas de la especialidad específicas.* La fábrica de *software* se encarga de gestionar y mantener actualizados a docentes y estudiantes en los conocimientos relacionados con asignaturas de Ingeniería de *Software*. Implica estar al día con las actualizaciones, nuevas versiones y nuevos productos de *software*. No se han hallado investigaciones similares relacionadas con esta propuesta de valor.
 5. *Formación de equipos de desarrollo de software integrados por docentes y estudiantes.* La fábrica de *software* promueve la formación de equipos de trabajo compuestos por docentes y estudiantes para el desarrollo de proyectos de *software*. Esto permite a los estudiantes adquirir competencias y prepararse para el mercado laboral, al mismo tiempo que los docentes pueden orientar su aprendizaje de manera más efectiva. Romanha et al. (2019) señalan la importancia de una fábrica de *software* académica para mejorar la formación docente y el nivel académico de los estudiantes.
 6. *Biblioteca de aplicaciones de casos prácticos y aprendizaje basado en problemas.* La fábrica de *software* almacena casos prácticos y basados en problemas en un repositorio para su utilización por parte de docentes y estudiantes. Esto permite poner en práctica la teoría adquirida en clase. No se han encontrado investigaciones similares, pero Torre (2019) destaca la importancia de aplicar talleres de desarrollo de *software* en la enseñanza para complementar la teoría con la práctica.
 7. *Desarrollo y gestión de una biblioteca o repositorio de componentes de software.* La fábrica de *software* cuenta con un repositorio donde se almacenan componentes de *software* desarrollados en proyectos anteriores, con el objetivo de reutilizarlos en futuros proyectos. Esta propuesta de valor es común en fábricas de *software*, tanto empresariales como académicas, y ha encontrado respaldo en investigaciones como las de Ambrocio (2017), Carranza (2008) y Sigcha y Utreras (2018).
 8. *Provisión de hardware y software para el desarrollo de proyectos de software.* La fábrica de *software* proporciona recursos de *hardware* y *software* a docentes y estudiantes que justifiquen su uso en proyectos reconocidos por la fábrica. No se han encontrado investigaciones específicas sobre esta propuesta de valor.

5.3 Relaciones con los clientes

La fábrica de *software* busca fomentar una relación docente-estudiante, una comunicación efectiva y una difusión adecuada de sus actividades. Estudios similares, como el de Campos (2016), han utilizado estrategias de comunicación, como el modelo de negocios Canvas y la creación de una página web, para atraer y fidelizar a sus clientes.

5.4 Actividades clave

Tras el análisis de los datos, se han identificado las siguientes actividades clave para la fábrica de *software*: gestión de *hardware* y *software* asignados, estandarización de metodologías de desarrollo, establecimiento de procesos de *software*, generación de proyectos de desarrollo, mejora de metodologías de enseñanza, gestión de solicitudes de trabajo de los estudiantes y desarrollo de aplicaciones. Mientras que algunas de estas actividades son comunes en todas las fábricas de *software*, las actividades de mejora de metodologías de enseñanza y gestión de solicitudes de trabajo de los estudiantes carecen de investigaciones similares. Es esencial mejorar el proceso de enseñanza para integrar teoría y práctica, así como mantener una comunicación fluida entre docentes y estudiantes. Además, la fábrica de *software* debe identificar estrategias para establecer relaciones con instituciones públicas y privadas, a fin de gestionar una bolsa de trabajo especializada y manejar las solicitudes de empleo de los estudiantes, lo cual difiere de las responsabilidades de otras áreas encargadas de la bolsa de trabajo universitaria.

5.5 Recursos intangibles clave

La fábrica de *software* requiere de recursos intangibles prioritarios para su óptimo desarrollo en el ámbito académico. Estos recursos incluyen la elaboración de una malla curricular integral que esté en consonancia con las mallas curriculares de las escuelas profesionales que utilicen los servicios de la fábrica. Además, es esencial mantener actualizado el *software* utilizado. La malla curricular es un recurso fundamental, ya que proporciona la estructura de asignaturas y prerrequisitos necesarios para que la fábrica pueda ofrecer sus servicios de acuerdo con la especialidad de la carrera profesional. Asimismo, es necesario mantener actualizada la lista de *software* requerido por los docentes y estudiantes, como se ha destacado en los resultados analizados.

