

Assessment Process for the Engineering Faculty based on the ICACIT Accreditation Model

Chávez Quiroga Lucía Gabriela, Ingeniera Civil, Madrid Alamo Anghella Yvette, Ingeniera Industrial y de Sistemas, Marcelo Aldana Mario Daniel, PhD en Ingeniería Energética, Quinde Li Say Tan Juan Ignacio, Magíster en Administración de Negocios (MBA) and Zapata Ojeda Milagros Denisse, Ingeniera Industrial y de Sistemas Universidad de Piura, Perú, gabriela.chavez@udep.edu.pe, daniel.marcelo@udep.pe, juan.quinde@udep.pe Universidad de Piura, Perú, anghella.madrid@udep.pe, milagros.zapata@udep.pe

Abstract— *This paper pretends to present how the Assessment process has been defined and implemented in the Engineering Faculty of the Universidad de Piura under the ICACIT criteria. It explains the main concepts of the ICACIT model and those related to the Assessment; the methodology and tools used to define the Assessment process (based on the requirements collection techniques of the Project Management Book of Knowledge - Project Management Institute (PMI)); the description of the process defined; as well as the conclusions and recommendations product of the experience.*

Keywords- *Accreditation, Assessment, ICACIT, Engineering Education*

Digital Object Identifier (DOI):<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.270>
ISBN: 978-0-9993443-1-6
ISSN: 2414-6390

"Proceso de *Assessment* para la Facultad de Ingeniería basado en el Modelo de Acreditación ICACIT"

Chávez Quiroga Lucía Gabriela, Ingeniera Civil, Madrid Alamo Anghella Yvette, Ingeniera Industrial y de Sistemas, Marcelo Aldana Mario Daniel, PhD en Ingeniería Energética, Quinde Li Say Tan Juan Ignacio, Magíster en Administración de Negocios (MBA) and Zapata Ojeda Milagros Denisse, Ingeniera Industrial y de Sistemas Universidad de Piura, Perú, gabriela.chavez@udep.edu.pe, daniel.marcelo@udep.pe, juan.quinde@udep.pe Universidad de Piura, Perú, anghella.madrid@udep.pe, milagros.zapata@udep.pe

Resumen— *El presente trabajo pretende dar a conocer cómo se definió el proceso de Assessment implementado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, bajo los criterios de ICACIT. Se detallan los principales conceptos del modelo ICACIT y los relacionados al Assessment; la metodología y herramientas empleadas para la definición del proceso de Assessment (basadas en las técnicas de recopilación de requisitos de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Project Management Institute (PMI)); la descripción del proceso definido; así como las conclusiones y recomendaciones producto de la experiencia.*

Palabras claves— *Acreditación, Assessment, ICACIT, Educación en Ingeniería.*

I. INTRODUCCIÓN

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura ofrece cuatro Programas Académicos de Ingeniería: Civil, Mecánico-Eléctrica, Industrial y de Sistemas (campus Piura) e Industrial y de Sistemas (campus Lima).

Entre los años 2016 y 2017, los cuatro Programas Académicos lograron la Acreditación nacional otorgada por el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE). Asimismo, y conforme a las nuevas disposiciones del estado aplicables a las instituciones de educación superior, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) otorgó a la Universidad de Piura la licencia institucional con una vigencia de ocho años a partir de enero de 2017.

A febrero del 2018, los cuatro Programas Académicos se encuentran rumbo a la acreditación con el Instituto de Calidad y Acreditación de Programas de Computación, Ingeniería y Tecnología (ICACIT), por lo que este año serán evaluados bajo los criterios de dicha agencia acreditadora, entre ellos el criterio de Mejora Continua.

Considerando lo mencionado, el presente documento especifica el proceso de *Assessment* diseñado e implementado para la Mejora Continua de la Facultad de Ingeniería.

II. CONTEXTO

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

aseguren que los graduados estén listos para ejercer su profesión.

El modelo de acreditación de ICACIT adopta los criterios de autoevaluación de la *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET), la cual es una de las organizaciones acreditadoras más reconocida a nivel mundial. A finales del 2016 se promulga un nuevo modelo de acreditación de SINEACE que promueve la acreditación como un proceso de mejora continua y toma en consideración los modelos internacionales (entre ellos ABET), es así que este mismo año SINEACE reconoce a ICACIT como agencia acreditadora y las acreditaciones que ésta otorgue.

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. A través de este acuerdo se otorgan facilidades para que los graduados de los programas acreditados gocen de movilidad profesional.

Un programa académico logra la acreditación ICACIT cuando demuestra que cumple con los criterios, políticas y procedimientos en los que se basa la evaluación de ICACIT. El documento en el cual se explica cómo el programa satisface todos estos requerimientos se denomina Informe de Autoestudio.

El modelo establece ciertos requisitos que denomina Criterios y los agrupa en dos: Criterios Generales, destinados a asegurar la calidad y a promover la búsqueda sistemática de la mejora en la calidad de la educación en ingeniería; y Criterios de Programa, aplicables (si los hubiera) según una determinada disciplina. Es importante señalar que, si un programa, en virtud de su nombre, se ve sujeto a dos o más conjuntos de criterios del programa, éste, debe satisfacer a ambos tal es el caso del Programa Académico de Ingeniería Mecánico Eléctrica de nuestra Institución.

Los criterios generales son los siguientes:

- A. CRITERIO 1: Estudiantes. Abarca principalmente: el proceso de admisión a la carrera, la evaluación del rendimiento de los estudiantes, el asesoramiento a los estudiantes, las actividades extracurriculares y los requisitos de graduación vigentes.
- B. CRITERIO 2: Objetivos Educativos. Se refiere a declaraciones generales que describen lo que se espera que los graduados logren algunos años después de la

graduación (periodo establecido por cada programa académico).

