

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**TESIS**

DISEÑO DE UN MODELO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD  
PARA PROGRAMAS DE INGENIERÍA, BASADO EN LOS  
CRITERIOS ABET Y LA NORMA ISO 21001:2018

**PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

ELABORADO POR

DORIS FANNY ROJAS MENDOZA

ASESOR

JOSE CARLOS ALVAREZ MERINO

LIMA – PERÚ

Enero de 2021

## **DEDICATORIA**

A mi amiga Ysabel por convencerme en seguir mis estudios de doctorado.

A mis padres, Antonio y Tereza, y a mi hermana Ruth, por estar siempre conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. José Carlos Álvarez por su asesoramiento y motivación para el desarrollo de la presente tesis.

A los colegas que aportaron con su experiencia en las reuniones de trabajo y entrevista, para consolidar un modelo que apoye a la mejora continua y aseguramiento de la calidad en la UNI.

Al Dr. Antonio Moran por sus opiniones como experto en acreditación ABET y a la Consultora ENHANCE - Consulting & Training por su apoyo en el diagnóstico ISO 21001:2018

A mi Alma Matter por ser parte de mi inspiración profesional.

## **RESUMEN**

La presente investigación se realiza como aporte a la necesidad de brindar sostenibilidad al aseguramiento de la calidad de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), luego de un proceso exitoso de acreditación internacional por ABET, de 22 de sus programas de ingeniería en pregrado.

Uno de los principios rectores de la UNI es el mejoramiento continuo de la calidad y entre sus fines se tiene a la excelencia académica. Con la acreditación internacional se ha demostrado el nivel de calidad de la universidad, pero se requiere que esté asegurada de manera sostenible. Por ello, se plantea un modelo de aseguramiento de la calidad enfocado al sistema ISO 21001:2018, con una gestión de procesos académicos donde se consideren los criterios generales y específicos de ABET y con la sistematización del informe de autoevaluación. Un modelo que considere estos 3 aspectos y sea integrado al plan estratégico institucional de la UNI.

La tesis presenta una propuesta de arquitectura de los procesos académicos de la UNI, un esquema de sistematización del informe de autoevaluación, las recomendaciones para la disminución de la brecha existente con el sistema de gestión ISO 21001:2018 y el modelo de aseguramiento de la calidad para los programas de ingeniería del pregrado.

Como fuente de información y validación del modelo, se utilizaron técnicas cualitativas enfocadas en la fenomenología, la teoría fundada en los datos y la entrevista. Esta última fue realizada a representantes de las oficinas de calidad de 15 universidades peruanas que cuentan con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional. También se aplicó una encuesta y técnicas grupales a expertos en procesos académicos en la UNI, en acreditación ABET y en ISO 21001.

## **ABSTRACT**

The present research is a contribution to the increased necessity to give a sustained support to the quality assurance programs of the Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) after a successful accreditation process by ABET of its 22 pre-graduated engineering programs.

One of the main goals of the university is the improvement in the quality of the education and the fostering of academic excellence. With the procurement of the international accreditation the quality level attained by the university is disclosed but it is also a requirement to guarantee its sustainability. Therefore, a quality assurance model is proposed; this model is based on ISO 21001:2018 including a management of the academic processes where ABET general and specific criteria are considered and the systematization of the auto evaluation report. A model including these 3 criteria will be integrated to the institutional strategic plan of the university.

This research work proposes an architecture for the academic processes of the university, a systematic scheme of the auto evaluation report, and recommendations to reduce the gap between the management ISO 21001-2018 system and the quality assurance model for the pre-graduated programs of engineering.

As a source of information and validation of this model, qualitative techniques were used focused on the phenomenology, data theory and interviews. The interviews were performed to representatives of the quality offices of 15 Peruvian universities that already have accredited pre-graduated engineering programs at the international level. A survey and group techniques were also used including ABET and ISO 21001 experts in academic processes at the university.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
RESUMEN .....	IV
ABSTRACT .....	V
ÍNDICE .....	VI
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
1.1.  Acreditación ABET en la UNI .....	3
1.2.  Origen y motivación del tema de investigación.....	7
1.3.  Formulación del problema .....	9
1.4.  Justificación e importancia de la investigación .....	10
1.5.  Objetivos .....	11
1.6.  Hipótesis y variables .....	13
1.7.  Marco metodológico.....	14
1.7.1.  Esquema general .....	14
1.7.2.  Técnicas cualitativas .....	14
1.7.3.  Diseño de la investigación .....	17
1.7.4.  Periodo de análisis.....	19
1.7.5.  Fuentes de información .....	19

CAPÍTULO II .....	21
2.1. Antecedentes .....	21
2.1.1. UNESCO .....	21
2.1.2. Aseguramiento de la calidad en universidades.....	22
2.1.3. Acreditación internacional.....	29
2.1.4. Experiencias nacionales .....	33
2.2. Base teórica .....	35
2.2.1. Aseguramiento de la calidad .....	35
2.2.2. Aseguramiento de la calidad en educación superior .....	36
2.2.3. Criterios de acreditación ABET.....	36
2.2.4. ISO 21001:2018 para las organizaciones educativas.....	40
2.3. Marco conceptual.....	42
2.4. Marco legal.....	44
CAPÍTULO III .....	45
3.1. Impacto de la acreditación internacional en los programas de ingeniería en universidades peruanas.....	45
3.1.1. Resultados de la encuesta .....	48
3.1.2. Resultados de la entrevista.....	50
3.2. Caracterización de los procesos académicos del pregrado de ingeniería de la UNI .....	54
3.2.1. Modelamiento del proceso PM.01 Pregrado .....	56
3.2.2. Subproceso de Gestión Curricular PM. 01.1 .....	60
3.2.3. Subproceso de Gestión de Admisión PM. 01.2 .....	62
3.2.4. Subproceso de Gestión de Docentes PM. 01.3 .....	63
3.2.5. Subproceso de Gestión de Matrícula PM. 01.4.....	65
3.2.6. Subproceso de Gestión de Enseñanza Aprendizaje PM. 01.5 .....	67
3.2.7. Subproceso de Desempeño y Mejora Académica PM. 01.6.....	70
3.2.8. Subproceso de Registro y Control Académico PM. 01.7 .....	72
3.2.9. Subproceso de Grado y Titulación PM. 01.8 .....	74
3.3. Sistematización del informe de autoevaluación de los programas de ingeniería .....	75

3.4. Diagnóstico ISO 21001:2018 aplicado a los procesos del pregrado UNI y análisis de la brecha existente .....	78
3.5. Diseño del modelo de aseguramiento de la calidad .....	85
CAPÍTULO IV .....	87
4.1. Resultados de la investigación .....	87
4.2. Prueba de hipótesis .....	88
CONCLUSIONES .....	92
RECOMENDACIONES .....	94
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	96
ABREVIATURAS .....	100
ANEXOS .....	101
Anexo 1: Matriz de Consistencia .....	101
Anexo 2: Criterios ABET del programa.....	103
Anexo 3: Ficha técnica para la encuesta y entrevista.....	110
Anexo 4: Propuesta de modelación del subproceso de gestión curricular del pregrado de la UNI .....	113
Anexo 5: Propuesta de modelación del subproceso de gestión de admisión .....	114
Anexo 6: Propuesta de modelación del subproceso de gestión de matrícula .....	115
Anexo 7: Propuesta de modelación del subproceso de gestión de enseñanza aprendizaje .....	116

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### Cuadros:

Cuadro 1: Programas de la UNI acreditados por ABET, a octubre de 2020	5
Cuadro 2: Universidades peruanas con programas de ingeniería acreditados por ABET, a octubre 2020	6
Cuadro 3: Universidades con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional, vigentes a octubre 2020	46
Cuadro 4: Influencia de la acreditación internacional en el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería	49
Cuadro 5: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.1 Gestión curricular	60
Cuadro 6: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.2 Gestión de Admisión	62
Cuadro 7: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.3 Gestión de Docentes	65
Cuadro 8: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.4 Gestión de Matrícula	67
Cuadro 9: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.5 Gestión de Enseñanza Aprendizaje	69
Cuadro 10: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.6 Desempeño y Mejora Académica	70
Cuadro 11: Propuesta de caracterización del subproceso PM 01.7 Registro y Control Académico	72
Cuadro 12: Propuesta de caracterización del subproceso PM 01.8 Grado y Titulación	74
Cuadro 13: Diagnóstico de línea base ISO 21001:2018 de la UNI	79

Cuadro 14: Acciones propuesta para disminuir la brecha con el SG ISO 21001:2018	82
Cuadro 15: Relación de los criterios de evaluación ABET con la gestión de procesos de pregrado y la sistematización de la autoevaluación	89

## **Figuras:**

Figura 1: Árbol de problemas sobre el cumplimiento de criterios ABET	9
Figura 2: Árbol de objetivos	12
Figura 3: Diagrama de la evaluación anual del programa	31
Figura 4: Diagrama de flujo de la revisión semestral del curso	32
Figura 5: SGOE en el marco de referencia de la ISO 21001	43
Figura 6: Propuesta de arquitectura de procesos (mapa de macroprocesos) de la UNI	55
Figura 7: Modelación conceptual del proceso de pregrado de la UNI	59
Figura 8: Propuesta del subproceso de Gestión Curricular del pregrado de la UNI PM. 01.1	61
Figura 9: Propuesta del subproceso de Gestión de Admisión PM. 01.2	63
Figura 10: Propuesta del subproceso de Gestión de Docentes PM. 01.3	64
Figura 11: Propuesta del subproceso de Gestión de Matrícula PM. 01.4	66
Figura 12: Propuesta del subproceso de Gestión de Enseñanza Aprendizaje PM. 01.5	68
Figura 13: Propuesta del subproceso de Desempeño y Mejora Académica PM. 01.6	71
Figura 14: Propuesta del subproceso Registro y Control Académico PM. 01.7	73
Figura 15: Propuesta del subproceso de Grado y Titulación PM. 01.8	74
Figura 16: Relación entre los criterios específicos del programa y los procesos y subprocesos de la UNI	76
Figura 17: Relación entre los criterios generales de ABET y los procesos y subprocesos de la UNI	77
Figura 18: Diseño de un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para Programas de ingeniería, basado en los criterios ABET y la norma ISO 21001:2018	86

## INTRODUCCIÓN

La Ley Universitaria Peruana emitida en julio del 2014, establece que el Ministerio de Educación (MINEDU) es el ente rector de la política de aseguramiento de la calidad de la educación superior universitaria, y entre los principios en los cuales se rigen las universidades menciona a la calidad académica y al mejoramiento continuo. No establece obligatoriedad para la acreditación de los programas del pregrado, indica que es voluntario y los criterios y estándares que se determinen para su cumplimiento tienen como objetivo mejorar la calidad en el servicio educativo.[1]

Las autoridades de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), conscientes de que la excelencia de un programa se reconoce públicamente mediante los procesos de acreditación, plantearon en su Estatuto aprobado en diciembre del 2014, la obligatoriedad de la acreditación internacional de los programas académicos, logrando así impulsar un gran reto. En la actualidad, la UNI se encuentra en un proceso de mejoramiento continuo de calidad y excelencia académica, y 22 de sus 23 programas de ingeniería, han obtenido la acreditación internacional según los estándares de ABET, la entidad acreditadora de programas de ingeniería más importante del mundo.

La acreditación internacional, iniciado en el 2011, ha experimentado luego de cada evaluación internacional de los programas, periodos de letargo en el cumplimiento de los criterios de ABET y la falta de gestión en las evidencias de mejoras. Situación que se restablece al acercarse las nuevas fechas de evaluación, donde se retoman todas estas las actividades, ocasionando extrema carga de trabajo para docentes y directivos. Este comportamiento nos da a entender que el proceso de mejoramiento continuo de la calidad no es parte de la rutina en la vida institucional de la universidad, peligrando por ello el aseguramiento y sostenibilidad de la calidad.

En la presente investigación se plantea de qué manera un modelo de aseguramiento de la calidad permitiría la mejora continua de un programa de ingeniería, luego de la acreditación ABET, entendiendo que la acreditación, por si misma, no es del todo una estrategia eficaz para el aseguramiento de la calidad, y debe venir acompañada de mecanismos que permitan trabajar de forma institucional la gestión de procesos, estándares, presupuestos, un sistema de gestión de la calidad, la gestión del conocimiento, liderazgo, entre otros.

La Norma Internacional ISO 21001:2018, relacionada con los Sistemas de Gestión para Organizaciones Educativas (EOMS), promueve la adopción de un enfoque basado en procesos para la satisfacción de los alumnos y otros beneficiarios, tanto en el desarrollo, la implementación y la mejora en la efectividad de un EOMS. Capta los criterios de evaluación de ABET y es un importante soporte dentro de un modelo de aseguramiento de la calidad.

En el desarrollo de la investigación, en el primer capítulo se plantea la metodología a seguir, en el segundo capítulo el marco teórico, luego en el capítulo tres se presenta el diseño del modelo basado en: el impacto de la acreditación internacional en los programas de ingeniería en universidades peruanas, la caracterización de los procesos académicos del pregrado de la UNI, la sistematización del informe de autoevaluación y el Diagnóstico ISO 21001:2018 aplicado a los procesos académicos del pregrado UNI.

Finalmente, en el capítulo cuatro se presenta el análisis de resultados.

# **CAPÍTULO I**

## **PROTOCOLO DE LA TESIS**

### **1.1. Acreditación ABET en la UNI**

La Universidad Nacional de Ingeniería, es una comunidad académica, orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad multicultural. Lleva como misión: "Formar profesionales líderes en ciencias, ingeniería y arquitectura de manera humanista y centrada en la investigación científica, la creación y desarrollo de tecnologías, comprometida en la mejora continua de la calidad y la responsabilidad social, contribuyendo al desarrollo sostenible del país". [2]

Según definición del SINEACE (Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa), la acreditación es el reconocimiento público y temporal de instituciones educativas, áreas, especialidades, opciones ocupacionales o programas que han demostrado -como consecuencia del Informe de evaluación satisfactorio presentado por la Entidad Evaluadora Externa- el logro de los estándares de calidad establecidos en el modelo de acreditación respectivo. [3]

Desde el 2011, la UNI viene impulsando la acreditación internacional con ABET en sus programas de ingeniería, con ello también viene transformando y agregando diversos procedimientos que involucran las mejores prácticas académicas. Los cambios logrados son visibles, tanto en la calidad académica, en la formación y actualización docente, en el perfil del egresado y en su mejor aceptación laboral.

ABET es una agencia no gubernamental, reconocida por el Council for Higher Education Accreditation (CHEA, por sus siglas en inglés), sin ánimo de lucro, que acredita programas en ciencias aplicadas y naturales, computación, ingeniería y tecnología de ingeniería, lo que garantiza que un programa de una Institución de Educación Superior – IES, cumple con los estándares esenciales para formar graduados que ingresarán y aplicarán conocimientos de los campos críticos de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas – STEM (Science, Technology, Engineering y Mathematics, por sus siglas en inglés) en la fuerza laboral global [4]

La acreditación ABET se basa en dos pilares fundamentales: el logro de competencias profesionales de los egresados, y la mejora continua del Programa. Abre nuevas oportunidades académicas y profesionales para estudiantes, egresados y docentes.

La UNI cuenta con veintiocho programas académicos, de los cuales veintidós programas de ingeniería y cuatro programas de ciencias se encuentran acreditados por ABET. Todo ello obliga a una dinámica de mejora continua, principalmente en los procesos académicos, y a la institucionalización del aseguramiento de la calidad.

En el cuadro 1 se presenta la relación de los programas académicos de la UNI, acreditados a nivel internacional por ABET, a octubre de 2020.

A nivel nacional son siete las universidades que cuentan con programas de ingeniería acreditados por ABET. En el cuadro 2 se presenta la relación de estas universidades con sus respectivos programas de ingeniería acreditados, a octubre 2020.

**Cuadro 1:** Programas de la UNI acreditados por ABET, a octubre de 2020

<b>Facultad</b>	<b>Programas</b>
Facultad de Ciencias	1. Ingeniería Física 2. Matemáticas 3. Física 4. Química 5. Ciencias de la Computación
Facultad de Ingeniería Ambiental	6. Ingeniería Sanitaria 7. Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial 8. Ingeniería Ambiental
Facultad de Ingeniería Civil	9. Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería Económica, Estadística y Ciencias Sociales	10. Ingeniería Estadística
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	11. Ingeniería Eléctrica 12. Ingeniería Electrónica 13. Ingeniería de Telecomunicaciones
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas	14. Ingeniería Industrial 15. Ingeniería de Sistemas
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica	16. Ingeniería de Minas 17. Ingeniería Metalúrgica 18. Ingeniería Geológica
Facultad de Ingeniería Mecánica	19. Ingeniería Mecánica 20. Ingeniería Mecánica Eléctrica 21. Ingeniería Mecatrónica 22. Ingeniería Naval
Facultad de Ingeniería de Petróleo, Gas Nat. y Petroquímica	23. Ingeniería de Petróleo 24. Ingeniería Petroquímica
Facultad de Ingeniería Química y Textil	25. Ingeniería Química 26. Ingeniería Textil

Fuente: OCCU-UNI

Elaboración: Propia

**Cuadro 2:** Universidades peruanas con programas de ingeniería acreditados por ABET, a octubre 2020

UNIVERSIDADES	PROGRAMAS	PERÍODO ACREDITADO POR ABET
Pontificia Universidad Católica del Perú <a href="http://www.pucp.edu.pe">www.pucp.edu.pe</a>	Ingeniería civil	Oct 2008 - set 2022
	Ingeniería electrónica	Oct 2008 - set 2022
	Ingeniería Industrial	Oct 2008 - set 2022
	Ingeniería informática	Oct 2008 - set 2022
	Ingeniería mecánica	Oct 2008 - set 2022
	Ingeniería mecatrónica	Oct 2014 - set 2022
	Ingeniería de telecomunicaciones	Oct 2014 - set 2022
	Ingeniería de minas	Oct 2014 - set 2022
Universidad Católica de Santa María <a href="http://www.ucsm.edu.pe/">www.ucsm.edu.pe/</a>	Ingeniería Electrónica	Oct 2016 - set 2025
	Ingeniería Industrial	Oct 2016 - set 2025
	Ingeniería Mecánica	Oct 2016 - set 2025
	Ingeniería Mecánica Eléctrica	Oct 2016 - set 2025
	Ingeniería Mecatrónica	Oct 2016 - set 2025
	Ingeniería de Sistemas	Oct 2016 - set 2025
Universidad de Lima <a href="http://www.ulima.edu.pe/">http://www.ulima.edu.pe/</a>	Ingeniería Industrial	Oct 2018 - Set 2026
	Ingeniería de Sistemas	Oct 2018 - Set 2026
Universidad Nacional de Ingeniería <a href="http://www.uni.edu.pe">www.uni.edu.pe</a>	Ingeniería Civil	Oct 2011 - Set 2026
	Ingeniería Electrónica	Oct 2012 - Set 2026
	Ingeniería Eléctrica	Oct 2012 - Set 2026
	Ingeniería de Telecomunicaciones	Oct 2012 - Set 2026
	Ingeniería Industrial	Oct 2012 - Set 2026
	Ingeniería de Sistemas	Oct 2012 - Set 2026
	Ingeniería Física	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Sanitaria	Oct 2016 - Set 2026
	Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial	Oct 2018 - Set 2026
	Ingeniería Ambiental	Oct 2018 - Set 2026
	Ingeniería Estadística	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Geología	Abr 2017 - Set 2026
	Ingeniería Minas	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Metalúrgica	Abr 2014 - Set 2026
	Ingeniería Mecánica Eléctrica	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Mecánica	Oct 2014 - Set 2026

	Ingeniería Mecatrónica	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Naval	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Metalúrgica	Abr 2014 - Set 2026
	Ingeniería Minas	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería de Petróleo	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Petroquímica	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Química	Oct 2014 - Set 2026
	Ingeniería Textil	Oct 2014 - Set 2026
Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas www.upc.edu.pe	Ingeniería Civil	Oct 2018 - Set 2022
	Ingeniería Eléctrica	Oct 2008 - Set 2022
	Ingeniería Industrial	Oct 2018 - Set 2022
	Ingeniería de Sistemas de Información	Abr 2010 - Set 2022
	Ingeniería de Software	Oct 2008 - Oct 2022
Universidad Ricardo Palma www.urp.edu.pe	Ingeniería Civil	Mar 2010 - Set 2024
	Ingeniería Electrónica	Mar 2010 - Set 2024
	Ingeniería Industrial	Mar 2010 - Set 2024
	Ingeniería Informática	Mar 2010 - Set 2024
	Ingeniería Mecatrónica	Oct 2010 - Set 2024
Universidad de San Martín de Porres www.usmp.edu.pe	Ingeniería industrial	Oct 2008 - set 2022

Fuente: ABET, octubre 2020.

Elaboración: propia

## 1.2. Origen y motivación del tema de investigación

La UNI tiene el siguiente enunciado de Visión:

*Institución académica con carreras profesionales acreditadas y reconocida internacionalmente por su alta calidad en investigación científica e innovación tecnológica, comprometida con el emprendimiento, la competitividad del capital humano en los ámbitos público y privado, con responsabilidad social, desarrollo sostenible y compromiso con el país [5].*

Cronológicamente, a nivel de los programas de ingeniería, la UNI inicia en el año 2011 su proceso de acreditación internacional ABET con el programa de ingeniería civil. En el 2012 se integran al proceso los 5 programas provenientes de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas y de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Luego en el 2015 inician este proceso 13

programas más de ingeniería, en el 2016 el programa de Ingeniería Sanitaria y en el 2018 los programas de Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial. A octubre del 2020 se cuenta con 22 programas de ingeniería acreditados, 20 de cuales se encuentran re-acreditados.

Durante los años 2017 y 2018, la Oficina Central de Calidad Universitaria de la UNI, en su revisión anual de la aplicación de los criterios para la acreditación de los programas, y de las evidencias que son evaluadas por ABET, observó de manera preocupante que los programas con mayor tiempo de acreditación habían descuidado la aplicación del 60% de las mejores prácticas, los equipos de trabajo habían sido renovados sin el respectivo entrenamiento, no contaban con los presupuestos necesarios y no existía la adecuada retroalimentación de la información proveniente de la autoevaluación anual de cada programa.

Esta situación fue menor en los programas que iniciaron su proceso de acreditación en el año 2015, sin embargo, en el 2019 año donde ABET realizó su visita para evaluar la re-acreditación, todos los programas se encontraban saturados de trabajo en la recolección de evidencias y en demostrar el cumplimiento de los criterios de ABET, lo que ponía en riesgo la re-acreditación.

**Quedaba la interrogante sobre la relación entre la acreditación de los programas y la sostenibilidad del aseguramiento de la calidad.**

De acuerdo con la bibliografía revisada, esta experiencia de ciclos de baja e incluso detenimiento en la mejora continua, es común en muchas universidades que cuentan con acreditaciones nacionales e internacionales a nivel mundial, donde incluso llegan a perder sus acreditaciones, no solo porque no lograron la mejora continua, sino también por la falta de motivación y liderazgo entre los nuevos grupos de autoridades.

Algunos autores señalan que muchas veces los modelos de acreditación en Latinoamérica no establecen con indicadores puntuales la participación de todos los actores educativos en la cultura de la calidad, por lo cual este proceso termina siendo dirigido por una sola persona o equipo. Debe involucrarse a los docentes como protagonistas de este proceso, ya que no puede haber calidad

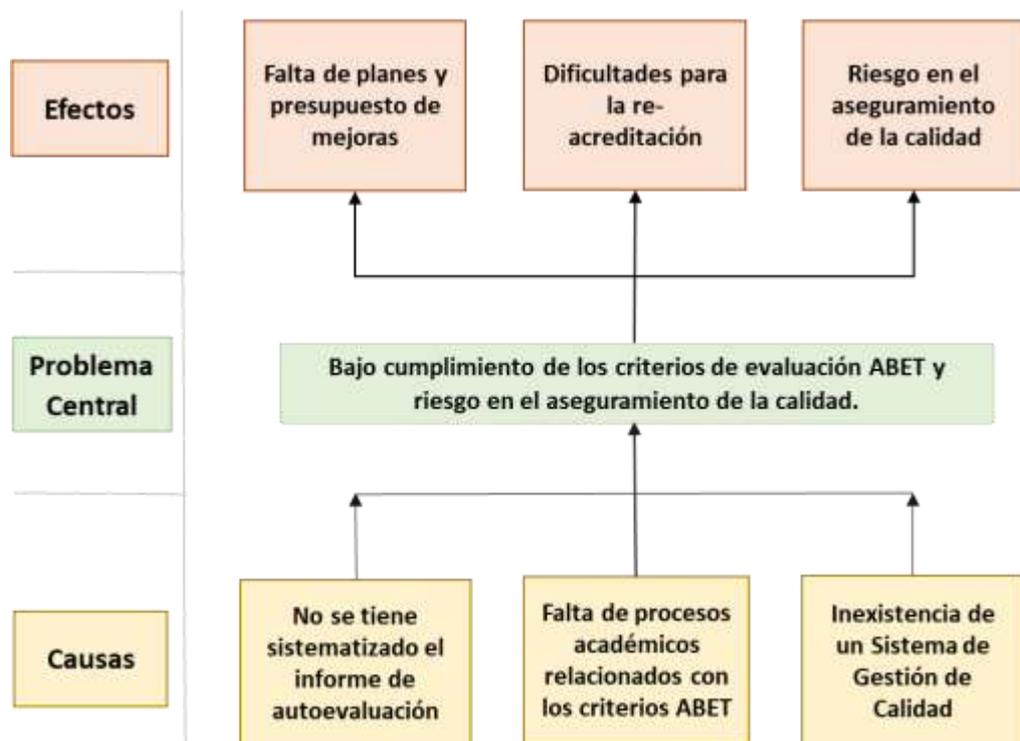
académica si las prácticas en el aula continúan centradas en formar para la sociedad feudal o industrial, y no para la sociedad del conocimiento. [6]

Son varios factores que deben tenerse en cuenta en el desarrollo exitoso de los procesos de aseguramiento de la calidad en la educación superior de los diferentes países, uno de ellos es fortalecer y enriquecer el concepto en torno a la acreditación como proceso de innovación y transformación de las instituciones y las personas [6]

### 1.3. Formulación del problema

Con la experiencia desarrollada en 4 años como jefe de la Oficina Central de Calidad Universitaria de la UNI, y a través de técnicas grupales llevadas a cabo con expertos que apoyaron en la acreditación de la universidad, se planteó el árbol de problemas mostrado en la figura 1.

**Figura1:**Árbol de problemas sobre el cumplimiento de criterios ABET



Elaboración: propia

Analizado este esquema se determina la pregunta de investigación.

Problema principal:

¿De qué manera un modelo de aseguramiento de la calidad para programas de ingeniería permitirá mejorar el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET?

Problemas específicos:

1. ¿De qué manera incluir los criterios de ABET en los procesos académicos de un programa de ingeniería, facilitará la re-acreditación con ABET?
2. ¿De qué manera la sistematización del informe de autoevaluación de programas de ingeniería permitirá el desarrollo de planes de mejora?
3. ¿En qué medida el sistema de gestión de la calidad ISO 21001:2018 permitirá el aseguramiento de la calidad en los programas?

