

Evaluation Process for the Faculty of Engineering Based on the Evaluation of Competencies, Adapted to the Accreditation Model SINEACE – ICACIT

Jorge Adrian Salas Ruiz, Dr. en Ciencias e Ingeniería, Dr en Gestión Universitaria¹
¹Universidad César Vallejo, Perú, jsalas@ucv.edu.pe

Abstract -- The curricular updates are an indispensable factor for the processes of accreditation of quality in the engineering programs, demanding the design of strategies that allow to guarantee the correct implementation of educational models.

Since the year 2000, César Vallejo University has been implementing an educational model based on competencies in its professional careers, one of the crucial aspects to ensure the success of this implementation is having relevant instruments for the evaluation of competences.

This article presents a methodological proposal to design and implement the Assessment process in the Faculty of Engineering of the César Vallejo University under the criteria of the ICACIT and SINEACE Model, responding to the evaluation of competences by levels and by study of promotion cohort .

The Project of the Assessment Process for the thirty-nine careers of the Faculty of Engineering takes as reference the techniques of the Guide of the Fundamentals for Project Management - Project Management Institute (PMI); the use of the SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) taxonomy of Biggs to identify the cognitive processes: unistructural, multistructural, relational and extended abstract, as well as the evaluative deployment aligned with the results of students through a methodology based on a sequential linear model of development by phases incorporating a prototyping of requirements in the development evolution of the deliverables.

Keywords – Assessment; Outcomes; student outcomes; competency assessment; ICACIT.

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.440>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería basado en la Evaluación de Competencias, adaptado al Modelo de Acreditación SINEACE - ICACIT

Jorge Adrian Salas Ruiz, Dr. en Ciencias e Ingeniería, Dr en Gestión Universitaria¹

¹Universidad César Vallejo, Perú, jsalas@ucv.edu.pe

Resumen – Las actualizaciones curriculares son un factor indispensable para los procesos de acreditación de calidad en los programas de ingeniería, exigiendo el diseño de estrategias que permitan garantizar la correcta implementación de modelos educativos.

La Universidad César Vallejo tiene implementando desde el año 2000 un modelo educativo basado en competencias en sus carreras profesionales, siendo uno de los aspectos cruciales para garantizar el éxito de esta implementación contar con instrumentos pertinentes para la evaluación de las competencias.

Este artículo, presenta una propuesta metodológica para diseñar e implementar el proceso de Assessment en la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo bajo los criterios del Modelo de ICACIT y SINEACE, respondiendo a la evaluación de competencias por niveles y por estudio de cohorte de promoción.

El Proyecto del Proceso de Assessment para las treinta y nueve carreras de la Facultad de Ingeniería toma como referente las técnicas de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Project Management Institute (PMI); el uso de la taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes) de Biggs para identificar los procesos cognitivos: uniestructural, multiestructural, relacional y abstracto ampliado, así como el despliegue evaluativo alineado con los resultados de estudiantes mediante una metodología basada en un modelo lineal secuencial de desarrollo por fases incorporando un prototipado de requerimientos en la evolución del desarrollo de los entregables.

Palabras Clave —Assessment, Resultados de Aprendizaje, resultados del estudiante, evaluación de competencias, ICACIT.

I. INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo oferta ocho Programas de Formación Profesional: Ing. Ambiental, Ing. Agroindustrial, Ing. Industrial, Ing. Civil, Ing. Mecánico-Eléctrica, Ing. Empresarial, Ing. De Minas, e Ing. de Sistemas, distribuidas en sus doce sedes a nivel nacional, siendo en total treinta y nueve carreras de Ingeniería.

En el año 2017, se logró la Acreditación nacional otorgada por el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) a los programas de Ing. de Sistemas, Ing. Civil e Ing. Industrial.

En el 2018, la Facultad de Ingeniería optó por iniciar el proceso de autoestudio de todos sus Programas de Formación Profesional con el Modelo del Instituto de Calidad y Acreditación de Programas de Computación, Ingeniería y Tecnología (ICACIT).

Digital Object Identifier (DOI):

<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.440>

ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

La Universidad, se encuentra actualmente en un proceso de reforma educativa, lo que conlleva a realizar un análisis de profundidad del currículo vigente, para incorporar las demandas externas y las expectativas de nuestros usuarios.

