

Vicerrectoría de Docencia

Comisión institucional de acreditación – AAPIA

Subcomisión Atributos

Centro de Desarrollo Académico

Metodología para la incorporación y evaluación de los atributos del TEC

AUTORÍA:

Mónica Hernández Campos

Martha Quesada Sánchez

Giannina Ortiz Quesada

REVISOR:

Dr. Anastassis Kozanitis,
Universidad de Quebec, Montreal

DIAGRAMACIÓN:

Daniela Gómez Ureña

ISBN 978-9930-617-25-0

Noviembre, 2022

Prefacio

El aseguramiento de la calidad de todos los componentes principales de las misiones de la Universidad es una de las señas de identidad de las instituciones de educación superior del siglo XXI.

Con relación a la misión docente, los procesos de evaluación de calidad de la docencia, tanto a nivel de programas como de centros, se sitúan en el centro de cualquier decisión sobre la implantación y seguimiento de los programas formativos de la Universidad. La estructura organizativa sobre la recaiga la responsabilidad de la gestión de estos procesos se convierte en el intermediario entre los agentes internos de la institución y los agentes externos que, por un lado, deben acreditar la calidad del producto formativo y, por otro, ser los receptores finales del estudiantado egresado, que implica una responsabilidad hacia el tejido productivo y la sociedad en general.

En una sociedad digital la evaluación de la calidad requiere de un ecosistema tecnológico complejo, porque compleja es la realidad de las universidades. Dicho ecosistema tiene que estar completamente alineado con el elemento fundamental, el modelo de garantía de calidad sustentado en una metodología de evaluación y en un conjunto de indicadores y atributos bien definidos. El cálculo de estos indicadores y su puesta a disposición de los tomadores de decisiones y su reporte hacia los agentes externos será la clave para el éxito de la estrategia de calidad de la institución.

Hay principios compartidos por todas las universidades, influidos por los modelos de acreditación de los agentes que realizarán la evaluación externa de la calidad, pero el modelo de garantía de calidad debe definirse internamente, teniendo en cuenta la realidad y estrategia de la institución. Esto lo ha entendido perfectamente el Instituto Tecnológico de Costa Rica en la metodología que aquí se define (y se comparte). Desde una perspectiva institucional y sobre las bases de un proceso riguroso, se ha afrontado la definición de una metodología de gestión de la calidad de los programas académicos que pone en el centro los resultados de aprendizaje de las personas que egresan de sus aulas.

Como bien se detalla en las siguientes páginas, un resultado de aprendizaje es un constructo complejo en el que intervienen las habilidades, los conocimientos y las actitudes que el estudiantado debe poseer al terminar su formación. Estos componentes deben traducirse en atributos semánticamente bien definidos, para evitar cualquier sesgo o ambigüedad, y medibles, para poder ser evaluados y considerados en la toma de decisiones.

Definir el modelo de garantía de calidad en función de los atributos que sustentan los resultados de aprendizaje es, como se mencionaba antes, una decisión institucional que tendrá como consecuencia cambios en los modelos pedagógicos para que estos se centren en el estudiantado.

Contar con una metodología es el primer paso en una estrategia que busca mejorar la calidad y la eficacia de los programas formativos del Instituto Tecnológico de Costa Rica, tanto internamente, por convicción, como externamente, para darle el valor y reconocimiento que obtienen sus programas formativos cuando se acreditan. Sin embargo, el reto está en transmitir e involucrar a toda la comunidad universitaria en este enfoque continuo de la calidad que incluye: *la dimensión social*, que debe reflejar la diversidad de la población costarricense; *la formación permanente*, como un compromiso con las necesidades de las personas en nuestra sociedad; *la empleabilidad*, donde se llama la atención sobre como los mercados de trabajo son cada vez más dependientes de aptitudes y competencias transversales; *el aprendizaje centrado en las personas*, que requiere de nuevas aproximaciones a la enseñanza y al aprendizaje, estructuras efectivas de soporte y orientación y un currículo enfocado más claramente en el factor humano; *la educación, investigación e innovación*, con una orientación a que la educación superior esté basada, en todos los niveles, en una investigación y un desarrollo que estén actualizados, para fomentar la innovación y la creatividad en la sociedad, es decir, el número de personas con competencias en investigación debe aumentar y las autoridades e instituciones de educación superior han de procurar que el desarrollo de la carrera de investigadores sea más atractiva en su etapa temprana; *la apertura internacional*, porque el mundo en que vivimos es fundamentalmente global; y *la movilidad*, porque esta es importante para el desarrollo personal y la empleabilidad, promueve el respeto a la diversidad y la capacidad de tratar con otras culturas, anima el pluralismo lingüístico, apuntala la tradición multilingüística de la Educación Superior y aumenta la cooperación y la competición entre las universidades.

