

# Research Management System, Technological Development and Innovation (R+D+i) and Formative Research Model: Engineering Case - UCV

Jorge Salas-Ruiz, Doctor en Ciencias e Ingeniería<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad César Vallejo, Perú, jsalas@ucv.edu.pe

*Abstract– The training of engineering professionals is taking on new challenges in the global and regional context framed in a process of transformation and order in the Peruvian University System, where structural changes have been developed since the new University Law, the Institutional Licensing process of the Universities, the Institutional Accreditation, as well as Programs Accreditation, incorporating in all these Models the Research, Technological Development and Innovation. Processes and guidelines that are incorporated from the Office of the Vice chancellor for Research and articulated in the curricula of the programs.*

*In this paper we present our experience in the design of a Research Management System Model and in the implementation of the Formative Research Model developed in the Engineering programs that were submitted to external evaluation for Accreditation purposes in the face of the National Evaluation System , Accreditation and Certification of Educational Quality - SINEACE, and in the visit to verify the basic quality conditions of the University carried out by the National Superintendence of Higher University Education - SUNEDU.*

**Keywords:** *Research Management System, R+D+i, Formative Research, Accreditation, Evaluation*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.431>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

# Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i) y Modelo de Investigación Formativa: Caso Ingeniería - UCV

Jorge Salas-Ruiz, Doctor en Ciencias e Ingeniería<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad César Vallejo, Perú, jsalas@ucv.edu.pe

**Resumen.** *La formación de los profesionales en ingeniería está asumiendo nuevos retos en el contexto global y regional enmarcado en un proceso de transformación y orden en el Sistema Universitario Peruano, donde se han desarrollado cambios estructurales desde la nueva Ley Universitaria, el proceso de Licenciamiento Institucional de las Universidades, la Acreditación Institucional, así como la Acreditación de Programas, incorporando en todos estos Modelos la Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Procesos y lineamientos que son incorporados desde el Vicerrectorado de Investigación y articulados en los currículos de los programas.*

*En este trabajo presentamos nuestra experiencia en el diseño de un Modelo del Sistema de Gestión de la investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (I+D+i) y en la implementación del Modelo de Investigación Formativa desarrollado en los programas de Ingeniería que se sometieron a evaluación externa con fines de Acreditación ante el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa – SINEACE, y en la visita de verificación de las condiciones básicas de calidad de la Universidad realizada por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU.*

**Palabras clave** – Sistema de Gestión de la Investigación, I+D+i, Investigación formativa, Acreditación, Evaluación.

**Abstract–** *The training of engineering professionals is taking on new challenges in the global and regional context framed in a process of transformation and order in the Peruvian University System, where structural changes have been developed since the new University Law, the Institutional Licensing process of the Universities, the Institutional Accreditation, as well as Programs Accreditation, incorporating in all these Models the Research, Technological Development and Innovation. Processes and guidelines that are incorporated from the Office of the Vice chancellor for Research and articulated in the curricula of the programs.*

*In this paper we present our experience in the design of a Research Management System Model and in the implementation of the Formative Research Model developed in the Engineering programs that were submitted to external evaluation for Accreditation purposes in the face of the National Evaluation System, Accreditation and Certification of Educational Quality - SINEACE, and in the visit to verify the basic quality conditions of the University carried out by the National Superintendence of Higher University Education - SUNEDU.*

**Keywords--** *Research Management System, R+D+i, Formative Research, Accreditation, Evaluation.*

## I. INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa, orienta, articula y direcciona la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la innovación (I+D+i), mediante el Modelo de Acreditación Institucional para Universidades [1] y el Modelo de Acreditación para Programas de Estudios de Educación Superior Universitaria [2], estos documentos referentes son utilizados por la Dirección de Evaluación y Acreditación de Educación Superior Universitaria para la evaluación de los logros de los factores de los Programas Académicos y las Universidades, del mismo modo el Modelo de Licenciamiento y su implementación en el Sistema Universitario Peruano [3] utilizado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) establece las condiciones básicas de calidad que deben cumplir las universidades para otorgar el Licenciamiento Institucional, estos documentos normativos fueron los que la Universidad César Vallejo adoptó y adaptó a través del Vicerrectorado de Investigación como referentes en el diseño de su modelo del Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación y en la implementación de su modelo de investigación formativa, documentos directrices que direccionan y norman el proceso de investigación en la Universidad y sus programas de estudio, generando resultados para justificar el logro de los estándares de los Informes de Autoevaluación con Fines de Acreditación de los Programas de Ingeniería Ambiental [4], Ingeniería Civil [5] e Ingeniería Industrial [6] ingresados al SINEACE para ser sometidos al proceso de evaluación externa en el 2109. Los requerimientos de la condición IV: Líneas de la Investigación desarrollados en el Modelo de Licenciamientos, sustentan y se articulan con el factor 5 del Modelo Institucional y el factor 7 del Modelo de Acreditación de Programas de Estudio: Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i) exigiendo pertinencia, coherencia, congruencia y consistencia del Sistema de Gestión de Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación y del Modelo de Investigación Formativa.