Desde el 2000 nuestra universidad implementó en sus procesos de enseñanza – aprendizaje una metodología basada en competencias, y desde el 2012 se cuenta con pruebas de nivel de logro de competencias y pruebas del logro de competencias que realizan el seguimiento y control de las mismas, siendo esta una medición que se realiza en paralelo a las actividades académicas, debiendo ser ajustadas al contexto actual de cambio paradigmáticos en educación.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se hace necesario implementar cambios sustantivos en las carreras siendo uno de ellos el proceso de Assessment diseñado e implementado para la Mejora Continua de la Facultad de Ingeniería, que reemplazaría al sistema actual de evaluación de competencias.

II. ANTECEDENTES

A. Criterios de Acreditación de Programas de Ingeniería

El modelo de Calidad y Acreditación del SINEACE en el proceso de acreditación de las carreras de ingeniería en el contexto peruano, obliga a un cumplimiento de estándares referidos al logro de los desempeños durante el proceso, los cuales son medidos por niveles, y como resultados en el perfil del egresado y mediante el cumplimiento de los objetivos educacionales, en el, se establecen los estándares referidos al proceso de enseñanza-aprendizaje como: (a) STD 11 Enfoque por competencias, el programa de estudios garantiza que el proceso de enseñanza-aprendizaje incluya todos los elementos que aseguren el logro de las competencias a lo largo de la formación; (b) STD 19 Nivelación de ingresantes, el programa de estudios diseña, ejecuta y mantiene mecanismos que ayuden a nivelar, en los estudiantes, las competencias necesarias para iniciar sus estudios universitarios; (c) STD 20 Seguimiento al desempeño de los estudiantes, el programa de estudios realiza el seguimiento al desempeño de los estudiantes a lo largo de la formación y les ofrece el apoyo necesario para lograr el avance esperado, (d) STD 33 Logro de competencias, el programa de estudios utiliza mecanismos para evaluar que los egresados cuentan con las competencias definidas en el perfil de egreso; (e) STD 34 Seguimiento a egresados y objetivos educacionales, el programa de estudios mantiene un registro actualizado de sus egresados y establece un vínculo permanente con ellos,

monitoreando su inserción laboral y el logro de los objetivos educacionales.

La relación, articulación y concatenación de estos estándares en nuestro proceso de enseñanza y aprendizaje permite establecer un modelo de evaluación y seguimiento de nuestros estudiantes desde el ingreso hasta el logro de sus objetivos educacionales, presentados en el siguiente esquema, para una promoción ingreso en el 2018-0:

STD 19 Nivelación de ingresantes		STD 20 Seguimiento al desempeño de los estudiantes			STD 33 Logro de competencias		STD 34 Seguimiento a egresados y objetivos educacionales		
Admisión	Nivel 0	PNL			PLC		Seguimiento Graduado	Objetivos Educativos	
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	PPPT-I	PPPT-II			
2018-0	2018-2	2109-2	2020-2	2021-2	2022-1	2022-2	2023	2024	2025
0	II	IV	VI	VIII	IX	X	Año 1	Año 2	Año 3
Reforzamiento		Plan de Mejora			Seminarios		Educación Continua		
STD 11 Enfoque por Competencias									

Esta relación marca las pautas que se debe seguir para monitorear al estudiante desde que ingresa a la Universidad (ciclo 0), durante el proceso por niveles (2019 al 2021), medición del logro de las competencias finales (2022), y concluir con el seguimiento a egresados y la medición de los objetivos educacionales del mismo (2025), todo ello soportado en un proceso de enseñanza – aprendizaje basado en un Enfoque por Competencias.

ICACIT es una agencia acreditadora especializada en programas de ingeniería que promueve la mejora continua de la calidad educativa, garantizando que estos cumplan con los más altos estándares internacionales.

ICACIT es reconocido internacionalmente como miembro provisional del *Washington Accord*, el cual reconoce la equivalencia sustancial de los programas acreditados por las agencias acreditadoras que lo conforman [1].

El modelo de acreditación de ICACIT adopta los criterios de autoevaluación de la *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) “**Criteria for Accrediting Engineering Programs Effective for Reviews During the 2017-2018 Accreditation Cycle**” [2], incorporando un criterio adicional sobre “Investigación” para que sus acreditaciones puedan ser homologables con el Modelo de Acreditación para Programas de Estudio de Educación Superior Universitaria - SINEACE [3].