5.6 Recursos tangibles clave

Aunque el recurso humano es prioritario para la fábrica de *software*, también existen recursos tangibles clave que no se pueden descuidar. Estos incluyen el acceso a plataformas de *cloud computing* y laboratorios de cómputo con *hardware* actualizado. En los resultados analizados, se ha destacado la importancia de estos recursos. La fábrica de *software* debe contar con una plataforma en la nube que permita a los docentes y

estudiantes compartir el progreso de los proyectos, garantizando así su acceso inmediato sin importar las distancias geográficas y asegurando la continuidad del proyecto. Además, los laboratorios de cómputo utilizados deben contar con *hardware* actualizado para asegurar el éxito de los proyectos y brindar tranquilidad a los equipos de trabajo. En investigaciones previas, Espín y Zurita (2015) han demostrado la relevancia de ofrecer el *software* como servicio (SaaS) en lugar de como producto, aunque reconocen que esto requiere de una infraestructura potente y una inversión económica considerable. Aunque esta inversión puede resultar desafiante para una universidad pública, la investigación de Espín y Zurita (2015) señala una dirección hacia la cual la fábrica de *software* puede evolucionar en el futuro.

5.7 Recursos humanos clave

Los recursos humanos clave en la fábrica de *software* son aquellos docentes que cuenten con certificación en las asignaturas que imparten y con experiencia laboral en fábricas de *software*. En la actualidad, es fundamental que los docentes se capaciten de manera continua para ofrecer conocimientos actualizados, ya que los fabricantes de *software* base y los nuevos productos emergentes requieren una especialización. Por lo tanto, los docentes encargados de asignaturas relacionadas con una especialidad específica deben obtener certificaciones correspondientes, como, por ejemplo, un certificado de DBA (administrador de bases de datos) para el docente a cargo de la asignatura de Base de Datos. La investigación de Quintero y Téllez (2019) ha permitido analizar los recursos clave, incluyendo los recursos humanos, con el objetivo de mantener recursos autosostenibles y reducir los costos del negocio.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo, se han identificado las especificaciones de los cinco bloques del modelo de negocio Canvas aplicados en la creación de una fábrica de *software* en la UNFV-FIIS: segmento de clientes, propuesta de valor, relaciones con el cliente, actividades clave y recursos clave. Dado que se trata de una universidad pública, no se han considerado los bloques de costos, ingresos, socios clave y canales de distribución.

La propuesta de valor de la fábrica de *software* destaca por sus características diferenciadoras respecto a otras fábricas de *software* académicas, como la gestión de cursos de actualización especializados y el suministro de *hardware* y *software* necesario para docentes y estudiantes. Además, como recomendación, esta investigación abre la puerta a nuevas investigaciones detalladas en los bloques utilizados del modelo, las cuales permitirán llevar a cabo la implementación efectiva de la fábrica de *software*.

REFERENCIAS

- Abarca, M., Arisaca, R., & Dávila, A. (2015). *Implementación del perfil básico de la ISO/IEC 29110 de una pequeña empresa desarrolladora de software: lecciones aprendidas*. Ibero-American Conference on Software Engineering. https://eventos.spc.org.pe/cibse2015/pdfs/06_IT15.pdf
- Ambrocio, T. (2017). *Modelo de fábrica de software para el desarrollo de sistemas de información en la empresa UCL Global Perú S.A.C., Callao 2017* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/19337>
- Bagarotti, Y., & Pérez, A. (2012). Las factorías de *software*, una alternativa para garantizar la calidad de los productos. *Revista INGENIERÍA*, 19, 31-39. <https://www.redalyc.org/pdf/707/70732261005.pdf>
- Borges, K. S., Carvalho, T. P., & Moraes, M. A. C. (2012). *Programa de Extensão "Fábrica de Software Acadêmica": contribuyendo para a formação profissional na área da Informática*. XX Workshop sobre Educação em Computação, 2012, Curitiba; XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
- Cáceres, G., & Montoya, M. Á. (2017). *Propuesta de una arquitectura empresarial para una fábrica de software* [Tesis de título profesional, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/621406>
- Campos, R. (2016). *Aplicación del modelo Canvas para la creación y puesta en marcha de un negocio de comercio electrónico en BRILDOR, S.L.* [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio Institucional. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/65832>
- Carranza, Z. (2008). Fábrica académica de *software*. *Interfases*, 3, 7-22. <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Interfases/article/view/158/113>
- Carriel, J. C., Guarnizo, S. F., & Asencio, L. C. (2017). Modelo de negocios Canvas: análisis de sus horizontes epistemológicos. *INNOVA Research Journal*, 2(3), 91-98. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n3.2017.140>
- Castillo, J. J. (2009). Las fábricas de *software* en España: organización y división del trabajo. *Trabajo y Sociedad*, XI(12), 1-39. <https://www.redalyc.org/pdf/3873/387334684001.pdf>
- Colorado Vargas, M. P. (2022). *Avanza el proyecto de la fábrica de software de la Universidad de Antioquia*. Universidad de Antioquia. <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/generales/interna/?page=udea.generales.interna&urile=wcm%3>