El término de constituyentes se refiere a aquellos grupos de interesados identificados y definidos por el programa que afectan o se ven afectados directamente por él. Por ejemplo: empleadores, estudiantes, egresados, docentes, etc.

El criterio exige que los Objetivos Educativos del Programa sean consistentes con la misión de la Universidad, las necesidades de los constituyentes, su declaración pública y que cuenten con un proceso de revisión periódica.

C. CRITERIO 3: Resultados del Estudiante. Se refieren a las habilidades, conocimientos y comportamientos del estudiante adquiridos a lo largo de su progreso por el programa y que se espera que sepan y sean capaces de hacer al momento de la graduación. Éstos preparan a los graduados para el logro de los Objetivos Educativos del Programa.

ICACIT establece doce Resultados del Estudiante, sin embargo, el programa académico podría adicionar algún otro que considere conveniente. De acuerdo a la referencia [1] son los siguientes:

- (a) Conocimientos de ingeniería
- (b) Experimentación
- (c) Diseño y desarrollo de soluciones
- (d) Trabajo individual y en equipo
- (e) Análisis de problemas
- (f) Ética
- (g) Comunicación
- (h) Medio ambiente y sostenibilidad
- (i) Aprendizaje permanente
- (j) El ingeniero y la sociedad
- (k) Uso de herramientas modernas
- (l) Gestión de proyectos

D. CRITERIO 4: Mejora Continua. Este criterio, consideramos, es la base del modelo de ICACIT y de donde proviene la idea para el presente artículo. Exige que el programa utilice regularmente procesos de documentados y apropiados en el *Assessment* y la evaluación del grado en que los Resultados del Estudiante están siendo logrados, asimismo, que los resultados de estas evaluaciones sean utilizados sistemáticamente para la mejora del programa.

El *Assessment* consiste en uno o más procesos en los cuales se identifica, recopila y prepara información para evaluar el logro de los Resultados del Estudiante y la evaluación consiste en aquellos procesos destinados a interpretar la información y las evidencias acumuladas mediante los procesos de *assessment*. Es en la evaluación donde se determina el grado en que los Resultados del Estudiante están siendo logrados.

Con la finalidad de cumplir con lo exigido por este criterio la Facultad de Ingeniería llevó a cabo en su segundo semestre del año 2016 un piloto para iniciar la medición y evaluación de los Resultados del Estudiante.

Entre los conceptos más relevantes se tiene:

- Indicador de desempeño: Características relacionadas a cada uno de los Resultados del Estudiante. El Programa Académico definió, para cada resultado del estudiante, un promedio de tres indicadores de desempeño. En la Tabla I se muestra un ejemplo:

TABLA I
EJEMPLO DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

Resultado del estudiante	Indicador de desempeño
g. Comunicación	g.1 Se expresa con claridad y de manera concisa.
	g.2 Elabora documentación técnica clara y precisa usando normas, simbología y terminología propias de la ingeniería Industrial y de Sistemas
	g.3 Utiliza el tono de voz audible, ritmo adecuado, vocalización y la comunicación no verbal (contacto visual, gestos y ademanes, postura) adecuada para la audiencia.

Fuente: Elaboración propia.

- Medición directa: Según la referencia [2] y [3], se define como la evaluación directa o la observación del conocimiento, comportamiento o habilidad del estudiante en contraste con resultados de aprendizaje medibles. Es decir, que se evalúa mediante un conjunto de criterios la respuesta del estudiante frente a una pregunta, encargo o situación específica. Por ejemplo: la medición que realiza el docente sobre la habilidad de comunicarse de forma escrita a través de un informe, cuyos criterios de evaluación están definidos por la coherencia y cohesión del texto, la ortografía, etc.
- Medición indirecta: Según la referencia [2] y [3], entendida como el proceso para determinar la percepción de qué tan bien un estudiante logró un determinado resultado. Por ejemplo: a través de una autoevaluación realizada por el estudiante en la que manifiesta que tan hábil se considera para trabajar en equipo.
- Método de *Assessment*: Corresponde a la actividad en la cual se lleva a cabo la medición para recopilar la información, considerando las asignaturas seleccionadas para cada uno de los programas académicos. Así, por ejemplo: la exposición final de los trabajos semestrales fue el método de *Assessment* empleado para medir el resultado del estudiante de Comunicación.
- Instrumento de *Assessment*: Es la herramienta empleada por el evaluador para plasmar la calificación del

desempeño de cada uno de los estudiantes y se elabora de acuerdo al método de *Assessment* seleccionado para la medición. Entre los instrumentos de *Assessment* utilizados para los cuatro Programas Académicos tenemos: rúbricas, encuestas, fichas de evaluación por pares, etc.

- Rúbrica: es instrumento de *Assessment* que consiste en tablas que desglosan los niveles de logro de los estudiantes en cada uno de los indicadores de desempeño establecidos para cada resultado del estudiante.

Los niveles de logro establecidos para los programas académicos son: Bajo, Regular, Bueno y Muy Bueno. De manera que una rúbrica contiene los datos de la evaluación y del estudiante evaluado, el o los Resultados del Estudiante a medir, los indicadores de desempeño por resultado y los niveles de logro de cada indicador. Es el evaluador quien asigna, a través de la rúbrica, la calificación a cada estudiante.

Luego de realizado el piloto, la Facultad de Ingeniería definió que un periodo de *Assessment* tendría una frecuencia de un año. Es así que, se elaboró un Plan de *Assessment* para cada periodo (Periodo de *Assessment* I y Periodo de *Assessment* II) conteniendo el detalle para la ejecución del mismo.

- E. CRITERIO 5: Plan de estudios. Este criterio hace referencia a que el Plan de estudios debe ser consistente con los Resultados del Estudiante y los Objetivos Educativos del Programa.