Digital Object Identifier (DOI):

<https://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.433>

ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

## II. METODOLOGÍA

### A. Diseño del Modelo del Sistema de Gestión de Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i).

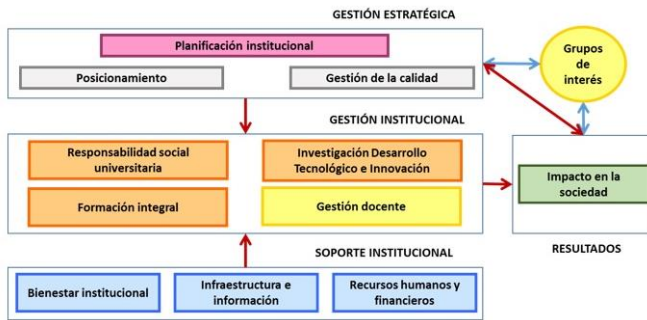


Fig. 1 Modelo de Acreditación Institucional para Universidades – SINEACE. [1]

1) *Modelo de Acreditación Institucional:* Análisis y contextualización de los documentos normativos y referentes para establecer una articulación con las actividades planteadas en la Universidad, para lo cual se toma en cuenta el modelo de Acreditación Institucional [1], la articulación de sus procesos principales esquematizados en la Fig. 1 y las exigencias de sus estándares resumidos en la Tabla 1.

TABLA 1  
FACTOR 5: INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN – MODELO INSTITUCIONAL

Dimensión 2	Gestión Institucional
<b>Factor 5</b> Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.  La universidad define políticas para guiar las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) y hace uso de mecanismos para lograr pertinencia, eficacia e impacto de los resultados.	<b>I-14</b> Mecanismos para la I+D+i, la institución asegura la pertinencia, eficacia e impacto de las actividades de I+D+i desarrolladas por sus docentes e investigadores.
	<b>I-15</b> Propiedad Intelectual y derechos de autor, la institución orienta y promueve las actividades en materia de propiedad intelectual y derechos de autor, así como el uso de los ingresos económicos derivados de la creación y producción generada en actividades de I+D+i, bajo su patrocinio.
	<b>I-16</b> Difusión de la I+D+i, la institución asegura la oportuna difusión de los resultados de sus actividades de I+D+i entre sus miembros como entre la comunidad académica en general. La institución promueve la incorporación de los resultados de sus investigaciones en los contenidos de sus respectivos programas de estudio.

2) *Modelo de Acreditación para Programas de Estudio de Educación Superior Universitaria:* Análisis y contextualización de los documentos normativos y referentes para establecer una articulación con las actividades planteadas en la Universidad, para lo cual se toma en cuenta el modelo de

Acreditación para programas de estudio de educación superior [2] la articulación de sus procesos principales esquematizados en la Fig. 2 y las exigencias de sus estándares resumidos en la Tabla 2.



Fig. 2 Relación de dimensiones y factores del modelo de acreditación de programas de estudios universitarios. [2]

TABLA 2  
FACTOR 7: INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN – MODELO POR PROGRAMAS DE ESTUDIO

Dimensión 2	Formación Integral
<b>Factor 7</b> Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación  El programa de estudios regula y asegura la calidad de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación (I+D+i) realizada por docentes y estudiantes, poniendo énfasis en la publicación e incorporación de sus resultados en la docencia, así como en la I+D+i para la obtención del grado y título de los estudiantes.	<b>E-22</b> Gestión y calidad de la I+D+i realizada por docentes, el programa de estudios gestiona, regula y asegura la calidad de la I+D+i realizada por docentes, relacionada al área disciplinaria a la que pertenece, en coherencia con la política de I+D+i de la universidad.
	<b>E-23</b> I+D+i para la obtención del grado y título, el programa de estudios asegura la rigurosidad, pertinencia y calidad de los trabajos de I+D+i de los estudiantes conducentes a la obtención del grado y título profesional.
	<b>E-24</b> Publicaciones de los resultados de I+D+i, el programa de estudio fomenta que los resultados de los trabajos de I+D+i realizados por los docentes se publiquen, se incorporen a la docencia y sean de conocimiento de los académicos y estudiantes.

3) *Modelo de Licenciamento y su implementación en el Sistema Universitario Peruano:* Análisis y contextualización de los documentos normativos y referentes para establecer una articulación con las actividades planteadas en la Universidad, para lo cual se toma en cuenta el modelo de Licenciamento de las Universidades [3], la articulación y las exigencias de sus condiciones básicas de calidad resumidos en la Tabla 3.

TABLA 3  
 CONDICIÓN IV: LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN A SER  
 DESARROLLADAS – MODELO DE LICENCIAMIENTO

Condición IV	Líneas de Investigación a ser desarrolladas
IV.1 Líneas de Investigación	<b>L-31</b> Existencia de políticas, normas y procedimientos para el fomento y realización de la investigación como una actividad esencial y obligatoria de la Universidad.
	<b>L-33</b> Existencia de líneas de investigación. Asimismo, se debe indicar el presupuesto asignado para la investigación, equipamiento, personal y otros
	<b>L-34</b> Código de Ética para la Investigación
	<b>L-35</b> Políticas de protección de la propiedad intelectual.
IV.2 Docentes que realizan investigación.	<b>L-36</b> La universidad cuenta con un registro de docentes que realizan investigación. Asimismo, los docentes deben estar registrados en (CTI Vitae)
IV.3 Registro de documentos y proyectos de investigación.	<b>L-37</b> La universidad tiene un registro de documentos de investigación y/o repositorio institucional. Los documentos de investigación incluyen tesis, informes de investigación, publicaciones científicas, entre otros.
	<b>L-38</b> La Universidad tiene un registro de proyectos de investigación en proceso de ejecución.