#### **1.4. Justificación e importancia de la investigación**

El 2014 el Estado peruano inició una Reforma Universitaria con la aprobación de la nueva Ley Universitaria (Ley N° 30220). En el nuevo arreglo institucional se definió al Ministerio de Educación como el órgano rector del aseguramiento de la calidad de la educación superior. La reforma cuenta principalmente con dos ejes: (i) un nuevo arreglo institucional y (ii) la creación de un Sistema de Aseguramiento de Calidad (SAC). [7]

El SAC se creó con el objetivo de lograr que las universidades cumplan con condiciones básicas de calidad, y que puedan superarlas continuamente. Este sistema se basa en cuatro pilares: i) licenciamiento como garantía de condiciones básicas de calidad, ii) acreditación para la mejora continua, iii) información confiable y oportuna, y iv) fomento para mejorar el desempeño. [7]

En el 2015 el Ministerio de Educación, le dio contenido a la reforma a través de la Política de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior Universitaria, la cual considera un lineamiento y tres acciones estratégicas relacionadas a la acreditación. El lineamiento 10 propone “asegurar que la universidad tenga mecanismos para desarrollar procesos de acreditación institucional y de sus programas académicos, en la búsqueda de la excelencia del servicio educativo superior”. [8]

Calidad como excepcionalidad o excelencia define como meta para las universidades el ser siempre las mejores, pertenecer a la élite y lograr mejores resultados que el resto de las instituciones. Esto puede incluir además el ser capaces de atraer a los mejores estudiantes egresados de la educación secundaria, pues el logro de buenos resultados a nivel de la educación superior también depende de variables de entrada tales como las capacidades de los alumnos. Por otra parte, se acepta, desde este punto de vista, que la calidad es siempre evidente y fácilmente reconocible e irrefutable.[9]

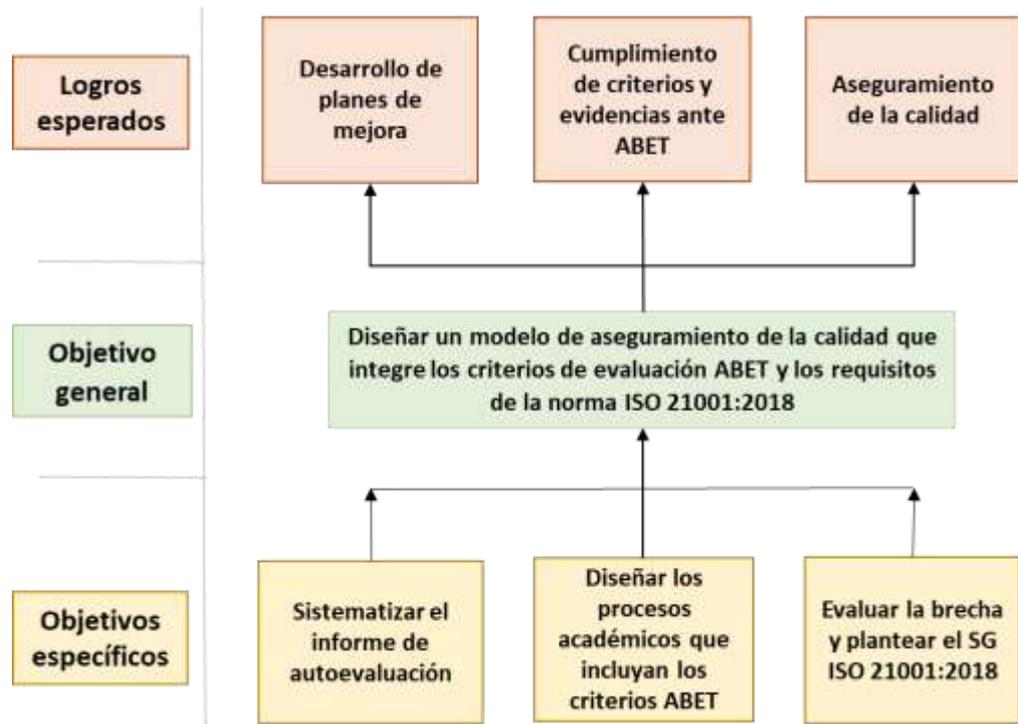
La UNI se plantea la excelencia académica y el cumplimiento de su rol en este nuevo arreglo institucional a cargo del MINEDU, y ha logrado la acreditación internacional de sus programas de ingeniería. Se entiende además, que los procesos de acreditación requieren de alto financiamiento y despliegue de grandes esfuerzos de autoridades, docentes, alumnos y personal administrativo, por lo que es importante que cuando se logra la acreditación internacional, también se logre asegurar la calidad de manera sostenible en el tiempo.

Se requiere proponer mecanismos de sostenibilidad institucionalizados para el aseguramiento de la calidad en la Universidad Nacional de Ingeniería.

## **1.5. Objetivos**

Con el árbol de problemas mostrado en la Figura 1, se elaboró el árbol de objetivos, el cual se presenta en la Figura 2.

**Figura 2:** Árbol de objetivos



Elaboración: propia

Este análisis permitió definir el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

#### Objetivo general

Diseñar un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, que integre los criterios de evaluación ABET y los requisitos de la norma ISO 21001:2018.

#### Objetivos específicos

1. Diseñar los procesos académicos de los programas de ingeniería donde se incluyan los criterios ABET.
2. Sistematizar el informe de autoevaluación de los programas de ingeniería.
3. Evaluar la brecha y plantear el sistema de gestión ISO 21001:2018 en la UNI.

## 1.6. Hipótesis y variables

De acuerdo con el tipo de investigación, son conjeturas iniciales [10]

Hipótesis general:

Un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, permite mejorar el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET.

Variable independiente: Modelo de aseguramiento de la calidad para programas de ingeniería

Variable dependiente: Cumplimiento de los criterios de evaluación ABET

Hipótesis específica 1:

El diseño de los procesos académicos de programas de ingeniería facilita el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET.

Variable independiente: Procesos académicos de programas de ingeniería

Variable dependiente: Cumplimiento de criterios de evaluación ABET

Hipótesis específica 2:

La sistematización del informe de autoevaluación de programas de ingeniería permite el desarrollo de planes de mejora

Variable independiente: La sistematización del informe de autoevaluación

Variable dependiente: Desarrollar planes de mejora

Hipótesis específica 3:

Una auditoria ISO 21001:2018 permite proponer un plan de mejoras para el aseguramiento de la calidad.

Variable independiente: Auditoria ISO 21001:2018

Variable dependiente: El aseguramiento de la calidad

Ver en anexo 1 la matriz de consistencia

## **1.7. Marco metodológico**

### **1.7.1. Esquema general**

Se trata de una investigación aplicada, del tipo mixta, para lograr la complementariedad de los enfoques cuantitativo y cualitativo, basada en datos cuantitativos recogidos a través de informes, encuesta y data histórica, y datos cualitativos como resultado de entrevistas, técnica de entrevista grupal y sistematización de la experiencia.

La investigación es no experimental, transversal, del tipo exploratorio [10], cuya característica es el entendimiento de las causas y efectos del problema, el análisis de los antecedentes y el diseño de un modelo.

La investigación no experimental cuantitativa es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables, se observa el fenómeno tal como se da en su contexto natural para analizarlos. Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. En el caso de transversales exploratorios es comenzar a conocer una variable, una comunidad, un contexto, un evento, una situación. Se trata de una exploración inicial en un momento específico.[10]

### **1.7.2. Técnicas cualitativas**

Existen múltiples técnicas cualitativas de recolección de datos aplicables a los estudios organizacionales. A continuación, se presenta una revisión de los métodos y técnicas utilizadas en esta investigación para la obtención y análisis de información.

#### La investigación cualitativa

Trata de comprender el contexto o entorno de los participantes a través de visitas a dicho contexto, recolección de información personal e interpretación

de lo que se encuentra. El proceso de investigación cualitativa es en gran parte inductiva, con la generación de significado por parte del investigador a partir de los datos recogidos en el campo. En comparación con la investigación cuantitativa, busca la comprensión de los fenómenos sociales antes que su explicación en términos causales, aboga por un contacto más directo entre el investigador, la situación y las personas investigadas.[9]

El investigador cualitativo trabaja con un mayor grado de proximidad respecto de la situación que aborda, insertándose personalmente en dicha situación, e interrogando directamente a los individuos que componen la población estudiada. El carácter exploratorio de un estudio es posible gracias al uso de preguntas abiertas. Un relato se convierte así en información textual, la que será sometida a la técnica de análisis.

En investigación cualitativa, los investigadores plantean preguntas de investigación, y no objetivos de investigación a lograr o hipótesis a contrastar.

### La fenomenología

Es una corriente filosófica creada por Edmund Husserl, que se interesa en el estudio de la subjetividad y el ámbito de la conciencia. Su centro de interés es la manera en que los individuos experimentan un cierto fenómeno y lo representan subjetivamente. Es un intento de develar las estructuras significativas del mundo de la vida cotidiana. [9]

En la investigación fenomenológica el investigador busca conocer la forma en que las personas experimentan una determinada realidad o situación, desde la propia perspectiva de ellas de la “experiencia vivida”. Este enfoque no aborda el problema de las causas o factores originados externamente o a nivel de la estructura social que permitan explicar la situación estudiada, sino que se interesa en los aspectos subjetivos de la vida social y la forma en que los actores atribuyen significados a las situaciones en las que se encuentran.

### La teoría fundada en los datos

Es una corriente de investigación cualitativa que busca la producción de conocimiento teórico de manera inductiva a partir de datos obtenidos empíricamente. Tanto el enfoque fenomenológico como el de la teoría fundada en los datos se basan en la identificación de un fenómeno de la realidad considerado relevante, y en la indagación de la experiencia o vivencia de dicho fenómeno por parte de un conjunto de individuos, quienes representan dicho fenómeno mediante construcciones personales y subjetivas de sentido. [9]

### La entrevista

Una de las principales técnicas de investigación cualitativa corresponde a la entrevista. Esta técnica puede ser definida como una conversación llevada a cabo entre un investigador y una persona (o varias), que tiene como objetivo la obtención de información a través del relato efectuado por ésta última. Conlleva un proceso comunicativo, durante el cual ambas personas, entrevistador y entrevistado se influyen mutuamente, a nivel tanto consciente como inconsciente.[9]

Es de especial importancia la entrevista fenomenológica que centra su interés en la experiencia humana, y en los significados que los actores sociales le atribuyen a sus diversos elementos componentes. Lleva muchas de las características de la entrevista cualitativa clásica, consiste en un encuentro entre dos individuos, el investigador y la persona entrevistada o informante, que llevan a cabo una conversación sobre el tema que es objeto de interés para el estudio. El investigador no utiliza un cuestionario estructurado, como en el caso de la técnica de encuesta, sino una pauta de preguntas amplias o simplemente una lista de temas a abordar durante la entrevista. [9]

### Entrevistas de grupo

Las entrevistas de grupo están compuestas por personas que poseen cierta característica común (comparten un área organizacional/ pertenecen a un

mismo nivel en la estructura) y que ofrecen información de naturaleza cualitativa sobre las percepciones, actitudes y opiniones a través de una conversación guiada. Lo que surge es la opinión a través del acuerdo grupal y no las opiniones particulares de cada uno de sus integrantes. [11]

#### Análisis de documentos

Trata, por lo general, de información producida con anterioridad e independientemente de la investigación, por ejemplo: memorias, normas, publicaciones de las organizaciones, informes de auditoría, etc. Pueden convertirse en fuente de datos de gran valor respecto de procesos organizacionales complejos y de la posición de los diversos actores involucrados en ellos.[11]

#### Sistematización de la experiencia

La sistematización de experiencias se describe como un proceso investigativo donde se recuperan las vivencias de los actores a través de la reflexión, el diálogo y la reconstrucción de los eventos con el propósito de cobrar consciencia y mejorar sus prácticas. Permite potenciar el pensamiento estratégico para elaborar nuevos planteamientos que innoven y transformen la propia práctica de los actores. [12]

En el sector educación, esto nos invita a visualizar desde otra perspectiva: difundir, promover, fomentar, generar y transmitir conocimiento, recuperar las experiencias y reconstruirlas a través de las acciones de los protagonistas del aprendizaje, con ello dirigir pautas para realizar innovaciones y reformas en la práctica educativa universitaria, que se documente la formación a través del ser-siendo, desde una práctica reflexiva asumida desde el compromiso de promover cambios y transformaciones en el propio actuar. [12]

### **1.7.3. Diseño de la investigación**

En el levantamiento inicial de información se quiere conocer la experiencia de

los principales protagonistas del proceso de acreditación internacional de programas y los significados que ellos atribuyen a dicha experiencia. El enfoque de investigación elegido ha sido el enfoque fenomenológico, pues se ha pretendido indagar en la experiencia y la subjetividad de las personas que han tenido la responsabilidad de diseñar e implementar políticas y procesos para la acreditación internacional, durante los últimos años.

La población de estudio corresponde al conjunto de personas que tiene relación directa con el fenómeno estudiado, porque han sido quienes han participado en las situaciones relacionadas con la implementación de políticas y procesos de aseguramiento de la calidad en las universidades. Se diseñó una muestra que incluyera a los jefes de acreditación y calidad de las universidades peruanas licenciadas, que cuentan con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional.

Sobre el tamaño de la muestra, los investigadores cualitativos se interesan en la realización de análisis ricos en detalle y profundidad, antes que en la generalización a una población o universo de referencia. El tamaño de la muestra de este estudio corresponde a 15 universidades.

En la entrevista aplicada, se busca conocer la experiencia de las personas que han tenido la responsabilidad de diseñar e implementar en los últimos años, sus políticas y procesos de acreditación en programas de ingeniería.

La entrevista cualitativa utiliza preguntas abiertas, sin alternativas de respuesta, y ante las cuales la persona entrevistada puede responder libremente y con sus propias palabras.

La pauta utilizada se orientó a tres temas fundamentales:

- La acreditación como estrategia para el aseguramiento de la calidad académica.
- La acreditación para lograr la sostenibilidad de la calidad académica.
- Con la experiencia desarrollada en acreditación, que errores no se deberían cometer, que cambios ejecutaría en el proceso llevado a cabo.

Luego de obtener la información, el procedimiento de análisis en el enfoque de teoría fundamentada recibe el nombre de codificación. La codificación representa las operaciones mediante las cuales los datos son desagregados, conceptualizados y reunidos en nuevas formas. Es parte del proceso de análisis en diversos métodos de investigación cualitativa.

Ante la gran cantidad de datos con que habitualmente se obtiene del análisis de entrevistas cualitativas, es necesario realizar procedimientos que permitan sintetizar dicha información, y que hagan posible realizar una lectura más amplia y general de los mismos. Existen dos procedimientos de gran utilidad para llevar adelante el trabajo de síntesis de la información cualitativa: las matrices de análisis y los diagramas conceptuales.

Los diagramas conceptuales pueden ser definidos como representaciones gráficas o imágenes visuales de las relaciones existentes entre un grupo de conceptos. A través de este importante tipo de herramientas es posible representar gráficamente los conceptos y sus series de categorías, entregando una visión sintetizada y de conjunto para la información disponible.

El análisis permitirá presentar un modelo conceptual para el aseguramiento de la calidad de programas de ingeniería.

#### **1.7.4. Periodo de análisis**

Las encuestas y entrevistas tanto individuales como grupales fueron realizadas entre setiembre y octubre del 2020. Se consultó data histórica existente desde el 2017.

#### **1.7.5. Fuentes de información**

- Encuesta realizada en setiembre del 2020, en 15 universidades peruanas que cuentan con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional.

- Entrevista personal a los responsables de calidad universitaria y/o docentes asignados, en 15 universidades peruanas que cuentan con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional.
- Datos obtenidos en: SINEACE, acreditadoras internacionales relacionadas con universidades peruanas, SUNEDU, páginas web de universidades que cuentan con programas de ingeniería acreditados, Oficina Central de Calidad Universitaria de la UNI, documentos institucionales de la UNI.
- Análisis documental: diversos documentos en torno al aseguramiento de la calidad y acreditación en universidades.
- Técnicas grupales con expertos en procedimientos académicos de la UNI, con expertos en acreditación ABET y con expertos en ISO 21001:2018.
- Sistematización de la experiencia obtenida en 4 años como Jefe de la OCCU-UNI.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes**

##### **2.1.1. UNESCO**

Se ha revisado bibliografía de la UNESCO, principalmente el documento emitido como trabajo previo a la Conferencia Regional de Educación Superior llevada a cabo en junio del 2018: La educación superior como parte del sistema educativo de América Latina y el Caribe. Calidad y aseguramiento de la calidad. En este documento se plantea que una educación de calidad, concebida desde la cosmovisión de los actores, conduce a pensar en estrategias duraderas, en las que se desarrollen procesos internos de aseguramiento de la calidad de manera continua y sostenida. Y que, en efecto, en muchos casos los modelos de acreditación en Latinoamérica no establecen exigencias de participación de todos los actores educativos en la cultura de la calidad, por lo cual este proceso termina siendo dirigido por una sola persona o equipo.

Hace énfasis en que el foco de la garantía de calidad se encuentra más en el análisis de los procesos desarrollados y de los resultados obtenidos, así como de la capacidad de la institución para la autorregulación, esto es, para identificar oportunamente fortalezas y áreas de mejora, y para actuar en consecuencia. Un elemento importante con relación a los procesos de acreditación es su foco, es decir, la unidad de análisis que se considerará. La mayoría de los sistemas latinoamericanos enfatiza la acreditación de carreras o programas, particular,

pero no exclusivamente en pregrado, aun cuando varios de ellos han incorporado procesos de acreditación institucional.

La evidencia recogida (Antecedentes y Criterios para la Elaboración de Políticas Docentes en América Latina y el Caribe, 2013) muestra que, en general, es la acreditación de carreras la que impacta de manera más directa sobre la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, en tanto que la acreditación institucional tiene efectos significativos sobre la gestión institucional. Sin embargo, en muchos casos, la acreditación de carreras es difícilmente sustentable en el mediano y largo plazo por su elevada demanda de recursos humanos, financieros y de tiempo.[6]

### **2.1.2. Aseguramiento de la calidad en universidades**

Se ha revisado bibliografía proveniente de diferentes experiencias mundiales sobre el tema de aseguramiento de la calidad en universidades, entre ellas:

- Klassen, Michael. The Politics of Accreditation: A Comparison of the Engineering Profession in Five Anglosphere Countries. Thesis for degree of Master of Arts, Higher Education Department of Leadership, Higher and Adult Education Ontario Institute for Studies in Education University of Toronto. Canada, 2018.

El estudio analiza las políticas relacionadas con la acreditación de programas de ingeniería en Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Australia y Sudáfrica. Muestra las diferencias más significativas en el diseño de los programas de ingeniería entre estos países, tanto a nivel histórico, organizacional y el grado en que la acreditación apoya al reconocimiento social de la profesión. La acreditación profesional puede variar ampliamente según el sector y el país, pero en general incluye procedimientos detallados sobre el contenido del currículo, quién está calificado para enseñar y qué estándares de competencia se consideran adecuados.

En su análisis resalta el surgimiento de nuevas categorías de personal académico, en particular los especialistas en acreditación, los diseñadores de

procesos, los impulsores de la mejora continua, trayendo cambios en la naturaleza del trabajo académico y gerencia en la educación superior.

Las carreras de ingeniería son de rápida alineación de los sistemas de acreditación en los países en los últimos años. La ingeniería fue una de las primeras profesiones en desarrollar un fuerte acuerdo de reconocimiento mutuo, The Washington Accord, fue firmado en 1989 por Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda, el objetivo del Acuerdo de Washington es aumentar la movilidad de la ingeniería facilitando que los ingenieros tengan sus títulos reconocidos por los organismos de registro en otros países. Los firmantes de este acuerdo eran organismos nacionales de ingeniería que, sobre la base del conocimiento mutuo, confiaban lo suficiente en los criterios y procedimientos de acreditación de cada uno de ellos y que cada uno estaría dispuesto a aceptar las decisiones de acreditación de los demás signatarios. Esto vinculó las políticas y los criterios de acreditación de estos países de una manera nueva, a pesar de las diferencias en sus contextos.

El Acuerdo de Washington ha crecido en alcance y poder durante los casi 30 años desde su inicio. Lo que una vez fue una reunión informal de pares se ha formalizado a través de una organización internacional por derecho propio, con una constitución explícita y criterios de selección para los nuevos signatarios. Ahora también hay un sistema de monitoreo y evaluación periódicos para garantizar que todos los firmantes se adhieran a la "norma internacional" en acreditación de ingeniería, definida por los miembros del Acuerdo. El rango geográfico, cultural y económico de miembros también se ha expandido desde las naciones anglófonas originales para incluir varios países del este y sur de Asia, incluidos China e India, así como países europeos como Rusia y Turquía.

Por lo tanto, si bien puede haber algunas presiones internas para ampliar la educación en ingeniería a la luz de las diferentes trayectorias profesionales de los graduados, muchos países se han inscrito para mantener un enfoque

común de acreditación y, por extensión, los planes de estudio de ingeniería.[13]

- Brown, Jessie, Kurzweil, M., Pritchett, W. Quality Assurance in U.S. Higher Education. The Current Landscape and Principles for Reform. Ithaca S+R, USA, 2017.

El documento trata sobre el aseguramiento de la calidad de la educación superior en los Estados Unidos, un tema de mucho debate. La urgencia de mejorar los resultados de los estudiantes, disminuir los costos y adaptarse a los modelos de enseñanza cambiantes, requiere que los esquemas de acreditación y aseguramiento de la calidad adopten nuevas prácticas. Plantea que gran parte del sistema actual de aseguramiento de la calidad en los Estados Unidos, incluidas las funciones que desempeñan el gobierno federal y los acreditadores regionales, el proceso de autoevaluación, visitas al sitio y revisiones por pares y el enfoque en los procesos específicos de la institución, podrían mejorar equilibrando el mayor rigor y transparencia con una mayor flexibilidad e incentivos para la mejora institucional y el aprendizaje.

El sector de la educación superior estadounidense es diverso y creativo. Líder mundial en innovación durante décadas, el sector continúa produciendo investigación de vanguardia y contribuye poderosamente a la economía estadounidense. En el periodo 2015-2016, la inversión federal en educación superior fue de casi \$ 160 mil millones.

Hace quince años, el aseguramiento de la calidad de la educación superior era una cuestión que solo preocupaba a un pequeño número de expertos, pero hoy, la masiva inversión pública y privada que el país está haciendo en la educación superior, combinada con la creciente preocupación por el éxito del sector en la promoción de resultados positivos para los estudiantes, ha elevado el tema a un mayor interés.

Los autores defienden el enfoque "basado en la gestión" para garantizar la calidad de la educación superior. En este enfoque las instituciones documentan sus propios objetivos y planes para alcanzarlos, sujetos al

monitoreo continuo de terceros sobre el progreso hacia los objetivos y la calidad e implementación de los planes y procesos, así como el logro del desempeño estándar. Toda la evaluación se contextualiza y compara con la experiencia de organizaciones pares.

Es importante destacar que este enfoque del aseguramiento de la calidad basado en la gestión es una teoría del cambio que considera el aprendizaje institucional como el mecanismo principal para la mejora sostenida. El objetivo del proceso no es simplemente asegurar que se cumplan los estándares mínimos, o hacer cumplir los diseños y prácticas de programas que se ajusten a una imagen particular de cómo debería ser la educación superior. Más bien, se trata de reforzar el examen de la propia institución, de sus prácticas y sus efectos sobre los resultados de valor social, en un ciclo de mejora continua.[14]

- Silva, J., Bernal E., Hernández C. Modelo de aseguramiento interno de la calidad para las instituciones de educación superior en el marco del mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior en Colombia. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014.

Los autores proponen el subsistema de aseguramiento interno de la calidad, los componentes del modelo, la caracterización de los procesos y su aplicación. Aceptan la definición de calidad del Consejo Nacional de Acreditación CNA, porque consideran que esta conceptualización resume bien lo que se ha hecho y se sigue haciendo en el mundo para hacer operativo el concepto de calidad: El concepto de calidad aplicado al bien público de la educación superior hace referencia a la síntesis de características que permiten reconocer un programa académico específico o una institución de determinado tipo y hacer un juicio sobre la distancia relativa entre el modo como en esa institución o en ese programa académico se presta dicho servicio y el óptimo que corresponde a su naturaleza.

Lo que han hecho las demás entidades en el mundo en el momento de formular e implantar un modelo o sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior, es tratar de caracterizar un “ideal” (para las

instituciones y/o los programas) en función de unos factores que se consideran esenciales para lograr dicho “ideal” de calidad y, sobre esta base, analizar la situación en que se encuentre la institución o programa en un momento dado, para emitir un juicio respecto de qué tan cerca o tan lejos se encuentra la institución o el programa del ideal. Si está “lejos”, la calidad es baja; si está “cerca”, la calidad es alta. El reto es caracterizar ese óptimo en términos de unos factores que se consideren “críticos” y formular unos procesos, indicadores y escalas que permitan “precisar” la situación de la institución o programa, para emitir un juicio sustentado.

Muchas de las variables críticas son de naturaleza cualitativa y el conocimiento profundo de ellas está principalmente en cabeza de los propios miembros de la organización. Lo que se requiere entonces, más que el procesamiento de una lista de chequeo o la conducción de una evaluación externa es un proceso interno de reflexión sobre la situación existente frente a las variables críticas, en el cual participen todos los estamentos, para que cada uno aporte su visión. Este proceso es el que usualmente se denomina autoevaluación. Su objetivo es determinar lo más precisamente posible lo que ocurre con las variables críticas para, sobre esta base, formular un Plan de Mejoramiento consecuente.

El Plan de Mejoramiento debe ser una construcción que responda a lo encontrado con respecto a las variables críticas. En términos de planeación estratégica y con respecto a las variables críticas, el Plan debe formular, ordenar y priorizar acciones dirigidas a: Eliminar o reducir las debilidades, aprovechar las oportunidades, apuntalar las fortalezas y protegerse contra las amenazas.

De los modelos analizados por los autores, todos consideran el liderazgo como primera variable crítica dentro del proceso de mejoramiento institucional, los procesos de formulación de políticas y estrategias como la segunda variable crítica, la gestión de personal, la gestión de los procesos, el enfoque centrado en el cliente y en el mercado, la gestión del conocimiento como otras variables críticas; siendo todas estas variables elementos

esenciales para el mejoramiento institucional en las instituciones de educación superior.

En la medida en que dichos elementos se den, o tengan una presencia fuerte, el proceso de mejoramiento institucional se facilita, y viceversa. De poco sirve tener buenos profesores, buena infraestructura, buenos medios educativos, etc., si estos factores no están articulados conceptual y operacionalmente en función de un objetivo superior. El modelo propuesto sobre aseguramiento interno de la calidad para IES, se basa en tres componentes: Gobierno y dirección, ejecución y apoyo administrativo y financiero. [15]

- Ferreiro, V., Brito, J., Garambullo, A. Modelo de gestión de calidad como estrategia de planeación en procesos de acreditaciones internacionales. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. México, enero 2020.

El estudio plantea el diseño de un modelo de gestión de calidad, como resultado de los temas revisados sobre calidad en educación superior y los criterios e indicadores requeridos en las acreditaciones. El modelo fue probado en el programa de ingeniería de mecatrónica de la Universidad Autónoma Baja California, obteniendo resultados favorables al lograr la acreditación internacional de CACEI en el año 2019.

El modelo se utiliza como una estrategia de planeación para lograr la acreditación internacional y consta de 7 etapas: 1) concientización de la comunidad universitaria, 2) capacitación en los criterios e indicadores, 3) elaboración del diagnóstico, 4) búsqueda del cumplimiento de indicadores y requisitos internacionales, 5) autoevaluación interna y solicitud de evaluación por organismo acreditador, 6) procedimiento de evaluación externa y 7) seguimiento o mejora continua.

Los resultados obtenidos son evidencia empírica de que diseñar e implementar un modelo de gestión de calidad sirve como estrategia de planeación para orientar las actividades y cumplir con los criterios e

indicadores de los organismos acreditadores reconocidos, y lograr la acreditación internacional de programas educativos de nivel superior. [16]

- Campo, M. Estudio comparativo de dos modelos de acreditación universitaria: La aplicabilidad de estándares y criterios a la Universidad Mayor de Chile. Tesis doctoral UNED. Madrid, España 2017.

La tesis plantea que las instituciones de Educación Superior son diversas y las necesidades de una sociedad a otra pueden variar, los mecanismos de los sistemas de aseguramiento de la calidad también presentan heterogeneidad tanto en su dependencia como en su organización y en los procedimientos, de acuerdo con la realidad del país o región donde ejercerá su influencia.

Las primeras experiencias surgen en los Estados Unidos y específicamente en el ámbito de la medicina. En Europa también se han desarrollado experiencias de aseguramiento de la calidad, pero es después del acuerdo de Bolonia que se amplía y se le encomienda a la ENQA que definiera estándares de calidad para las agencias que llevarían los procesos de evaluación externa así también que se encargará de la evaluación de las mismas agencias de manera de garantizar la confiabilidad de los procesos. En América Latina el aseguramiento de la calidad ha sido promovido por los Estados y en la mayoría de los casos han formado parte de las políticas educativas de la Educación Superior del país respectivo. Uno de los propósitos fundamentales que han llevado a esta tendencia ha sido la necesidad de controlar la calidad de las instituciones de educación superior.

Los modelos de aseguramiento de la calidad si bien presentan diferencias dadas por la organización, también comparten ciertas características, tales como: Actúan a partir de criterios y/o estándares acordados entre los principales actores del sistema, los procesos de evaluación se inician con la autoevaluación realizada al interior de la institución o programa, la acreditación se realiza con una evaluación externa, las agencias emiten un veredicto o juicio de acreditación a partir de la autoevaluación, la evidencia

disponible y la información recogida y analizada en la visita de los evaluadores.

Entre las tendencias actuales está el cambio de enfoque, de fijar la atención en los procesos se pasó al de los resultados, en un contexto donde se valora la autorregulación por sobre el control externo. Las instituciones tienen la responsabilidad de poner en marcha el aseguramiento de la calidad a través de sus políticas y procedimientos, con un importante involucramiento de sus gobiernos universitarios, para monitorear y velar por que los mecanismos sean efectivos, eficientes y sustentables en el tiempo.[17]

### **2.1.3. Acreditación internacional**

- Peláez, L., Parra, J., Delgado, I., Ovalle, D. La acreditación internacional de programas de ingeniería y su impacto en la calidad desde los resultados de aprendizaje. ACOFI, Colombia, 2020.