Apath%3A%2FPortalUdeA%2FasPortalUdeA%2FasHomeUdeA%2FasInstitucional%2FUnidades-academicas%2FasFacultades%2FIngenier%2521c3%252-1ada%2FasContenidos%2FasLis

- Egúsquiza, H., & Navarro, R. (2016). *Modelo de mejora del ciclo de vida del desarrollo de software con referencia a la ISO/IEC 29110. Caso Mype Holinsys* [Tesis de grado, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional. Universidad de Lima. <http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/3139>
- Espín, I. S., & Zurita, A. C. (2015). *Modelo de negocio para empresas de desarrollo de software como servicio en la ciudad de Quito* [Tesis de maestría, Escuela Politécnica del Ejército]. Repositorio Institucional. Escuela Politécnica del Ejército. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10315>
- Fernandes, A. A., & Teixeira, D. D. (2004). *Fábrica de software. Implantação e gestão de operações*. Atlas.
- Hernández, J. (2014). *Diseño de una estrategia de negocios que genere ingresos recurrentes para una empresa de software* [Tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116701>
- López, W. (2017). *Herramientas para facilitar la implementación de la ISO/IEC 29110 en las pymes. Caso: Lead Working Partner* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional. Universidad Nacional Agraria de la Selva. <https://hdl.handle.net/20.500.14292/1333>
- Microsoft. (2012). *Software Factories*. <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff699235.aspx>
- Oliveira, M. C. O., Oliveira, S. R. B., & Meira, S. L. (2017). *Condução de uma fábrica de software e o processo de aprendizagem em cursos de graduação de TI: uma aplicação de um survey sobre a percepção da importância*. En *Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.92>
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2009). *Generación de modelo de negocio*. Modderman Drukwerk.
- Quintero, A., & Téllez, J. (2019). *Modelo de negocio para Mundo Software-Soluciones Tecnológicas* [Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://hdl.handle.net/11349/15893>

- Romanha, S., Junior, J. M., & Dale Luche, J. R. (2019). Fábrica de *software* em instituições de ensino superior: análise de universidades brasileiras. *Revista Produção Online*, 19(2), 408-429. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i2.2813>
- Sigcha, W. L., & Utreras, E. V. (2018). *Fábrica de software para pequeñas y medianas empresas* [Tesis de maestría, Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio de la Universidad San Francisco de Quito. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7583/1/139663.pdf>
- Torre, A. A. (2019). *Uso de talleres de desarrollo de software en la formación profesional de los estudiantes de la escuela de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional Digital. Universidad Nacional del Callao. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/5150>
- Vivacqua, F. R. (2009). *Fábricas de software e a academia: análise da formação acadêmica em informática no município do Rio de Janeiro*. Fundação Getúlio Vargas. <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/3703?show=full>

ANEXO 1

ENCUESTA A DOCENTES

Nombres y apellidos:

Categoría:

Dedicación:

1. Asignaturas de la especialidad que tiene a su cargo o que podría dictar:

- Programación (Fundamentos, Aplicada)
- Base de Datos (Fundamentos, Diseño, Administración)
- Ingeniería de Procesos
- Dinámica de Sistemas
- Ingeniería de Requerimientos
- Arquitectura de *Software*
- Ingeniería de *Software*
- Ingeniería del Conocimiento
- Simulación de Sistemas
- Taller de Integración de Sistemas

Inteligencia de Negocios

Inteligencia Artificial

Gerencia de Proyectos de TI

2. **¿Cómo considera la comunicación que mantiene con los estudiantes de la asignatura?**
 - a. Nada importante
 - b. Algo importante
 - c. Importante
 - d. Demasiado importante

3. **¿Considera que en la universidad se tiene el *hardware* necesario para alcanzar los resultados en su asignatura?**
 - a. No, falta implementar *hardware* actualizado.
 - b. No, el *hardware* es básico, se debe repotenciar.
 - c. Tiene *hardware* aceptable, con el cual se alcanzarían resultados parciales.
 - d. Sí, se tiene el *hardware* necesario y logro obtener los resultados en la asignatura.