Para la implementación, se definió la articulación, vinculación y relación de los procesos principales del Sistema de Gestión de Investigación (Proceso I+D+i) establecidos y normados en los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2018; se determinaron las etapas de desarrollo de la I+D+i: Contexto, proceso, resultados, difusión y divulgación; se estableció la caracterización de las mismas en su desarrollo: Pertinencia, eficiencia y eficacia, e impacto; identificando cada proceso y subproceso en el ciclo de mejora continua de Deming: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, relacionando cada uno de estos procesos y subprocesos con las exigencias de las condiciones básicas de calidad implementadas en el proceso de licenciamiento (L-31, L-33 al L-38), demandas de los estándares del Modelo de Acreditación Institucional (I-14, I-15 y I-16), cumplimiento de los estándares del Modelo de Acreditación de los Programas de Estudio (E-22, E-23 y E-24), estas relaciones permitió la adecuación del diseño curricular, estableciéndose métricas mediante indicadores de gestión implementados en el Plan Estratégico Institucional 2019-2021 y el Plan de Mejora Continua Institucional 2019-2021.

Los estudiantes de ingeniería desarrollan un papel importante en el cumplimiento del logro del modelo de acreditación Institucional, puesto que más de la tercera parte de la producción científica generada por la Universidad ha sido realizada en el área de Ingeniería, por otro lado, el desarrollo tecnológico y la innovación son acciones inherentes a la carrera

profesional, estando la preocupación en cómo transmitirla o enseñarla y más aún el poder tener claro qué implica esta competencia para un estudiante de ingeniería, que actitudes debe poseer para reconocer la necesidad de su aprendizaje y qué acciones debe realizar para tener la habilidad de involucrarse en este aprendizaje de forma permanente.

Esta preocupación ha sido plasmada en varios trabajos de investigación, pero desde diferentes enfoques y énfasis, desde la propuesta de diseño de cursos hasta la propuesta de instrumentos de evaluación [7].

### *B. Modelo de Investigación Formativa.*

Según la referencia [8] la Investigación Formativa es el tipo de investigación que se realiza entre estudiantes y docentes en el proceso de desarrollo del currículo de un programa y es propio de la dinámica de la relación, el cual debe existir en todos los procesos académicos tanto en el aprendizaje, por parte de los alumnos, como en la renovación de la práctica pedagógica por parte de los docentes.

La investigación formativa se enmarca dentro de los cuatro pilares de la educación (aprender a conocer, aprender a ser, aprender a hacer y aprender a convivir) y es la base para el aprendizaje de formas creativas e innovadoras que fomenten en los estudiantes el pensamiento crítico, el interés por descubrir nuevos conocimientos, su capacidad y búsqueda constante del conocimiento [9], debiendo coexistir y alinear: (1) Articulación con el Modelo Educativo, (2) Concepción, (3) Relevancia de la Investigación Formativa, (4) Dimensiones de la Investigación Formativa, (5) Características y (6) Estrategias de aprendizaje, destacando entre ellas: (a) Aprendizaje Basado en Problemas, (b) Club de revistas, (c) Diseño de proyectos de investigación, (d) Ensayo teórico, (e) Monografía investigativa, (f) Vinculación de estudiantes a proyectos de investigación con docentes, y (g) Preseminario investigativo.

Según la referencia [10], para potenciar los procesos de formación investigativa en las universidades latinoamericanas, algunas han formulado la integración transversal en el currículo de la formación investigativa y la investigación científica, estas se evidencian en la actividad productiva de sus grupos de investigación, la vinculación entre investigación y docencia, soportando y fundamentando la acreditación de calidad de las instituciones, el autor concluye su investigación, estableciendo como temas emergentes viables para fomentar la investigación formativa seguir indagando acerca de temáticas como: las estrategias pedagógicas y didácticas con la mediación de las TIC, para promover la cultura de la investigación en la universidad con una perspectiva integral y transversal para el desarrollo de capacidades investigativas, de ahí la necesidad de partir estableciendo un Sistema de Gestión de Investigación Formativa, que responda al contexto regional.

En el proceso del desarrollo de la I+D+i desde las bases del pregrado, en las universidades peruanas a se pueden encontrar dos tipos de vínculo entre la enseñanza y la investigación, una

que parte desde el currículo, llamada “investigación formativa” gestionada por los Vicerrectores Académicos y otra vinculada a políticas institucionales, gestionada por los Vicerrectorados de Investigación, llamada “formación para la investigación”, como se puede precisar en la referencia [11], donde se precisa que la investigación formativa también puede denominarse como “la enseñanza a través de la investigación” y como “docencia investigativa” cada una se diferencia por la forma de implementarse y desarrollarse el primero resalta la técnica didáctica y el segundo la característica docente, este autor también precisa que las dimensiones que debe desarrollar la investigación formativa considerada como una estrategia pedagógica para el desarrollo del currículo debe integrar (1) técnicas didácticas, (2) estilo docente, y (3) finalidad específica de formación.

En cuanto a la formación para la investigación, la que se diseña en base al tipo de profesional que desea formar la universidad, estas han implementado una estructura y dinámica articulada en “Semilleros de Investigación” los cuales son una estrategia fundamentada en el modelo constructivista y en métodos activos, que permite desarrollar actividades como: concursos de monografías, fondos concursables, trabajos de investigación entre docentes y estudiantes, programas de apoyo a la iniciación científica, todo ello articulado con un docente asesor orientado la formación de grupos y líneas de investigación [12].

Algunos estudios concluyen que trabajar en un proyecto de investigación dirigido por sus docentes motiva a los estudiantes y hace más claro la trayectoria de aprendizaje que quieren seguir y finalmente tienen una mejor comprensión de ellos mismos fortaleciendo la investigación formativa, siendo esta situación una experiencia transformadora en el estudiante y el docente, en su crecimiento académico y personal [13].