El estudio analiza el contexto del aseguramiento de la calidad a través de tres acreditadoras: ABET, ARCU-SUR y EUR-ACE, donde los resultados del aprendizaje cobran sentido para la calidad de los programas de ingeniería. Plantea que las IES se encuentran en constante mejora de su política de aseguramiento de la calidad, después de lograr la licencia de funcionamiento y la acreditación nacional. Encuentran en la acreditación internacional la oportunidad para revisar la efectividad y pertinencia de su sistema de mejoramiento en confrontación con referentes internacionales.

Un ejercicio estratégico para todo programa de ingeniería en términos de mejoramiento de la calidad consiste en definir uno a varios referentes internacionales de calidad, definir un conjunto de resultados de aprendizaje requeridos por cada uno de dichos referentes y plantear así un modelo general de resultados de aprendizaje y de evaluación de estos, como parte de la internacionalización del currículo. Esta visión estratégica condiciona el diseño curricular en cuanto a que dicho modelo general además de reconocer a los referentes a los que le apuesta el programa obliga al reconocimiento de las características de identidad particulares del programa: la identidad o la

filosofía institucional. Si bien un programa termina comparándose con sus pares en otras latitudes, siempre el mejoramiento comienza y debe tener en cuenta la propia identidad. De esta forma, lo que sigue es elaborar un conjunto de resultados de aprendizaje que ofrezca la institución a la identidad de formación de su profesional y encontrar la manera de incorporarlos al diseño curricular.

Los resultados de aprendizaje no son la panacea del diseño curricular, ni llegan para reemplazar las competencias o para competir con ellas. Son una alternativa para que las instituciones adecúen sus políticas curriculares mediante la formulación y evaluación de declaraciones narrativas a las que se les hace seguimiento periódico mediante instrumentos propios de evaluación.[18]

- Grebski, M., Wolniak,. Continuous quality improvement of an engineering program as a requirement for ABET accreditation. SCIENDO 2018.

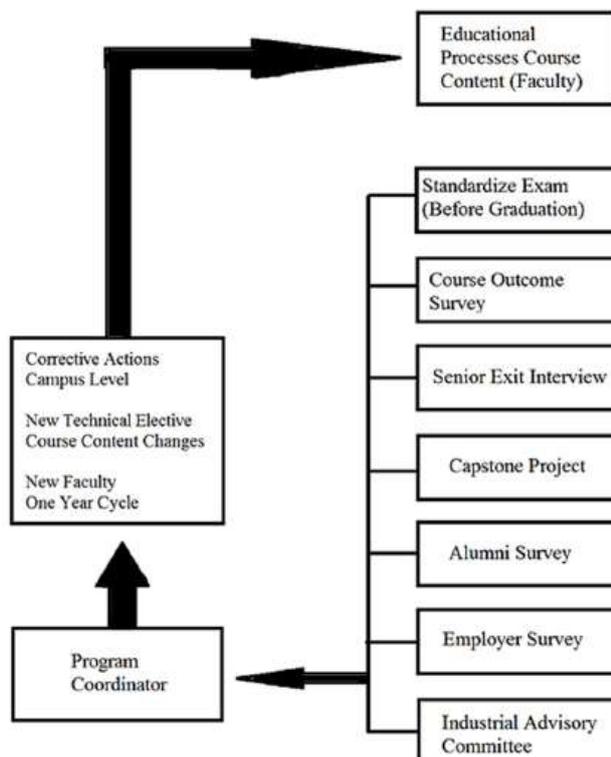
El documento aborda los beneficios de la acreditación de programas de ingeniería y el desarrollo curricular, su evaluación y valoración en un enfoque de mejora continua, según la experiencia desarrollada con la acreditación ABET. Señala que el plan de estudios para un programa de ingeniería debe comenzar con la definición de los objetivos educacionales del programa, con los cuales se describe lo que se espera que logren los graduados luego de unos años de su graduación.

Los objetivos educacionales del programa deben elaborarse en cooperación con la industria, teniendo en cuenta las necesidades presentes y futuras y las oportunidades de empleo para los graduados. Luego, el programa debe desarrollar los resultados de los estudiantes, definidos como el cuerpo de conocimiento que los graduados de ingeniería deben tener al momento de graduarse. Una vez que los resultados de los estudiantes están claramente definidos, los profesores del programa pueden comenzar a desarrollar el contenido de los cursos individuales requeridos por el plan de estudios. Cada curso debe contribuir a alcanzar los resultados de los estudiantes, no hay necesidad de un curso que no contribuya a los resultados de los estudiantes.

La evaluación de los resultados del estudiante es muy importante para el proceso de mejorar continua de la calidad. Los programas deben identificar, recopilar y preparar los datos para evaluar los logros del programa, así como hacer ajustes para las mejoras, ver figura 3. Los datos de evaluación deben ser revisados por el coordinador del programa al final de cada semestre.

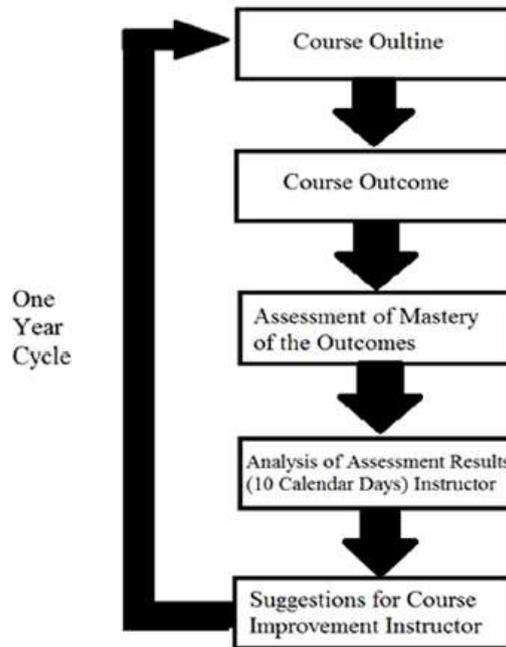
Todos los resultados con un nivel de logro inferior, por ejemplo al 80%, deben ser identificados y el Comité Curricular del programa implementar las mejoras o cambios apropiados en el plan de estudios. Además de la evaluación anual del programa, también hay un proceso de mejora continua para la evaluación de cursos individuales, de modo que se puedan implementar ajustes menores. En la figura 4 se muestra el diagrama esquemático de la revisión semestral del curso. [19]

**Figura 3:** Diagrama de la evaluación anual del programa



Fuente: Grebski, M., Wolniak, R., Grebski, W. Continuous quality improvement of an engineering program as a requirement for ABET accreditation. SCIENDO 2018.

**Figura 4:** Diagrama de flujo de la revisión semestral del curso



Fuente: Grebski, M., Wolniak, R., Grebski, W. Continuous quality improvement of an engineering program as a requirement for ABET accreditation. SCIENDO 2018.

- Guzmán, Sandra. Una mirada a la acreditación institucional en EEUU y la experiencia latinoamericana. Revista de Educación y Derecho. España, 2017. El artículo presenta el sistema de acreditación de EEUU y comparte la experiencia de algunas universidades latinas acreditadas por agencias norteamericanas.

Las instituciones acreditadas generan con el tiempo una cultura de autoevaluación, autorregulación y assessment que a su vez es el cimiento de un compromiso continuo por la calidad. A través de los años, las agencias acreditadoras han evolucionado desde monitoreo de mecanismos instalados y operando en las instituciones, hacia una mayor revisión de evidencias que muestren eficacia institucional. Sin embargo, más allá de los resultados de assessment que en algunas áreas y algunos momentos del ciclo de vida de una institución pueden no ser los mejores, lo más relevante es el uso de los resultados para redefinir o ajustar metas, proyectos, programas, etc., y hasta la misión y los propósitos institucionales, con el fin de permitir el dinamismo que las instituciones requieren actualmente, y mantenerse en el camino de la

mejora continua y la búsqueda de la mejor experiencia de aprendizaje para el estudiante y el mayor aporte e impacto en el entorno.[20]

#### **2.1.4. Experiencias nacionales**

Se ha revisado bibliografía sobre acreditación, proveniente de diferentes experiencias nacionales, entre ellas:

- Sevillano, S. El Sistema de acreditación universitaria en el Perú: marco legal y experiencias recientes. Revista de Educación y Derecho N° 15, Barcelona, España. Octubre 2016.

La autora realiza un breve análisis sobre el sistema de calidad universitario en el Perú, menciona que aún no ha logrado consolidarse, y que los reales esfuerzos aparecen con la nueva ley universitaria y no con la acreditación.[21]

- Castro, A., Cussianovich, A., Munguía, P., Nuñez, M., Silva, S., Gutierrez, M. Hacia una política de educación con calidad en San Marcos. UNMSM, Perú. 2017.

El documento recopila la experiencia de casi 30 años en la educación universitaria con calidad de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Reflexiona sobre sus políticas, estrategias, la gestión y sostenibilidad y propone lineamientos para una política educativa con calidad.[22]

- Munguía, P. Acreditación internacional de San Marcos, praxis de evaluación-planeación-acción universitaria. 2014. Perú.

El documento brinda un informe testimonial de los avances logrados con la acreditación internacional en la UNMSM y el compromiso con el desarrollo institucional. La experiencia descrita reafirma la necesidad de pensar en procesos de acreditación internacional como proceso de desarrollo integral a largo plazo.[23]

- Vicerrectorado Académico PUCP. ¿Cuál es el futuro de la acreditación en nuestras universidades? [Internet] 2018 [citado 31 de mayo de 2018]. Recuperado a partir de:

<https://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticias/futuro-la-acreditacion-nuestras-universidades/>

Expresa la opinión de como avanza la acreditación en el Perú, cuál es su impacto y cuáles sus perspectivas.[24]

- British Council. La reforma del Sistema universitario peruano: internacionalización, avance, retos y oportunidades. Perú, 2016.

Presenta un análisis del sistema universitario peruano previo a la ley universitaria del 2014, los ejes de la reforma de esta ley que inicia un proceso de reforma de aseguramiento de la calidad de la educación superior, la evolución del mercado de educación superior universitaria en el Perú, la expansión de la oferta privada y que el mayor acceso a la educación superior universitaria no estuvo acompañado de mejoras en la calidad.

Hace énfasis en los esfuerzos desplegados en América Latina para profundizar la internacionalización en los sistemas de educación superior y que estos no solo han generado innovaciones interesantes en el servicio educativo, sino que además han tenido un rol en el aseguramiento de la calidad de los sistemas universitarios. Por ejemplo, la internacionalización observada en los mecanismos de acreditación de la calidad de las universidades latinoamericanas ha sido clave para generar procesos de mejoras internas y para dar información valiosa a la sociedad, sobre todo cuando los sistemas de acreditación locales son deficientes. De igual modo, el intercambio de alumnos y profesores, la internacionalización de los programas y la colaboración internacional para la investigación han sido causa y consecuencia de las mejoras en la provisión del servicio educativo. Por estas razones, la internacionalización de la educación superior tiene el potencial de contribuir con la mejora continua de la calidad que la reforma universitaria en el Perú tiene como objetivo.

Si bien el proceso de internacionalización se observa en el intercambio de alumnos, también se da de manera creciente a través de otras modalidades relativamente nuevas, como los programas de doble grado y la educación a distancia. La mayor disponibilidad de becas, los avances en cuanto al

reconocimiento y garantía de la calidad reconocida por instituciones especializadas como ABET o el Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA), y la creciente cooperación entre universidades y otros actores han sido claves para explicar los avances observados en los últimos años. Por otro lado, en el ámbito de la garantía de la calidad y el reconocimiento de títulos, hay muchas diferencias entre países. Los países han promocionado el reconocimiento mutuo de títulos a través la firma de convenios. Sin embargo, los gobiernos latinoamericanos han tenido diferentes niveles de avance en cuanto a la firma de convenios con países fuera de la región.

Argentina y México han sido los más activos en este sector. En este contexto, la acreditación internacional se ha desarrollado en todos los países, pero, en general, los países de América Latina tienen un nivel muy bajo de desarrollo en sus políticas de aseguramiento de calidad y reconocimiento de títulos, cuando se los compara con países de otras regiones, como por ejemplo Australia, Alemania, Malasia y Reino Unido.

Los programas de movilidad o intercambio estudiantil están vinculados con el aseguramiento de la calidad en la medida que exigen un grado de reconocimiento de la calidad de la educación por parte de la universidad contraparte. Este proceso de reconocimiento incluye, de manera indirecta, una revisión de los sílabos de los cursos para la convalidación de los créditos.[7]

## **2.2. Base teórica**

### **2.2.1. Aseguramiento de la calidad**

El aseguramiento de la calidad (se usa con frecuencia el anglicismo quality assurance, QA) es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas aplicadas en un sistema de gestión de la calidad para que los requisitos de calidad de un producto o servicio sean satisfechos. De acuerdo con lo establecido en la norma ISO 9000:2015, aseguramiento de la calidad: Parte de

la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad [25].

### **2.2.2. Aseguramiento de la calidad en educación superior**

Según el SINEACE, el aseguramiento de la calidad comprende las actividades destinadas a mantener y mejorar de manera continua el nivel de calidad alcanzado por la institución, proporcionando confianza en que se cumplirán los requisitos de calidad [3]

Las universidades deben cumplir un papel central para alcanzar el aseguramiento de la calidad. Es su responsabilidad constituirse en espacio de construcción del conocimiento para dar respuesta a las necesidades de la sociedad y el ejercicio de su autonomía es una condición necesaria para el desarrollo académico. Pero esa autonomía implica, a su vez, la responsabilidad de cumplir con la misión de la institución con calidad, con pertinencia y con compromiso social. Va más allá de cumplir con el proceso periódico de acreditación o evaluación, es necesario que las universidades den continuidad a los procesos de análisis, revisión, reformulación y mejora continua. [6]

Para asegurar estas condiciones, es fundamental pensar en universidades con la suficiente flexibilidad como para acompañar y favorecer el crecimiento de su comunidad. Los mecanismos internos de análisis y seguimiento de los procesos de formación y de evaluación de los resultados, pueden permitirle a la institución apreciar la medida en que está cumpliendo con su misión y poner en marcha acciones de mejora. Asimismo, constituyen una herramienta valiosa para el diseño de planes estratégicos de desarrollo. [6]

### **2.2.3. Criterios de acreditación ABET**

ABET distingue dos tipos de competencias profesionales, los objetivos educacionales y los resultados del estudiante. Asimismo, dos tipos de criterios, los generales y los que corresponden al programa. [26]

### Competencias profesionales

- Los objetivos educacionales son competencias profesionales que debe demostrar el egresado entre los tres y cinco años de egresado.
- Los resultados del estudiante son competencias que debe demostrar el estudiante al momento de egresar y que se logran con las actividades académicas y extraacadémicas que se desarrollan a lo largo de sus estudios en la universidad.

### Criterios generales para programas de bachillerato y grado asociado [26]

Estos criterios abordan los requisitos para todos los programas de ingeniería, según evaluación ABET.

- Estudiantes: El desempeño del estudiante debe ser evaluado, permitiendo así que los graduados alcancen los objetivos educacionales del programa. Los estudiantes deben ser asesorados con respecto al plan de estudios y asuntos de carrera.

El programa debe tener y hacer cumplir las políticas para aceptar estudiantes nuevos y transferidos, otorgar créditos académicos apropiados para cursos tomados en otras instituciones y otorgar créditos académicos apropiados para trabajos en lugar de cursos tomados en la institución. El programa debe tener y hacer cumplir los procedimientos para garantizar y documentar que los estudiantes que se gradúan cumplen con todos los requisitos de graduación

- Objetivos educacionales: El programa debe haber publicado sus objetivos educacionales, los cuales deben ser consistentes con la misión de la institución, y los intereses y necesidades de los grupos de interés en torno al programa. El comité consultivo debe participar en la revisión periódica de estos objetivos educacionales del programa y garantizar que permanezcan

coherentes con la misión institucional y las necesidades de los grupos de interés.

- Resultados del estudiante: Para demostrar que los alumnos alcanzan los Resultados del Estudiante, se evalúan diversos instrumentos que miden las competencias que logra el alumno: proyectos de diseño, logro de las competencias propias de cada asignatura, prácticas preprofesionales, encuesta de competencias a egresantes, egresados y empleadores, pruebas de entrada, entre otros.
- Mejora continua: El programa debe utilizar regularmente procesos apropiados y documentados para evaluar el grado en que se están logrando los resultados del estudiante. Los resultados de estas evaluaciones deben utilizarse sistemáticamente como insumo para las acciones de mejora continua del programa. También se puede utilizar otra información disponible.
- Plan de estudios: Debe comprender todas las asignaturas y actividades que conduzcan al logro de los Resultados del Estudiante y los Objetivos Educativos. ABET requiere que el plan de estudios incluya como mínimo 30 créditos de matemáticas y ciencias básicas (física, química, biología, geología) con trabajo experimental. Un mínimo de 45 créditos de temas de ingeniería apropiados para el programa y que utilicen herramientas de ingeniería modernas. Un componente educativo amplio que complementa el contenido técnico del plan de estudios y sea consistente con los objetivos educativos del programa. Una experiencia significativa en diseño de ingeniería que 1) incorpore estándares de ingeniería apropiados y múltiples restricciones, y 2) se base en el conocimiento y las habilidades adquiridas en cursos anteriores.
- Cuerpo docente: El programa debe demostrar que los miembros de la facultad son en número suficiente y tienen las competencias para cubrir todas las áreas curriculares del programa. Contar con personal docente para dar cabida a niveles adecuados de interacción entre estudiantes y

profesores, asesoramiento, actividades de servicio universitario, desarrollo profesional e interacciones con profesionales y empleadores de los estudiantes.

El cuerpo docente del programa debe tener las calificaciones apropiadas y demostrar la autoridad suficiente para garantizar la orientación adecuada del programa y para desarrollar e implementar procesos para la evaluación, valoración y mejora continua. La competencia general de los docentes puede ser evaluada por factores tales como educación, experiencia en ingeniería, efectividad y experiencia en la enseñanza, habilidad para comunicarse, entusiasmo por desarrollar programas más efectivos, nivel de becas, participación en sociedades profesionales y licenciatura como Ingenieros Profesionales.

- Infraestructura: Las aulas, las oficinas, los laboratorios y el equipo asociado deben ser adecuados para apoyar el logro de los resultados de los estudiantes y proporcionar un ambiente propicio para el aprendizaje. Las herramientas modernas, el equipo, los recursos informáticos y los laboratorios apropiados para el programa deben estar disponibles, ser accesibles, mantenerse y actualizarse de manera sistemática para permitir que los estudiantes alcancen los resultados de los estudiantes y para apoyar las necesidades del programa. Los estudiantes deben recibir orientación adecuada sobre el uso de las herramientas, el equipo, los recursos informáticos y los laboratorios disponibles para el programa.

Los servicios de la biblioteca y la infraestructura informática deben ser adecuados para apoyar las actividades académicas y profesionales de los estudiantes y profesores.

- Soporte institucional: El apoyo institucional y el liderazgo deben ser adecuados para garantizar la calidad y la continuidad del programa.

Los recursos que incluyen los servicios institucionales, el apoyo financiero y el personal (tanto administrativo como técnico) proporcionados al programa

deben ser adecuados para satisfacer las necesidades del programa. Los recursos disponibles deben ser suficientes para atraer, retener y proporcionar el desarrollo profesional continuo de un cuerpo docente calificado. Los recursos disponibles para el programa deben ser suficientes para adquirir, mantener y operar la infraestructura, las instalaciones y equipos apropiado para el programa, y para proporcionar un entorno en el que se puedan lograr los resultados de los estudiantes.

#### Criterios del programa

Estos criterios son propios de cada programa, de acuerdo con las definiciones de ABET. Se relacionan con los requisitos del plan de estudio y el cuerpo docente del programa. En el anexo 2 se presentan los criterios para los programas de ingeniería de la UNI que han sido acreditados.

#### **2.2.4. ISO 21001:2018 para las organizaciones educativas**

En materia de educación, con el paso del tiempo se ha hecho un esfuerzo para brindar una enseñanza de buena calidad y evolucionar en términos de infraestructura, equipamiento, competencia del personal docente, nuevos programas y formas de estudio, todo encaminado a seguir una misión: mejorar nuestra sociedad. En esta evolución ha salido una nueva norma que viene a culminar todos esos esfuerzos, es la ISO 21001:2018 "Sistemas de gestión para las Organizaciones Educativas (SGOE)". Es una norma de sistema de gestión independiente alineada con la Norma ISO 9001, se centra en los sistemas de gestión de organizaciones educativas, así como en el impacto de estos en los estudiantes y otras partes interesadas pertinentes. Promueve la adopción de un enfoque de procesos.[27]

La norma establece los principios para un SGOE: Enfoque a los estudiantes y otros beneficiarios; liderazgo visionario; compromiso de las personas; enfoque a procesos; mejora; toma de decisiones basada en la evidencia; gestión de las relaciones; responsabilidad social; accesibilidad y equidad; conducta ética en educación; seguridad y protección de datos.

La norma cumple con la Estructura de Alto Nivel (HLS) y cuenta con 10 capítulos:

1. Objeto y campo de aplicación.
2. Referencias normativas.
3. Términos y definiciones.
4. Contexto de la organización.
  - 4.1 Comprensión de la organización y de su contexto.
  - 4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.
  - 4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión para organizaciones educativas.
  - 4.4 Sistema de gestión para organizaciones educativas (SGOE).
5. Liderazgo.
  - 5.1 Liderazgo y compromiso.
  - 5.2 Política.
  - 5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización.
6. Planificación.
  - 6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades.
  - 6.2 Objetivos para organizaciones educativas y planificación para lograrlos.
  - 6.3 Planificación de los cambios.
7. Apoyos.
  - 7.1 Recursos.
  - 7.2 Competencia.
  - 7.3 Toma de conciencia y formación.
  - 7.4 Comunicación.
  - 7.5 Información documentada.
8. Operación.
  - 8.1 Planificación y control operacional.
  - 8.2 Requisitos para los productos y servicios educativos.
  - 8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios educativos.

- 8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente.
- 8.5 Prestación de los productos y servicios educativos.
- 8.6 Liberación de los productos y servicios educativos.
- 8.7 Control de las salidas educativas no conformes.
- 9. Evaluación del desempeño.
  - 9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación.
  - 9.2 Auditoría interna.
  - 9.3 Revisión por la dirección.
- 10. Mejora.
  - 10.1 No conformidad y acción correctiva.
  - 10.2 Mejora continua.
  - 10.3 Oportunidades para mejora.

La Figura 5 ilustra cómo los Capítulos del 4 al 10 pueden agruparse en relación con el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA).

## **2.3. Marco conceptual**

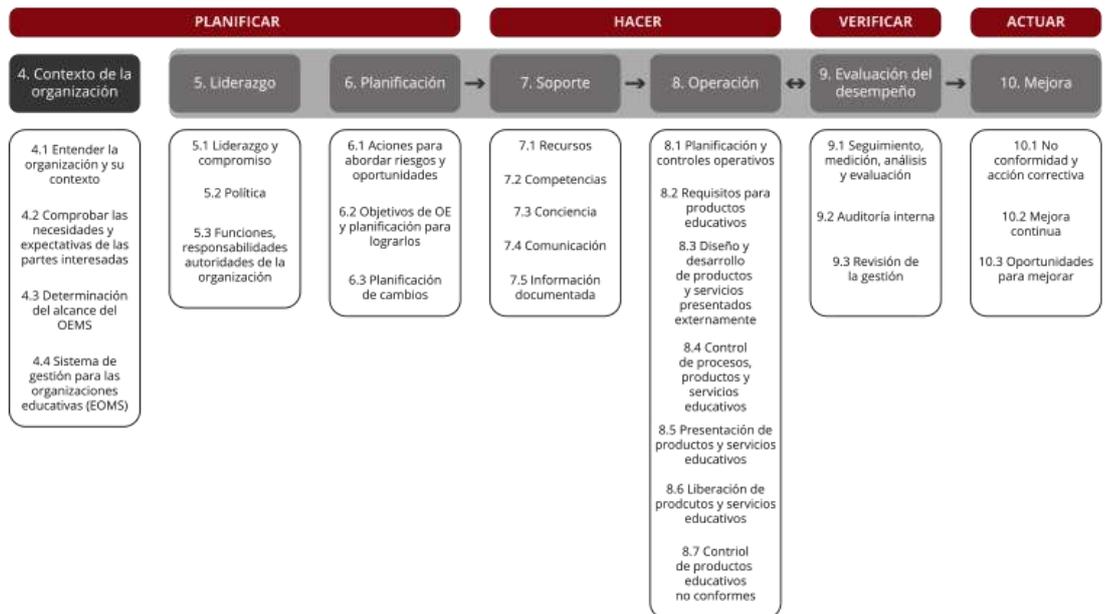
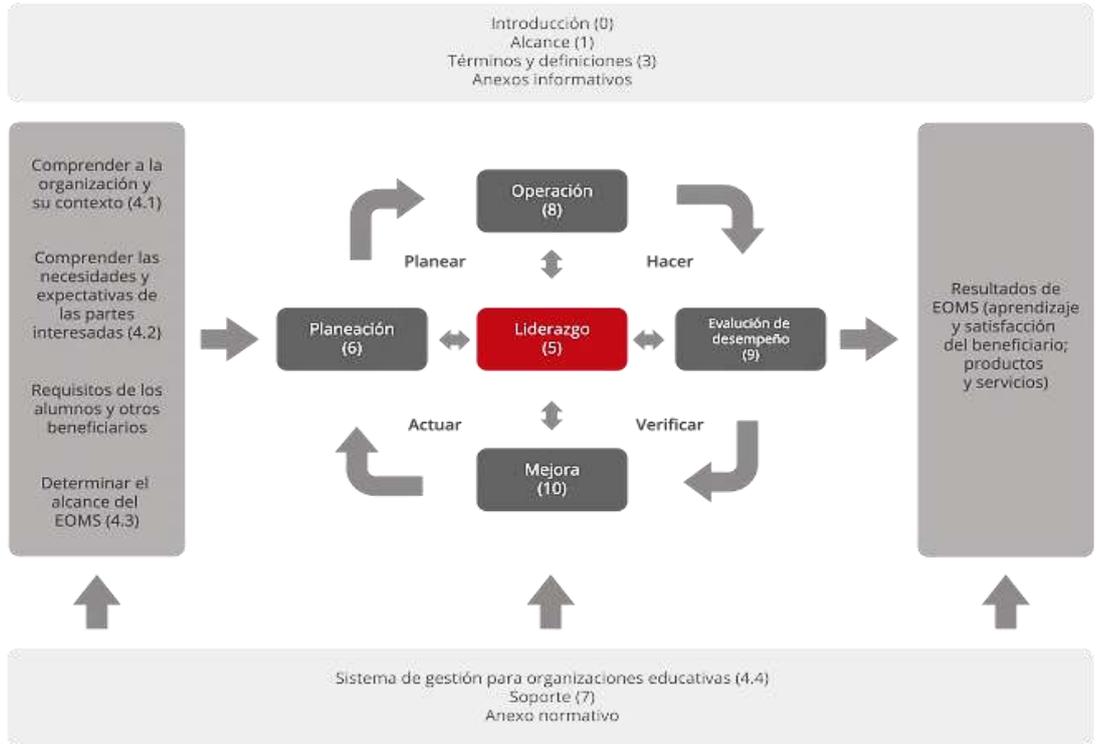
### **Mejora continua**

Actividad recurrente para mejorar el desempeño. (norma ISO 9000:2015) [25]. Walter Shewhart definió la mejora continua como un ciclo de cuatro fases PDCA (Plan-Do-Check-Act). Si este ciclo se aplicaría a todas las actividades de la organización, los resultados en poco tiempo se verían mejorados en forma sustancial [28].

### **Acreditación**

La acreditación es el reconocimiento público y temporal de instituciones educativas, áreas, especialidades, opciones ocupacionales o programas que han demostrado -como consecuencia del informe de evaluación satisfactorio presentado por la Entidad Evaluadora Externa y debidamente verificada por el SINEACE- el logro de los estándares de calidad establecidos. [3]

**Figura 5:** SGOE en el marco de referencia de la ISO 21001



Fuente: Norma ISO 21001:2018 (traducción oficial)

### **Autoevaluación**

Proceso de evaluación orientado a la mejora de la calidad, desarrollado por las propias instituciones o programas de estudios con la participación de sus miembros y grupos de interés. [3]

### **Sistematización**

La sistematización es una mirada crítica sobre nuestras experiencias y procesos, es una primera teorización, una forma de producir conocimiento. Nos permite ordenar e interpretar nuestras experiencias vistas en conjunto, buscando la eficacia y optimización del trabajo o mejorar las prácticas que se realizan. [29]

## **2.4. Marco legal**

### - Ley N° 30220 Ley Universitaria

Ley que norma la creación, funcionamiento, supervisión y cierre de las universidades. Promueve el mejoramiento continuo de la calidad educativa de las instituciones universitarias como entes fundamentales del desarrollo nacional, de la investigación y de la cultura. Establece los principios, fines y funciones que rigen el modelo institucional de la universidad. [1]

### - MINEDU. Política de aseguramiento de la calidad de la educación superior universitaria. Decreto Supremo N.° 016-2015-MINEDU

Institucionaliza las políticas de aseguramiento de la calidad en las universidades peruanas. En dicha norma, el Sistema de Aseguramiento de la Calidad del Sector universitario quedó definido sobre la base de cuatro pilares: sistemas de información confiable y oportuno, el fomento para mejorar el desempeño, la acreditación para la mejora continua y el licenciamiento como garantía de condiciones básicas de calidad.[8]

## **CAPÍTULO III**

### **DISEÑO DEL MODELO**

#### **3.1. Impacto de la acreditación internacional en los programas de ingeniería en universidades peruanas**

El Perú cuenta con 91 universidades licenciadas por SUNEDU, de las cuales 45 universidades, 30 privadas y 15 nacionales, tienen al menos un programa de pregrado acreditado a nivel nacional y/o internacional. Se destacan las acreditaciones de los programas de ingeniería, salud, educación y administración.