Francisco José García-Peñalvo

Catedrático de Universidad

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación

Grupo GRIAL

Universidad de Salamanca, España

Lista de contenidos

1. Introducción	5
2. Estructura de la Comisión Institucional de Acreditación	6
3. Descripción de la metodología	7
Atributos de las personas graduadas del TEC	11
4. Propuesta metodológica para la evaluación de los atributos	18
Referencias	33
Anexos	34
Anexo 1: Glosario	35
Anexo 2: Formato escala de evaluación	39

1. Introducción

Este documento presenta una propuesta metodológica para la incorporación y evaluación de los atributos. La misma incluye los indicadores que serán evaluados para cada atributo, los pasos que deben seguir los programas académicos y las escuelas de servicio en el marco de los procesos de acreditación, reacreditación y gestión de la calidad con el ente AAPIA, y las especificaciones de los instrumentos estandarizados de evaluación.

La misma ha sido validada a través de un grupo focal (Hernández-Campos et al., en prensa)

ANTECEDENTES

El Tecnológico de Costa Rica inició desde el año 2001 la evaluación y acreditación de sus programas de ingeniería con el Consejo Canadiense de Acreditación (CEAB). A partir del año 2014, el CEAB incorporó como uno de los componentes de su modelo la evaluación de los atributos, los cuales son definidos por el acuerdo de Washington como un conjunto de habilidades, actitudes y conocimientos que deben poseer las personas al momento de graduarse de carreras de ingeniería (International Engineering Alliance, 2013). La incorporación de los atributos en el currículo implica una serie de cambios tanto a nivel de programas de estudio, como de la metodología de enseñanza y los procesos de evaluación. Durante este proceso, se utilizó como referente la guía “Atributos de egreso en carreras de ingeniería. Metodología de evaluación por resultados”, la cual presentaba cuatro etapas para la evaluación de los atributos, a saber: descripción de los atributos por nivel, mapeo de atributos de los planes de estudio, diseño del plan de evaluación y acciones de mejora (Meza et al; 2017).

A partir del año 2018, los programas académicos que se encontraban en procesos de acreditación y reacreditación con el CEAB inician la transición para adoptar el modelo de la Agencia de Acreditación de programas de Ingeniería y de Arquitectura (AAPIA), la cual nació en el seno del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica; y se un miembro pleno del Acuerdo de Washington. Esta agencia, al igual que todas aquellas que pertenecen al Acuerdo de Washington, debe de garantizar que los programas académicos a los cuales certifica fomentan y evalúan los atributos de las personas graduadas.

Por lo anterior, la Comisión Institucional de Acreditación se dio a la tarea de reformular la guía mencionada, incorporando los conocimientos y experiencias adquiridas en los procesos de aseguramiento de la calidad en los diferentes programas de ingeniería del TEC.

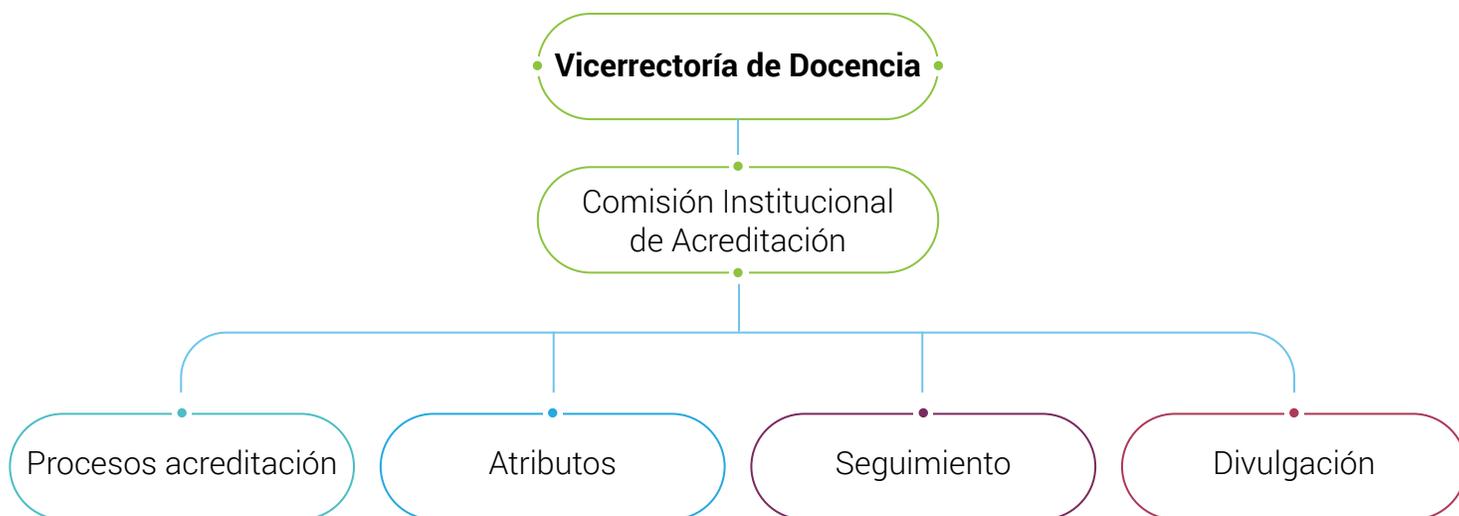
2. Estructura de la Comisión Institucional de Acreditación