Según la referencia [14] la investigación formativa tiene dos características fundamentales: es una investigación dirigida y orientada por un profesor, y los agentes investigadores son estudiantes. Por lo expuesto es necesario que, para cumplir la primera condición y poder incorporar la investigación formativa en los programas académicos, se requiere que tanto profesores como estudiantes posean una formación básica en metodología de investigación. La investigación formativa y la formación para la investigación, se deben de desarrollar en interacción continua. La investigación formativa desarrolla en los estudiantes las capacidades de interpretación, de análisis y de síntesis de la información, y de búsqueda de problemas no resueltos, el pensamiento crítico y otras capacidades como la observación, descripción y comparación; todas directamente relacionadas también a la formación para la investigación.

Siendo los principales actores de la investigación formativa el binomio docente – estudiante, es preciso tomar en cuenta los resultados obtenidos en la referencia [15], donde se concluye en cuanto a la “concepción” de la investigación formativa que la mayoría de docentes han escuchado hablar de investigación formativa en su universidad, más del 50% de docentes señala que en su universidad existe un sistema orientado a la

investigación formativa; en cuanto a la “concreción” la mayor proporción de docentes señala que las actividades curriculares de investigación formativa se desarrollan en las asignaturas de la carrera, y en menor medida por medio de proyectos de investigación docente, existiendo actividades extracurriculares de seminarios, talleres y jornadas; en cuanto a la “conducción” de la investigación formativa encontró que el 92,5% de los docentes señala que los responsables de conducir la investigación formativa pertenecen a cualquier categoría docente, el 68,8% señala que el responsable es el docente de la asignatura, calificando al docente responsable de la investigación formativa con una puntuación de 5 (escala de 0 a 7); en cuanto a la “percepción” el 42,1% manifiesta que la investigación formativa se incorpora a nivel de currículo, mientras que el 31,46% señala que se incorpora en el plan de estudios; como se puede observar del estudio realizado la importancia de la comunicación y de tener un modelo implementado en todos los niveles de la Universidad.

La investigación formativa siempre ha sido un tema prioritario e importante en la acreditación universitaria peruana, estableciendo exigencias en el cumplimiento de los estándares de acreditación relacionados [16], en el proceso de formación profesional de los estudiantes, un factor esencial es la investigación, que debe ser planificada como proyecto en los diferentes ciclos académicos, y para su ejercicio profesional se espera que esta concluya con el trabajo de investigación de fin de programa, generando una producción intelectual la cual es el producto escalonado de trabajos de investigación realizados durante su proceso de formación profesional.

Las competencias investigativas Investigación formativa, se han implementado diversos formatos que respondan al desarrollo de la investigación formativa [7], quien tomo como variables: (1) Asignaturas que tienen un espacio curricular, (2) Realización de actividades que promueven la solución a situaciones y problemas profesionales en cada asignatura, y (3) Proyectos de aulas y niveles.

Según la referencia [17], la implementación de un Sistema de Gestión de la Investigación Formativa se puede realizar en base al uso de enfoque de procesos en la Ejecución del ciclo de mejora continua PHVA (Deming), fase de Planificación: (1) Definir los lineamientos metodológicos de investigación, (2) Definir las competencias investigativas a desarrollar en los estudiantes, (3) Identificar las experiencias curriculares donde se fortalecerán las competencias investigativas, (4) Diseñar los sílabos, productos observables, (5) Definir normas para el registro, revisión, sustentación y difusión de los trabajos de investigación, (6) Definir las líneas de investigación a desarrollar, (7) Elaborar y publicar una guía que difunda los lineamientos metodológicos estandarizados de investigación, fase de Hacer: (8) Capacitar a docentes en la metodología, (9) Desarrollar talleres de formación en los lineamientos metodológicos de investigación, (10) Ejecutar los procesos de



de registro, revisión, sustentación y difusión de los trabajos de investigación; fase Verificar: (11) Realizar seguimiento al desarrollo de los cursos de investigación, (12) Realizar seguimiento a los indicadores de proceso; fase Actuar: (13) Realizar análisis de vigencia de competencias investigativas, líneas de investigación, experiencias curriculares, guías, talleres, y lineamientos metodológicos, (14) Realizar talleres de análisis de resultados, identificación de fortalezas y oportunidades de mejora y (15) Actualizar los lineamientos metodológicos estandarizados de investigación a utilizar.

Esto concuerda con [18], quien concluye en su estudio que la investigación formativa es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que introduce el tema investigativo en la planificación, siendo vital la participación de los agentes educativos involucrados en el contexto, recomendando que la inserción de la estrategia investigativa debe ser un proceso de mejora continua.

### C. Mejora continua en la implementación de los Modelos.

- 1) *Revisiones de los informes de autoevaluación con fines de Acreditación de los Programas de Ingeniería:* Análisis y contextualización de los informes, tomando como referente el cumplimiento de los estándares logrados, así como las observaciones de los evaluadores. Al término de la visita presencial la comisión de evaluación emite un informe preliminar de evaluación externa de los programas de estudio de Ingeniería Civil [19], Ingeniería Ambiental [20] e Ingeniería Industrial [21].
- 2) *Auditorías internas del proceso de Investigación:* Análisis de los informes de auditoría interna al SGC ISO 9001:2015, realizado a los procesos en el periodo 2019, con la finalidad de detectar las no conformidades, implementación de acciones correctivas, así como acciones preventivas [22].
- 3) *Reporte de la Evaluación del Plan Estratégico en la dimensión de I+D+i:* Reporte generado mediante el módulo de Planificación Estratégica, lo cual permite ver el direccionamiento del área de Investigación acorde a las políticas implementadas en la Universidad y los indicadores de gestión estratégicos [23].