De esta forma el Modelo de Acreditación de ICACIT establece nueve criterios que deben ser cumplidos por los programas de Ingeniería para asegurar una mejora continua en la calidad de la educación en ingeniería.

Los nueve criterios establecidos en el Modelo de Acreditación para Programas de Ingeniería de ICACIT [4] son:

1. Estudiantes
2. Objetivos Educativos del Programa
3. Resultados del Estudiante
4. Mejora Continua
5. Plan de Estudios
6. Cuerpo de Profesores
7. Instalaciones

8. Apoyo Institucional

9. Investigación e Innovación

Estos criterios se relacionan entre ellos para fortalecer la formación del estudiante como se puede observar en la Fig. 1, donde se resaltan los criterios relacionados con el proceso de Assessment: Objetivos Educativos del Programa acorde con la misión de la Universidad y misión del programa de estudios y los Resultados del Estudiante tomados para la Mejora Continua en la formación del estudiante de ingeniería



Fig. 1 Diagrama causal de la relación de Criterios de Acreditación de Programas de Ingeniería – Modelo ICACIT.

El eje principal de la formación del estudiante se centra en el desarrollo del plan de estudio, el cual incide directamente sobre el estudiante y el cuerpo de profesores, binomio que articulado adecuadamente generan una sinergia potenciado los resultados a nivel de investigación y competencias del graduado (resultados del estudiante) los cuales son comparado y evaluados con los objetivos educacionales del programa sustentados y articulados con los propósitos institucionales. El proceso de mejora continua articula los resultados logrados mediante la medición directa e indirecta e incorporados en actividades del plan de estudios, según se puede observar en la Fig. 2, donde la Mejora Continua (Criterio 4) se relaciona y retroalimenta de los Objetivos Educativos del Programa (Criterio 2) y la medición de los Resultados del Estudiante (Criterio 3)

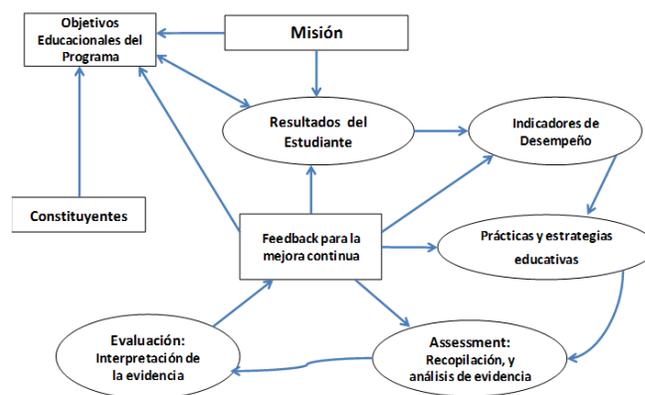


Fig 2. Esquema de relación para la Mejora Continua del Programa, propuesta de Gloria Rogers – ABET, Inc [5]

B. Alcance del Proceso Assessment en los Criterios del Modelo ICACIT

CRITERIO 2. Objetivos Educativos del Programa

Los objetivos educativos del programa deben ser públicos y consistentes con la misión de la institución, las necesidades de sus constituyentes y estos criterios. Debe haber un proceso documentado y efectivo para el establecimiento y la revisión periódica de los objetivos educativos involucrando a los constituyentes del programa. Esta revisión debe ser sistemáticamente utilizada para asegurar que los objetivos educativos del programa siguen siendo consistentes con la misión de la institución, las necesidades de sus constituyentes y estos criterios.

CRITERIO 3. Resultados del Estudiante

El programa debe tener resultados del estudiante documentados que preparen a los graduados para el logro de sus objetivos educativos.

El programa debe permitir que los estudiantes logren, al momento de la graduación:

(a) Conocimientos de Ingeniería: La capacidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería en la solución de problemas complejos de ingeniería.

(b) Investigación: La capacidad de conducir estudios de problemas complejos de ingeniería usando conocimientos basados en la investigación y métodos de investigación incluyendo el diseño y la conducción de experimentos, el análisis y la interpretación de información, y la síntesis de información para producir conclusiones válidas.

(c) Diseño y Desarrollo de Soluciones: La capacidad de diseñar soluciones para problemas complejos de ingeniería y diseñar sistemas, componentes o procesos para satisfacer necesidades deseadas dentro de restricciones realistas en los aspectos de salud pública y seguridad, cultural, social, económico y ambiental.