Para demostrarlo, se elaboró, para cada uno de los Programas Académicos de Ingeniería, una matriz que muestra la relación entre los cursos obligatorios del Plan de Estudios y los Resultados del Estudiante, denominada “Matriz de asignaturas vs. Resultados del estudiante”. Esta relación puede ser de contribución o integración:

- Contribución indica que la asignatura emplea metodologías o desarrolla actividades que contribuyen a formar al estudiante para lograr la habilidad, el comportamiento o el conocimiento que establece el Resultado del Estudiante.
- Integración, corresponde a la asignatura que, en su desarrollo, integra lo aprendido en cursos previos y presenta actividades que facilitan la medición del logro del Resultado del Estudiante. A estos cursos se les denomina “cursos integradores”.

Además, el Plan de Estudios debe incluir un mínimo de créditos de matemáticas de nivel universitario y ciencias básicas, tópicos de ingeniería y educación general. Asimismo, es necesario que el Plan de Estudios de la carrera culmine con una experiencia de diseño mayor que prepare a los estudiantes para la práctica de la ingeniería.

- F. CRITERIO 6: Cuerpo de profesores. El Programa Académico debe demostrar que cuenta con un número suficiente de profesores para cubrir las áreas del Plan de Estudios, así como las funciones propias de orientación a los estudiantes, interacción con la industria, *Assessment* y mejora continua, además, que cuentan con las competencias necesarias para ello.

- G. CRITERIO 7: Instalaciones. La infraestructura y equipos empleados por el Programa Académico deben ser adecuados para contribuir al logro de los Resultados del Estudiante.

- H. CRITERIO 8: Apoyo institucional. Se debe demostrar que los recursos (financieros, de personal administrativo y técnico) y el liderazgo institucional deben ser suficientes y adecuados para asegurar la calidad y la continuidad del Programa Académico.

- I. CRITERIO 9: Investigación e Innovación. El programa académico debe regular y asegurar la calidad de las investigaciones realizadas por docentes y estudiantes y procurar brindar medios para promover las mismas.

Los requerimientos establecidos para los Criterios de Programa del Modelo de Acreditación ICACIT se limitan a las áreas de los tópicos del plan de estudios y a las calificaciones del cuerpo de profesores.

III. METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA LA DEFINICIÓN DEL PROCESO DE ASSESSMENT

El proceso de *Assessment* es parte del Proyecto de Acreditación de la Facultad de Ingeniería. 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 [4].

En la definición del proceso de *Assessment* de la Facultad de Ingeniería se utilizaron las siguientes técnicas y herramientas:

- Entrevistas. Una entrevista es una manera formal o informal de obtener información de los interesados, a través de un diálogo directo. Al inicio se realizaron entrevistas formales con los *sponsor* del proyecto con el fin de identificar las prioridades y aspectos generales a tener en cuenta. Los *sponsor* del proyecto son el Decano de la Facultad y el Vicedecano Académico.
- Juicio de expertos. El juicio de expertos se refiere a los aportes de partes conocedoras o experimentadas. Dado que se trata de una acreditación inicial ante ICACIT, se decidió solicitar el aporte de especialistas en temas como: gestión de calidad, evaluación por competencias, diseño de rúbricas y planes de estudio. Asimismo, se contrató un especialista en el modelo de acreditación ICACIT y ABET

con el fin de buscar acompañamiento durante y al final del proceso de *Assessment*.

- **Reuniones.** Con frecuencia semanal o quincenal se programaron reuniones entre los miembros del equipo del proyecto. Asimismo, en función de la disponibilidad, se programaron reuniones con expertos y determinados actores (autoridades y docentes principalmente). Todas las reuniones se documentaron en actas, las cuales recopilan datos generales de la reunión, participantes, temas tratados y los acuerdos tomados indicando responsables y plazos.
- **Técnicas grupales de toma de decisiones.** Es un proceso de evaluación que clasifica y asigna prioridades a los requisitos y conlleva a la toma de decisiones. En general, los métodos utilizados durante el proyecto son: Unanimidad (cuando todos están de acuerdo) y Mayoría (cuando más del 50% están de acuerdo). En escasas ocasiones se utilizó el método llamado Dictadura (cuando una persona toma la decisión).
- **Prototipos.** El desarrollo de prototipos es un método para obtener una retroalimentación rápida en relación con los requisitos, mientras proporciona un modelo operativo del producto esperado antes de construirlo. En los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2016 se planificó y ejecutó un prototipo del proceso de *Assessment* llamado: Piloto de *Assessment* de la Facultad de Ingeniería. Los resultados del piloto sirvieron para mejorar diversos elementos del proceso como: rúbricas, cursos, cronogramas, entre otros. Asimismo, fue una excelente herramienta para recoger la opinión de los docentes y alumnos.
- **Estudios comparativos.** Implican cotejar las prácticas reales o planificadas con otras organizaciones comparables a fin de identificar las mejores prácticas y generar ideas. Se compartió conocimientos con otras universidades que contaban con procesos de *Assessment* implementados o en fase de implementación. Se revisó bibliografía pública de universidades nacionales e internacionales. Asimismo, un miembro del equipo visitó el área de Calidad y Mejora de los Procedimientos de una universidad española, la cual contaba con un proceso formal de mejora continua.
- **Descomposición.** Es una técnica utilizada en la gestión de proyectos para dividir y subdividir el alcance y los entregables del proyecto en partes más pequeñas y manejables. A través de la técnica de descomposición, y teniendo en cuenta los requisitos recolectados a partir de las demás herramientas, se elabora la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT).

Como resultado del uso de las herramientas indicadas se diseñó el proceso de *Assessment* de la Facultad de Ingeniería, junto con los planes, instrumentos de evaluación, base de datos, reportes, entre otros. La Fig.1 muestra la Estructura de Descomposición del Trabajo (EDT) de la definición del proceso de *Assessment* de la Facultad de Ingeniería.