### D. Cosecha de la producción científica Institucional

#### 1) Repositorio Institucional de la UCV.

El repositorio Institucional de documento digitales de acceso abierto, es la integración de varias plataformas tecnológicas que permiten el acceso a documentos digitales de la UCV, teniendo como objetivo centralizar, organizar, gestionar, preservar, estandarizar la producción científica y académica generada por la producción intelectual de sus miembros [24].

#### 2) Resultado de las actividades de la Jornada de Iniciación Científica [25]

Las Jornadas de Iniciación Científica, son espacios donde los estudiantes presentan sus productos observables, el cual sirve para fomentar la investigación entre los estudiantes en forma gradual, estas actividades son estrategias metodológicas de los programas de investigación formativa, para fomentar la investigación entre los jóvenes de pregrado despertando el interés por la misma [26].

### 3) Propiedad Intelectual, Publicaciones en Revistas indexadas

Información consultada anualmente en la base de datos de Scopus [27] y Web of Science [28], sobre la producción científica con afiliación de la UCV, con la finalidad de evaluar el desarrollo y crecimiento de la producción intelectual.

Siempre queda pendiente el tema de fortalecimiento a futuro de la visibilidad y competitividad, para lo cual se debe incluir como estrategia la forma de documentar los resultados del aprendizaje en la investigación formativa, y la investigación de ingeniería, la transferencia de la tecnología, la gestión de la propiedad intelectual y el proceso de concretar los resultados de la investigación en propiedad intelectual, publicaciones en revistas indexadas, libros y patentes [29]

## III. RESULTADOS

### A. Modelo del Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i):

El Modelo del Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i), se esquematiza en la Fig. 3.

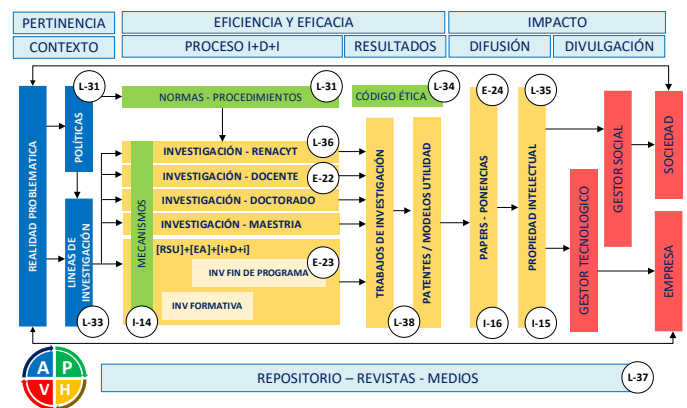


Fig. 3 Modelo del Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i).

En el modelo del Sistema de Gestión de la Investigación, observamos que una de las etapas y tareas más complejas de desarrollar y concertar, son los intereses de los empresarios a través del desarrollo de tecnologías, la universidad debe realizar mayores aportes no sólo concretando la transferencia tecnológica, sino encontrando demandas para sus ofertas y orientando las mismas a las necesidades del entorno socio productivo como se puede observar en la propuesta, del mismo

modo debe promover el desarrollo tecnológico y la generación de emprendimientos productivos por parte de sus propios agentes, investigadores, docentes, estudiantes avanzados y graduados, propuestos en otras universidades [30]

El desarrollo conceptual de este Modelo del Sistema de Gestión, permitirá diseñar e implementar un modelo de arquitectura empresarial para los macro procesos de gestión académica y gestión de investigaciones de la Universidad, existen experiencias similares que han logrado diseñar y adaptar un modelo de arquitectura empresarial para sus macro procesos de gestión académica y gestión de investigaciones [31].

## B. Modelo de la Investigación Formativa:

El Modelo de la Investigación Formativa, se esquematiza en la Fig. 4.

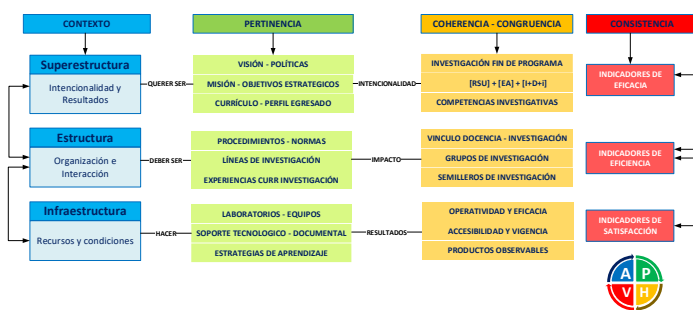


Fig. 4 Modelo de la Investigación Formativa.

Para el esquema del modelo de Investigación Formativa, se utiliza el análisis estructural integrativo de organizaciones universitarias (AEIOU), siendo esta una concepción y metodología para atender problemáticas complejas, esta propuesta permite establecer capas para analizar la complejidad de la misma. Una unidad estructural (investigación formativa) está integrada por tres ejes: superestructura (intencionalidad y resultados), estructura (organización e interacción) e infraestructura (recursos y condiciones), para el análisis estructural integrativo es fundamental la caracterizar (definir, delimitar y ubicar) en el contexto, la pertinencia, coherencia, congruencia y consistencia (indicadores de gestión) todos ellos desarrollándose dentro del proceso de mejora continua [32]

## C. Mejora continua en la implementación de los Modelos.

### 1. Revisiones de los informes de autoevaluación con fines de Acreditación de los Programas de Ingeniería:

Todos los años, las Escuelas Profesionales de Ingeniería realizan un proceso de autoevaluación para luego dependiendo del nivel de avance y logro en sus planes de mejora inician un proceso de evaluación externa con fines de Acreditación ante el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa - SINEACE, tomando como referencia el Informe preliminar de Ingeniería Industrial, se realiza una

retroalimentación en el proceso de mejora continua en los estándares relacionados con Investigación identificados en el Modelo como E-22; E-23 y E-24, incluidos en el informe de la Comisión en [21]:

**E-22.- Gestión y Calidad de la I+D+i realizada por docentes.** El programa de estudios gestiona, regula y asegura la calidad de la I+D+i realizada por docentes, relacionada al área disciplinaria a la que pertenece, en coherencia con la política de I+D+i de la universidad.