De estas cifras, 22 universidades, 5 nacionales y 17 privadas, cuentan con programas de ingeniería, acreditadas a nivel internacional. Como parte de la investigación, en 15 de estas universidades se llevó a cabo una encuesta y una entrevista a los representantes o docentes relacionados con las oficinas de calidad universitaria respectivas. Los temas tratados fueron sobre acreditación y aseguramiento de la calidad. Ver ficha técnica de la entrevista y encuesta en el anexo 3.

Debido a la pandemia por el COVID 19 y las exigencias de distanciamiento social que se deben cumplir, todas las universidades tuvieron que optar por la enseñanza virtual y teletrabajo en sus áreas administrativas, lo que ocasionó muchos inconvenientes para la comunicación requerida por la encuesta y la entrevista, y solo se logró la atención de 15 universidades. En el cuadro 3 se muestra la relación de las 22 universidades peruanas con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional, vigentes a octubre 2020.

**Cuadro 3:** Universidades con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional, vigentes a octubre 2020.

N°	Universidad	Programas de ingeniería acreditados	Acreditadoras
1	Pontificia Universidad Católica del Perú	Ingeniería Civil Ingeniería Electrónica Ingeniería Industrial Ingeniería Informática Ingeniería Mecánica Ingeniería Mecatrónica Ingeniería de Telecomunicaciones Ingeniería de Minas	ABET, * ICACIT
2	Universidad Andina del Cusco	Ingeniería de Sistemas	ICACIT
3	Universidad Autónoma del Perú	Ingeniería de Sistemas	ICACIT
4	Universidad Católica de Santa María	Ingeniería Electrónica Ingeniería Industrial Ingeniería Mecánica Ingeniería Mecánica Eléctrica Ingeniería Mecatrónica Ingeniería de Sistemas	ABET
5	Universidad Católica San Pablo	Ingeniería Industrial	ICACIT
6	Universidad Continental	Ingeniería Ambiental Ingeniería Civil Ingeniería Eléctrica Ingeniería Industrial Ingeniería de Sistemas e Informática Ingeniería Mecánica Ingeniería Mecatrónica Ingeniería de Minas	ICACIT
7	Universidad de Ingeniería y Tecnología	Ingeniería industrial Ingeniería mecánica Ingeniería de la Energía Ingeniería Electrónica Ingeniería Química	ICACIT
8	Universidad de Lima	Ingeniería Industrial Ingeniería de Sistemas	ABET
9	Universidad de Piura	Ingeniería Civil Ingeniería Industrial y de Sistemas Ingeniería Mecánica Eléctrica	ICACIT
10	Universidad ESAN	Ingeniería de Tecnologías de Información y Sistemas Ingeniería Industrial y Comercial	ICACIT

11	Universidad Nacional de Ingeniería	Ingeniería Civil Ingeniería Electrónica Ingeniería Industrial Ingeniería Química Ingeniería Eléctrica Ingeniería Geología Ingeniería Mecánica Eléctrica Ingeniería Mecánica Ingeniería Mecatrónica Ingeniería Naval Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Minas Ingeniería de Petróleo Ingeniería de Sistemas Ingeniería de Telecomunicaciones Ingeniería Física Ingeniería Sanitaria Ingeniería Petroquímica Ingeniería Textil Ingeniería Estadística Ingeniería Ambiental Ingeniería de Higiene y Seguridad Industrial	ABET
12	Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa	Agronomía Ingeniería Pesquera Ingeniería Ambiental Ingeniería Eléctrica Ingeniería Industrial Ingeniería de Industrias Alimentarias Ingeniería de Materiales Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Química	ICACIT
13	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	Ingeniería Electrónica Ingeniería Metalúrgica Ingeniería Química Ingeniería Informática y de Sistemas	ICACIT
14	Universidad Nacional de Trujillo	Ingeniería Agroindustrial Ingeniería Ambiental Ingeniería de Materiales Ingeniería Mecatrónica	ICACIT
15	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Ingeniería Agroindustrial Ingeniería Química	ICACIT
16	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Ingeniería de Software Ingeniería Civil Ingeniería Industrial Ingeniería de Sistemas de Información	ICACIT (5), ABET (2)

		Ingeniería Electrónica	
17	Universidad Privada del Norte	Ingeniería en sistemas Computacionales Ingeniería industrial	ICACIT
18	Universidad Privada de Tacna	Ingeniería Civil Ingeniería de Sistemas Ingeniería Electrónica Ingeniería Ambiental Ingeniería Comercial Ingeniería Agroindustrial	ICACIT (4), CNA (2)
19	Universidad Privada Antenor Orrego	Ingeniería Civil Ingeniería Electrónica Ingeniería Industrial Ingeniería de Computación y Sistemas	ICACIT
20	Universidad Ricardo Palma	Ingeniería Civil Ingeniería Electrónica Ingeniería Industrial Ingeniería Informática Ingeniería Mecatrónica	ICACIT, ABET
21	Universidad San Martín de Porres	Ingeniería de Computación y Sistemas Ingeniería industrial	ICACIT. ABET, ASIIN
22	Universidad San Ignacio de Loyola	Ingeniería Informática y de Sistemas Ingeniería Industrial y Comercial Ingeniería Civil	ICACIT

\* Se considera a ICACIT como acreditadora internacional.

Fuente: Información de universidades y entidades acreditadoras, octubre 2020.

Elaboración: propia

### 3.1.1. Resultados de la encuesta

- Los encuestados indicaron que las claves de éxito para la acreditación internacional, por orden de prioridad fueron:
  - El 100% - Autoridades comprometidas con la acreditación.
  - El 60% - Contar con presupuesto.
  - El 47% - Capacitación a docentes y administrativos.
- Para evaluar la influencia de la acreditación internacional en el aseguramiento de la calidad de los programas, se consideró la institucionalidad de la calidad, la competencia de los alumnos, la participación de autoridades, docentes y personal administrativo, el

posicionamiento de los programas, la gestión de la calidad y su sostenibilidad. En el cuadro 4 se muestran los resultados.

**Cuadro 4:** Influencia de la acreditación internacional en el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería

<b>Criterio</b>	<b>% universidades de acuerdo</b>
El concepto de calidad ha sido fortalecido en la misión, visión y normatividad de la universidad	80%
Se fomentó significativamente el trabajo colaborativo, la comunicación y el flujo de información entre docentes, autoridades y alumnos.	73%
Mejóro significativamente la sostenibilidad de la gestión de calidad de los programas	73%
Se encuentran en mejora continua	73%
Se mejoró significativamente la infraestructura en términos de competitividad y capacidad académica	67%
Mejóro significativamente el posicionamiento de los programas	60%
Mejora significativa de los vínculos de la universidad con empleadores y egresados	60%
Mejóro significativamente el nivel de aprendizaje de los estudiantes	60%
Ha mejorado significativamente la competencia de los alumnos	60%
Se mejoró significativamente en la gestión académica y en los métodos de evaluación de los alumnos	60%
Se ha elevado la participación de los docentes en temas de calidad	53%

Fuente: Propia  
Elaboración: Propia

3. Los encuestados indicaron que los principales problemas internos que tuvieron que enfrentar los programas para acreditar a nivel internacional, por orden de prioridad fueron:
  - El 60% - Falta de cultura de calidad.
  - El 40% - Falta de motivación y compromiso del personal docente.
  - El 40% - Rechazo al cambio.

### **3.1.2. Resultados de la entrevista**

En las entrevistas se trataron los temas de acreditación, aseguramiento y sostenibilidad de la calidad, experiencias ganadas en el proceso de acreditación internacional, las mejoras que vienen implementando en el proceso, entre otros temas relacionados.

Luego de clasificar, agrupar y analizar la información obtenida, se llegó a identificar los aspectos más importantes, que en opinión de los entrevistados permitiría lograr el aseguramiento de la calidad de los programas de ingeniería que cuentan con acreditación internacional. Estos aspectos son: Contar con un Sistema de Gestión de la Calidad, la autoevaluación, la estandarización de los procesos de enseñanza aprendizaje, la cultura de la calidad, la gestión por procesos, la sistematización de la información y la integración de los planes y mejora continua en el plan estratégico institucional.

Las principales conclusiones obtenidas luego de analizadas las entrevistas, fueron:

1. El modelo que maneja la acreditación internacional de programas de ingeniería aplicado en Perú se orienta a la mejora continua y a los sistemas de gestión de la calidad (SGC), lo que permite la mejora de procesos y de indicadores y la satisfacción de los grupos de interés. Bajo este concepto, la acreditación es una estrategia adecuada para el aseguramiento de la calidad. También resulta una estrategia de mercado, principalmente por imagen en el mercado internacional, donde se tiene que demostrar los estándares de calidad de la universidad. Sin embargo, se debe tener en

cuenta que la acreditación es un medio no el fin. Es uno de los instrumentos que nos ayuda a elevar la calidad y mejorar el nivel académico y si no hay el acompañamiento de un Sistema de Gestión de la Calidad, con solo acreditar no se lograría el aseguramiento.

2. La herramienta más relacionada con el aseguramiento de la calidad es la autoevaluación, en la medida en que permite la toma de conciencia de los actores de la comunidad universitaria al revisar las fortalezas, debilidades y oportunidades, estableciendo claramente las brechas para las cuales se deben planificar actividades como un proceso continuo de mejora, pues a partir de una evaluación sistematizada, reflexiva y participativa se generan las mejoras de manera continua, lo cual asegura la calidad.
3. Con la acreditación todos los miembros de los programas se involucran, siempre que estén motivados. Se forman grupos de apoyo, comités de calidad, entre otros, a pesar de que en todo cambio de todas maneras hay resistencia con los docentes que están abocados solo a su labor académica, y que ven complicado el tener que cambiar mitos, costumbres y rutina.
4. Causa satisfacción obtener la acreditación, es un incentivo, pero lo que nos interesa finalmente es la estandarización de los procedimientos de la enseñanza aprendizaje, la mejora de la calidad y que se puedan identificar donde realmente se tienen problemas. No solo hay que prepararse para pasar el proceso de acreditación, si no para cambiar la cultura organizacional hacia una calidad de servicio mejorado para los estudiantes y la sociedad en general.
5. La acreditación permite desplegar las buenas prácticas y el enfoque basado en procesos, lo que da la garantía de sostenibilidad al establecer la mejora continua como una práctica institucional.
6. La acreditación puede ser una estrategia para la sostenibilidad de la calidad del programa, en la medida en que exista un seguimiento y gestión del plan

de mejora como consecuencia de la autoevaluación y se articule con el Plan Estratégico Institucional, el Plan Operativo y el Plan Presupuestal; de modo que, cuando cambien las autoridades, se continúe con el plan Institucional y se tenga asentada las bases de una cultura de calidad.

7. De acuerdo con la experiencia desarrollada en procesos de acreditación internacional, los entrevistados plantearon los errores que no se deben cometer:

- *Ver a la acreditación como un proceso de recolección de información.* La acreditación, al tener un enfoque de aseguramiento, tiene solicitudes de medios de verificación, lo cual genera una dinámica importante y compleja a nivel de gestión de información. Sin embargo, se podría estar cumpliendo con entregar toda la información, y no ver los resultados de calidad académica o de nivel académico.
- *Dar las funciones asociadas a la implementación y al mantenimiento de un sistema de gestión con base a la acreditación, a personal no preparado.* Se debe buscar personas con el perfil adecuado y que tengan cierto conocimiento, habilidades y actitudes previas, que obviamente luego se deben potenciar. Es importante que el equipo esté preparado, tanto el líder del proyecto, el director de programa, el coordinador de acreditación, la plana docente, y todos los involucrados ya que es un trabajo duro y requiere de personas comprometidas.
- *No incorporar los estándares internos y externos de la acreditación al sistema de gestión de la universidad.* Esto genera subsistemas aislados que pueden afectar al modelo de gestión unificado que debe existir, y no permitir sostener estos estándares.
- *Iniciar el proceso sin la comprensión y el compromiso de todos los actores.* El proceso de la mejora continua no alcanzaría su objetivo sin el compromiso de los docentes, personal administrativo y autoridades. La poca comprensión del proceso dificulta su aplicación. No se debe escatimar esfuerzos en la sensibilización y sociabilización de la autoevaluación, la calidad y la acreditación.

- *No continuar fortaleciendo y empoderando a la Oficina de Calidad.* Se debe establecer programas de formación de profesionales expertos que puedan dar sostenibilidad a estos procesos. Formar equipos de facilitadores y auditores.
- *Buscar la apariencia, con una evaluación que no refleje la realidad al no sincerar los diagnósticos negativos y tener como fin último solo la aprobación de los evaluadores.* Todos los involucrados deben asumir una actitud reflexiva y aceptar los errores, trabajar las debilidades y no justificarlas. Realizar una autoevaluación pensando en lo que nos falta y mejorar. Es necesario tener claro que la acreditación no es la meta sino el camino, ya que trabajamos para la calidad y no para la acreditación, y el tema de seguimiento es fundamental.
- *Trabajar con los grupos de interés de manera desarticulada.* No involucrar a todos los actores tanto académicos como administrativos es manejar el proceso de manera unitaria sin el trabajo en equipo requerido.
- *Utilizar demasiados indicadores, que obligan a recoger mucha información que no siempre es la más relevante.* Es importante destacar los aspectos claves que faciliten el plan de mejoras y su evaluación.
- *La falta de involucramiento de las autoridades.* Un aspecto fundamental es el liderazgo, situación que no se da en muchas universidades. Las autoridades no se involucran, la dinámica institucional de las direcciones de escuela son cargos de confianza, no se fomenta la integración de todo el personal, no dan apoyo a los comités, mucha rotación, poco conocimiento del tema, generando con ello inestabilidad.

Los resultados obtenidos, tanto en la encuesta como en las entrevistas, permiten relevar aspectos importantes que luego serán considerados en el modelo de aseguramiento de la calidad propuesto en la investigación.

Se planteará la gestión de procesos y subprocesos del pregrado de la UNI, la sistematización del informe de autoevaluación, y la adopción del Sistema de Gestión ISO 21001:2018, como componentes que formarán parte del Modelo de Aseguramiento de la Calidad de los Programas de Ingeniería.

### **3.2. Caracterización de los procesos académicos del pregrado de ingeniería de la UNI**

Las universidades se encuentran en la búsqueda permanente de herramientas que les permitan mejorar su aseguramiento de la calidad, soportada en un sistema de mejoramiento continuo que conlleve a que sus programas cumplan con los objetivos propuestos ante la sociedad. La Gestión por procesos se convierte en una interesante alternativa para lograrlo.

Los procesos se modelan para su mejor entendimiento, para determinar qué se debe hacer y quién debe ejecutar las actividades, para determinar la cadena de valor y el flujo de información, permitiéndonos un análisis más efectivo y la mejora de los procesos. La modelación es la base para la automatización. [30]

Los niveles para la modelación son: [30]

1° nivel: se define la arquitectura de procesos. Vincula la misión y estrategia con la operación.

2° nivel: se realiza una modelación conceptual del proceso.

3° nivel: se desarrollan modelos ejecutables con enfoque a la automatización, de mayor nivel de detalle.

Para una mejor descripción del proceso se trabaja con la caracterización, donde se define el proceso, su alcance, sus reglas de negocio, indicadores de gestión, flujo de información entre otros. Las actividades van a un diagrama de flujo o a un BPMN (Business Process Model and Notation). [30]

En la figura 6 se presenta la propuesta de arquitectura de procesos (mapa de macroprocesos) de la UNI, donde se pueden apreciar los procesos estratégicos, misionales y de apoyo, acorde a los objetivos y servicios que presta la universidad. La propuesta fue revisada y mejorada en trabajo grupal con expertos, en talleres organizados por la OCCU-UNI en enero de 2019. Al taller asistieron el asesor de acreditación de la UNI, los coordinadores de calidad de 5 facultades, personal experto de la oficina.

**Figura 6:** Propuesta de arquitectura de procesos (mapa de macroprocesos) de la UNI



Elaboración: Propia

### **3.2.1. Modelamiento del proceso PM.01 Pregrado**

En la investigación nos centramos en el Proceso Misional de Pregrado PM.01. Para disminuir la complejidad en la modelación, en el modelamiento conceptual de este proceso se han agrupado actividades y considerado los siguientes subprocesos:

- PM. 01.1 Gestión curricular: Evalúa el avance y cumplimiento de la currícula del programa, así como su modificación o actualización.
- PM. 01.2 Gestión de admisión: Garantiza que los ingresantes a la UNI tengan las competencias necesarias para poder formarse como ingenieros, científicos o arquitectos.
- PM. 01.3 Gestión de docentes: Mejora la competencia de los docentes mediante la inducción, capacitación, investigación y actualización de conocimientos, para asegurar el desempeño y mejora continua en el proceso enseñanza aprendizaje.
- PM. 01.4 Gestión de matrícula: Registra y controla la matrícula semestral de los estudiantes.
- PM. 01.5 Gestión de enseñanza aprendizaje: Brinda los cursos de la especialidad, proveyendo al estudiante de los conocimientos y habilidades que permitan cumplir con los objetivos educacionales del programa y los resultados del estudiante.
- PM. 01.6 Desempeño y mejora académica: Evalúa los resultados de la enseñanza y aprendizaje del programa a través de la autoevaluación y plantea las mejoras pertinentes, que luego se integrarán al Plan de Mejoras del Programa.
- PM. 01.7 Registro y control académico: Cuenta con información confiable (oportuna, pertinente, actualizada y segura) de los registros académicos. Unifica procedimientos y maneja de forma organizada la información académica.
- PM. 01.8 Grado y titulación: Administra la base de datos de Grados y Títulos emitidos por el programa y ratificados por el Consejo Universitario

En el planteamiento de estos subprocesos del pregrado de la UNI, se han tomado en cuenta los requisitos básicos formulados en:

- La Ley Universitaria.
- El Estatuto de la UNI.
- Las Políticas de Calidad de la UNI.
- Los Criterios de Acreditación de ABET.
- La Política de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior Universitaria – MINEDU.
- Los objetivos educacionales y resultados del estudiante.
- Los Requisitos Operacionales ISO 21001:2018.

La UNI a definido cinco objetivos educacionales, los cuales son consistentes con la misión de la universidad y con las expectativas y necesidades de los grupos de interés. Estos son: Competencia profesional, adaptabilidad y versatilidad, liderazgo, profesionalismo y capacitación y actualización continua. [31]

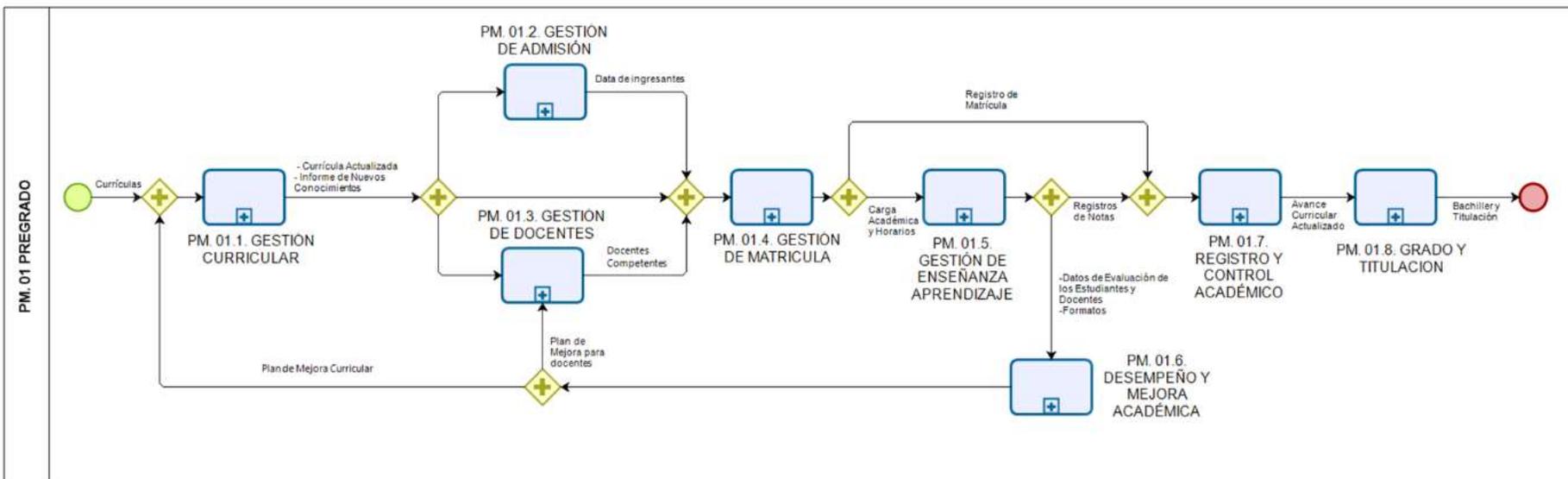
Los resultados del estudiante para las especialidades de ingeniería de la UNI son los siguientes [31]:

1. Solución de problemas de ingeniería: Identifica, formula y resuelve problemas complejos de ingeniería de la especialidad, aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas, y usando técnicas, métodos, herramientas, y normas apropiadas.
2. Diseño en ingeniería: Diseña un sistema, producto o proceso en el campo de la ingeniería de la especialidad, que satisface necesidades y requerimientos, considerando salud pública, seguridad y bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.
3. Comunicación: Se comunica de manera clara y efectiva en forma oral, escrita y gráfica según los diferentes tipos de interlocutores o audiencias.

- 4a. Responsabilidad ética y profesional: Desarrolla un comportamiento ético y asume responsabilidad por los proyectos y trabajos realizados, tomando decisiones de manera informada y justa.
- 4b. Impacto de la ingeniería: Comprende y evalúa el impacto que las soluciones de ingeniería de la especialidad tienen sobre las personas y la sociedad en contextos local, global, económico y ambiental.
- 5a. Trabajo en equipo: Reconoce la importancia del trabajo grupal y se integra y participa en forma efectiva en equipos multidisciplinarios de trabajo, aportando con liderazgo para crear un ambiente colaborativo e inclusivo.
- 5b. Gestión de proyectos: Dentro del contexto del trabajo en equipo, planifica y gestiona proyectos de ingeniería de la especialidad, definiendo metas y logrando objetivos con criterios de calidad y eficiencia.
6. Experimentación y pruebas: Desarrolla y conduce experimentos de manera apropiada, analiza datos, interpreta resultados, y aplica juicio ingenieril para formular conclusiones.
7. Aprendizaje autónomo: Adquiere y aplica nuevo conocimiento para permanecer vigente y actualizado, usando estrategias de aprendizaje apropiadas.
8. Conciencia ambiental: Toma en consideración la importancia de preservar y mejorar el medio ambiente en el desarrollo de sus actividades profesionales.

En la figura 7, se presenta una propuesta del flujo de los subprocesos del proceso de pregrado, la cual fue revisada en trabajo grupal con expertos, en talleres organizados por la OCCU-UNI en enero de 2019.

**Figura 7:** Modelación conceptual del proceso de pregrado de la UNI



Elaboración: propia

### 3.2.2. Subproceso de Gestión Curricular PM. 01.1

En este subproceso se hace énfasis en que la revisión curricular debe ser continua, en lo posible anual, a fin de evaluar su cumplimiento y realizar los ajustes necesarios. En su revisión deben participar, como parte de la sociedad, el Comité Consultivo del programa respectivo, egresados, empleadores, y el Colegio de Ingenieros del Perú. En el Cuadro 5 se aprecia la caracterización de este subproceso. Esta propuesta, como todas las relacionadas con los subprocesos fueron revisadas y se recogieron opiniones en el trabajo grupal desarrollado con expertos, organizados por la OCCU-UNI en enero de 2019.

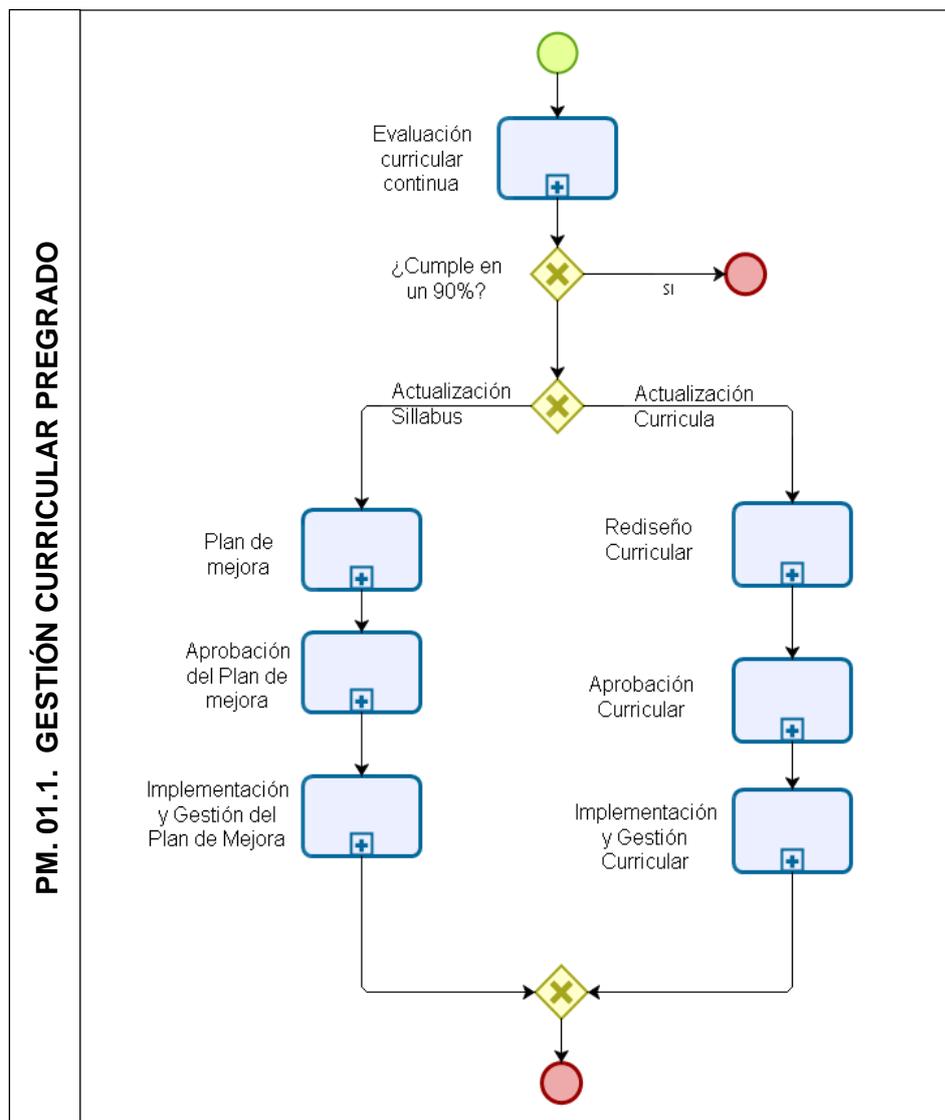
**Cuadro 5:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.1 Gestión Curricular

 <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: GESTIÓN CURRICULAR (Nivel 1)</b>		Código:			
<b>Responsable: Director de Escuela (Programa)</b>		<b>PM. 01.1</b>			
<b>Objetivo</b> - Actualizar la currícula del programa correspondiente, basándose en las necesidades del país, el mercado laboral, el cambio tecnológico y la mejora continua - Evaluar su aplicación, para la formación del estudiante hasta la obtención del grado académico.	<b>Requisitos</b> - Ley Universitaria - Estatuto de la UNI - Políticas de Calidad de la UNI - Criterios de Acreditación de ABET - Política de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior Universitaria - MINEDU - Requisitos Operacionales ISO 21001:2018				
<b>Alcance</b> Desde la actualización del diseño curricular hasta la Implementación y Gestión de conocimientos actualizados	<b>Clasificación</b> Proceso Misional				
<b>Riesgo</b> - Pérdida de la Continuidad en la revisión curricular y que esta se realice esporádicamente - Elección inadecuada de los actores que participan en la actualización de la currícula					
Descripción del Proceso					
Proveedores	Entradas	Actividades principales	Ejecutor	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y Servicios
- Sociedad - CIP - Comité consultivo - Empleadores - Investigadores - Estado - Subproceso: Desempeño y Mejora Académica - Docentes - Estudiantes	- Currícula - Estudio de mercado - Plan de Mejora Curricular - Políticas - Indicadores - Objetivos educativos - Resultados del estudiante	- Conformación del equipo de especialistas para revisión de la currícula, su actualización y/o planteamiento de acciones para su cumplimiento. - Diseño y Desarrollo de una Nueva Currícula o propuestas de acciones para su cumplimiento. - Presentación de propuestas y recepción de sugerencias de mejora. - Mejoramiento de la propuesta inicial. - Si hay cambios, aprobación de la nueva currícula - Evaluación Curricular Continua	- Departamentos Académicos - Director de Escuela/Programa	- Nueva Currícula ó Currícula Actualizada ó plan de acciones para su mejor cumplimiento. - Informe de Nuevos Conocimientos.	- Gestión de Docentes - Gestión de Admisión - Gestión de Matrícula
Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso					
Controles o Inspecciones	Recursos	Documentos y Formatos			
- Perfil del Equipo de evaluación curricular - Encuesta de Opinión de la Nueva Currícula - Diagnóstico situacional de la carrera - Estudio del Mercado Laboral	Humanos: - Director de Escuela/Programa - Director de Departamento - Comisión Académica - Personal de Apoyo Tecnológicos: - Hardware y Software - Internet - Sistema de Información - Servidores y software Físico: - Ambiente de Trabajo	- Informe con propuesta de cambio			
Evidencias e Indicadores del Proceso					
Registros		Indicadores			
Aprobación del Diseño o Plan de Mejora Curricular (Resolución Decanal, Rectoral o Directiva)		- Cantidad de acciones de evaluación y de mejora curricular Implementadas (Anual)			

Elaboración propia

En este subproceso se requiere un estudio de mercado, para mantenerse actualizado sobre la oferta y demanda del programa. También de los planes de mejora que se derivan del subproceso PM. 01.6 Desempeño y mejora académica. En la figura 8 se presenta la propuesta del subproceso de gestión curricular PM 01.1, y en el Anexo 4 una versión más ampliada.