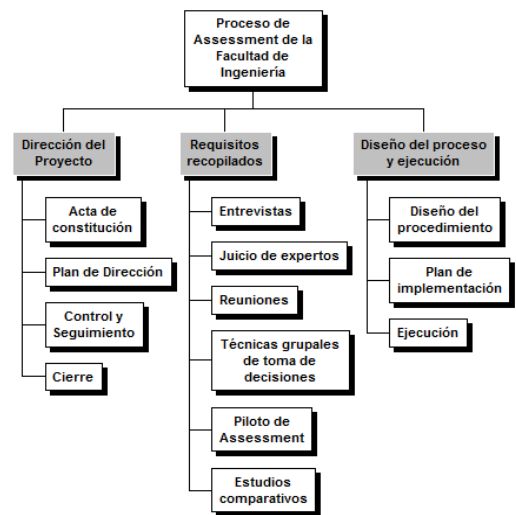


Fig. 1 Estructura de Descomposición de Trabajo del Proceso de *Assessment* de la facultad de Ingeniería.
Fuente: Elaboración propia.

IV. RESULTADOS

El proceso de *Assessment* en la Facultad de Ingeniería se lleva a cabo en dos etapas: planificación y ejecución. En un ciclo de mejora continua de cada Programa Académico se realizan dos procesos de *Assessment*, uno por semestre. De esta manera, en cada semestre se realiza la planificación y ejecución del *Assessment*, tal como se presenta en la Tabla II.

TABLA II
CRONOGRAMA DEL PROCESO DE ASESMENT DE UN PROGRAMA ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.

Etapa		Semestre 2016 II		Semestre 2017 I		Semestre 2017 II		Semestre 2018 I	
		Trim 1	Trim 2	Trim 1	Trim 2	Trim 1	Trim 2	Trim 1	Trim 2
		Ciclo de mejora continua 1	Planificación	X		X			
	Ejecución		X		X				
Ciclo de mejora continua 2	Planificación					X		X	
	Ejecución						X		X

Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa del proceso de *Assessment* inicia con la selección de los Resultados del Estudiante a medir en el semestre académico y la definición de las formas de medición de cada Resultado del Estudiante (Ver Fig. 2).

El Director del Programa escoge entre los Resultados del Estudiante definidos para el Programa aquellos que pueden ser medidos. Para la elección del Resultado del Estudiante a medir se considera la Matriz de Asignaturas vs. Resultados del Estudiante (Ver Fig. 3) y la naturaleza de las asignaturas que se imparten en el semestre.

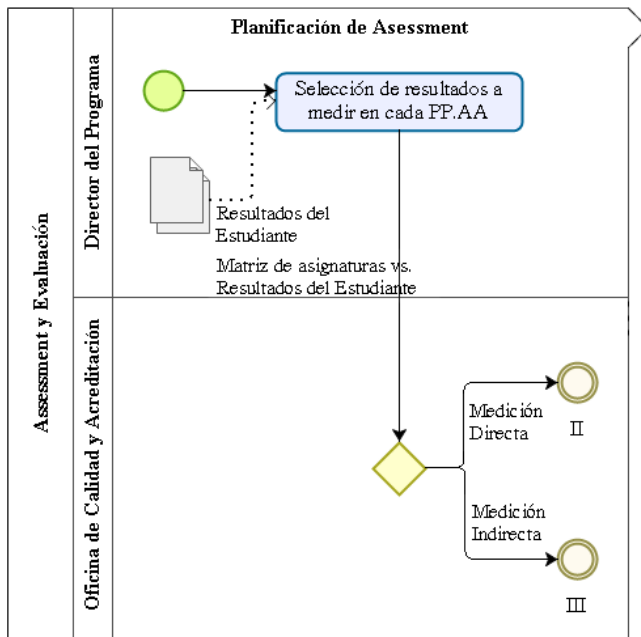


Fig. 2 Etapa de Planificación del Proceso de Assessment I
Fuente: Elaboración propia.

de desempeño por cada Resultado del Estudiante y los propone al Director del Programa, quien los revisa, valida y plantea en qué cursos integradores del periodo serán medidos. Esto último se lleva a cabo en concordancia con lo establecido en la Matriz de asignaturas vs. Resultados del Estudiante.

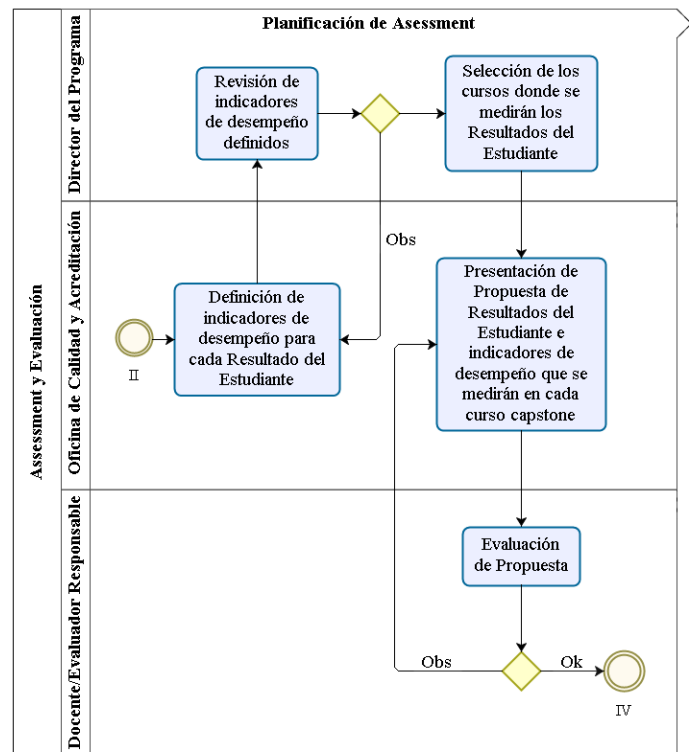


Fig. 4 Etapa de Planificación del Proceso de Assessment II
Fuente: Elaboración propia.