Donde se obtuvo una valoración de “Logrado”, resaltando la articulación y los lineamientos que permiten la actividad docente de investigadores RENACYT, los cuales incluyen mecanismos para involucrar a los estudiantes, promoviendo la I+D+i en las líneas establecidas por la universidad, evaluando el logro, mediante indicadores de: producción intelectual, patentes, ponencias, publicaciones a nivel institucional y por disciplina.

**E-23.- I+D+i para la obtención del grado y el título.**

El programa de estudios asegura que la rigurosidad, pertinencia y calidad de los trabajos de I+D+i de los estudiantes conducentes a la obtención del grado y título profesional.

Donde se obtuvo una valoración de “Logrado Plenamente”, basado en los lineamientos establecidos, con la participación de docentes investigadores RENACYT, los cuales se encuentran alineados con la política general de I+D+i de la universidad.

Demostrando que la universidad tiene implementado mecanismos que garantizan el cumplimiento de los lineamientos de I+D+i.

Todos los trabajos de investigación utilizados para la obtención del Grado o Título Profesional, se encuentran alojadas en el Repositorio Institucional, siendo su consulta de acceso abierto.

**E-24.- Publicaciones de los resultados de I+D+i.**

El programa de estudios fomenta que los resultados de los trabajos de I+D+i realizados por los docentes se publiquen, se incorporen a la docencia y sean de conocimiento de los académicos y estudiantes.

Donde se obtuvo una valoración de “Logrado”, justificado en la política de promoción y fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica establecida en los ejes de su Plan Estratégico, motivando la generación de acciones en I+D+i, estas actividades se plasman en los Planes Operativos de las Escuelas, brindado de esta manera facilidades para que los resultados de los trabajos de I+D+i se puedan publicar en artículos científicos, libros / capítulos de libros o registros de propiedad intelectual.

2. **Auditorías internas del proceso de Investigación:** Análisis de los informes de auditoría interna al SGC ISO 9001:2015, realizado a los procesos en el periodo 2019, con la finalidad de detectar las no conformidades, implementación de

acciones correctivas, así como acciones preventivas [22], anualmente se programan auditorías internas en los doce campus de la Universidad en todos sus procesos, Investigación es un proceso principal, que tiene como alcance a todos los programas de estudio de pregrado y posgrado, y las auditorías que se realizan al proceso se centran en los procedimientos registrados en el sistema e implementados, los cuales se esquematizan en la figura 5:

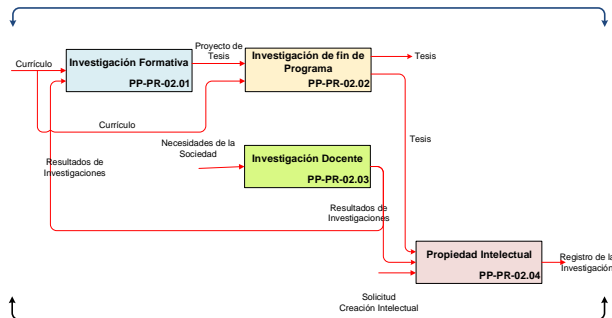


Fig. 5 Diagrama de subprocesos del proceso principal de Investigación.

- 3) *Reporte de la Evaluación del Plan Estratégico en la dimensión de I+D+i*: Reporte generado mediante el módulo de Planificación Estratégica para la evaluación del Plan Estratégico 2019-2021 (Fig. 6), respecto al Vicerrectorado de Investigación, lo cual permite actuar sobre las actividades estratégicas y las metas del 2020, así como revisar la métrica de los indicadores de gestión estratégicos [23].

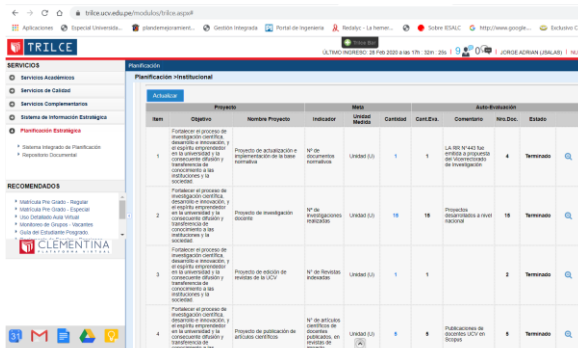


Fig. 6 Captura de pantalla, que muestra el acceso al reporte de la evaluación del Plan Estratégico del proceso de Investigación.

#### D. Cosecha de la producción científica Institucional

##### 1) Repositorio Institucional de la UCV

El repositorio Institucional (Fig. 7) de documento digitales de acceso abierto, es la integración de varias plataformas tecnológicas que permiten el acceso a documentos digitales de la UCV: La Universidad cuenta a la fecha con 39 973 trabajos de investigación alojados en la Plataforma, los cuales corresponde a: (1) Artículos científicos 86, (2) Documentos de Centro de Información 25, (3) Libros UCV 14, (4) Tesis de

posgrado 17 835, y (5) Tesis de pregrado 21 930, los cuales pueden ser visualizados en la página web de la referencia [24].