(d) Trabajo Individual y en Equipo: La capacidad de desenvolverse eficazmente como individuo, como miembro o líder de equipos diversos.

(e) Análisis de Problemas: La capacidad de identificar, formular, buscar información y analizar problemas complejos de ingeniería para llegar a conclusiones fundamentadas usando principios básicos de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la ingeniería.

(f) Ética: La capacidad para aplicar principios éticos y comprometerse con la ética profesional y las responsabilidades y normas de la práctica de la ingeniería.

(g) Comunicación: La capacidad de comunicarse eficazmente, mediante la comprensión y redacción de informes

y documentación de diseño, la realización de exposiciones, y la transmisión y recepción de instrucciones claras.

(h) Medio Ambiente y Sostenibilidad: La capacidad de comprender y evaluar el impacto de las soluciones a problemas complejos de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.

(i) Aprendizaje Permanente: El reconocimiento de la necesidad del aprendizaje permanente y la capacidad para encararlo en el más amplio contexto de los cambios tecnológicos.

(j) Ingeniería y Sociedad: La capacidad de aplicar el razonamiento informado mediante el conocimiento contextual para evaluar cuestiones sociales, de salud, de seguridad, legales y culturales y las consecuentes responsabilidades relevantes para la práctica profesional de la ingeniería.

(k) Uso de Herramientas Modernas: La capacidad de crear, seleccionar y utilizar técnicas, habilidades, recursos y herramientas modernas de la ingeniería y las tecnologías de la información, incluyendo la predicción y el modelamiento, con la comprensión de sus limitaciones.

(l) Gestión de Proyectos: La capacidad de demostrar el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión en ingeniería y la toma de decisiones económicas, y su respectiva aplicación.

CRITERIO 4. Mejora Continua

El programa debe usar procesos documentados y apropiados en la medición¹ y la evaluación² de los resultados del estudiante.

Los resultados de estas evaluaciones deben ser utilizados sistemáticamente como contribución para la mejora continua del programa.

III. METODOLOGÍA

Para la implementación del proceso se seguirá un modelo lineal secuencial de desarrollo por fases incorporando un prototipado de requerimientos en la evolución del desarrollo del producto. [6]

Como podemos observar en la Fig. 3, el punto de partida es la definición de los Objetivos Educativos del Programa, el cual debe guardar coherencia con la misión institucional estableciendo la pertinencia de la institución y su contexto o entorno, a partir de aquí se procede con el despliegue del proceso en tres fases, estableciendo entregables o prototipos al término de cada fase, los cuales son validados secuencialmente antes de continuar con la siguiente etapa en los diferentes niveles hasta llegar a la construcción concreta del modelo de

¹ **Medición de Resultados del Estudiante:** Consiste en uno o más procesos en los que se identifica, recopila y prepara información para evaluar el logro de los resultados del estudiante. Una medición efectiva utiliza medidas directas, indirectas, cuantitativas y cualitativas relevantes según resulte apropiado para el resultado que se está midiendo. Métodos apropiados de muestreo pueden ser usados como parte de un proceso de medición.

² **Evaluación de Resultados del Estudiante:** Consiste en uno o más procesos destinados a interpretar la información y las evidencias acumuladas mediante los procesos de medición. La evaluación determina el grado en que los resultados del estudiante están siendo logrados. La evaluación da lugar a decisiones y acciones para mejorar el programa.