CICLO		SIGLA	ASIGNATURA	RESULTADOS DEL ESTUDIANTE											
				a) Conocimientos de Ingeniería	b) Experimentación	c) Diseño y desarrollo de soluciones	d) Trabajo individual y en equipo	e) Análisis de problemas	f) Ética	g) Comunicación	h) Medio ambiente y sostenibilidad	i) Aprendizaje permanente	j) Ingeniero y sociedad	k) Herramientas modernas	l) Gestión de proyectos
IX	C 091	Curso 91	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 092	Curso 92	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 093	Curso 93	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 094	Curso 94	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 095	Curso 95	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
X	C 101	Curso 101	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 102	Curso 102	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 103	Curso 103	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 104	Curso 104	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	C 105	Curso 105	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

Fig. 3 Matriz de asignaturas vs. Resultados del Estudiante – Ejemplo
Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados los Resultados del Estudiante a medir, la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad, determina si la forma de medición del logro del Resultado del Estudiante será directa y/o indirecta.

Para la medición directa (ver Fig. 4), la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad define los indicadores

Con los indicadores de desempeño de los Resultados del Estudiante a medir y los cursos, la Oficina de Calidad y Acreditación elabora una propuesta general de Assessment de medición directa del periodo. En esta etapa del proceso, se define el nivel de logro esperado para los Resultados del estudiante seleccionados.

La propuesta es analizada por los docentes responsables de cada curso integrador con la finalidad de que evalúen las alternativas posibles para estructurar su asignatura de modo que, en momentos determinados, faciliten la medición del logro de los Resultados del Estudiante. En ningún caso, la propuesta de Assessment implica cambios en los objetivos y contenidos de las asignaturas y tampoco incide en el cálculo del promedio del curso para los estudiantes.

Para la medición indirecta (ver Fig. 5), la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad identifica las posibles actividades de medición indirecta en las que se puede medir el logro de los Resultados del Estudiante seleccionados. Para cada actividad, y según su naturaleza, se asigna a un responsable del cuerpo docente o administrativo con quien se coordina el desarrollo de la actividad de medición indirecta.

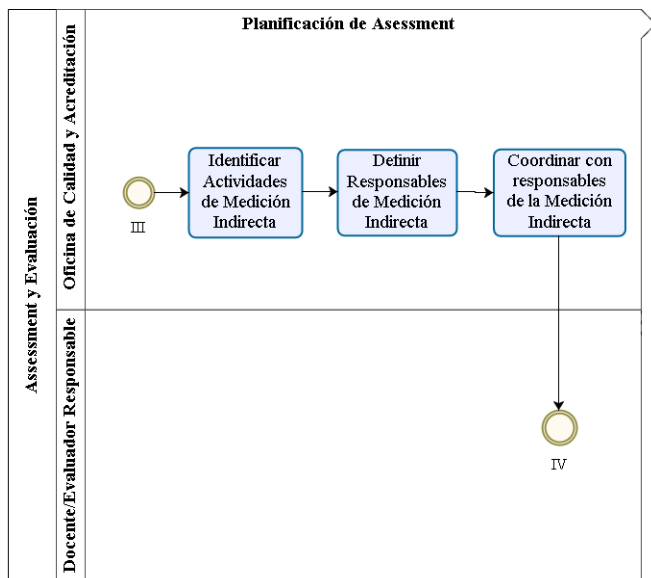


Fig. 5 Etapa de Planificación del Proceso de Assessment III
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la propuesta general, los docentes y responsables, con el asesoramiento de la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad, seleccionan y elaboran los métodos e instrumentos de Assessment a emplear (Ver Fig. 6).

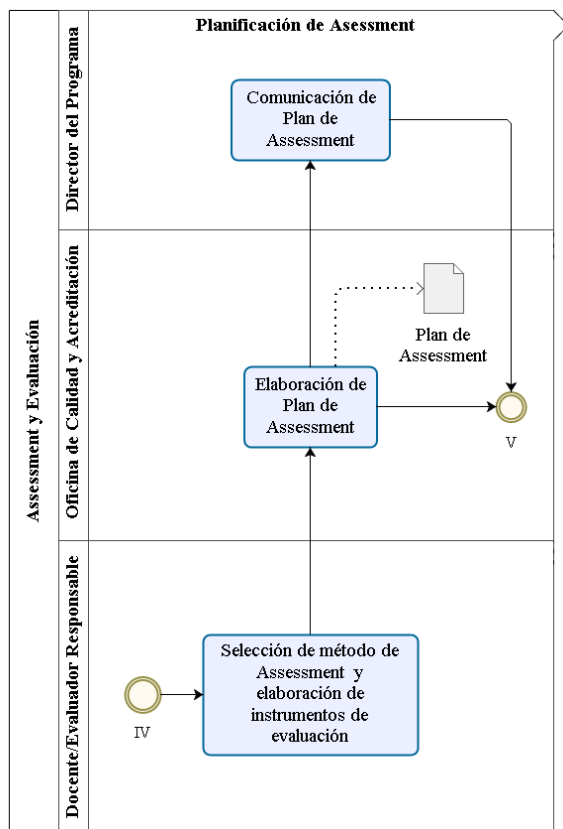


Fig. 6 Etapa de Planificación del Proceso de Assessment IV
Fuente: Elaboración propia.