4. **¿Considera que la universidad tiene el *software* necesario para alcanzar los resultados en su asignatura?**
 - a. No, falta implementar *software* actualizado.
 - b. No, el *software* es básico debido a que no se tiene *hardware* apropiado.
 - c. Tiene *software* aceptable, con el cual se alcanzarían resultados parciales.
 - d. Sí, se tiene el *software* necesario y logro obtener los resultados en la asignatura.

5. **¿Considera que la universidad tiene el ambiente necesario para alcanzar los resultados en su asignatura?**
 - a. No, falta implementar el ambiente apropiado.
 - b. No, el ambiente es básico.
 - c. Tiene un ambiente aceptable, se alcanzarían resultados parciales.
 - d. Sí, se tiene el ambiente apropiado para obtener los resultados en la asignatura.

6. **¿Los resultados obtenidos en su asignatura se almacenan en un repositorio o biblioteca de la universidad?**

- a. No, no se cuenta con un repositorio institucional.
 - b. No, se tiene un repositorio institucional, pero no se almacenan los resultados.
 - c. Sí, se tiene un repositorio institucional, pero no se actualiza como es debido.
 - d. Sí, se tiene el repositorio institucional donde se almacenan los resultados.
- 7. Considera que la ejecución de proyectos de desarrollo de *software* como parte de una asignatura de la especialidad es:**
- a. Nada importante
 - b. Algo importante
 - c. Importante
 - d. Demasiado importante
- 8. La obtención de una certificación para el dictado de una asignatura de la especialidad (Programación, DBA, PMP, etcétera) la considera:**
- a. Nada importante
 - b. Algo importante
 - c. Importante
 - d. Demasiado importante
- 9. Considera que la implementación de una fábrica de *software* para la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas es:**
- a. Nada importante, no contribuye a la formación académica.
 - b. Algo importante, contribuye en forma parcial a la formación académica.
 - c. Importante, contribuye a la formación académica.
 - d. Demasiado importante, contribuye a una formación académica de calidad.
- 10. ¿Cuáles considera que serían las principales actividades para una fábrica de *software*?**
- a. Metodologías de desarrollo de *software*
 - b. Establecer los procesos de *software*
 - c. Gestionar *hardware* y *software*
 - d. Otros

11. **El uso de metodologías contribuye a la propuesta de valor de una fábrica de *software*:**
 - a. Nada importante
 - b. Algo importante
 - c. Importante
 - d. Demasiado importante

12. **La disponibilidad de *hardware* y *software* contribuye a la propuesta de valor de la fábrica de *software*:**
 - a. Nada importante
 - b. Algo importante
 - c. Importante
 - d. Demasiado importante

13. **La biblioteca de componentes contribuye a la propuesta de valor de la fábrica de *software*:**
 - a. Nada importante
 - b. Algo importante
 - c. Importante
 - d. Demasiado importante

14. **En su desarrollo docente, ¿cómo considera el uso de metodologías en el proceso de aprendizaje?**
 - a. Las metodologías tradicionales son eficientes y eficaces en el proceso de aprendizaje.
 - b. Las metodologías con aplicaciones de casos son eficaces en el proceso de aprendizaje.
 - c. Las metodologías basadas en problemas son eficaces en el proceso de aprendizaje.
 - d. Una combinación híbrida entre desarrollo de casos y basado en problemas es eficaz.