**Figura 8:** Propuesta del subproceso de Gestión Curricular del pregrado de la UNI PM. 01.1



Elaboración: propia

### 3.2.3. Subproceso de Gestión de Admisión PM. 01.2

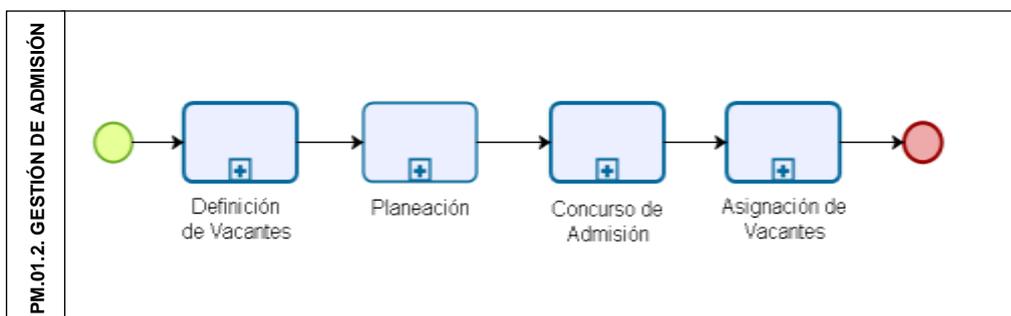
En la figura 9 se presenta la propuesta del subproceso de gestión de admisión PM. 01.2 y en el anexo 5 una versión más ampliada de este subproceso. En el Cuadro 6 se aprecia la caracterización de este subproceso.

**Cuadro 6:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.2 Gestión de Admisión

 <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: GESTIÓN DE ADMISIÓN (NIVEL 1)</b>		Código:			
<b>Responsable: OCAD</b>		<b>PM. 01.2</b>			
<b>Objetivo</b>		<b>Requisitos</b>			
Garantizar que los aspirantes que ingresan a la UNI tengan las competencias necesarias para poder asumir el ingreso a la educación superior		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley Universitaria</li> <li>- Estatuto</li> <li>- Reglamento Admisión</li> <li>- Políticas de Calidad de la UNI</li> <li>- Criterios de Acreditación de ABET</li> <li>- Política de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior Universitaria - MINEDU</li> <li>- Requisitos Operacionales ISO 21001:2018</li> </ul>			
<b>Alcance</b>					
La Asignación del Número de Vacantes hasta la Creación de Data de Ingresantes					
<b>Clasificación</b>					
Proceso Misional					
<b>Riesgo</b>	Error al cargar la información del Postulante, Falsificación de documentos y Error en la asignación de vacantes.				
Descripción del Proceso					
Proveedores	Entradas	Actividades Principales	Ejecutor	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y Servicios
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión Curricular</li> <li>- Dirección de Escuela / Facultad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe de nuevos conocimientos</li> <li>- Curricula actualizada</li> <li>- Número de vacantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difusión</li> <li>- Concurso de Admisión</li> <li>- Asignación de Vacantes</li> <li>- Registro de ingresantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escuela Profesional</li> <li>- Consejo de Facultad</li> <li>- Consejo Universitario</li> <li>- Comisión de Admisión</li> <li>- OCAD</li> <li>- ORCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Data de Ingresantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Matrícula</li> </ul>
Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso					
Controles o Inspecciones	Recursos		Documentos y Formatos		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisar el desarrollo de las actividades del concurso de admisión</li> </ul>	<p><b>Humanos:</b> Docentes, Evaluadores</p> <p><b>Tecnológicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadoras</li> <li>- Internet</li> <li>- Sistema de Información</li> <li>- Servidores y software</li> </ul> <p><b>Infraestructura Física:</b> Aulas</p> <p><b>Información:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Banco de Preguntas elaboradas por docentes especialistas.</li> <li>- Prospecto de admisión.</li> <li>- Web y Redes Sociales</li> </ul> <p><b>Recursos Financieros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuesto asignado para el concurso de admisión</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha de postulante</li> <li>- Constancia de ingreso</li> <li>- Exámen de admision</li> <li>- Ficha Óptica</li> <li>- Encuesta de Satisfacción del Postulante</li> </ul>		
Evidencias e Indicadores del Proceso					
Registros		Indicadores			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados del Exámen de admisión</li> <li>- Registro de notas de Postulantes</li> <li>- Registro de Ingresantes</li> <li>- Constancia de ingreso</li> <li>- Ficha de postulante</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Postulantes por vacantes de carrera</li> <li>- % de ingresantes</li> <li>- % de postulantes por carrera</li> <li>- Nota promedio de ingresantes</li> </ul>			

Elaboración: Propia

**Figura 9:** Propuesta del subproceso de Gestión de Admisión PM. 01.2



Elaboración: propia

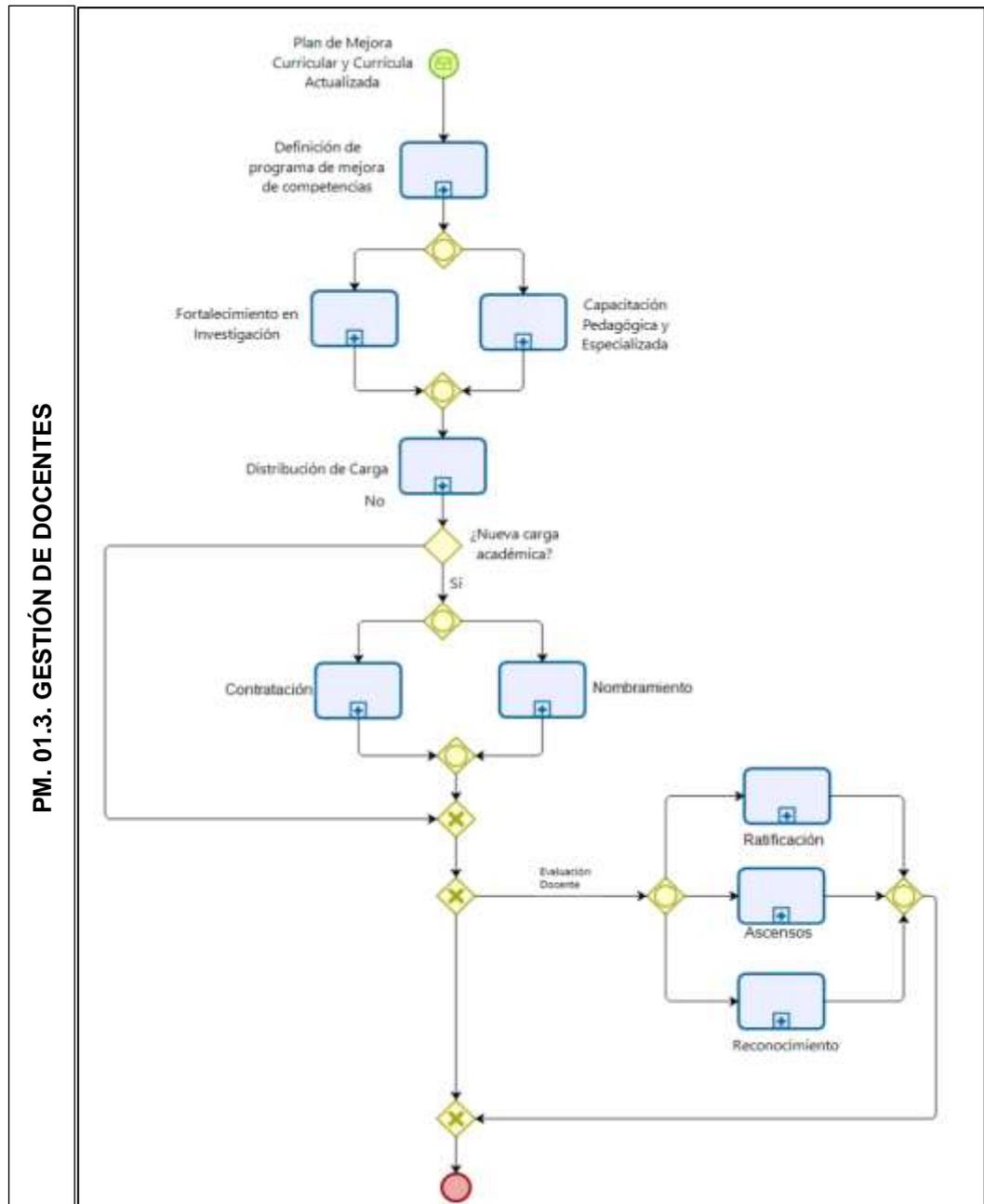
### 3.2.4. Subproceso de Gestión de Docentes PM. 01.3

En la figura 10 se presenta la propuesta del subproceso de Gestión de Docentes PM. 01.3 y en el cuadro 7 se aprecia la caracterización de este subproceso.

Este subproceso recibe retroalimentación del subproceso de gestión curricular y del plan de mejora para docentes proveniente del subproceso de desempeño y mejora académica. Integra los procedimientos administrativos relacionados con contratación, nombramientos, ascensos, ratificaciones, reconocimientos y otros derivados de la gestión de recursos humanos de la UNI.

Impulsa el fortalecimiento de la capacitación pedagógica, de especialización y en el campo de investigación del cuerpo docente.

**Figura 10:** Propuesta del subproceso de gestión de docentes PM. 01.3



Elaboración: propia

**Cuadro 7:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.3 Gestión de Docentes

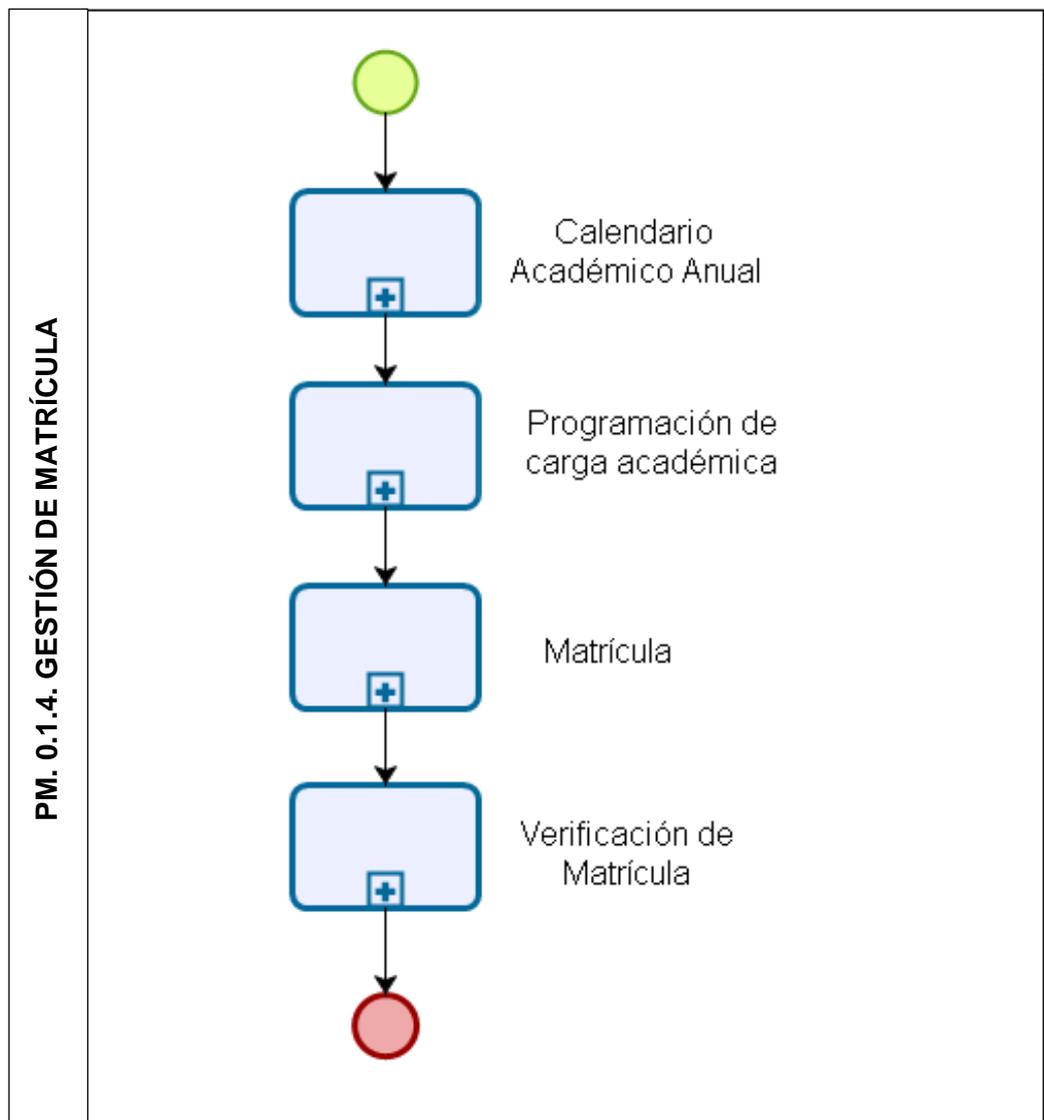
 <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: GESTIÓN DE DOCENTES (NIVEL 1)</b> <b>Responsable: Director de Departamento y Comisiones (Contratación, Nombramiento, Reconocimiento, Ascensos y Ratificación)</b>		Código: <b>PM. 01.3</b>			
<b>Objetivo</b>		<b>Requisitos</b>			
Mejorar la incorporación y competencia del cuerpo docente mediante el apoyo en la obtención de grados académicos y participación en proyectos de investigación para la mejora del proceso enseñanza aprendizaje.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley Universitaria</li> <li>- Estatuto de la UNI</li> <li>- Reglamentos sobre contratación, nombramiento, ascenso y ractificación</li> <li>- Criterios de Acreditación de ABET</li> <li>- Requisitos Operacionales ISO 21001:2018</li> </ul>			
<b>Alcance</b>					
Desde la Contratación del Docente con el perfil requerido hasta el fortalecimiento en Capacitación Pedagógica Especializada e investigación tanto a nivel pregrado y post grado					
<b>Clasificación</b>					
Proceso Misional					
<b>Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de la continuidad en mejora de competencia de los docentes</li> <li>- Disminución de la calidad de formación en antegrado</li> </ul>				
Descripción del Proceso					
Proveedores	Entradas	Actividades Principales	Ejecutor	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y Servicios
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión Curricular</li> <li>- Desempeño y Mejora Académico</li> <li>- Dirección de Escuela</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Mejoras y Diseño/Rediseño Curricular</li> <li>- Plan de Mejora para Docentes</li> <li>- Uso de nuevas herramientas y conocimientos tecnológicos</li> <li>- File del Docente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definición de programa de mejora de competencias</li> <li>- Fortalecimiento en Investigación Especializada</li> <li>- Capacitación Pedagógica y Distribución de Carga Académica</li> <li>- Contratación</li> <li>- Nombramiento</li> <li>- Reconocimiento</li> <li>- Ascensos</li> <li>- Ratificación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Escuela</li> <li>- Director de Dpto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Docentes de alta competencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Matrícula</li> <li>- Gestión de Enseñanza Aprendizaje</li> </ul>
Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso					
Controles o Inspecciones	Recursos		Documentos y Formatos		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación Docente (Contrato, Nombramiento, Ascenso y Ratificaciones)</li> </ul>	<b>Humanos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Escuela</li> <li>- Docentes</li> </ul> <b>Tecnologicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadoras</li> <li>- Internet</li> </ul> <b>Infraestructura Fisica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oficinas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Currículum Docente</li> <li>- Evaluación Docente</li> </ul>		
Evidencias e Indicadores del Proceso					
Registros		Indicadores			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga Académica</li> <li>- Currícula del Docente</li> <li>- Resultados de Contrato, Nombramiento, Ascenso y Ratificaciones</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Horas Anuales de Capacitación por Docente</li> <li>- Contratos Anuales</li> <li>- Nombramientos Anuales</li> <li>- Ascensos Anuales</li> <li>- Ratificaciones Anuales</li> </ul>			

Elaboración: Propia

**3.2.5. Subproceso de Gestión de Matrícula PM. 01.4**

En la figura 11 se presenta la propuesta del subproceso de Gestión de Matrícula PM. 01.4 y en el anexo 6 una versión más ampliada de este subproceso. En el Cuadro 8 se aprecia la caracterización de este subproceso.

**Figura 11:** Propuesta del subproceso de Gestión de Matrícula PM. 01.4



Elaboración: propia

**Cuadro 8:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.4 Gestión de Matrícula

 <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: GESTIÓN DE MATRÍCULA (Nivel 1)</b>		Código:			
<b>Responsable: Director de Escuela</b>		<b>PM. 01.4</b>			
<b>Objetivo</b>		<b>Requisitos</b>			
Realizar la matrícula semestral de los estudiantes		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cronograma Académico Anual</li> <li>- Reglamento Académico</li> <li>- Guía de Matrícula</li> <li>- Carga Académica Semestral</li> <li>- Criterios de Acreditación de ABET</li> <li>- Requisitos Operacionales ISO 21001:2018</li> </ul>			
<b>Alcance</b>					
Desde la Programación de Carga Académica hasta la Verificación de Matrícula ( <b>retiros</b> )					
<b>Clasificación</b>					
Proceso Misional					
<b>Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No conocer con tiempo la demanda exacta de los cursos</li> <li>- No contar a tiempo con la carga académica</li> <li>- Huelga de Docentes, estudiantes o administrativos</li> </ul>				
<b>Descripción del Proceso</b>					
<b>Proveedores</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Ejecutor</b>	<b>Salidas</b>	<b>Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y Servicios</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consejo de Facultad</li> <li>- Gestión de Admisión</li> <li>- Gestión de Docentes</li> <li>- Gestión Curricular</li> <li>- Programa de Tutoría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Validación de Cursos a matricular</li> <li>- Calendario Académico Anual</li> <li>- Data de Ingresantes</li> <li>- Disponibilidad Docente</li> <li>- Currícula Actualizada y/o Diseñada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación de Carga Académica y Horarios</li> <li>- Matrícula</li> <li>- Verificación de Matrícula (retiros)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comisión de Matrícula</li> <li>- Consejo de Facultad</li> <li>- Consejo Universitario</li> <li>- Oficina Estadística (Facultad)</li> <li>- Director de Escuela</li> <li>- ORCE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga Académica y Horarios</li> <li>- Registro de Matrícula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Enseñanza Aprendizaje</li> <li>- Registros y Control Académicos</li> <li>- Estudiantes</li> <li>- Docentes</li> </ul>
<b>Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso</b>					
<b>Controles o Inspecciones</b>		<b>Recursos</b>		<b>Documentos y Formatos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de información en SIGA - ORCE</li> <li>- Verificación de la Matrícula</li> <li>- Asignación carga horaria a Docentes</li> </ul>		<b>Humanos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Escuela</li> <li>- Directores de Departamentos</li> <li>- ORCE</li> <li>- Comisión de Matrícula</li> <li>- Oficina de registro y Estadística (Facultad)</li> <li>- Consejo Facultad</li> </ul> <b>Tecnológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadoras</li> <li>- Internet</li> </ul> <b>Infraestructura Física:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oficinas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato de Carga Académica</li> <li>- Reglamento de Matrícula</li> <li>- Calendario Académico</li> <li>- Formato de Solicitud de Calendarios Académicos</li> <li>- Formato de Solicitud de Retiros Parciales</li> <li>- Formato de Solicitud de Retiros Totales</li> <li>- Formato de rectificación de matrícula</li> </ul>	
<b>Evidencias e Indicadores del Proceso</b>					
<b>Registros</b>			<b>Indicadores</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matrícula de Estudiantes</li> <li>- Reportes de Depuración de Cursos</li> <li>- Reportes de Retiros Parciales y Totales</li> <li>- Carga Académica Definitiva</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad de Matriculados</li> <li>- Cantidad de Retiros Parciales</li> <li>- Cantidad de Retiros Totales</li> <li>- Demanda de los Cursos</li> <li>- Cantidad de Estudiantes en riesgo académico</li> </ul>		

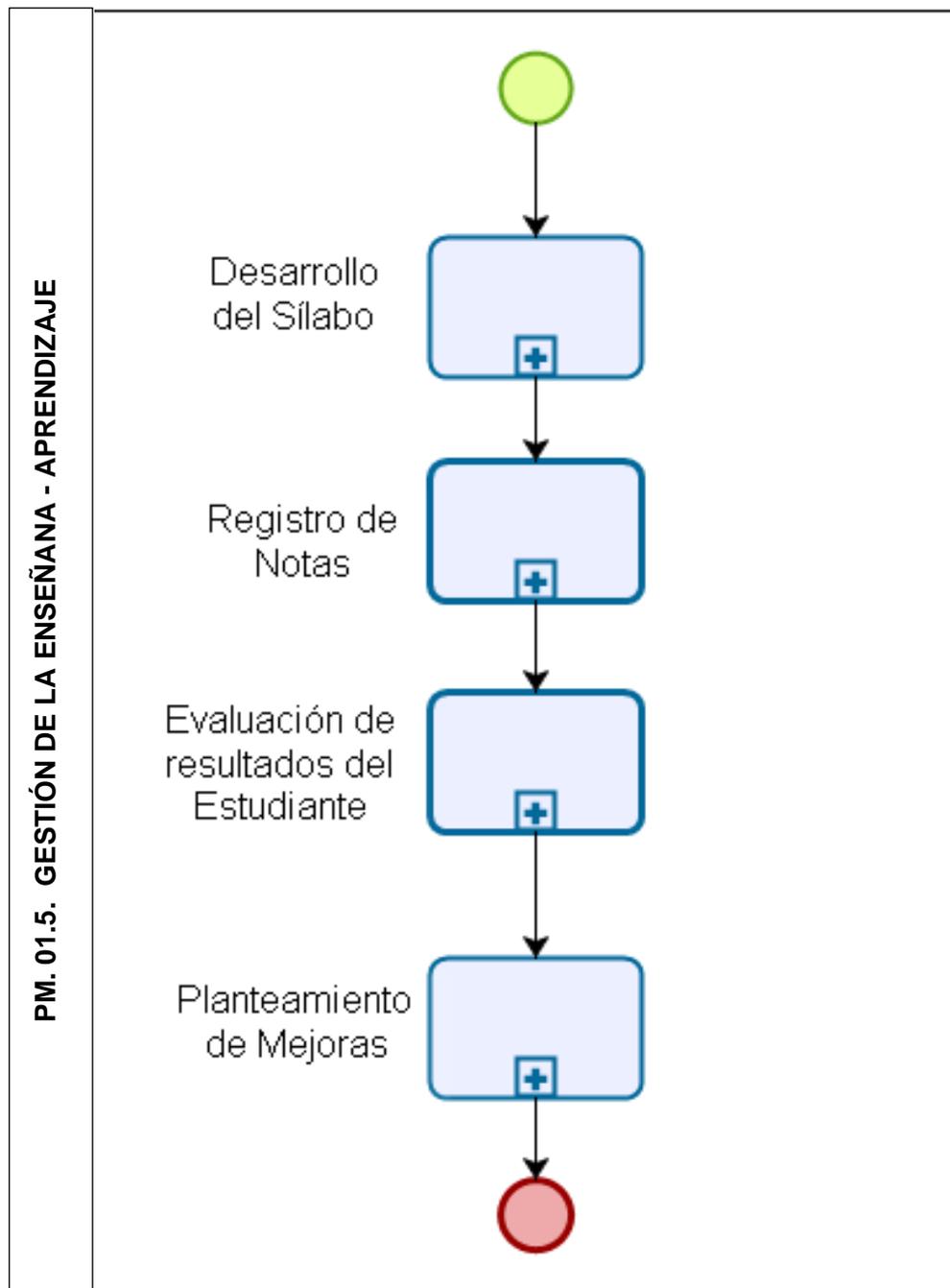
Elaboración: Propia

### 3.2.6. Subproceso de Gestión de Enseñanza Aprendizaje PM. 01.5

En la figura 12 se presenta la propuesta del subproceso de Gestión de Enseñanza Aprendizaje PM. 01.5 y en el anexo 7 una versión más ampliada de

este subproceso. En el Cuadro 9 se aprecia la caracterización de este subproceso.