Para establecer los métodos de Assessment de la medición directa, el docente del curso integrador despliega a la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad las actividades programadas en su curso para el periodo. Es así que, en conjunto se eligen las actividades en las que se medirán cada uno de los indicadores de desempeño de los Resultados del Estudiante asociados a la asignatura. A continuación, para cada curso se especifica la fecha en la que se desarrollará la actividad seleccionada y se detalla en qué acción o apartado de la misma es en la que se realizará la medición, tal y como se muestra en el ejemplo de la Tabla III.

TABLA III
EJEMPLO DE DEFINICIÓN DE MÉTODOS DE ASSESSMENT DE MEDICIÓN DIRECTA

Curso	Método de Assessment – Medición Directa		
	Actividad	Detalle de actividad	Fecha
C 084	Examen	Pregunta N°2 del Examen Parcial	2 de mayo de 2017
C 102	Trabajo del curso	Conclusiones del Entregable N° 2 del trabajo	28 de junio de 2017

Fuente: Elaboración propia.

Para cada actividad de medición, el docente, con el apoyo de la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad, diseñan y elaboran los instrumentos de Assessment apropiados para el eje temático en el que se llevará a cabo la actividad y de acuerdo con lo descrito en el indicador de desempeño del Resultado del Estudiante a medir.

En el caso de la medición indirecta, la actividad ha sido previamente definida, de manera que el responsable asignado recibe el acompañamiento de la Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad para elaborar el instrumento de Assessment a través del cual se efectuará la medición.

De acuerdo a la naturaleza de la actividad de medición, ya sea directa o indirecta, se acuerda el número de alumnos a quienes se evaluará y los criterios de selección, en el caso que se determine una muestra del total de estudiantes.

La Oficina de Calidad y Acreditación de la Facultad, recopila el detalle de los métodos e instrumentos de Assessment a emplear en el periodo y con ello elabora el Plan de Assessment del Programa Académico. Dicho plan incluye los resultados del estudiante a medir y sus indicadores de desempeño, el curso integrador asociado al resultado del estudiante, el docente o responsable asignado, la actividad en la que se realizará la medición, el detalle de la actividad de evaluación, el instrumento de Assessment, el número de estudiantes a evaluar, las fechas planificadas de aplicación del instrumento y el nivel de logro esperado, definido para el resultado del estudiante. El Plan de Assessment es elaborado para cada periodo de Assessment.

En las Tablas IV y V, se muestra el esquema del Plan de Assessment para dos Resultados del Estudiante de un Programa Académico con algunos ejemplos de actividades e instrumentos de medición aplicados. Tal como se observa en

ambas figuras, el Plan de *Assessment* integra la información de la medición directa e indirecta a ejecutar.

TABLA IV
ESQUEMA DEL PLAN DE ASSESSMENT DE UN PROGRAMA ACADÉMICO PARA EL RESULTADO DEL ESTUDIANTE A

Resultados del Estudiante	Resultado del Estudiante A					
	Descripción del Resultado del Estudiante					
Indicadores de desempeño	Indicador 1 del Resultado del Estudiante A		Indicador 2 del Resultado del Estudiante A		Indicador 3 del Resultado del Estudiante A	
Curso IR	C 094	C 094	C 094	C 094	C 094	C 094
Docente	Docente curso 94	Docente curso 94	Docente curso 94	Docente curso 94	Docente curso 94	Docente curso 94
Actividades	Trabajo del curso	Encuesta	Trabajo del curso	Aplicación de Encuesta	Trabajo del curso	Aplicación de Encuesta
Detalle de la actividad	Hoja de Cálculo del Avance 1: Cálculo de Volúmenes Totales	Pregunta N° 1	Hoja de Cálculo del Avance 3: Cálculo aplicado para cada uno de los escenarios	Pregunta N° 1	Memoria Descriptiva del Avance 3: Análisis comparativo	Pregunta N° 1
Instrumento de medición	Rúbrica	Encuesta	Rúbrica	Encuesta	Rúbrica	Encuesta
Evaluador	Docente curso 94	Estudiante	Docente curso 94	Estudiante	Docente curso 94	Estudiante
N° de evaluados/muestra	75%	75%	75%	75%	75%	75%
Fecha de aplicación	28/08/2017	26/10/2017	06/11/2017	26/10/2017	06/11/2017	26/10/2017
Target	65%	65%	65%	65%	65%	65%

Fuente: Elaboración propia.

TABLA V
ESQUEMA DEL PLAN DE ASSESSMENT DE UN PROGRAMA ACADÉMICO PARA EL RESULTADO DEL ESTUDIANTE B

Resultados del Estudiante	Resultado del Estudiante B					
	Descripción del Resultado del Estudiante					
Indicadores de desempeño	Indicador 1 del Resultado del Estudiante B		Indicador 2 del Resultado del Estudiante B		Indicador 3 del Resultado del Estudiante B	
Curso IR	C 102	C 102	C 102	C 102	C 102	C 102
Docente	Docente curso 102	Docente curso 102	Docente curso 102	Docente curso 102	Docente curso 102	Docente curso 102
Actividades	Trabajo del curso	Aplicación de Encuesta	Trabajo del curso	Aplicación de Encuesta	Trabajo del curso	Evaluación de pares
Detalle de la actividad	Pregunta N° 2 del Cuestionario N°2	Pregunta N° 2	Entrega 2: Objetivos y Metodología (descripción de materiales)	Pregunta N° 2	Entrega 3: Plan experimental (ensayos de caracterización del material)	Pregunta N° 3
Instrumento de medición	Rúbrica	Encuesta	Rúbrica	Encuesta	Rúbrica	Rúbrica
Evaluador	Docente curso 102	Estudiante	Docente curso 102	Estudiante	Docente curso 102	Compañeros de trabajo
N° de evaluados/muestra	50%	75%	50%	75%	50%	75%
Fecha de aplicación	09/09/2017	26/10/2017	15/09/2017	26/10/2017	15/11/2017	17/11/2017
Target	65%	65%	65%	65%	65%	65%

Fuente: Elaboración propia.