- 15. ¿Ha aplicado temas relacionados con una fábrica de *software* en alguno de estos cursos?**
- a. Lenguajes de Programación
 - b. Bases de Datos
 - c. Ingeniería de Requisitos
 - d. Ingeniería de *Software*
- 16. ¿Qué opina acerca de que una fábrica de *software* facilitaría la incorporación de los estudiantes al mercado laboral?**
- a. No facilita la incorporación de los estudiantes al mercado laboral.
 - b. Facilita en algo la incorporación de los estudiantes al mercado laboral.
 - c. Facilita en forma aceptable la incorporación de los estudiantes al mercado laboral.
 - d. Facilita bastante la incorporación de los estudiantes al mercado laboral.
- 17. ¿Considera que su práctica docente cambiaría con la implementación de la fábrica de *software*?**
- a. No, seguiría siendo parte activa y principal del proceso de aprendizaje.
 - b. Sí, pero debo seguir siendo parte activa y principal del proceso de aprendizaje.
 - c. Sí, mi práctica docente debe cambiar con la participación grupal de los estudiantes.
 - d. Sí, debo cambiar mi práctica docente a desarrollo de casos o basado en problemas.
- 18. ¿Cuál considera usted que sería el valor agregado de una fábrica de *software*?**
- 19. ¿Qué resultados espera obtener en su asignatura con la creación de una fábrica de *software*?**
- 20. Para lograr los resultados esperados, ¿qué recursos de TI necesita?**

ANEXO 2

ENCUESTA A ESTUDIANTES

Nombres y apellidos:

1. **De acuerdo con tu plan de estudios, ¿en qué ciclo o semestre académico te encuentras?**
 - a. Tercer ciclo
 - b. Quinto ciclo
 - c. Séptimo ciclo
 - d. Noveno ciclo

2. **Sobre la base de las asignaturas que has llevado hasta ahora, ¿cómo calificas el desarrollo de las asignaturas de la especialidad?**
 - a. Teórico
 - b. Práctico
 - c. Teórico-práctico
 - d. Otro (especifique): _____

3. **Sobre la base de las asignaturas de la especialidad que has llevado hasta ahora, ¿cómo se aplicó la metodología de enseñanza académica?**
 - a. El docente desarrolla la metodología en forma teórica, y el estudiante no aplica los conocimientos adquiridos.
 - b. El docente desarrolla la metodología en forma teórica, y el estudiante aplica los conocimientos adquiridos sin entenderlos bien.
 - c. El docente desarrolla la metodología en forma teórica, y el estudiante aplica los conocimientos adquiridos con un claro entendimiento.
 - d. El docente muestra en forma general la metodología, y el estudiante investiga una metodología específica y la aplica.

4. **En general, ¿cómo considera la comunicación que mantienen los docentes con los estudiantes de la asignatura?**
 - a. Los docentes son poco comunicativos, no responden a las dudas del estudiante.
 - b. Los docentes son algo comunicativos, responden parcialmente a las dudas del estudiante.

- c. Los docentes son comunicativos, pero se limitan a responder a las dudas del estudiante.
 - d. Los docentes son bastante comunicativos, responden en forma detallada a las dudas del estudiante.
- 5. Siguiendo con las asignaturas de la especialidad, al finalizar cada asignatura, ¿qué piensas acerca de tu desempeño académico?**
- a. Pobre desempeño, no entiendo y no aplico los conocimientos adquiridos en la asignatura.
 - b. Regular desempeño, entiendo poco y me limito a aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura.
 - c. Buen desempeño, entiendo, analizo y luego aplico los conocimientos adquiridos en la asignatura.
 - d. Excelente desempeño, entiendo, investigo, analizo, aplico y explico los conocimientos adquiridos en la asignatura.
- 6. En general, ¿cómo se desarrollan las tareas académicas en las asignaturas de la especialidad?**
- a. No existen tareas académicas, recibo los conocimientos impartidos por el docente.
 - b. Las tareas académicas son individuales, el docente retroalimenta la tarea entregada.
 - c. Las tareas académicas son grupales, pero no todos los integrantes del grupo participan en ellas y el docente no retroalimenta la tarea entregada.
 - d. Las tareas académicas son grupales, existe una activa participación de los integrantes del grupo. El docente retroalimenta la tarea entregada.
- 7. ¿Consideras que la universidad tiene laboratorios de cómputo con *hardware* y *software* apropiados para alcanzar los resultados en las asignaturas de la especialidad?**
- a. No, falta implementar laboratorios de cómputo con *hardware* y *software* debidamente actualizados.
 - b. No, los laboratorios tienen *hardware* y *software* básicos, deben repotenciarlos.
 - c. Sí, los laboratorios tienen *hardware* y *software* aceptables, con los cuales se lograron alcanzar en forma parcial los resultados esperados.