Fig. 7 Captura de pantalla, que muestra el acceso al Repositorio Institucional de la UCV

##### 2) Resultado de las actividades de la Jornada de Iniciación Científica [25]

Las Jornadas de Iniciación Científica, se realizan cada semestre, y es el espacio para que los estudiantes sustenten sus trabajos de investigación de investigación formativa, estos se encuentran normados en los procedimientos del SGC ISO 9001:2018 y es de alcance para todos los programas de pregrado a nivel nacional, desarrollándose de esta manera la iniciación científica en nuestra universidad.

##### 3) Propiedad Intelectual, Publicaciones en Revistas indexadas

En los últimos años la Universidad está mostrando un crecimiento en las publicaciones en revistas indizadas en Scopus [27] y Web of Science [28], como se muestra:

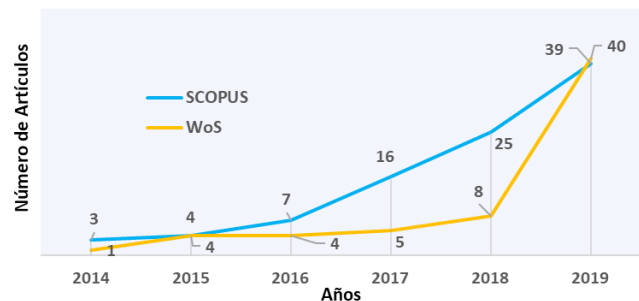


Fig. 8 Crecimiento de la publicación de artículos en revistas indizadas en Scopus y Web of Science con filiación UCV por año.

#### IV. CONCLUSIONES

##### A. Modelo del Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación (I+D+i):

El diseño del modelo incorpora y articula las exigencias del Modelo de Licenciamiento de SUNEDU, así como los requisitos de los Modelos de Acreditación Institucional y de Programas Académicos, permite evaluar y realizar mejoras en cuanto a la pertinencia, eficiencia,



eficacia e impacto. La visión global del mismo en un esquema facilita la implementación modular y permite caracterizar los subprocesos del mismo.

#### B. Modelo de Investigación Formativa

El diseño del modelo basado en la unidad estructural permite tratar la unidad compleja de la Investigación Formativa de una manera holística, permitiendo realizar mejoras en las diferentes capas del mismo, es importante señalar que en una segunda etapa la designación clara de los indicadores de gestión de eficacia, eficiencia y satisfacción permitirán caracterizar en su verdadera magnitud y contexto la investigación formativa.

#### C. Mejora continua en la implementación de los Modelos.

El proceso de mejora continua de los modelos se encuentra asegurado al encontrarse estos procesos y subprocesos implementados en un Sistema de Gestión de Calidad adecuado a la norma ISO 9001:2018, de ahí que las auditorías internas realizadas al proceso principal de investigación con sus subprocesos de investigación formativa e investigación de fin de programa, garantizan la implementación de políticas y lineamientos respecto a estos modelos.

#### D. Cosecha de la producción científica Institucional

El Sistema de Gestión de la Investigación, Desarrollo Tecnológico e innovación y el Modelo de Investigación Formativa, son visibles en cuanto se genere la producción intelectual producto de la implementación de los mismos.

El Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, denominado Alicia (Acceso Libre a la Información Científica) [33] registra y ofrece acceso abierto al patrimonio intelectual resultado de la producción en materia de ciencia, tecnología e innovación realizada en el Estado Peruano.

La Universidad César Vallejo aporta con el 16% de las publicaciones del total (250339 tesis), siendo la primera Universidad en contribuir y tener la mayor cantidad de trabajos de investigación alojados en la plataforma con 40325 de las cuales 39312 son Tesis (21593 de pregrado, 15717 de maestría y 2002 de doctorado),

El 26% de las Tesis de Doctorado registradas en el Repositorio Alicia, corresponde a la UCV, del mismo modo el 28% de las Tesis de Maestría registradas corresponden a la UCV

## V. REFERENCIAS

- [1] Dirección de Evaluación y Acreditación de Educación Superior Universitaria, «www.sineace.gob.pe,» Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2017/07/Anexo-Resoluci%C3%B3n-N%C2%B0279-2017.pdf>. [Último acceso: 08 febrero 2020].
- [2] Dirección de Evaluación y Acreditación de Educación Superior Universitaria, «www.sineace.gob.pe,» Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://www.sineace.gob.pe/wp-content/uploads/2014/08/Anexo-1-nuevo-modelo-programas-Resolucion-175.pdf>. [Último acceso: 08 febrero 2020].
- [3] Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU, «www.sunedu.gob.pe,» 01 Enero 2016. [En línea]. Available: [https://www.sunedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/modelo\\_licenciamiento\\_institucional.pdf](https://www.sunedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/06/modelo_licenciamiento_institucional.pdf). [Último acceso: 14 Febrero 2020].
- [4] Comité de Calidad de Ingeniería Ambiental, «Informe de Autoevaluación Ingeniería Ambiental,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [5] Comité de Calidad de Ingeniería Civil, «Informe de Autoevaluación de Ingeniería Civil,» Universidad César Vallejo, Trujillo, 2019.
- [6] Comité de Calidad Ingeniería Industrial, «Informe de Autoevaluación Ingeniería Industrial,» Universidad César Vallejo, Trujillo, 2019.
- [7] J. Zuñiga y E. & Vidal, «Incorporando el criterio 3i ABET - Aprendizaje Permanente - a través de la Investigación Formativa Básica en Ingeniería.,» de *17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And, Jamaica*, 2019.
- [8] B. Restrepo Gómez, «Conceptos y Aplicaciones de la Investigación Formativa, y criterios para evaluar la Investigación Científica en sentido estricto.,» Consejo Nacional de Acreditación - CNA Colombia, Bogotá, 2004.
- [9] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Didáctica, Tutoría e Investigación Formativa, Lima: Fondo Editorial de la UNMSM, 2015, pp. 49-59.
- [10] L. López-de Parra, V. Polanco-Perdomo y L. & Correa-Cruz, «Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017,» *Rev. Investig. Innov.*, vol. 8, n° 1, pp. 77-95, 2017.
- [11] C. Parra Moreno, «Apuntes sobre la investigación formativa,» *Educación y educadores*, n° 7, pp. 57-77, 2004.
- [12] D. Medina Coronado, «El rol de las universidades peruanas frente a la investigación y el desarrollo tecnológico.,» *Propósitos y Representaciones*, vol. 6, n° 2, pp. 703-737, 2018.
- [13] J. Flores Herrera, «La Experiencia de los Auxiliares en los Proyectos de Investigación,» de *15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for, Boca Raton*, 2017.
- [14] J. Miyahira Arakaki, «La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado.,» *Revista Medica Herediana*, vol. 20, n° 3, pp. 119-122, 2009.
- [15] L. Lizarzaburu Montero, B. Campos Marín, W. Campos Lizarzaburu y R. & Franco Lizarzaburu, «Investigación formativa en la universidad peruana desde la perspectiva del docente.,» *Magister Science Journal*, vol. 1, n° 1, pp. 77-79, 2018.
- [16] V. Alvitres, A. Chambergo y J. & Fupuy, «La investigación formativa y la acreditación universitaria peruana,» *Revista de Investigación Científica*, vol. 11, n° 2, pp. 37-48, 2014.
- [17] A. Mendoza De los Santos, «Metodología basada en procesos para la implementación de un Sistema de Gestión de la Investigación Formativa en la Universidad Peruana,» Universidad Nacional del Santa, Chimbote, 2018.