La etapa de Planificación del proceso de *Assessment* culmina con la difusión del Plan de *Assessment* del periodo del Programa Académico a los involucrados, acción que es realizada por el Director de cada Programa.

La segunda etapa del proceso de *Assessment* es la Ejecución. Tal como se muestra en la Fig. 7, esta etapa inicia con la aplicación de los instrumentos de medición directa e indirecta de los resultados del estudiante en cada actividad contemplada para el levantamiento de información a cargo del docente de cada curso integrador o el evaluador responsable.

El docente califica a los estudiantes y envía los resultados a la oficina de Calidad y Acreditación de manera virtual o física.

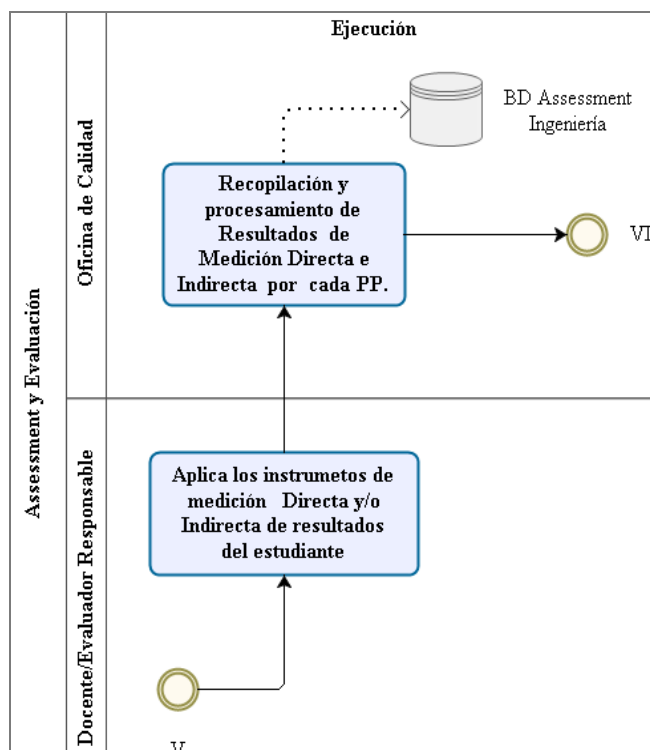


Fig. 7 Etapa de Ejecución del Proceso de *Assessment*
Fuente: Elaboración propia.

La Oficina de Calidad y Acreditación recopila y procesa los resultados de las mediciones de cada Programa Académico. Cada valor obtenido es registrado en una Base de Datos General de *Assessment*, donde se completan los siguientes campos: Periodo de *Assessment*, Semestre, Programa Académico, Abreviatura de Curso, Tipo de Medición (Directa/Indirecta), Evaluador, Actividad, Detalle de la Evaluación, Código del Resultado del Estudiante, Descripción del Resultado del Estudiante, Código del Indicador de Desempeño, Nombre del Alumno y Valor Obtenido (calificación del 1 al 4, donde 1 es un Nivel de Logro bajo y 4 es un Nivel de Logro Muy Bueno). En la Tabla VI, se muestra un ejemplo del llenado de un registro en la Base de Datos General de *Assessment*.

TABLA VI
ETAPA DE EJECUCIÓN DEL PROCESO DE ASSESSMENT -
RECOPIACIÓN Y PROCESAMIENTO DE RESULTADOS

Campos en Base de Datos	Ejemplo N° 1	Ejemplo N° 2
Periodo	1	1
Semestre	2016 II	2017 I
Programa	ING 001	ING 001
Curso	C101	C102
Directa/Indirecta	Directa	Indirecta
Evaluador	Docente	Compañero de Trabajo
Actividad	Exposición	Evaluación por Pares
Detalle de la evaluación	Rúbrica	Rúbrica
ID Indicador de RE.	7.1	4.1
RE	7	4
Resultado del Estudiante	Comunicación	Trabajo en Equipo
Alumno	Estudiante	Estudiante
Valor Obtenido	3	4

Fuente: Elaboración propia.

Una vez actualizada la Base de Datos General de *Assessment*, la Oficina de Calidad y Acreditación consolida las mediciones directas e indirectas, y genera reportes con los resultados (Ver Fig. 8).

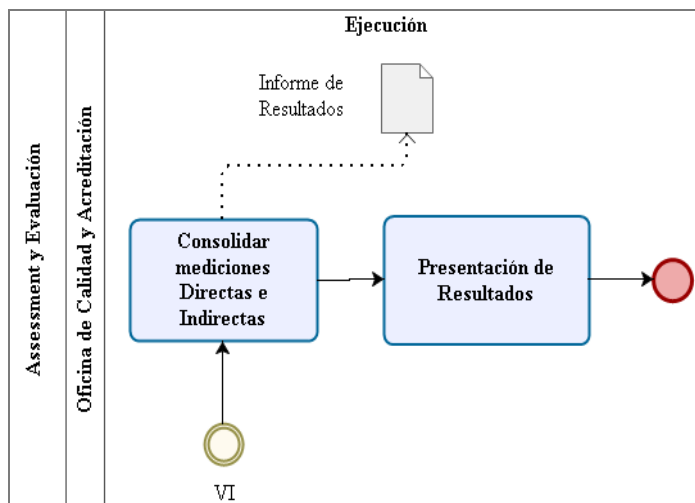


Fig. 8 Etapa de Ejecución del Proceso de *Assessment*
Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el desempeño logrado por el conjunto de estudiantes evaluados, se calcula el porcentaje de estudiantes que obtuvieron en promedio una calificación satisfactoria (Nivel Bueno y Muy Bueno) tanto para la medición directa como para la indirecta.