**Figura 12:** Propuesta del subproceso de Gestión de Enseñanza Aprendizaje PM. 01.5



Elaboración: propia

### Cuadro 9: Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.5 Gestión de Enseñanza – Aprendizaje

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: ENSEÑANZA - APRENDIZAJE					Código: PM. 01.5
Responsable: Docente					
<b>Objetivo</b>			<b>Requisitos</b>		
Lograr que el estudiante alcance las competencias (Resultados del Estudiante) necesarias de su especialidad para su adecuado desempeño profesional			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Syllabus - Formato 2</li> <li>- Formato 2A - Aportes del curso a los resultados del estudiante</li> <li>- Ley Universitaria</li> <li>- Estatuto UNI</li> <li>- Reglamento Académico</li> <li>- Resoluciones Rectorales y Decanales</li> <li>- Criterios de Acreditación de ABET</li> <li>- Requisitos Operacionales ISO 21001:2018</li> </ul>		
<b>Alcance</b>					
Desde la presentación del programa de trabajo hasta la conclusión del mismo (actualización del file del curso por semestre)					
<b>Clasificación</b>					
Proceso Misional					
<b>Riesgo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimientos previos del estudiante deficientes</li> <li>- Deserción del Alumnado en los cursos</li> <li>- Altos niveles de Desaprobados</li> <li>- Baja Asistencia</li> <li>- Incumplimiento del Syllabus</li> <li>- Carencia de mejora continua y actualización del curso</li> <li>- No se plantearon mejoras en los cursos</li> <li>- El curso no aporte a los resultados del estudiante</li> <li>- Deficiente metodología de enseñanza aprendizaje del profesor</li> <li>- Improvisación en la elección del profesor de curso.</li> <li>- Registro erróneo de las Notas</li> </ul>				
Descripción del Proceso					
Proveedores	Entradas	Actividades	Ejecutor	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y Servicios
- Gestión de Matrícula - Departamento Académico	- Carga Académica y Horaria - Estudiante matriculados - Syllabus - Docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación del programa de trabajo</li> <li>- Presentar el programa de trabajo, cronograma de actividades, rúbrica, Syllabus</li> <li>- Entregar al docente material y facilidades para el desarrollo de clase</li> <li>- Dictar clases principalmente bajo el enfoque del aprendizaje autónomo</li> <li>- Incentivar la participación de los alumnos en la realización de proyectos</li> <li>- Asesorar proyectos para la presentación de Feria de Proyectos</li> <li>- Registrar asistencia de los estudiantes</li> <li>- Realizar evaluación continua de las competencias</li> <li>- Evaluar a los estudiantes</li> <li>- Estimular el uso de herramientas virtuales</li> <li>- Llenar Formatos: F2A - Aportes del curso a los resultados del estudiante, F3 - Informe final del curso F4 - Resultados del estudiante (para cursos capstone) y F5 - Prueba de entrada</li> <li>- Uso de herramientas virtuales y/o laboratorios</li> <li>- Actualización del File del Curso</li> <li>- Realizar experiencias prácticas-laboratorios, salidas de campo y visitas técnicas</li> <li>- Encuesta docente</li> </ul>	- Docentes - Departamento Académico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatos y Competencias del Alumno</li> <li>- Syllabus del Curso (F2)</li> <li>- Registro de Evaluaciones</li> <li>- File del curso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desempeño y Mejora Académica</li> <li>- Alumnos con nuevas competencias</li> <li>- Registros y Control Académicos</li> </ul>
Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso					
Controles o Inspecciones	Recursos		Documentos y Formatos		
- Evaluación de los Estudiantes - Encuesta Docentes	<b>Humanos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Docentes</li> <li>- Directores y Jefes de Departamentos</li> <li>- Personal de Apoyo</li> </ul> <b>Tecnológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadoras</li> <li>- Internet</li> </ul> <b>Infraestructura Física:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aulas</li> <li>- Laboratorios</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formatos 2, 2A, 3 y 5</li> <li>- Encuesta Docente</li> </ul>		
Evidencias e Indicadores del Proceso					
Registros		Indicadores			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de Evaluaciones</li> <li>- Registro de Asistencia del Alumno</li> <li>- Registro de Asistencia del Docente</li> <li>- Notas del Estudiante</li> <li>- File del Curso</li> <li>- Llenado de los formatos 2A, 3, 4 y 5</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencias de Alumnos</li> <li>- Asistencia de los Docentes</li> <li>- Deserción</li> <li>- N° de Desaprobados</li> <li>- Cumplimiento de Syllabus</li> <li>- Horas enseñadas por ciclo</li> <li>- Cantidad de Proyectos por curso</li> </ul>			

Elaboración: propia

### 3.2.7. Subproceso de Desempeño y Mejora Académica PM. 01.6

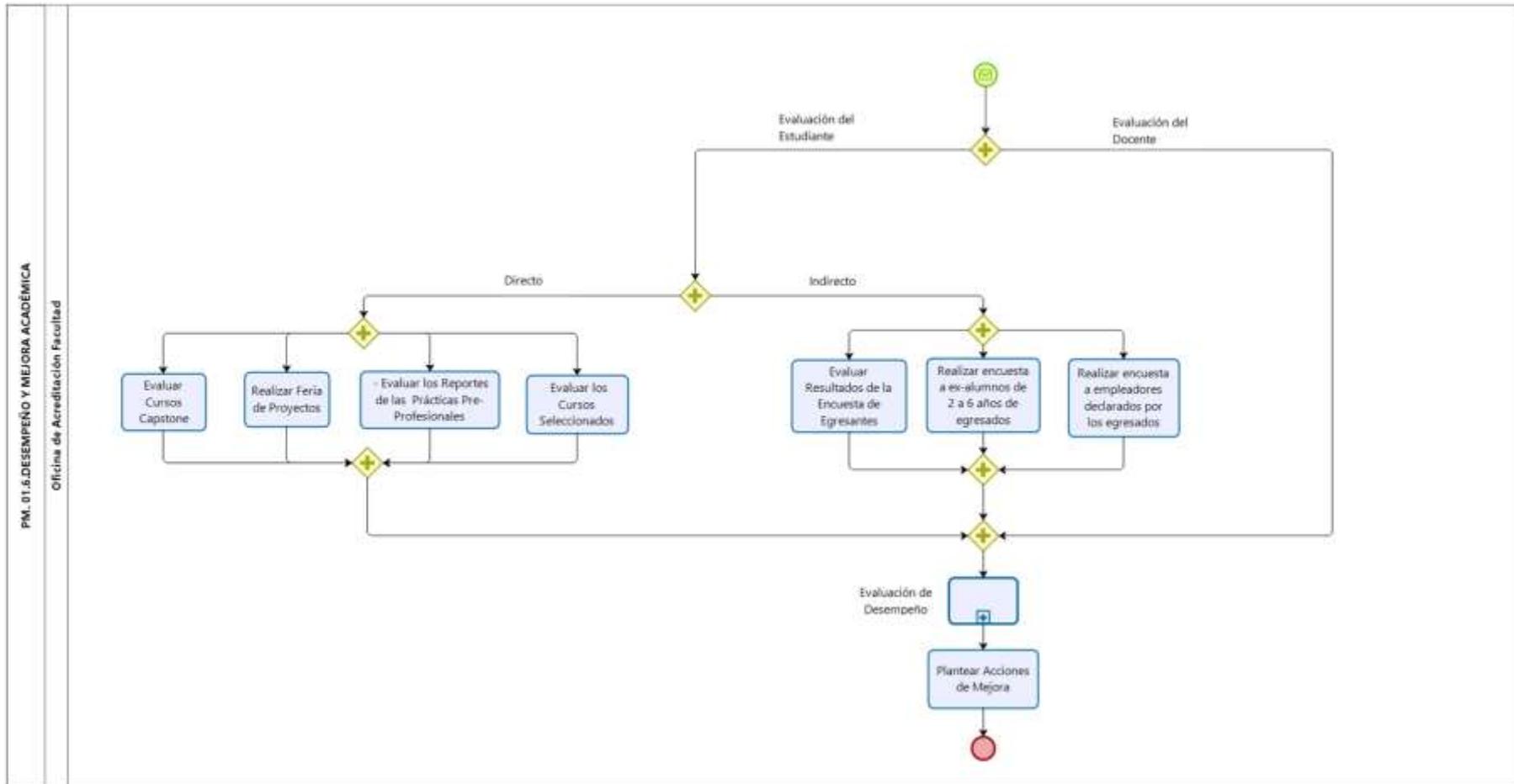
En la figura 13 se presenta la propuesta del subproceso de Desempeño y Mejora Académica PM. 01.6 y en el cuadro 10 su caracterización.

**Cuadro 10:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.6 Desempeño y Mejora Académica

 <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: DESEMPEÑO Y MEJORA ACADÉMICA (Nivel 1)</b> <b>Responsable: Oficina de Calidad y Acreditación Facultad / Directores de Escuela</b>		Código: PM. 01.6			
<b>Objetivo</b>		<b>Requisitos</b>			
Evaluar los resultados de la enseñanza - aprendizaje del programa correspondiente, a través de los Formatos 2, 2A, 3, 4 y 5, file de los cursos, evaluación de estudiantes y docentes, y plantear las mejoras pertinentes.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley Universitaria</li> <li>- Estatuto</li> <li>- Políticas de Calidad de la UNI</li> <li>- Currícula</li> <li>- Criterios de Acreditación de ABET</li> <li>- Requisitos Operacionales ISO 21001:2018</li> </ul>			
<b>Alcance</b>					
Desde la Evaluación de los Estudiantes y de los Docentes hasta las acciones de mejora					
<b>Clasificación</b>					
Proceso Misional					
<b>Riesgo</b>	Pérdida de la continuidad en la evaluación de desempeño y que estas se realicen esporádicamente				
Descripción del Proceso					
Proveedores	Entradas	Actividades	Ejecutor	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión de Enseñanza - Aprendizaje</li> <li>- Gestión de Prácticas Pre-Profesionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Datos de Evaluación de los Estudiantes y Docentes</li> <li>- Formatos 2, 2A, 3, 4 y 5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar Feria de Proyectos</li> <li>- Evaluar los Cursos Capstone</li> <li>- Evaluar los Reportes de las Prácticas Pre-Profesionales</li> <li>- Evaluar los Cursos Seleccionados</li> <li>- Evaluar Resultados de la Encuesta de Egresantes</li> <li>- Realizar encuesta a ex-alumnos de 2 a 6 años de egresados</li> <li>- Realizar encuesta a empleadores declarados por los egresados</li> <li>- Evaluación de Desempeño</li> <li>- Plantear las acciones de Mejora - Plan de Mejoras</li> </ul>	Oficina de Acreditación Facultad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan de Mejora: Cursos, docentes, procesos, infraestructura, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestión Curricular</li> <li>- Gestión de Docentes</li> </ul>
Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso					
Controles o Inspecciones		Recursos		Documentos y Formatos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de los Cursos Capstone</li> <li>- Evaluación de los Resultados de la Feria de Proyectos</li> <li>- Evaluación de Resultados de las Prácticas Pre-Profesionales</li> <li>- Evaluación en Cursos Seleccionados</li> <li>- Encuesta de Egresantes</li> <li>- Encuesta de Egresados</li> <li>- Encuesta de Empleadores</li> <li>- Evaluación de Desempeño</li> </ul>		<b>Humanos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Director de Escuela</li> <li>- Directores de Departamento</li> <li>- Jefe de Calidad y Acreditación</li> <li>- Personal de Apoyo</li> </ul> <b>Tecnológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computadoras</li> <li>- Internet</li> <li>- Sistema de Información</li> <li>- Servidores y software</li> </ul> <b>Físico:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambiente de Trabajo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formato de Encuesta de Egresantes</li> <li>- Formato de Encuesta de Egresados</li> <li>- Formato de Encuesta de Empleadores</li> <li>- Formato de Bases de la Feria de Proyectos.</li> </ul>	
Evidencias e Indicadores del Proceso					
Registros			Indicadores		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registros de los Resultados las Evaluaciones</li> <li>- Registros del File del Curso</li> <li>- Registros de las Encuestas realizadas</li> <li>- Registro del Resultado de la Encuesta</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de Desempeño (KPI)</li> <li>- Cumplimiento del Resultado del Estudiante</li> </ul>		

Elaboración: Propia

**Figura 13:** Propuesta del subproceso de Desempeño y Mejora Académica PM. 01.6



Elaboración: propia

### 3.2.8. Subproceso de Registro y Control Académico PM. 01.7

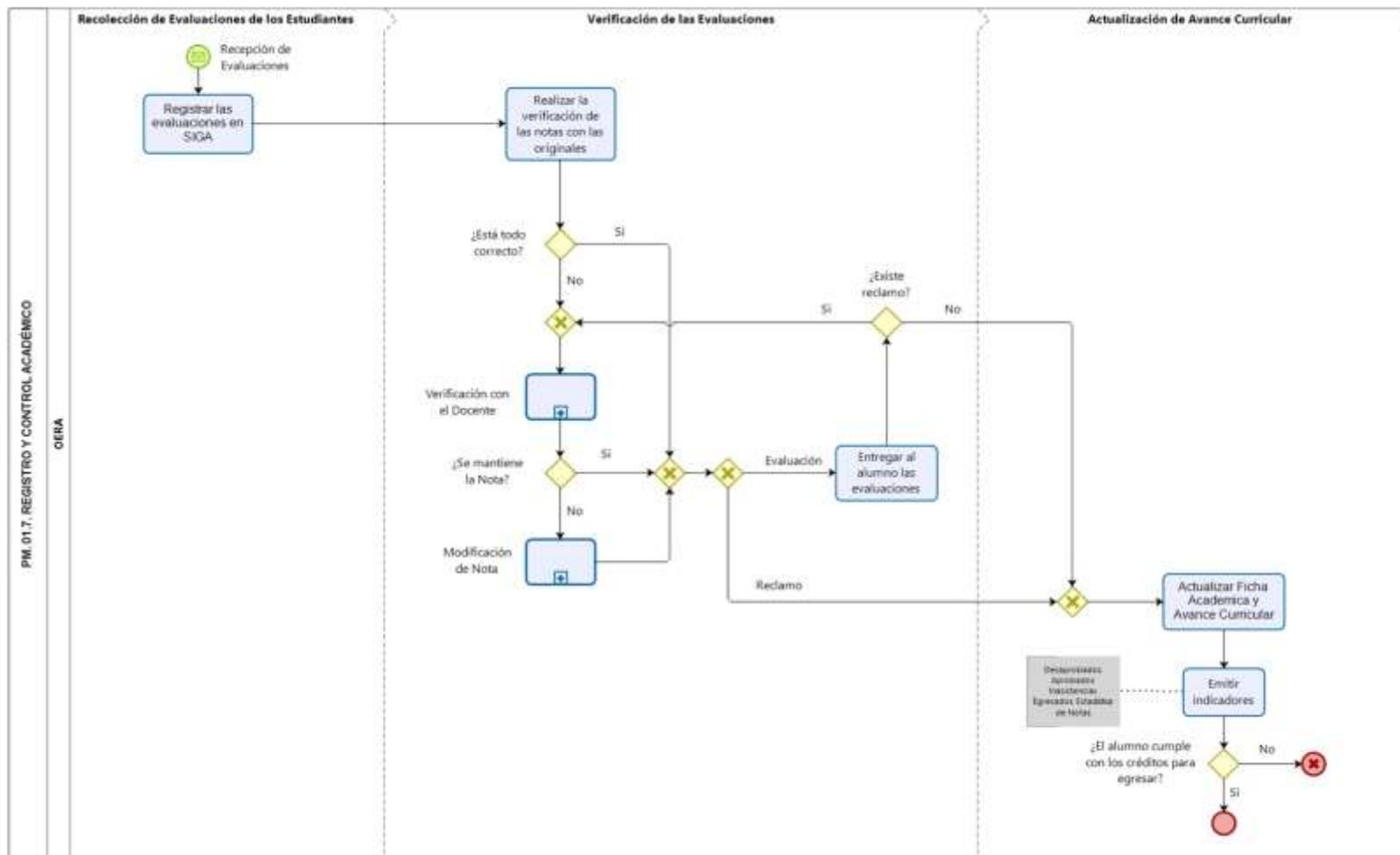
En la figura 14 se presenta la propuesta del subproceso de Registro y Control Académico PM. 01.7 y en el Cuadro 11 se aprecia la caracterización de este subproceso.

**Cuadro 11:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.7 Registro y Control Académico

 <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: REGISTRO Y CONTROL ACADÉMICO (Nivel 1)</b>		Código:			
<b>Responsable: Oficina de registro académico en facultades</b>		<b>PM. 01.7</b>			
<b>Objetivo</b>		<b>Requisitos</b>			
Contar con información confiable (oportuna, pertinente y actualizada), unificar procedimientos académicos y manejar de forma organizada la información académica.		- SIGA - Reglamento académico			
<b>Alcance</b>					
Desde la recolección de evaluaciones de los estudiantes hasta la actualización del avance curricular					
<b>Clasificación</b>					
Proceso Misional					
<b>Riesgo</b>	- Errores en la actualización curricular y/o registros de notas				
<b>Descripción del Proceso</b>					
<b>Proveedores</b>	<b>Entradas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Ejecutor</b>	<b>Salidas</b>	<b>Ciudadanos o Destinatarios de los Bienes y Servicios</b>
- Gestión de Enseñanza - Aprendizaje - Gestión de Matrícula	- Registro de Notas - Registro de Matrícula	- Registrar las evaluaciones en SIGA - Realizar la verificación de las notas - Modificación de Nota por reclamos aceptados - Entregar al alumno las evaluaciones - Actualizar Ficha Académica y Avance Curricular - Emitir indicadores	- Oficina de registro académico en facultades - ORCE	- Avance Curricular Actualizado - Reportes de indicadores	- Grado y Titulación
<b>Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso</b>					
<b>Controles o Inspecciones</b>		<b>Recursos</b>	<b>Documentos y Formatos</b>		
- Verificación de Notas de las Evaluaciones		<b>Humanos:</b> - Personal de OERA - Personal de Apoyo <b>Tecnológicos:</b> - Computadoras - Internet - Sistema de Información - Servidores y software <b>Físico:</b> - Ambiente de Trabajo	- Formato de Reclamos		
<b>Evidencias e Indicadores del Proceso</b>					
<b>Registros</b>		<b>Indicadores</b>			
- Actualización del Avance Curricular y de la Ficha Académica		- Promedio de Notas - Cantidad de Desaprobados			

Elaboración: Propia

**Figura 14:** Propuesta del subproceso de Registro y Control Académico PM. 01.7



Elaboración: propia

### 3.2.9. Subproceso de Grado y Titulación PM. 01.8

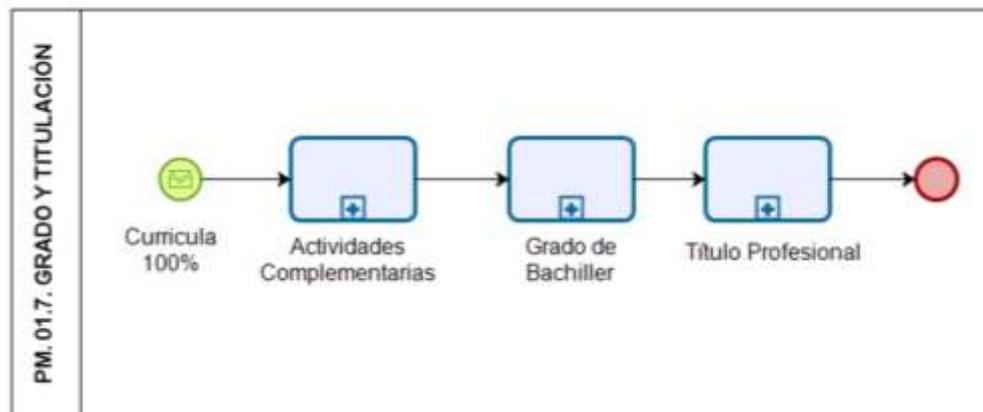
En la figura 15 se presenta la propuesta del subproceso de Grado y Titulación PM. 01.8 y en el cuadro 12 se aprecia la caracterización de este subproceso.

**Cuadro 12:** Propuesta de caracterización del subproceso PM. 01.8 Grado y Titulación

CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO OPERATIVO: GRADOS Y TITULACIÓN (Nivel 1)						Código: PM. 01.8
Responsable: Dirección de Escuela						
<b>Objetivo</b> Administrar la base de datos de Grados y Títulos emitidos por las carreras profesionales y ratificadas por el Consejo Universitario.			<b>Requisitos</b>			
<b>Alcance</b> Desde las actividades complementarias hasta la obtención del título profesional			- TUPA UNI 2010 - Reglamento académico			
<b>Clasificación</b> Proceso Misional						
<b>Riesgo</b> - Errores en el registro de datos para la obtención de grados y titulación						
Descripción del Proceso						
Proveedores	Entradas	Actividades	Ejecutor	Salidas	Ciudadanos o Destinatarios de los	
- Registro y Control Académico	- Registro de Notas	- Actividades Complementarias - Grado de Bachiller - Título Profesional	- Escuela Profesional - ORCE	Bachiller y Titulación	- Grupos de interés y sociedad	
Identificación de Recursos Críticos Para la Ejecución y Control de Proceso						
Controles o Inspecciones	Recursos		Documentos y Formatos			
- Verificación de Documentos	<b>Humanos:</b> Personal de ORCE y Personal de Apoyo <b>Tecnológicos:</b> - Computadoras - Internet - Sistema de Información - Servidores y software <b>Físico:</b> Ambiente de Trabajo		- Solicitud de Bachiller - Solicitud de Constancia de Egresado - Solicitud de Tesis Profesional			
Evidencias e Indicadores del Proceso						
Registros		Indicadores				
- Solicitudes de Bachiller - Solicitudes de Constancia de Egresado - Solicitudes de Tesis Profesional		- Cantidad de Bachilleres - Cantidad de Egresados - Cantidad de Tesistas Profesionales				

Elaboración: propia

**Figura 15:** Propuesta del subproceso de Grado y Titulación PM. 01.8



Elaboración: propia

### **3.3. Sistematización del informe de autoevaluación de los programas de ingeniería**

El aseguramiento de la calidad en la educación superior es una tendencia mundial, y una herramienta muy relacionada es la autoevaluación, la cual permite la toma de conciencia de los actores de la comunidad universitaria al revisar las fortalezas, debilidades y oportunidades y establecer claramente las brechas para las cuales se deben planificar actividades, como un proceso continuo de mejora. A partir de una evaluación sistematizada, reflexiva y participativa se pueden generar las mejoras de manera continua, lo cual asegura la calidad. [32]

La autoevaluación impacta en la cultura de la organización, exige una cultura evaluativa como elemento para poder alcanzar todos los propósitos de asegurar la calidad en el programa académico.[32]

En esta investigación se identifica la importancia de la autoevaluación para el aseguramiento de la calidad, por lo que resulta necesario sistematizar el informe de autoevaluación de los programas de ingeniería en la UNI. Con ello se lograría optimizar el proceso mejorando las herramientas utilizadas en la recolección de información, completar la información requerida en un menor tiempo y menor carga laboral/académica de los involucrados, obtener un plan de mejoras anual y el informe respectivo de autoevaluación requerido por ABET.

La presentación del informe de autoevaluación es parte del proceso de acreditación de ABET, es el punto de partida para la revisión externa. Este informe documenta el cumplimiento de los criterios generales y específicos del programa, describe como se cumplen los objetivos educacionales y los resultados del estudiante, implica el trabajo colaborativo de autoridades, docentes y personal administrativo y constituye el medio de evidencias de lo que se afirma. Está conformado, entre otros de: un portafolio por curso, actas de reuniones, seguimiento de cada criterio de evaluación, estándares e indicadores solicitados.

En el punto 2.2.3. se describen los criterios de evaluación generales y específicos del programa, que deben ser considerados en el informe de autoevaluación que se presenta ante ABET. Cada criterio tiene sus propios requerimientos.

Para la sistematización del informe de autoevaluación, de acuerdo con la experiencia y opinión conjunta con expertos en acreditación ABET, se plantea la relación de los criterios generales y específicos con los procesos y subprocesos de pregrado de la UNI. Estos procesos y subprocesos se presentan en la propuesta descrita en el punto 3.2. Cada subproceso puede aportar a los requerimientos de cada criterio.

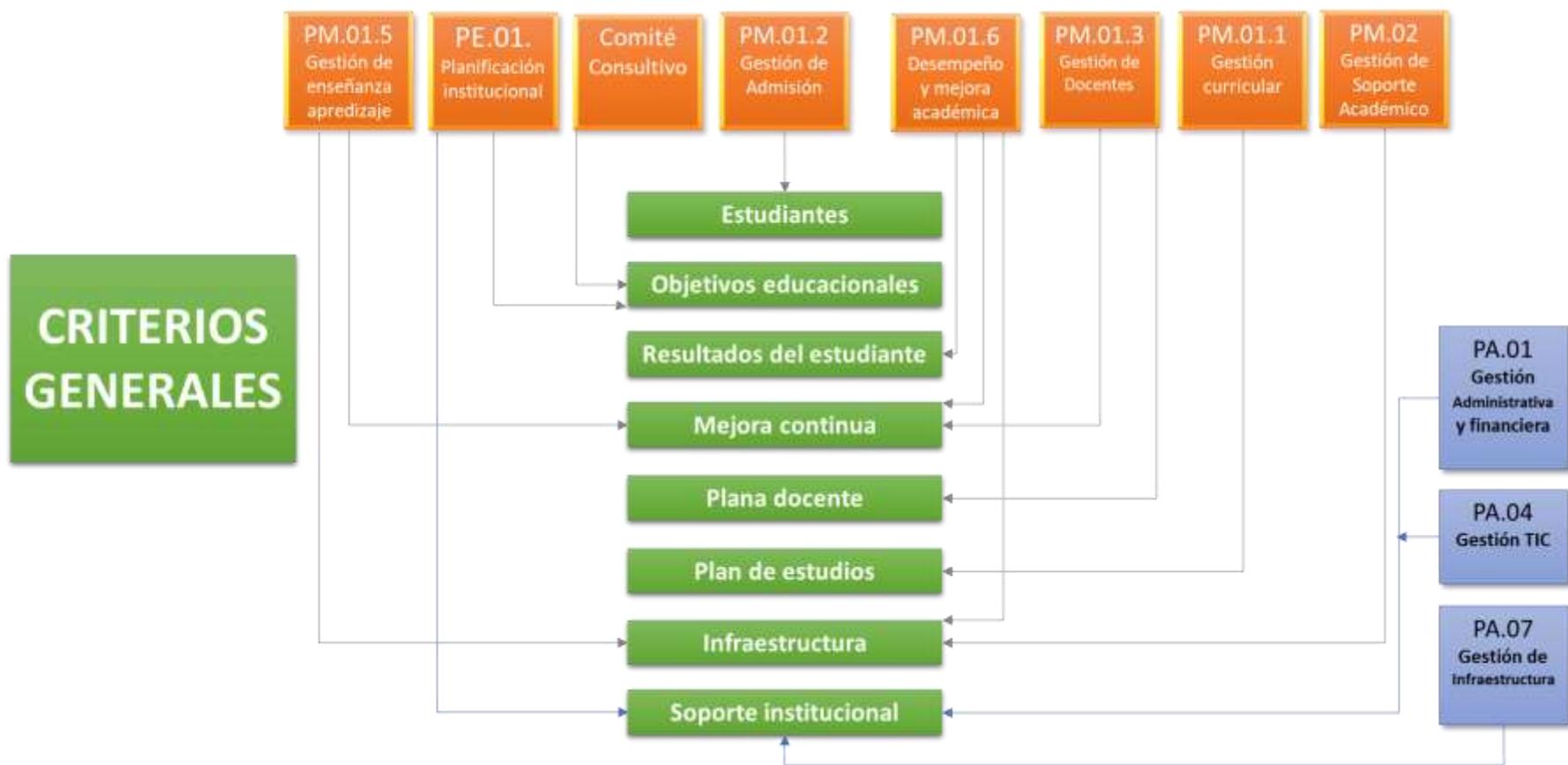
En la figura 16 se presenta la relación existente entre los criterios específicos de ABET y los procesos y subprocesos de pregrado de la UNI y en la figura 17 se presenta la relación entre los criterios generales y los procesos y subprocesos de pregrado de la UNI.

**Figura 16:** Relación entre los criterios específicos del programa y los procesos y subprocesos de la UNI



Elaboración propia

**Figura 17:** Relación entre los criterios generales de ABET y los procesos y subprocesos de la UNI



Elaboración: propia

### **3.4. Diagnóstico ISO 21001:2018 aplicado a los procesos del pregrado UNI y análisis de la brecha existente**

Se plantea el sistema de gestión ISO 21001:2018 para la UNI, como parte del aseguramiento de la calidad en los programas académicos. Una primera tarea es determinar la brecha y luego proponer acciones que permitan las mejoras en el cumplimiento de los requerimientos.

Para determinar la brecha entre el sistema de gestión de la UNI y la norma ISO 21001:2018, se contó con el apoyo de la Consultora ENHANCE - Consulting & Training, con quienes se realizó en setiembre de 2020 un diagnóstico de línea base de la situación actual del sistema de gestión. En esta revisión se logró medir el actual cumplimiento de los requerimientos de la norma y la brecha existente, lo que nos permitirá establecer pautas para su disminución.

En el cuadro 13 se presentan los resultados del diagnóstico de línea base, aquí se observa que las mayores brechas (debilidades) se encuentran en los puntos 4.4, 6.3, 7.3, 9.3 y 10.2 de la norma; y que a nivel general se tiene en promedio un 36.6% de cumplimiento de los requisitos de la norma.

Según los requisitos de la norma, estos puntos débiles corresponden a:

#### **(4.4) Sistema de gestión de la organización educativa (SGOE)**

La organización debe establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente su sistema de gestión, incluidos los procesos necesarios sus secuencias e interacciones; determinar las entradas requeridas y las salidas esperadas de estos procesos; determinar y aplicar los criterios y los métodos (incluyendo el seguimiento, las mediciones y los indicadores de desempeño relacionados) necesarios para asegurarse la operación eficaz y el control de estos procesos; determinar los recursos necesarios y garantizar su disponibilidad; asignar las responsabilidades y autoridades; abordar los riesgos y oportunidades; evaluar estos procesos e implementar cualquier cambio necesario para asegurar que se logren los resultados previstos. [27]

**Cuadro 13:** Diagnóstico de línea base ISO 21001:2018 de la UNI

Requerimiento	% alcanzado
4. Contexto de la organización	34
4.1. Comprensión de la organización y su contexto	25
4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	75
4.3. Determinación del alcance del sistema de gestión educativa	22
4.4. Sistema de gestión de la organización educativa SGOE	15
5. Liderazgo	44
5.1. Liderazgo y compromiso	37
5.2. Política	59
5.3. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	36
6. Planificación	34
6.1. Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades	25
6.2. Objetivos de la organización educativa y planificación para lograrlos	65
6.3. Planificación de los cambios	12
7. Apoyo (soporte)	34
7.1. Recursos	59
7.1.1. Generalidades	42
7.1.2. Recursos humanos	87
7.1.3. Instalaciones	71
7.1.4. Ambiente para la operación de los procesos educativos	75
7.1.5. Recursos de seguimiento y medición	44
7.1.6. Conocimiento de la organización	33
7.2. Competencia	50
7.3. Toma de conciencia	0
7.4. Comunicación	38

7.5. Información documentada	25
8. Operación	58
8.1. Planificación y control operacional	36
8.2. Requisitos para los productos y servicios educativos	54
8.3. Diseño y desarrollo de los productos y servicios educativos	48
8.4. Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente	59
8.5. Entrega de los productos y servicios educativos	62
8.6. Liberación de los productos y servicios educativos	50
8.7. Control de los elementos de salida de los productos y servicios educativos no conformes	100
9. Evaluación del desempeño	19
9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación	26
9.2. Auditoría interna	25
9.3. Revisión por la dirección	7
10. Mejora	32
10.1. No conformidad y acción correctiva	22
10.2. Mejora continua	12
10.3. Oportunidades para la mejora	62
	36.6 %

Fuente: ENHANCE - Consulting & Training, Perú. Setiembre 2020

Elaboración: Propia

#### (6.3) Planificación de los cambios:

Está relacionado con el punto (4.4) Cuando la organización determine la necesidad de cambios en su sistema de gestión, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada. La organización debe considerar: El propósito de los cambios y sus posibles consecuencias; la integridad del sistema de gestión; la disponibilidad de los recursos internos y que estén listos para su uso; la asignación o reasignación de responsabilidades y autoridades; la disponibilidad y preparación de los proveedores externos necesarios para implementar el cambio. [27]

### (7.3) Toma de conciencia

La organización debe asegurarse de que las personas pertinentes que realizan el trabajo bajo el control de la organización tomen conciencia de: la política y estrategia de la organización educativa, y los objetivos relevantes de sistema de gestión; su contribución a la eficacia del sistema de gestión, incluidos los beneficios de una mejora del desempeño de la organización educativa; las implicaciones del incumplimiento de los requisitos del sistema de gestión. [27]

### (9.3) Revisión de la dirección

La alta dirección debe revisar el sistema de gestión de la organización a intervalos planificados, por lo menos una vez al año, y para asegurarse de su conveniencia, adecuación, eficacia y alineación continuas con la dirección estratégica de la organización. La revisión de la dirección debe incluir consideraciones sobre: el estado de las acciones de las revisiones previas; los cambios en las cuestiones externas e internas que sean pertinentes al sistema de gestión; la información sobre el desempeño y la eficacia del sistema de gestión; la adecuación de los recursos; la eficacia de las acciones tomadas para abordar los riesgos y oportunidades; las oportunidades de mejora continua; la retroalimentación del personal con actividades para mejorar su competencia.