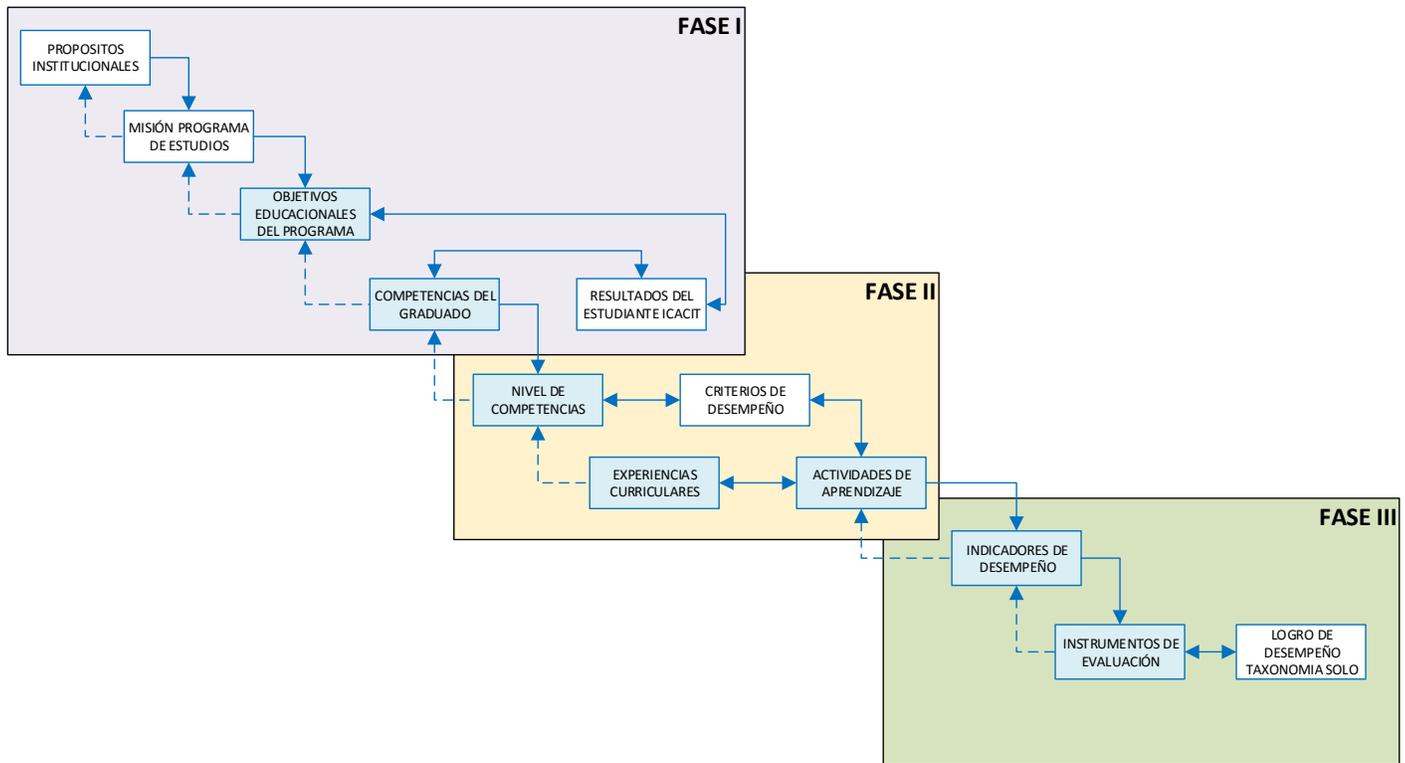


Figura 3. Esquema del Modelo Cascada con Variantes, para la Articulación de los Propósitos Institucionales en el Proceso de Assessment de la Facultad de Ingeniería.

evaluación centrado en la congruencia interna de las actividades académicas.

Este proceso implica pasar por diferentes niveles de concreción al interior de la universidad y particularmente del currículo del programa de académico de formación objeto de valoración *Proyecto del Proceso de Assessment de Ingeniería*.

El proceso de Assessment es parte del Proyecto de Acreditación de la Facultad de Ingeniería con el Modelo de Calidad de ICACIT.

La metodología utilizada para la planificación, ejecución y control del proyecto se basa en la aplicación de técnicas y herramientas recomendadas por la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. [7] La Fig.4 muestra la Estructura de Descomposición del Trabajo para la implementación del proceso de Assessment, donde se puede visualizar Etapas como: (a) Dirección del Proyecto, compuesto por un equipo a nivel nacional liderado por el Decano por la Facultad encargado de la elaboración del proyecto, control seguimiento y cierre del mismo al término del año; (b) Equipo de Avance del Proyecto, compuesto por profesionales interdisciplinarios, docentes y funcionarios seleccionados por su experiencia en la dirección y el dictado de experiencias curriculares, encargado de la validación de la metodología y la implementación del Piloto del Proceso Assessment; (c) Diseño del proceso, compuesto por los ocho directores de Ingeniería a

nivel nacional y treinta coordinadores de carrera de sedes, encargados del diseño del proceso a nivel de detalle y la elaboración del Plan de Assessment; (e) Implantación, con la participación de todos los docentes a nivel nacional encargados de llevar a cabo el proyecto, la medición y evaluación correspondiente; y (f) Información y Evaluación, etapa de cierre compuesto por los Directores y Coordinadores de Ingeniería encargados de la consolidación de la información, análisis y propuesta de mejora.