Teniendo estos dos ratios se calcula el Ratio General de cada Resultado del Estudiante, promediando la medida directa e indirecta con un peso de 80% y 20% respectivamente (Ver Tabla VII).

TABLA VII
RESUMEN DE INDICADOR GENERAL DE CADA RESULTADO DEL
ESTUDIANTE

Resultado del Estudiante	Directa	Indirecta	Desempeño Logrado	Target
01-Conocimientos de Ingeniería	92%	92%	● 92%	65%
02-Experimentación	90%	84%	● 89%	65%
03-Diseño y desarrollo de soluciones	72%	73%	● 72%	65%
04-Trabajo en equipo	91%	89%	● 91%	65%
05-Análisis de problemas	89%	90%	● 89%	65%
06-Ética	92%	98%	● 93%	65%
07-Comunicación	91%	84%	● 90%	65%
08-Medio ambiente y sostenibilidad	69%	78%	● 71%	65%
09-Aprendizaje permanente	93%	85%	● 91%	65%
10-El ingeniero y la sociedad	59%	68%	● 61%	65%
11-Uso de herramientas modernas	71%	77%	● 72%	65%
12-Gestión de proyectos	62%	73%	● 64%	65%

Fuente: Elaboración propia.

La Oficina de Calidad y Acreditación elabora un resumen con los resultados obtenidos luego de la ejecución de cada proceso de *Assessment* (semestre). Los ratios de cada Resultado del Estudiante de cada Programa Académico se presentan en la ficha (Ver Fig. 9)

Resultado del Estudiante	g) Comunicación: Comunicarse eficazmente en los contextos en los que se desenvuelva.	Periodo de Assessment y Evaluación	Meta de desempeño (target)	Desempeño Logrado
		Periodo 1 (2016-II y 2017-I)	65%	90%
Niveles de logro: 1 = Bajo 2 = Regular 3 = Bueno 4 = Muy Bueno				
Método de Assessment Directo				
Crterios de desempeño	Sigla Curso	Actividad	Logro por criterio	Logro del RE a través del Método Directo
g.1. Se expresa con claridad y de manera concisa.	C101	Exposición de Trabajo Final	100%	91%
g.2. Elabora documentación técnica clara y precisa usando normas, simbología y terminología propias de la ingeniería.	C101	Informe Final de Proyecto	82%	
g.3. Utiliza una vocalización, postura y volumen de voz adecuados para la audiencia.	C101	Exposición de Trabajo Final	89%	
Método de Assessment Indirecto				
Encuesta de fin de carrera			84%	Logro del RE a través del Método Indirecto 84%

Fig. 9 Ficha de Resultado del Estudiante 1er Periodo de *Assessment*
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra un resumen del primer periodo de *Assessment* ejecutado en los diferentes Programas Académicos de la Facultad de Ingeniería (Ver Tabla VIII)

TABLA VIII
RESUMEN DE RECURSOS INVOLUCRADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROCESO DE ASSESSMENT-PERÍODO I

Período de Assessment I				
Programa Académico	ING 001	ING 002	ING 003	ING 004
N° Cursos	3	8	5	2
N° Docentes /Evaluador	10	9	8	8
N° Estudiantes Evaluados	141	175	138	51

Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

Los factores claves relacionados al diseño y a la etapa de planificación del proceso de *Assessment* de la Facultad de Ingeniería se concentran principalmente en tres aspectos: el alto nivel de comprensión del modelo de acreditación de ICACIT, el uso de una metodología basada en la dirección de proyectos y la capacitación previa en métodos e instrumentos de *Assessment*.

Por su parte, los factores claves relacionados a la implementación del proceso de *Assessment* se centralizan en seis aspectos: la ejecución de un piloto de *Assessment*, la elección de cursos integradores en los cuales se medirá cada Resultado del Estudiante en coordinación con los Directores de Programa Académico, la oportuna aprobación de un plan de *Assessment* donde se detalle actividades, responsables y plazos específicos, la participación de los docentes a cargo de cursos integradores, la elaboración de rúbricas con el apoyo de expertos en el tema (el diseño de rúbricas incluye la definición de indicadores de desempeño, escalas de medición, instrumentos de *Assessment*, entre otros), así como el diseño e implementación de una Base de Datos donde se consoliden las mediciones del desempeño obtenido por los estudiantes.

Asimismo, como factores claves transversales se tiene el alto nivel de involucramiento de las autoridades (Decano, Vicedecano Académico y Directores de Programas Académicos) y el alto grado de desempeño de los miembros del equipo de trabajo debido a la realidad de cada Programa Académico y a la cantidad de recursos involucrados en el proceso.

En general, la experiencia ha demostrado que es posible diseñar e implementar un proceso de *Assessment* que aporte resultados útiles para el sistema de mejora continua de la Facultad, proceso que debe ser aplicado sistemáticamente para lograr su sostenibilidad en el tiempo.

Se considera factible que esta experiencia de diseño, planificación y ejecución sirva como modelo para establecer un proceso de *Assessment* en otros Programas Académicos. Para ello será necesario un diagnóstico previo de la carrera, establecer los Resultados del Estudiante y conformar un

equipo de trabajo dedicado al proyecto que cuente con el respaldo de sus autoridades.

REFERENCIAS

- [1] ICACIT, «Criterios de Acreditación Programas de Ingeniería, Ciclo de Acreditación 2018,» Lima, Perú, 2018.
- [2] M. A. Dettman, «“Developing a Sustainable Assessment Plan for EAC-ABET Accreditation”,» de *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, Cancún, 2013.
- [3] G. Rogers, «“Assessment 101”,» de *Community Matters: ABET Community Newsletter*, Abril 2006.
- [4] PMI, Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos, Pensilvania: PMI, 2008.