- d. Sí, los laboratorios tienen *hardware* y *software* actualizados, con los cuales se lograron alcanzar en forma total los resultados esperados.
- 8. ¿Cuál es tu nivel de satisfacción con las asignaturas de especialidad llevadas hasta ahora?**
- a. Muy satisfecho(a)
 - b. Algo satisfecho(a)
 - c. Algo insatisfecho(a)
 - d. Muy insatisfecho(a)
- 9. ¿Has obtenido respuestas a las solicitudes de trabajo presentadas y que estaban relacionadas con las asignaturas de la especialidad?**
- a. No envié solicitudes de trabajo.
 - b. Sí envié solicitudes, pero no recibí ninguna respuesta.
 - c. Sí envié solicitudes, recibí respuesta, pero no logré entrar al trabajo.
 - d. Sí envié solicitudes, recibí respuesta, estoy trabajando.
- 10. ¿Tienes conocimiento de en qué consiste una fábrica de *software* académica?**
- a. No tengo conocimiento, tendría que averiguar en qué consiste.
 - b. He escuchado ese término en clases, pero no recuerdo mucho en qué consiste.
 - c. Tengo algo de conocimiento, algunos docentes trataron de ese tema en clases.
 - d. Sí tengo conocimiento, lo escuché a algunos docentes en clases.
- 11. ¿Crees que la implementación de una fábrica de *software* en la FIIS es necesaria?**
- a. No lo considero necesario.
 - b. Me resulta indiferente.
 - c. Puede ser de utilidad.
 - d. Es muy necesario.
- 12. ¿Qué opinas acerca de que la enseñanza de los conocimientos teóricos de Ingeniería de *Software* se puede mejorar si se refuerza con aplicaciones prácticas en una fábrica de *software*?**
- a. Me reforzaría en forma bastante aceptable.

- b. Me reforzaría en forma aceptable.
- c. Me reforzaría en algo.
- d. No creo que me refuerce.

13. ¿La infraestructura tecnológica actual de la FIIS podrá ser utilizada por una fábrica de *software* para complementar los conocimientos teóricos de Ingeniería de *Software*?

- a. No, habría que hacer un estudio para renovar o repotenciar la infraestructura actual.
- b. No creo, la infraestructura tanto de *hardware* como de *software* son bastante obsoletas.
- c. Creo que sí, claro que se tendría que repotenciar la infraestructura actual.
- d. Sí, el *hardware* soporta las plataformas de *software* libre que se podría bajar sin costo alguno.

14. ¿Estarías dispuesto(a) a desarrollar aplicaciones prácticas en una fábrica de *software* en forma adicional a la enseñanza de los conocimientos teóricos para aprender la Ingeniería de *Software*?

- a. Sí, aunque tendré que dedicar más tiempo y esfuerzo al aprendizaje.
- b. Sí, creo que de esa forma podré complementar más rápidamente los conocimientos teóricos.
- c. Sí, pero se debe disminuir el tiempo de teoría para dedicar más tiempo a la práctica.
- d. No, puedo aplicar por mi cuenta los conocimientos teóricos adquiridos.

15. ¿Los casos por resolver en la fábrica de *software* deben reflejar situaciones reales?

- a. No, me conformo con resolver casos sencillos.
- b. No necesariamente, pero los casos deben aproximarse a una realidad.
- c. Sí, deben reflejar una realidad con el apoyo del docente.
- d. Sí, para identificar en la realidad las necesidades y requerimientos del cliente.

16. ¿Estarías dispuesto(a) a inscribirte en cursos ofrecidos por la fábrica de *software*?

- a. Sí.
- b. Tal vez.
- c. No me interesa.
- d. No por el momento.

17. ¿Asistirías a una conferencia virtual sobre fábrica de *software*?

- a. Sí.
- b. Tal vez.
- c. No me interesa.
- d. No, pero me gustaría tener acceso a la grabación.

18. ¿Consideras que las prácticas preprofesionales podrían ser realizadas dentro de la fábrica de *software*?

- a. Sí.
- b. Tal vez.
- c. No lo he considerado.
- d. No, prefiero una entidad externa.

19. ¿A través de qué medios te gustaría conocer los proyectos por concretarse o realizados de la fábrica de *software*?

- a. Correos o artículos publicados por la universidad
- b. Redes sociales
- c. Radio
- d. Todas las anteriores