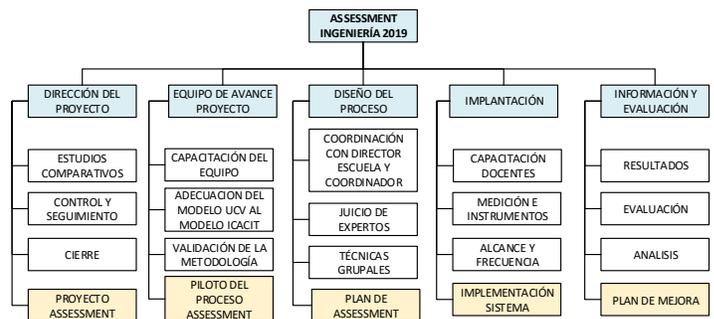


Fig. N° 4: Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) del Proyecto del Proceso Assessment de la Facultad de Ingeniería 2019.

El Proyecto del Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería, será diseñado anualmente y programado e

implementado de forma semestral por todas las Escuelas de Ingeniería, siendo el alcance para las ocho carreras profesionales: Ing. Agroindustrial, Ing. Ambiental, Ing. Civil, Ing. Industrial, Ing. Empresarial, Ing. Mecánica-Eléctrica, Ing. De Minas e Ing. De Sistemas para un total de 39 carreras profesionales a nivel nacional.

IV. DESARROLLO DEL PROCESO

A. Fase I:

1.1. Revisión de los Objetivos Educativos, etapa destinada a revisar la pertinencia y la vigencia de los Objetivos Educativos declarados en el Programa de Estudios con su respectiva misión y los propósitos institucionales de la universidad; mediante un análisis funcional de las actividades realizadas por los egresados en el campo laboral (medición directa) y la aplicación de encuestas a los egresados (medición indirecta) información que será utilizada para la actualización de las competencias del graduado, como se puede observar en la Fig. N° 5:

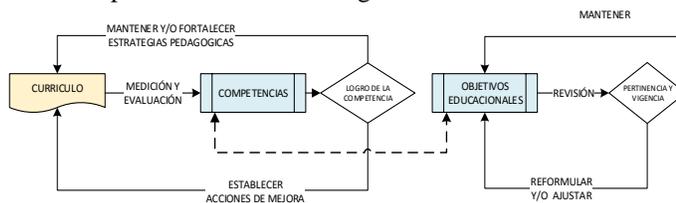


Fig. N° 5: Esquema para la revisión de los Objetivos Educativos del Programa y la alineación y medición de las competencias.

La alineación entre los Objetivos Educativos del Programa y las Competencias del Graduado deben ser consolidados en la Tabla 1:

TABLA I
OBJETIVOS EDUCACIONALES DEL PROGRAMA (PERFIL PROFESIONAL) - COMPETENCIAS DEL GRADUADO.

Objetivos Educativos	Perfil Profesional	Competencias Relacionadas al OEP
OEP "A"		
OEP "B"		
OEP "C"		

1.2. Establecer la relación de causalidad existente entre las competencias del graduado (Modelo UCV) y las competencias de Ingeniería (Modelo ICACIT), para establecer la equivalencia y reporte de informes de los modelos independientemente del objeto de observación. En este punto se debe llegar a establecer

un consenso para la relación de las competencias genéricas.

Esta relación es importante porque va a permitir establecer los criterios durante la desagregación de las competencias por niveles y establecer una adecuada información de los resultados.

Para la consolidación de los resultados se utiliza la tabla 2, de doble entrada donde se visualiza la correlación entre los Modelos.

TABLA 2
COMPETENCIAS DEL GRADUADO - RESULTADOS DEL ESTUDIANTE (MODELO ICACIT).