La organización debe conservar la información documentada como evidencia de los resultados de las revisiones por la dirección. [27]

### (10.2) Mejora continua

La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión, teniendo en cuenta la investigación relevante y las mejores prácticas. Debe considerar los resultados del análisis y la evaluación, y las salidas de la revisión por la dirección, para determinar si hay necesidades u oportunidades que deben considerarse como parte de la mejora continua. [27]

En el cuadro 14 se proponen acciones para los requerimientos donde se encontró un porcentaje de cumplimiento de la norma menor al 50 %. Propuestas que fueron analizadas en opinión conjunta con expertos en la norma.

**Cuadro 14:** Acciones propuesta para disminuir la brecha con el SG ISO 21001:2018

N°	Requerimiento	Acciones propuestas
4.1	Comprensión de la organización y su contexto	Integrar en el Plan Estratégico Institucional PEI el desarrollo del SGOE
4.3	Determinación del alcance del sistema de gestión educativa	Gestión por procesos en la UNI, propuesta en el punto 3.2 de la tesis.
4.4	Sistema de gestión de la organización educativa (SGOE)	Gestión por procesos en la UNI, propuesta en el punto 3.2 de la tesis.
5.1	Liderazgo y compromiso	Integrar en el PEI el SGOE; promover el enfoque de procesos; lograr el compromiso de las autoridades con el SGOE; considerar los principios de responsabilidad social y las políticas de aseguramiento de la calidad del MINEDU.
5.3	Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	Institucionalizar el SGOE, creando los roles, estructura y funciones pertinentes.
6.1	Acciones para abordar los riesgos y las oportunidades	Para lograr los resultados el SGOE debe ser institucionalizado e integrado al plan estratégico, presupuesto y plan operativo de la universidad.
6.3	Planificación de los cambios	Relacionada con el requerimiento 4.1, por lo tanto, al mejorar este requerimiento se mejoraría la planificación de los cambios. Los cambios propuestos deben ser articulados con el Plan Estratégico Institucional, el Plan Operativo y el Plan Presupuestal.

7.1.1	Recursos - Generalidades	Coincide con la atención de los criterios generales de ABET, que se relaciona con diversos procesos. Ver Figura 17.
7.1.5	Recursos de seguimiento y medición	Sistematización del informe de autoevaluación, propuesta en el punto 3.3 de la tesis.
7.1.6	Conocimiento de la organización	Gestión por procesos en la UNI, propuesta en el punto 3.2 de la tesis.
7.3	Toma de conciencia	No escatimar esfuerzos en la sensibilización y sociabilización del SGOE a fin de contar con la participación de autoridades, docentes y personal administrativo. en esta actividad. Escalar a una cultura de calidad.
7.4	Comunicación	Reordenar la comunicación interna y externa de la UNI. Crear el manual respectivo.
7.5	Información documentada	Se debe elaborar el Manual de documentación del SGEO
8.1	Planificación y control operacional	Institucionalizar el SGOE, creando los roles, estructura y funciones pertinentes. Sistematización del informe de autoevaluación, propuesta en el punto 3.3 de la tesis.
9.1	Seguimiento, medición, análisis y evaluación	Sistematización del informe de autoevaluación, propuesta en el punto 3.3 de la tesis. Crear proceso de tratamiento de quejas y apelaciones
9.2	Auditoría interna	Preparación de equipos docentes para auditoría interna y para facilitadores.

9.3	Revisión por la dirección	Gestión por procesos en la UNI, propuesta en el punto 3.2 de la tesis. Plan de mejoras
10.1	No conformidad y acción correctiva	Plan de mejoras
10.2	Mejora continua	Coincide con uno de los criterios generales de ABET, que se relaciona con los procesos: PM. 01.5 / PM. 01.6 / PM. 01.3 Ver Figura 17.

Elaboración: Propia

### **3.5. Diseño del modelo de aseguramiento de la calidad**

Se plantea el Modelo de Aseguramiento de la Calidad para los programas de ingeniería de la UNI, basado en:

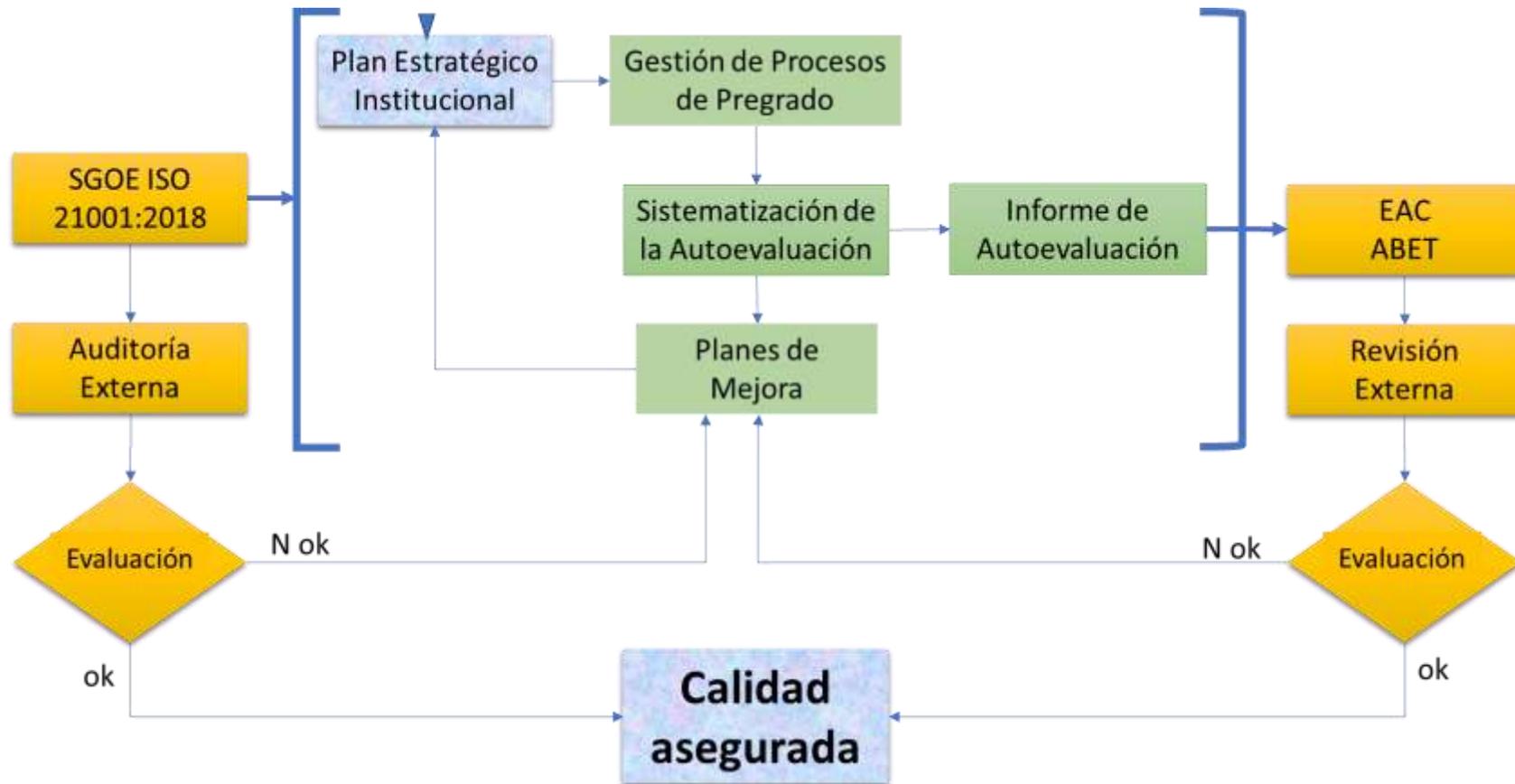
- La institucionalización del sistema de gestión ISO 21001:2018 en la UNI y el plan de mejoras incluido en el PEI y el Plan Operativo.
- La gestión de procesos del pregrado, donde se incluyen los requerimientos de la norma ISO 21001:2018 y los criterios de evaluación ABET.
- La sistematización del informe de autoevaluación, que permitirá una constante evaluación del cumplimiento de los criterios generales y criterios específicos de los programas de ABET y contar con los planes de mejora.

Se focaliza estas tres variables como resultado de la encuesta, entrevistas y trabajo grupal con expertos, según se explica en los puntos 1.7 y 3.1. de la tesis.

Estas tres variables han sido analizadas y se presentan propuestas del marco conceptual para la gestión de los procesos de pregrado de la UNI, la sistematización del informe de autoevaluación y las propuestas para disminuir la brecha existente entre el sistema de gestión actual de la UNI y los requerimientos de la norma ISO 21001:2018. Ver puntos 3.2, 3.3 y 3.4 de la tesis.

En la figura 18 se presenta el diseño de un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, basado en los criterios ABET y la norma ISO 21001:2018

**Figura 18:** Diseño de un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, basado en los criterios ABET y la norma ISO 21001:2018



Elaboración: Propia

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **4.1. Resultados de la investigación**

Como resultados de la encuesta y entrevistas realizadas en 15 universidades, se obtuvo la información de los componentes más importantes para el aseguramiento de la calidad en los programas de ingeniería acreditados a nivel internacional.

Estos componentes fueron: la adopción de un sistema de gestión de calidad, la autoevaluación y la gestión por procesos, los cuales fueron analizados en trabajos grupales con expertos en los procedimientos académicos de la UNI, expertos en acreditación ABET y expertos en el SG ISO 21001:2018.

Como resultado de este análisis se obtuvo:

- La propuesta del modelo conceptual del proceso y subprocesos del pregrado de la UNI.
- La propuesta de caracterización de los subprocesos del pregrado de la UNI, donde se incluyeron los criterios generales y específicos de ABET.
- La propuesta de sistematización del informe de autoevaluación para los criterios generales y criterios específicos del programa, de ABET.
- El diagnóstico de línea base de la ISO 21001:2018 en la UNI, y la propuesta de acciones para la disminución de la brecha, donde se resalta la institucionalización de este sistema de gestión y la integración de los planes de mejora en el PEI y el Plan Operativo de la UNI.

Finalmente, integrando estas variables, se conceptualizó el modelo de aseguramiento de la calidad para programas de ingeniería, basado en los criterios ABET y la norma ISO 21001:2018, que se muestra en la figura 18.

## **4.2. Prueba de hipótesis**

### **Hipótesis general**

Un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, permite mejorar el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET.

El modelo planteado (ver figura 18) presenta una relación directa con la gestión de procesos de pregrado y la sistematización de la autoevaluación. En ambos componentes se han integrado los criterios de evaluación ABET y como evaluarlos. Su relación se inicia desde la concepción de la currícula del programa hasta la evaluación del desempeño y mejora académica.

En el cuadro 15 se presenta la relación existente entre los criterios de evaluación ABET, la gestión por procesos de pregrado y la sistematización de la autoevaluación propuestas. Aquí se aprecia que todos los criterios de evaluación, tanto generales como específicos del programa, están siendo considerados. Y se infiere en que el modelo permite mejorar el cumplimiento de estos criterios.

### **Hipótesis específica 1**

El diseño de los procesos académicos de programas de ingeniería facilita el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET.

En el planteamiento de los procesos académicos y su caracterización se han integrado los requisitos de los criterios generales y específicos de ABET, bajo el enfoque de la gestión por procesos, donde se reconocen las entradas y salidas de cada proceso. Ver cuadro 15.

**Cuadro 15:** Relación de los criterios de evaluación ABET con la gestión de procesos de pregrado y la sistematización de la autoevaluación

<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Relación con la gestión de procesos de pregrado y la sistematización de la autoevaluación.</b>
Objetivos educativos	PM. 01.1 Gestión curricular Sistematización de la autoevaluación PE.01. Planificación institucional
Resultados del estudiante	PM. 01.1 Gestión curricular Sistematización de la autoevaluación PM. 01.6 Desempeño y mejora académica
Estudiantes	PM. 01.2 Gestión de admisión PM. 01.5 Gestión de enseñanza aprendizaje Sistematización de la autoevaluación
Mejora continua	PM. 01.3 Gestión de docentes PM. 01.5 Gestión de enseñanza aprendizaje PM. 01.6 Desempeño y mejora académica Sistematización de la autoevaluación
Plan de estudios	PM. 01.1 Gestión curricular Sistematización de la autoevaluación
Cuerpo docente	PM. 01.3 Gestión de docentes Sistematización de la autoevaluación
Infraestructura	PM. 01.5 Gestión de enseñanza aprendizaje PM. 01.6 Desempeño y mejora académica Sistematización de la autoevaluación PM.02 Gestión de soporte académico
Soporte institucional	PE.01. Planificación institucional PA.01 Gestión administrativa y financiera PA.04 Gestión TIC PA 07 Gestión de infraestructura
Criterios específicos del programa	PM. 01.1 Gestión curricular Sistematización de la autoevaluación

Elaboración: propia

### **Hipótesis específica 2**

La sistematización del informe de autoevaluación de programas de ingeniería permite el desarrollo de planes de mejora

La sistematización propuesta para elaborar el informe de autoevaluación, considera la revisión de los criterios generales y específicos de ABET, su estado situacional y su enlace a los procesos académicos, donde se elaboran los planes de mejora que integran acciones para corregir las debilidades encontradas.

Los siguientes subprocesos de pregrado, relacionados con la sistematización del informe de autoevaluación, presentan como salida planes y actividades de mejora:

PM. 01.1 Gestión curricular

PM. 01.5 Gestión de enseñanza aprendizaje

PM. 01.6 Desempeño y mejora académica

Esta relación permitirá que el informe de autoevaluación contenga planes de mejora.

### **Hipótesis específica 3**

Una auditoría ISO 21001:2018 permite proponer un plan de mejoras para el aseguramiento de la calidad.

Se realizó un diagnóstico de línea base de la situación actual del sistema de gestión de la UNI, en comparación con el sistema ISO 21001:2018. Se obtuvo como resultado el porcentaje de cumplimiento de la norma y los requisitos donde existen mayores debilidades. Con esta información se plantearon acciones, en su mayoría relacionadas con la gestión por procesos, la sistematización del informe de autoevaluación y la institucionalización del sistema de gestión.

Estas acciones al estar relacionadas con los procesos y la sistematización estarían consideradas en el plan de mejoras para el aseguramiento de la calidad.

## CONCLUSIONES

1. El Perú cuenta con 91 universidades licenciadas por SUNEDU, de las cuales 45 universidades, 30 privadas y 15 nacionales, cuentan con programas acreditados a nivel nacional y/o internacional. En promedio, a octubre del 2020, estas 45 universidades tienen el 21% de sus programas acreditados, destacándose los programas de ingeniería.
2. De estas cifras, 22 universidades, 5 nacionales y 17 privadas, tienen 105 programas de ingeniería acreditados a nivel internacional, 22 de los cuales pertenecen a la UNI.
3. El modelo que maneja la acreditación internacional de programas de ingeniería aplicado en Perú se orienta a la mejora continua y a los sistemas de gestión de la calidad, lo que permite la mejora de procesos y de indicadores y la satisfacción de los grupos de interés. Bajo este concepto, la acreditación es una estrategia adecuada para el aseguramiento de la calidad
4. El principal aporte de la acreditación internacional de programas de ingeniería al aseguramiento de la calidad es la autoevaluación. Sin embargo, si el proceso no está en el marco de un sistema de gestión de calidad, el riesgo es que ese aseguramiento no sea sostenible en el tiempo.
5. El eje fundamental de la calidad es el planeamiento, el cual debe ser eminentemente participativo y reflejar las necesidades reales de los programas. Este planeamiento debe ser institucional, estar integrado en el plan estratégico, en el plan operativo y en los indicadores de gestión, lo que permitirá la mejora continua y su sostenibilidad.

6. Entre los factores claves para lograr la acreditación internacional tenemos: Contar con autoridades comprometidas con la acreditación, contar con presupuesto para este proceso y la capacitación a docentes y administrativos. Entre los principales problemas: la falta de cultura de calidad, la falta de motivación y compromiso del personal docente y el rechazo al cambio.
7. La acreditación internacional en los programas de ingeniería ha influenciado en el aseguramiento de la calidad en los siguientes aspectos:
  - a. Fortaleciendo el concepto de calidad en el planeamiento estratégico institucional y en la normatividad interna de la universidad.
  - b. Fomentando el trabajo colaborativo, la comunicación y el flujo de información entre docentes, autoridades y alumnos.
  - c. Fomentando la mejora continua.
  - d. Mejorando la infraestructura académica, el posicionamiento de los programas, los vínculos de la universidad con empleadores y egresados, el nivel de aprendizaje y competencia de los estudiantes, la gestión académica y los métodos de evaluación de los alumnos.
  - e. Elevando la participación de los docentes en temas de calidad.
8. Lograr la acreditación internacional demuestra a la sociedad el nivel de calidad y el cumplimiento de estándares internacionales en la formación de ingenieros, sin embargo, para que este impacto quede asegurado en el tiempo es necesario gestionar los procesos académicos del programa integrando las mejores prácticas, los requerimientos de la ISO 21001:2018 y los criterios de evaluación ABET. Esto se plantea a través de un modelo de aseguramiento de la calidad que debe ser institucionalizado, debe estar vinculado al plan estratégico institucional, al plan operativo, a los roles que deben cumplir las autoridades y docentes y principalmente integrar a la comunidad a una cultura de calidad.

## RECOMENDACIONES

1. Luego del éxito alcanzado con la acreditación internacional de 22 de sus programas de ingeniería, la UNI debe continuar con el esfuerzo de asegurar la calidad y hacerla sostenible en el tiempo. Para ello urge establecer el modelo propuesto, donde se plantean los procesos académicos de los programas, la sistematización de la autoevaluación y la instauración del sistema de gestión ISO 21001:2018, orientado a sistemas de gestión de organizaciones educativas.
2. La investigación presenta la caracterización de los procesos y la sistematización del informe de autoevaluación, el siguiente paso debe ser desarrollar un sistema informático que permita automatizar la autoevaluación y lograr planes de mejora en un menor tiempo y con mayor control.
3. Los procesos académicos que incluyen los criterios ABET, la sistematización de la autoevaluación y la aplicación de la norma ISO 21001:2018, deben ser institucionalizados e integrados al plan estratégico y presupuesto de la universidad, así también corresponderles roles orgánico-funcionales y ser evaluados a partir del plan operativo.
4. Se debe mantener los programas de capacitación en calidad, acreditación, liderazgo, trabajo en equipo y autoevaluación, a nivel de autoridades y personal docente y administrativo, para facilitar la aplicación de mejores prácticas en la gestión académica.
5. No se debe escatimar esfuerzos en la sensibilización y sociabilización de la autoevaluación, en docentes, autoridades y alumnos, y motivar la

participación y compromiso de las autoridades y docentes, para una gestión de calidad sostenible en el tiempo.

6. Formar equipos de docentes y alumnos para apoyo en la implementación de un SGC y como auditores de calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ley N° 30220, Ley Universitaria, emitida el 8 de julio de 2014. Perú.
- [2] Universidad Nacional de Ingeniería. Plan Estratégico Institucional PEI UNI 2020 – 2023. OCPLA-UNI, Lima 2019.
- [3] SINEACE. Modelo de acreditación institucional para universidades. Perú, 2017.
- [4] Schar, M., Brackin, P., Chew, K. J., & Sheppard, S. ABET Criterion 3 as a Measure of Engineering Self-Efficacy: Comparing the New Criteria (3.1-7) to the Previous Criteria (3a-k). 1–9. <https://doi.org/10.1109/fie.2018.8659226>. 2019
- [5] OCPLA-UNI. Plan Operativo Institucional 2020. UNI. Diciembre 2019.
- [6] UNESCO. La educación superior como parte del sistema educativo de América Latina y el Caribe. Calidad y aseguramiento de la calidad. UNESCO – IESALC y UNC, 2018.
- [7] British Council. La reforma del Sistema universitario peruano: internacionalización, avance, retos y oportunidades. Perú, 2016.
- [8] MINEDU. Política de aseguramiento de la calidad de la Educación Superior Universitaria. Decreto Supremo N° 016-2015, MINEDU, Lima 2015
- [9] Vásquez, A. Políticas y procesos de aseguramiento de la calidad de la educación universitaria en Chile. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla, España, 2015.
- [10] Hernández Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, M. Metodología de la investigación. 6ta. Edición. Mc Graw Hill, México. 2014.
- [11] Fassio, Adriana. Reflexiones acerca de la metodología cualitativa para el estudio de las organizaciones. Revista Ciencias Administrativas, UNLP, Argentina. 2018.

- [12] Ávila-Meléndez, L., Cortés-Montalvo, J. La sistematización de experiencias educativas. Una experiencia con docentes universitarios. *European Scientific Journal*. February 2017. doi: 10.19044/esj.2017.v13n4p137
- [13] Klassen, Michael. *The Politics of Accreditation: A Comparison of the Engineering Profession in Five Anglosphere Countries*. Thesis for degree of Master of Arts, Higher Education Department of Leadership, Higher and Adult Education Ontario Institute for Studies in Education University of Toronto. Canada, 2018.
- [14] Brown, J., Kurzweil, M., Pritchett, W. *Quality Assurance in U.S. Higher Education. The Current Landscape and Principles for Reform*. Ithaca S+R, USA, 2017.
- [15] Silva, J., Bernal E., Hernández C. *Modelo de aseguramiento interno de la calidad para las instituciones de educación superior en el marco del mejoramiento continuo de la calidad de la educación superior en Colombia*, Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2014.
- [16] Ferreiro, V., Brito, J., Garambullo, A. *Modelo de gestión de calidad como estrategia de planeación en procesos de acreditaciones internacionales*. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. México, enero 2020,
- [17] Campo, M. *Estudio comparativo de dos modelos de acreditación universitaria: La aplicabilidad de estándares y criterios a la Universidad Mayor de Chile*. Tesis doctoral UNED. Madrid, España 2017.
- [18] Peláez, L., Parra, J., Delgado, I., Ovalle, D. *La acreditación internacional de programas de ingeniería y su impacto en la calidad desde los resultados de aprendizaje*. ACOFI, Colombia, 2020.
- [19] Grebski, M., Wolniak, R., Grebski, W. *Continuous quality improvement of an engineering program as a requirement for ABET accreditation*. *SCIENDO* 2018. doi:10.2478/mape-2018-0050
- [20] Guzmán, Sandra. *Una mirada a la acreditación institucional en EEUU y la experiencia latinoamericana*. *Revista de Educación y Derecho*. España, 2017.
- [21] Sevillano, S. *El Sistema de acreditación universitaria en el Perú: marco legal y experiencias recientes*. *Revista de Educación y Derecho* N° 15, Barcelona, España. Octubre 2016.

- [22] Castro, A., Cussianovich, A., Munguía, P., Nuñez, M., Silva, S., Gutierrez, M. Hacia una política de educación con calidad en San Marcos. UNMSM, Perú. 2017.
- [23] Munguía, P. Acreditación internacional de San Marcos, praxis de evaluación-planeación-acción universitaria. UNMSM. Perú. 2014.
- [24] Vicerrectorado Académico PUCP. ¿Cuál es el futuro de la acreditación en nuestras universidades? [Internet] 2018 [citado 31 de mayo de 2018]. Recuperado a partir de:  
<https://vicerrectorado.pucp.edu.pe/academico/noticias/futuro-la-acreditacion-nuestras-universidades/>
- [25] Norma Internacional ISO 9000:2015, traducción oficial ISO, 2015-09 cuarta edición.
- [26] ABET, Criteria for accrediting Engineering Programs 2020-2021 ABET, USA, 2019.
- [27] Norma Internacional ISO 21001:2018, traducción oficial ISO, 2018-05 primera edición.
- [28] Best, M., Neuhauser, D. Walter A Shewhart, 1924, and the Hawthorne factory. Qual Saf Health 2006.
- [29] Jara, Oscar. La evaluación y la sistematización. Revista Internacional sobre investigación en educación global y para el desarrollo. Octubre 2011
- [30] Aguirre, S. Business Process Management - BPM [Curso virtual]. Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. 2016. [citado 12 de setiembre 2020]. Recuperado a partir de: <https://www.youtube.com/watch?v=MZlhBwuJA10>, y [https://www.youtube.com/watch?v=O\\_b02-61qaY](https://www.youtube.com/watch?v=O_b02-61qaY)
- [31] Oficina Central de Calidad Universitaria OCCU-UNI. Acreditación ABET [Internet]. Lima, Perú [citado 26 de diciembre de 2020]. Recuperado a partir de: <http://acreditacion.uni.edu.pe/>
- [32] Pérez, Pablo. Construcción de un modelo de autoevaluación como herramienta para la evaluación de programas de posgrado de la Universidad de Colombia. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2011.

## REVISADOS

- [33] Bernasconi, A. Autonomía Universitaria en el siglo XXI: nuevas formas de legitimidad ante las transformaciones del Estado y la sociedad. *Páginas de educación*, 7 (2), 33-60, 2014.
- [34] Li, S., Brennan, R., Nygren, A. Graph-based approach to model the dependency information of graduate attributes for supporting the accreditation process. Canadian Engineering Education Association, Canada, 2018.
- [35] Taleb, A., Namoun, A., Benaïda, M. Holistic quality assurance framework to acquire national and international accreditation: The case of Saudi Arabia. *International Journal of Engineering & Technology*, 5, Saudi Arabia, 2017.
- [36] Cuevas, J., Jiménez, P. Modelos de acreditación de los países de la Alianza Pacífico: Roles y perspectivas para la cooperación y desarrollo. *ELACID Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*. Colombia, 2017.
- [37] UNESCO. La garantía de calidad y los criterios de acreditación en la educación superior. *Perspectivas internacionales*. UNESCO IESALC, Junio 2020

## ABREVIATURAS

ABET-EAC	ABET Engineering Accreditation Commission
ARCU-SUR:	Acreditación Regional de Carreras Universitarias Suramericanas
CACEI:	Consejo de Acreditaciones de la Enseñanza de la Ingeniería
CHEA:	Council for Higher Education Accreditation
CINDA:	Centro Interuniversitario de Desarrollo
ENCA:	European Association for quality Assurance in Higher Education
EOMS/SGOE:	Sistemas de Gestión para Organizaciones Educativas
EUR-ACE:	European Accreditation of Engineering Programmes
IES:	Institución de Educación Superior
MINEDU:	Ministerio de Educación
OCAD-UNI:	Oficina Central de Admisión de la UNI
OCCU-UNI:	Oficina Central de Calidad Universitaria de la UNI
PEI:	Plan Estratégico Institucional
SAC:	Sistema de Aseguramiento de la Calidad
SG:	Sistema de gestión
SINEACE:	Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa
STEM:	Science, Technology, Engineering y Mathematics
SUNEDU:	Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria
RIBA:	Royal Institute of British Architects
UNESCO:	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)
UNI:	Universidad Nacional de Ingeniería

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Indicadores de los objetivos del PEI de la UNI: OEI.01.01- AEI.01.01; OEI.04 – AEI.04.02, AEI.04.03
¿De qué manera un modelo de aseguramiento de la calidad para programas de ingeniería permitirá mejorar el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET?	Diseñar un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, que integre los criterios de evaluación ABET y los requisitos de la norma ISO 21001:2018.	Un Modelo de Aseguramiento de la Calidad para programas de ingeniería, permite mejorar el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET	Variable Dependiente	
			Cumplimiento de los criterios de evaluación ABET	
Problema Especifico 1	Objetivo Especifico 1	Hipótesis Especifica 1	Variable Independiente	Indicadores
¿De qué manera incluir los criterios de ABET en los procesos académicos de un programa de ingeniería, facilitará la re-acreditación con ABET?	Diseñar los procesos académicos de los programas de ingeniería donde se incluyan los criterios ABET.	El diseño de los procesos académicos de programas de ingeniería facilita el cumplimiento de los criterios de evaluación ABET.	Procesos académicos de programas de ingeniería	Indicadores de los objetivos del PEI de la UNI: AEI.04.03
			Variable Dependiente	
			Cumplimiento de criterios de evaluación ABET	Plan anual de mejoras

Problema Especifico 2	Objetivo Especifico 2	Hipótesis Especifica 2	Variable Independiente	Indicador
¿De qué manera la sistematización del informe de autoevaluación de programas de ingeniería permitirá el desarrollo de planes de mejora?	Sistematizar el informe de autoevaluación de los programas de ingeniería.	La sistematización del informe de autoevaluación de programas de ingeniería permite el desarrollo de planes de mejora.	La sistematización del informe de autoevaluación	Indicadores de los objetivos del PEI de la UNI: AEI.04.02
			Variable Dependiente	
			Desarrollar planes de mejora	Cumplimiento de los criterios ABET deseable en 75%
Problema Especifico 3	Objetivo Especifico 3	Hipótesis Especifica 3	Variable Independiente	Indicadores
¿En qué medida el sistema de gestión de la calidad ISO 21001:2018 permitirá el aseguramiento de la calidad en los programas?	Evaluar la brecha y plantear el sistema de gestión ISO 21001:2018 en la UNI.	Una auditoria ISO 21001:2018 permite proponer un plan de mejoras para el aseguramiento de la calidad.	Auditoria ISO 21001:2018	% de cumplimiento de la norma
			Variable Dependiente	
			El aseguramiento de la calidad.	Propuesta para disminuir la brecha con la norma

Elaboración: Propia

## **Anexo 2: Criterios ABET del programa**

### **Programa de ingeniería química**

El plan de estudios debe incluir:

- a) Aplicaciones de las matemáticas, incluidas ecuaciones diferenciales y estadística, a problemas de ingeniería.
- b) Cursos de física y química de nivel universitario, algunos de nivel avanzado, según corresponda a los objetivos del programa.
- c) Aplicación de ingeniería de estas ciencias al diseño, análisis y control de procesos, incluyendo los peligros asociados con estos procesos.