- [18] O. Díaz Becerra, M. Montes Bravo y O. & Cangahuala Sandoval, «La investigación formativa en el pregrado: Una propuesta desde el plan de estudios de la Facultad de Ciencias Contables de la PUCP.,» *Revista Científica Hermes - Instituto Paulista de Ensino e Pesquisa*, vol. 19, 2017.
- [19] Civil, Comisión de Evaluación de Ingeniería, «Informe Preliminar de Evaluación Externa de Programas de Estudio de Educación Superior Universitaria - CIVIL.,» SINEACE, Trujillo, 2019.
- [20] Ambiental, Comisión de Evaluación de Ingeniería, «Informe Preliminar de Evaluación Externa de Programas de Estudio de Educación Superior Universitaria - AMBIENTAL.,» SINEACE, Lima, 2019.
- [21] Industrial, Comisión de Evaluación de Ingeniería, «Informe Preliminar de Evaluación Externa de Programas de Estudio de Educación Superior Universitaria - INDUSTRIAL.,» SINEACE, Trujillo, 2019.
- [22] A. L. SGC, «Informe de Auditoría Interna SGC-ISO 9001:2018.,» Universidad César Vallejo, Lima, 2019.
- [23] Universidad César Vallejo, «Plataforma de Gestión TRILCE.,» 29 02 2020. [En línea]. Available: <https://trilce.ucv.edu.pe/modulos/trilce.aspx>. [Último acceso: 29 02 2020].
- [24] Universidad César Vallejo, «Repositorio Digital Institucional.,» Universidad César Vallejo, 28 02 2020. [En línea]. Available: <http://repositorio.ucv.edu.pe/>. [Último acceso: 28 02 2020].
- [25] Dirección de Investigación Formativa e Investigación Docente, «Informe de Jornadas de Iniciación Científica.,» Fondo Editorial UCV, Trujillo, 2019.
- [26] A. Berbey-Alvarez, J. Guevara-Cedeño y H. & Poveda, «Buenas prácticas para el cumplimiento de la categoría 4, I+D, del Manual de ACAA: Caso de estudio UTP.,» de *17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And, Jamaica*, 2019.
- [27] Universidad César Vallejo, «Reporte de Artículos en SCOPUS.,» Junio 2020. [En línea]. Available: <https://drive.google.com/file/d/1a-E2zCv1zLqkYo1to0NUH8FYDMhJsbL/view?usp=sharing>. [Último acceso: Junio 2020].
- [28] Universidad César Vallejo, «Reporte de Artículos en Web of Science.,» Universidad César Vallejo, Trujillo, 2020.
- [29] E. Hensel y R. Robinson, «Interdisciplinary Research Methods: Enhancing Professional Skills of Engineering Ph.D. Students.,» de *15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Global Partnerships for*, Boca Raton, 2017.
- [30] M. Angel Sosa y A. & Verónica Fea, «Un modelo de gestión, planificación y evaluación en Facultades de Ingeniería para potenciar el Desarrollo Tecnológico y la Transferencia de Conocimientos Tecnológicos. Estudio de caso: Universidad Tecnológica Nacional de Argentina.,» de *17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And, Jamaica*, 2019.
- [31] M. Rojas Contreras y M. & Sanchez Delgado, «Integración del modelamiento de procesos de negocio en el proceso de diseño de Arquitectura empresarial para una Institución de educación superior.,» de *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Innovation in Education and*, Lima, 2016.
- [32] J. González Gonzáles, N. Galindo Miranda, J. Galindo Miranda y M. & Gold Morgan, *Los paradigmas de la calidad educativa. De la autoevaluación a la acreditación.*, Mexico: Unión de Universidades de América Latina, 2004.
- [33] CONCYTEC, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica, «ALICIA - Acceso Libre a Información Científica para la Innovación.,» 2020. [En línea]. Available: <https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/>. [Último acceso: 20 Junio 2020].