Item	Perfil del Graduado (Competencias Especificas)	RE [a]	RE [b]	RE [c]	RE [d]	RE [e]
CE1:		X				
CE5:			X		X	
Item	Perfil del Graduado (Competencias Genericas)	RE [a]	RE [b]	RE [c]	RE [d]	RE [e]
CG1:				X		
CG2:						X

B. Fase II:

2.1. En esta fase se establece la relación y coherencia en un segundo nivel desagregando las competencias por niveles, identificando las experiencias curriculares que aportan a estas competencias, estableciendo los indicadores de desempeño por niveles para establecer las experiencias curriculares y las actividades académicas (prácticas educativas) que serán utilizadas como objeto de medición en el proceso de Assessment, información relacionada en la Fig. N°2.

El proceso de selección de las experiencias curriculares que aportan a las competencias de los programas de estudio, se realiza mediante un mapeo en una matriz de doble entrada: Experiencias curriculares versus competencias específicas y genéricas, valorando cada relación mediante una ponderación (0 conoce; 1 comprende; 2 aplica en un nivel intermedio; 3 logra el resultado del estudiante) esto permite establecer una secuencialidad en los cursos y elegir una experiencia curricular por nivel la cual será objeto de medición.

La Tabla 3, Matriz de relación entre las competencias y las experiencias curriculares es utilizada para el análisis respectivo y la consolidación de la información.

TABLA 3
MATRIZ DE RELACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIANTE Y LAS EXPERIENCIAS CURRICULARES- MAPA DE ACTIVIDADES RELACIONADAS

Ciclo	Código	Nombre de Cursos	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
I		Asignatura 1	0	1	1	0	0
		Asignatura 2	2	0	0	0	0
		Asignatura 3	1	1	0	1	0
		Asignatura 4	1	2	2	1	2
II		Asignatura 5	0	3	0	2	1
		Asignatura 6	2	2	3	2	1
		Asignatura 7	3	2	2	3	3

2.2. Para establecer la medición por niveles, se requiere desagregar las competencias específicas y genéricas, determinando los criterios de desempeño, las experiencias curriculares que aportan, la medición y actividades de aprendizaje, se utiliza la Tabla N° 4 para la consolidación de la información.

TABLA 4
COMPETENCIAS ESPECÍFICA, POR NIVELES Y CRITERIO DE DESEMPEÑO.

Competencia Específica del Programa de Estudio: [1]					
Resultado del Estudiante relacionado: [a]					
Criterio de Desempeño		Nivel I:	Criterio de Desempeño	Nivel II:	
Experiencias Curriculares	Medición	Actividades de Aprendizaje	Experiencias Curriculares	Medición	Actividades de Aprendizaje

C. Fase III:

En la fase III, se establece el nivel de detalle las Competencias Específicas, el Nivel de Competencia, ciclo, las Experiencias Curriculares el alcance y la frecuencia.

3.1. En esta etapa se incorpora el producto académico y los indicadores de desempeño esperados en ellos, planificar las mediciones a lo largo de su paso por la universidad, estableciendo la frecuencia y el alcance del mismo, las mediciones se realizan por promoción identificadas en la Tabla 5 por colores y la implementación de los planes de mejora se programan entre el corte de las mediciones aplicadas a los cursos que aportan al siguiente nivel de la competencia. De esta forma se puede llevar un registro detallado de un Proceso de Assessment por competencias y por promoción de cohorte.

TABLA 5
COMPETENCIAS, POR NIVELES, EXPERIENCIA CURRICULAR Y FRECUENCIA DE APLICACIÓN

Nivel de la Competencia	Ciclo	Experiencia Curricular	Producto Académico	Indicadores de Desempeño	Frecuencia de Aplicación								
					2019-1	2019-2	2020-1	2020-2	2021-1	2021-2	2022-1	2022-2	
I		III											
II		V											
III		VIII											
IV		X											

3.2. Para la etapa final de la medición del producto académico, según sus indicadores de desempeño, se construye una rúbrica para cada producto, el cual toma como referencia la Taxonomía SOLO [8] (Structure of observed Learning Outcomes) donde se establece como Logro los niveles: (a) Uniestructural: El resultado del alumno, pese a poder ser cierto, sólo se centra en un determinado aspecto que, por otro lado, no tiene por qué ser relevante; (b) Multiestructural, en este caso el alumno es capaz de enumerar una serie de aspectos correctos, pero no va más allá; (c) Relacional, el alumno no sólo identifica varios aspectos correctos sino que también es capaz de relacionarlos entre sí; y (d) Abstracto Ampliado, Es el nivel más complejo, aquí el alumno cumple con los anteriores criterios y, además, es capaz de ir más allá de lo preguntado para poder relacionarlo con otros sistemas ajenos a la tarea, información considerada como indicador de desempeño [9] en el desarrollo de las rubricas. Esta información es estructurada y registrada en la Tabla N° 6, Producto Académico e Indicadores, para Ingeniería se ha diseñado varias opciones que incorporen la medición de las competencias específicas y genéricas para los productos académicos con sus rubricas respectivas.