### **Programa de ingeniería civil**

#### 1. Plan de estudios

El plan de estudios debe preparar a los graduados para aplicar el conocimiento de las matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, física basada en el cálculo, química y al menos un área adicional de ciencia básica; aplicar probabilidad y estadísticas para abordar la incertidumbre; analizar y resolver problemas en al menos cuatro áreas técnicas propias de la ingeniería civil; realizar experimentos en al menos dos áreas técnicas de la ingeniería civil y analizar e interpretar los datos resultantes; diseñar un sistema, componente o proceso en al menos dos contextos de ingeniería civil; incluir principios de sostenibilidad en el diseño; explicar conceptos básicos en gestión de proyectos, negocios, políticas públicas y liderazgo; analizar cuestiones de ética profesional; y explicar la importancia de la licencia profesional.

#### 2. Docencia

El programa debe demostrar que los profesores de los cursos, principalmente con el contenido de diseño, están calificados para enseñar el tema en virtud de una licencia profesional o por educación y experiencia en diseño. El programa debe demostrar que no depende críticamente de un individuo.

### **Programas de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Telecomunicaciones**

La estructura del plan de estudios debe proporcionar amplitud y profundidad en toda la gama de temas de ingeniería implícitos en el título del programa.

El plan de estudios debe incluir probabilidades y estadística y las aplicaciones adecuadas al nombre del programa; matemáticas a través del cálculo diferencial e integral; ciencias (definidas como ciencias biológicas, químicas o físicas); y temas de ingeniería (incluida la ciencia de la computación) necesarios para analizar y diseñar dispositivos eléctricos y electrónicos complejos, software y sistemas que contienen componentes de hardware y software.

El plan de estudios para los programas que contienen el modificador "eléctrico", "electrónico", o "telecomunicaciones" en el título debe incluir matemáticas avanzadas, como ecuaciones diferenciales, álgebra lineal, variables complejas y matemáticas discretas.

El plan de estudios del programa que contengan el modificador "telecomunicaciones" en el título debe incluir temas de teoría y sistemas de comunicación y el diseño y operación de redes de telecomunicaciones para servicios tales como transporte de voz, datos, imágenes y video.

### **Ingeniería, Ingeniería General, Programa de Ingeniería Física**

No existen criterios específicos del programa más allá de los Criterios Generales.

### **Programas de Ingeniería Ambiental e Ingeniería Sanitaria**

1. El plan de estudios debe incluir:
  - a) Matemáticas mediante ecuaciones diferenciales, probabilidades y estadística, física basada en el cálculo, química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética), ciencias de la tierra, ciencias biológicas y mecánica de fluidos.

- b) Balances de materia y energía; destino y transporte de sustancias en y entre las fases del aire, el agua y el suelo; y principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.
- c) Experimentos prácticos de laboratorio y análisis e interpretación de los datos resultantes en más de un área de enfoque de ingeniería ambiental importante, por ejemplo, aire, agua, tierra, salud ambiental.
- d) Diseño de sistemas de ingeniería ambiental que incluya consideraciones de riesgo, incertidumbre, sustentabilidad, principios del ciclo de vida e impactos ambientales.
- e) Conceptos de práctica profesional y gestión de proyectos, y roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas en materia de política y normativa ambiental.

## 2. Docencia

El programa debe demostrar que la mayoría de los miembros del cuerpo docente que imparten cursos, principalmente con contenido de diseño, están calificados para enseñar la materia en virtud de una licencia profesional, certificación en ingeniería ambiental o por educación y experiencia de diseño equivalente.

## **Programa de Ingeniería Geológica**

### 1. Plan de estudios

El programa debe preparar a los graduados para que tengan:

- a) la capacidad de aplicar las matemáticas, incluidas las ecuaciones diferenciales, la física basada en el cálculo y la química, a problemas de ingeniería geológica;
- b) competencia en temas de ciencias geológicas que enfatizan los procesos geológicos y la identificación de minerales y rocas;
- c) la capacidad de visualizar y resolver problemas geológicos en tres y cuatro dimensiones;
- d) competencia en las ciencias de la ingeniería, incluida la estática, las propiedades/resistencia de los materiales y la geomecánica;
- e) la capacidad de aplicar principios de geología, elementos de geofísica, métodos de campo geológicos y de ingeniería; y

- f) conocimientos de ingeniería para diseñar soluciones a problemas de ingeniería geológica, que incluirán una o más de las siguientes consideraciones: la distribución de las propiedades físicas y químicas de los materiales terrestres, incluidas las aguas superficiales, subterráneas (hidrogeología) e hidrocarburos fluidos; los efectos de los procesos naturales superficiales y cercanos a la superficie; los impactos de los proyectos de construcción; los impactos de la exploración, el desarrollo y la extracción de recursos naturales y la consiguiente remediación; eliminación de desechos; y otras actividades de la sociedad sobre estos materiales y procesos, según corresponda a los objetivos del programa.

## 2. Docencia

Se debe proporcionar evidencia de que el cuerpo docente del programa comprende la práctica profesional de la ingeniería y mantiene vigencia en sus respectivas áreas profesionales. Los docentes del programa deben tener la responsabilidad y autoridad para definir, revisar, implementar y lograr los objetivos del programa.

### **Programa de Ingeniería Metalúrgica**

#### 1. Plan de estudios

El plan de estudios debe preparar a los graduados para aplicar ciencia avanzada (como química, biología y física), técnicas computacionales y principios de ingeniería y sistemas de materiales relacionados con el programa, por ejemplo, cerámica, metales, polímeros, biomateriales, materiales compuestos; integrar la comprensión de los principios científicos y de ingeniería que subyacen a los cuatro elementos principales del campo: estructura, propiedades, procesamiento y rendimiento; Aplicar e integrar el conocimiento de cada uno de los cuatro elementos anteriores del campo utilizando métodos experimentales, computacionales y estadísticos para resolver problemas de materiales, incluida la selección y el diseño de acuerdo con los objetivos educativos del programa.

#### 2. Docencia

La experiencia docente para el área profesional debe abarcar los cuatro elementos principales del campo.

## **Programa de Ingeniería Mecánica y similares**

### 1. Plan de estudios

El plan de estudios debe exigir que los estudiantes apliquen principios de ingeniería, ciencias básicas y matemáticas (incluido el cálculo multivariado y las ecuaciones diferenciales); para modelar, analizar, diseñar y realizar sistemas físicos, componentes o procesos; y preparar a los estudiantes para trabajar profesionalmente en sistemas térmicos o mecánicos.

### 2. Docencia

El programa debe demostrar que el cuerpo docente responsable del programa mantiene vigencia en su área de especialidad.

## **Programa de Ingeniería de Minas**

### 1. Plan de estudios

El programa debe preparar a los graduados para aplicar las matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, física basada en el cálculo, química general y probabilidades y estadística aplicadas a los problemas de ingeniería de minas; tener conocimientos fundamentales de las ciencias geológicas, incluida la caracterización de depósitos minerales, geología física, geología estructural o de ingeniería e identificación y propiedades de minerales y rocas; ser competente en estática, dinámica, resistencia de materiales, mecánica de fluidos, termodinámica y circuitos eléctricos; dominar los temas de ingeniería relacionados con la minería de superficie y subterránea, que incluyen: métodos de minería, planificación y diseño, control del terreno y mecánica de rocas, salud y seguridad, cuestiones ambientales y ventilación; ser competente en temas de ingeniería adicionales como fragmentación de rocas, manejo de materiales, procesamiento de minerales o carbón, prospección de minas y valoración y estimación de recursos / reservas según corresponda a los objetivos del programa. La experiencia de laboratorio debe preparar a los graduados para dominar conceptos geológicos, mecánica de rocas, ventilación de minas y otros temas apropiados para los objetivos del programa.

## 2. Docencia

Debe proporcionarse evidencia de que el cuerpo docente del programa comprende la práctica profesional de la ingeniería y mantiene vigencia en sus respectivas áreas profesionales. Los docentes deben tener la responsabilidad y autoridad para definir, revisar, implementar y lograr los objetivos del programa.

### **Programa de Ingeniería Naval**

#### 1. Plan de estudios

El programa debe preparar a los graduados para aplicar métodos estadísticos y probabilísticos a los problemas de arquitectura e ingeniería naval; Tener conocimientos básicos de mecánica de fluidos, dinámica, mecánica estructural, propiedades de materiales, hidrostática y sistemas de energía / propulsión en el contexto de vehículos marinos y; estar familiarizado con la instrumentación adecuada a la arquitectura naval y / o ingeniería naval.

## 2. Docencia

El cuerpo docente del programa debe tener suficiente control administrativo y curricular para lograr los objetivos del programa, debe tener la responsabilidad y la autoridad suficiente para definir, revisar, implementar y lograr los objetivos del programa.

### **Programa de Ingeniería de Petróleo**

El plan de estudios debe proporcionar amplitud y profundidad a través de la gama de temas de ingeniería implicados por el título y los objetivos del programa. Debe incluir:

- a) matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidades y estadística, mecánica de fluidos, resistencia de materiales y termodinámica;
- b) diseño y análisis de sistemas y procedimientos de pozos para perforar y completar pozos;
- c) caracterización y evaluación de formaciones geológicas subterráneas y sus recursos utilizando métodos geocientíficos y de ingeniería;
- d) diseño y análisis de sistemas de producción, inyección y manipulación de fluidos;

- e) aplicación de principios y prácticas de ingeniería de yacimientos para optimizar el desarrollo y la gestión de recursos; y
- f) el uso de la economía del proyecto y métodos de valoración de recursos para el diseño y la toma de decisiones en condiciones de riesgo e incertidumbre.

### **Programa de Ingeniería de Sistemas**

No existen criterios específicos del programa más allá de los Criterios Generales.

### **Programa de Ingeniería Industrial**

#### 1. Plan de estudios

Debe proporcionar amplitud y profundidad en toda la gama de ingeniería, diseño de ingeniería e informática y en temas implícitos en el título y los objetivos del programa. Debe incluir el diseño, análisis, operación y mejora de los sistemas integrados que producen y/o suministran productos y/o servicios de una manera eficaz, eficiente, sostenible y socialmente responsable.

El plan de estudios también debe utilizar experiencias del mundo real y perspectivas comerciales. Incluir las áreas temáticas de análisis de productividad, investigación de operaciones, probabilidades, estadística, economía de la ingeniería y factores humanos.

#### 2. Docencia

El programa debe demostrar que el cuerpo docente que imparte los cursos de ingeniería industrial comprende la práctica profesional y mantiene vigencia en sus respectivas áreas profesionales.

### Anexo 3: Ficha técnica para la encuesta y entrevista

<b>FICHA TÉCNICA PARA LA ENCUESTA Y ENTREVISTA SOBRE ACREDITACIÓN Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD</b>	
<b>Marco de referencia:</b> Nacional	
<b>Características de los encuestados y entrevistados:</b> Responsables de las oficinas de calidad académica/universitaria u otra que haga sus veces, en las universidades seleccionadas.	
<b>Propiedades de la muestra:</b> Población: 22 universidades que cuentan con programas de ingeniería acreditados a nivel internacional, vigente a octubre 2020. Muestra: 15 universidades	
<b>Periodo de recogida de datos:</b> del 15 de setiembre al 30 de octubre de 2020	
<b>Pautas para la entrevista</b> La entrevista fue realizada a las personas que llenaron la encuesta, con preguntas abiertas y relacionadas con los siguientes puntos: - ¿Considera a la acreditación como una estrategia para el aseguramiento de la calidad de los programas? ¿Por qué? - ¿Considera a la acreditación como estrategia para la sostenibilidad de la calidad de los programas? ¿Por qué? - Luego de su experiencia en acreditación, ¿qué errores no cometería si volviera hacer todo de nuevo, y que cambios ejecutaría en el proceso llevado a cabo?	
<b>Encuesta</b>	
<b>Universidad encuestada:</b>	
Nombre del entrevistado:	
Cargo del entrevistado:	
¿Cuánto tiempo lleva en el cargo?:	

1. ¿Con que entidades han acreditado a nivel internacional?	
---	--

2. Claves del éxito para lograr la acreditación internacional de los programas. Marque las tres opciones de mayor importancia

2.1. Autoridades comprometidas	
2.2. Contar con presupuesto	
2.3. Contar con Asesores	
2.4. Capacitación a docentes y personal administrativo	
2.5. Contar con Sistema de control de evidencias	
2.6. Plan de actividades anual	
2.7. La Gestión por procesos	
2.8. Otro: .....	

3. Principales problemas que enfrentaron los programas académicos para acreditar.

Marque las tres opciones de mayor importancia

3.1 Falta de decisión de la alta dirección /desinterés. Poco liderazgo	
3.2 Falta de motivación y compromiso del personal docente	
3.3 No se cuenta con presupuesto	
3.4 Falta de capacitación del personal involucrado	
3.5 Rechazo al cambio	
3.6 Procesos académicos no formalizados	
3.7 Falta de cultura de calidad	
3.8 Falta de evidencias sobre mejores prácticas	
3.9 Otro: .....	

4. Dado el caso, motivos por los que no re-acreditaron los programas. Marque las tres opciones de mayor importancia

4.1. Cambio de autoridades	
4.2. Falta de decisión de la alta dirección /desinterés. Falta de liderazgo	
4.3. No existe motivación ni compromiso docente	
4.4. No se cuenta con presupuesto	
4.5. Oficina de Calidad desarticulada	
4.6. Otro motivo: .....	

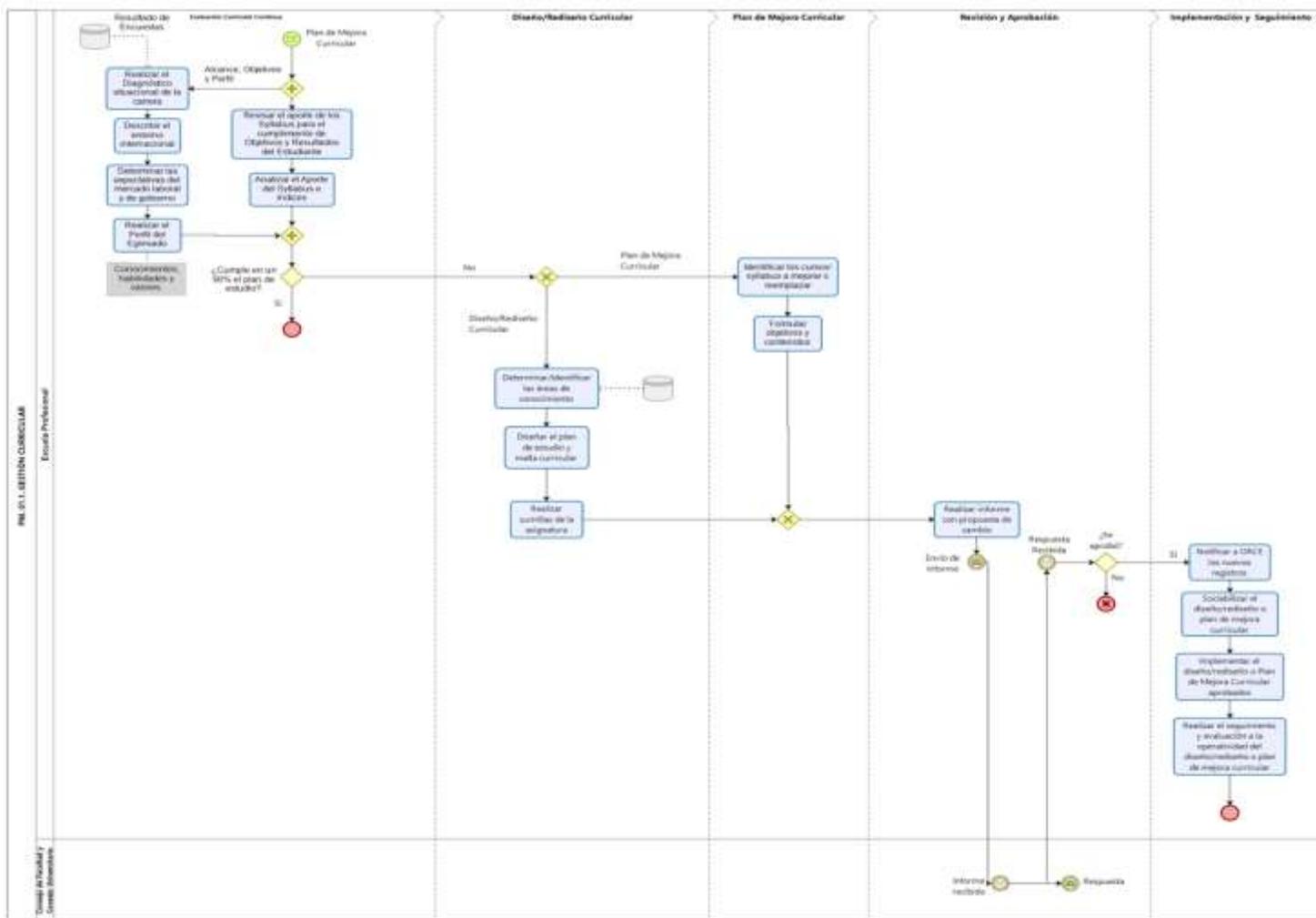
5. Influencia de la acreditación en el proceso de aseguramiento de la calidad académica y su sostenibilidad. Marque la(s) opción(es)

<b>Influencia de la acreditación</b>	<b>Mucho</b>	<b>Poco</b>	<b>Nada</b>
--------------------------------------	--------------	-------------	-------------

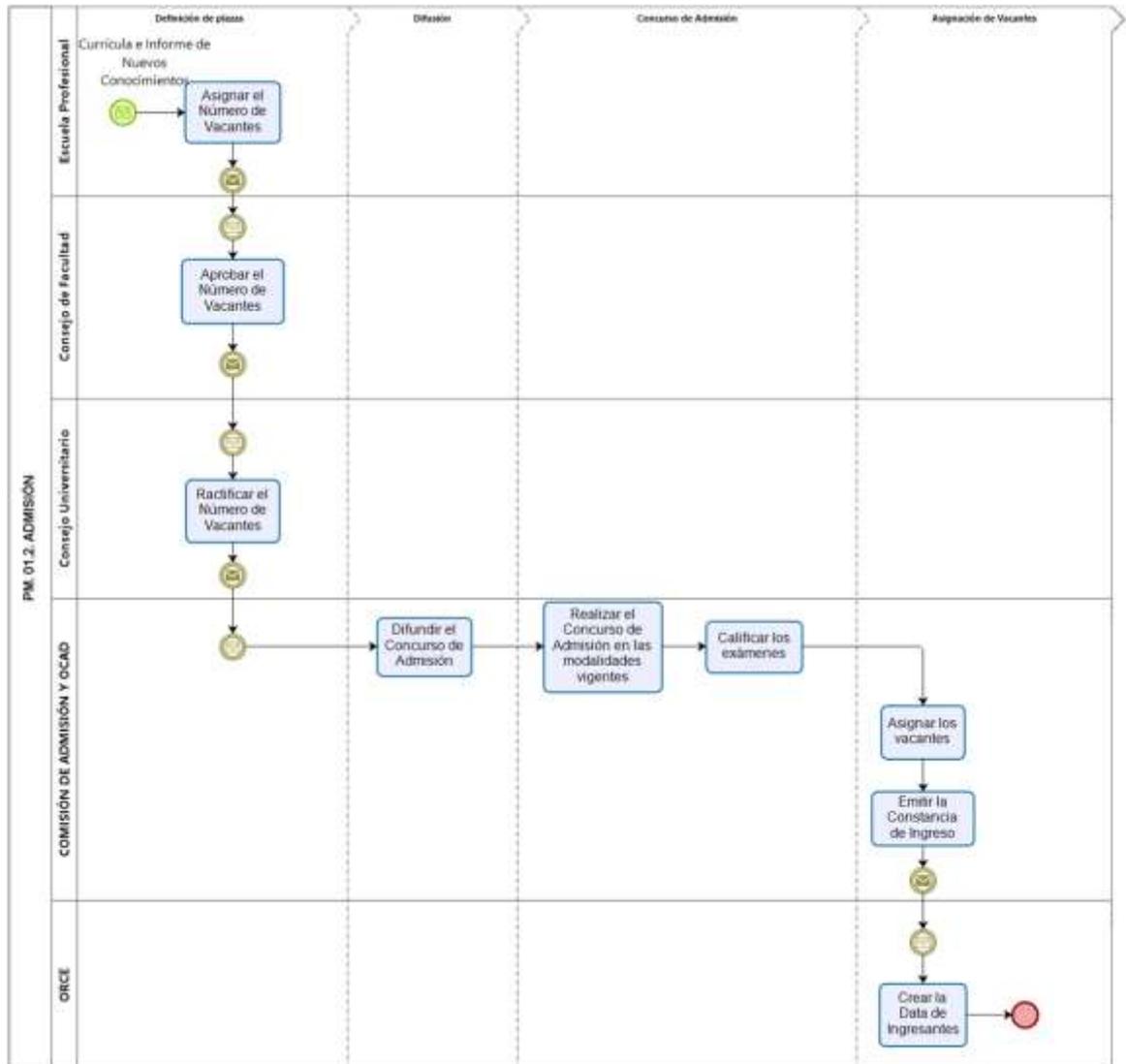
5.1	¿Ha cambiado el concepto de calidad y se ha fortalecido con la misión, visión y normativa de la universidad?			
5.2	¿Ha cambiado positivamente la participación de los docentes en los temas de calidad?			
5.3	¿Se encuentran en mejora continua?			
5.4	¿Mejoró el posicionamiento de los programas?			
5.5	¿Ha mejorado la infraestructura en términos de competitividad y capacidad académica?			
5.6	¿Mejoró las tasas de retención de los estudiantes?			
5.7	¿Se fomentó el trabajo colaborativo, la comunicación y flujo de información entre docentes, autoridades y alumnos?			
5.8	¿Ha mejorado la gestión académica?			
5.9	¿Ha mejorado la docencia?			
5.10	¿Se ha incrementado la participación de los docentes en investigación?			
5.11	¿Ha mejorado el nivel de aprendizaje de los estudiantes?			
5.12	¿Se ha fomentado la participación de los docentes en la toma de decisiones?			
5.13	¿Se han mejorado los métodos de evaluación de los alumnos?			
5.14	¿Ha mejorado la competencia de los alumnos?			
5.15	¿Han mejorado los vínculos con empleadores y egresados?			
5.16	¿Mejoró la sostenibilidad de la gestión de calidad académica?			

Fecha: .....

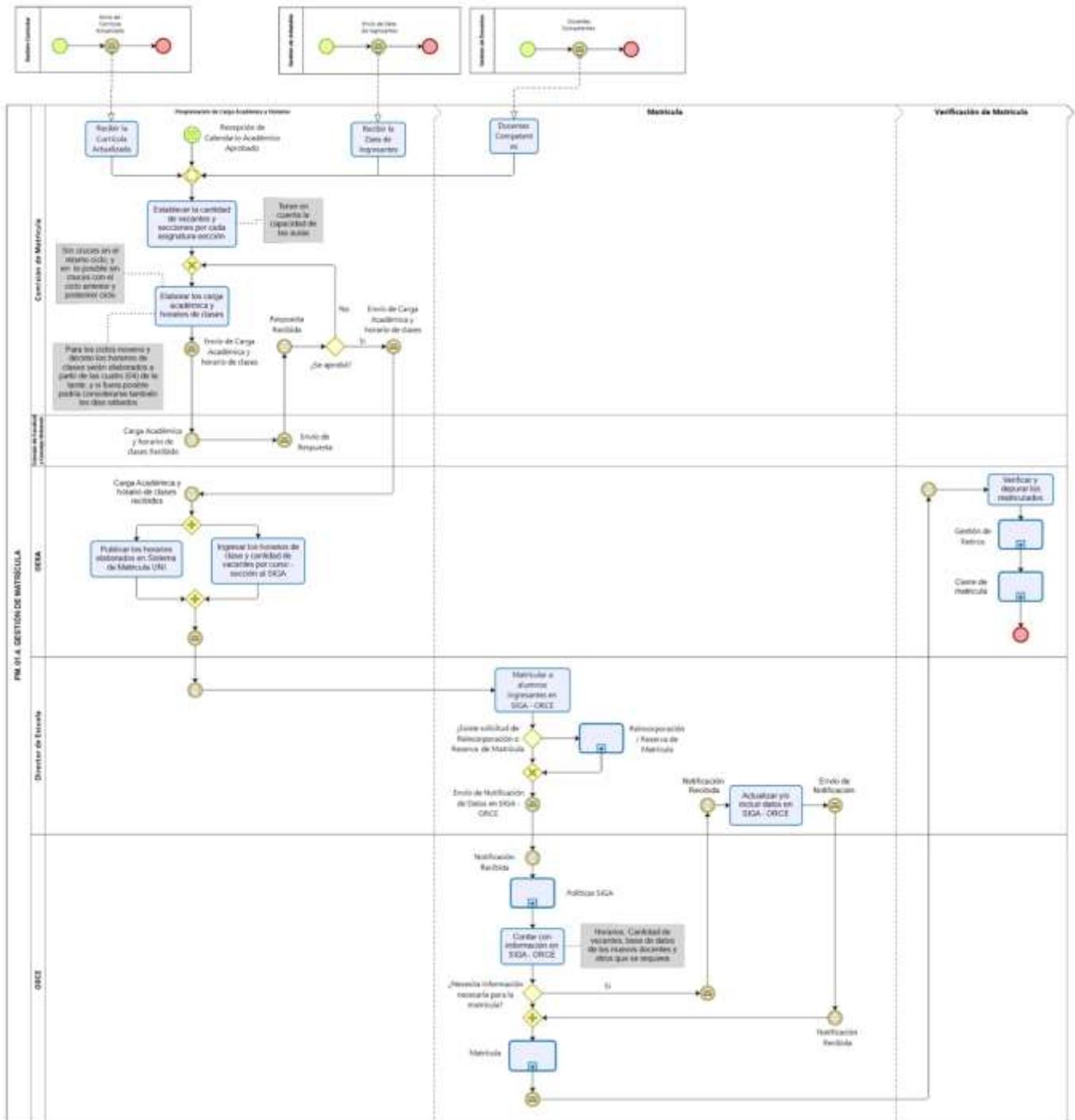
### Anexo 4: Propuesta de modelación del subproceso de gestión curricular del pregrado de la UNI



## Anexo 5: Propuesta de modelación del subproceso de gestión de admisión



## Anexo 6: Propuesta de modelación del subproceso de gestión de matrícula



## Anexo 7: Propuesta de modelación del subproceso de gestión de enseñanza aprendizaje