TABLA 6
PRODUCTO ACADÉMICO, INDICADORES Y LOGRO DE DESEMPEÑO (RUBRICA). TAXONOMIA SOLO

Producto Académico	Indicadores de Desempeño	Logro de desempeño Taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes)			
		Uniestructural	Multiestructural	Relacional	Abstracto Ampliado

D. Fase IV:

4.1 En la fase IV, se presenta los resultados considerando las mediciones por nivel debidamente ponderadas, esto es contrastado con el resultado esperado para tomar en cuenta en el plan de mejora por promoción correspondiente [10].

TABLA 7

RESULTADOS DEL LOGRO DE LAS COMPETENCIAS Y PLAN DE MEJORA

Competencia Especifica del Programa de Estudio: [1]					
Resultado del Estudiante relacionado: [a]					
Criterio de Desempeño		Nivel I	Criterio de Desempeño		Nivel II
Logro Esperado	Desempeño Logrado	Plan de Mejora a Implementar	Logro Esperado	Desempeño Logrado	Plan de Mejora a Implementar

CONCLUSIONES

Preparar un proceso evaluativo centrado en los resultados de estudiantes requiere un cambio de paradigma a todo el nivel de la Universidad y de la Facultad de Ingeniería, la metodología propuesta, fue incorporada en el Proceso de Assessment del 2019 en todas las carreras profesionales, esto conllevó a una capacitación sostenida de los docentes, compromiso de los Directores de Escuela, revisión del prototipo y despliegue a nivel de cursos y microcurrículo.

La metodología propuesta logra incorporar e integrar los requerimientos del modelo del SINEACE y del Modelo de ICACIT, en un solo proceso de Assessment.

El despliegue del proyecto, requirió la movilización y compromiso de todas las carreras de ingeniería, resultados que serán tomados en cuenta para la consolidación institucional de la información del proceso de Assessment.

En la fase 1, se logró una alineación de los propósitos misionales, objetivos educacionales y resultados del estudiante, estableciendo la relación con las competencias del graduado.

En la fase 2, se identificaron adecuadamente los niveles de las competencias realizando la programación para una medición de promoción por cohorte.

En la fase 3, La taxonomía SOLO de Biggs permitió establecer los indicadores de desempeño de las actividades y la rúbrica correspondiente para la medición del logro de competencias.

REFERENCIAS

[1] W. Accord, «25 YEARS - Celebrating international engineering education standards and recognition 1894 - 2014,» International Engineering Alliance, Washington, 2014.

[2] ABET, «Criteria for Accrediting Engineering Programs,» Engineering Accreditation Commission, Baltimore, 2018.

[3] SINEACE, «Modelo de Acreditación para Programas de Estudio de Educación Superior Universitaria,» SINEACE, LIMA, 2016.

[4] ICACIT, «Criterios de Acreditación de Programas de Ingeniería,» ICACIT, Lima, 2019.

[5] G. Rogers, «How to design and assess learning outcomes in higher education,» de *International Conference on Learning Outcomes*, Zürich, Switzerland, 2007.

[6] D. Tapias, «Proyectos de Desarrollo de Software,» Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 2014.

[7] Project Management Institute, Inc., «Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®),» Project Management Institute, Inc, Pensilvania, 2015.

[8] E. A. L. Gómez, «Rubrics to evaluate the proof of competency based on the SOLO Taxonomy,» de *15^a LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Boca Raton, 2017.

[9] J. Gabalán-Coello y K. Huggins, «Desarrollo de una metodología para la medición de los Student Outcomes (1-7) de ABET empleando taxonomía SOLO,» de *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Lima, 2018.

[10] G. C. Quiroga, Y. M. A. Anghella, D. M. A. Mario y M. D. Q. L. S. T. J. I. & Z. Ojeda, «Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería basado en el Modelo de Acreditación ICACIT,» de *16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Lima, 2018.