La Comisión Institucional de Acreditación apoya a la Vicerrectoría de Docencia en todos los procesos de acreditación con la agencia acreditadora de AAPIA (Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería y Arquitectura).

Esta comisión está conformada por una coordinación y cuatro subcomisiones que se encargan del manejo de procesos específicos, a saber: procesos de acreditación, atributos, seguimiento a los informes de mejora y divulgación.

En la figura 1 se presenta la estructura de la Comisión Institucional de Acreditación.

Figura 1. Estructura de la Comisión Institucional de Acreditación



Una vez que una carrera decide someterse a un proceso de evaluación con AAPIA, la Escuela o Área Académica tomará el acuerdo correspondiente en su Consejo y lo comunicará a la Vicerrectoría de Docencia. La Vicerrectoría de Docencia analizará la solicitud de someterse al proceso de evaluación presentada por parte de la Escuela o Área Académica y de aprobarla lo comunicará al CEDA y a la Comisión de acreditación institucional para iniciar con el asesoramiento y coordinación correspondiente. De igual forma la Vicerrectoría de Docencia deberá informar a AAPIA del interés del TEC en la evaluación de las carreras que realizaron el proceso descrito.

Una vez asumido el compromiso de iniciar el proceso de autoevaluación, el programa académico deberá conformar una comisión de acreditación la cual participará en las actividades de seguimiento dictadas por la Comisión Institucional de Acreditación. Esta se apegará a los lineamientos definidos por la misma. Se recomienda que la comisión del programa académico asigne a un representante para que acompañe el proceso de evaluación de atributos. Las comisiones de acreditación de cada escuela deben seguir los lineamientos

definidos en el artículo 20 del “Manual para el cálculo de la carga del personal docente en el ITCR”.

Se recomienda que cada escuela de servicio conforme una comisión de acreditación para atender las solicitudes de los programas académicos en procesos de autoevaluación considerando el “Manual para el cálculo de la carga del personal docente en el ITCR”. Esta comisión debe asignar a una persona representante ante la Comisión Institucional de Acreditación para dar seguimiento a la implementación de los atributos (Tabla 1).

Tabla 1. Cargas según artículo 20 del “Manual para el cálculo de la carga del personal docente en el ITCR”

Actividad académica	Horas
Pendiente aprobación por parte del CI para detalle de horas por tipo de actividad académica	

3. Descripción de la metodología

En el marco de los procesos de gestión de la calidad, los entes acreditadores en los últimos años han optado por evaluar los resultados de aprendizaje de las personas graduadas, pues es el indicador más certero para identificar el logro de las metas de cada programa académico. Un resultado de aprendizaje es un saber complejo que se conforma a partir de un conjunto de habilidades, conocimientos y actitudes que las personas estudiantes deben poseer una vez que finalizan su proceso de formación educativo y que, a su vez, deben demostrar consistencia con los logros del programa académico (Crawley, Malmqvist, Östlund, Brodeur and Edström, 2014). El Acuerdo de Washington define a este tipo de conocimientos como atributos. Según la Alianza Internacional de Ingeniería (2021) los atributos son un conjunto de resultados de aprendizaje evaluables, los cuales evidencian el potencial de la persona graduada para desarrollar estas habilidades en un nivel deseado una vez se inserte en el mercado laboral.

Este cambio en los procesos de aseguramiento de la calidad implica un gran reto para las instituciones de educación superior, pues requiere que sus modelos pedagógicos hagan un giro esencial de un modelo tradicional de enseñanza a un modelo centrado en la persona aprendiz (Hernández-Campos et al., 2021). En este contexto, cuando hablamos de evaluación de resultados de aprendizaje, vamos más allá de la mera evaluación de conocimientos a un proceso de evaluación de habilidades más complejo (ANECA, 2013., Crawley et al., 2014).

Esta metodología contiene una propuesta para evaluar los atributos desde una perspectiva centrada en el aprendiz, la cual es coherente con el Modelo Pedagógico del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Además, brinda la oportunidad de que tanto los programas académicos como el estudiantado puedan dar trazabilidad al logro de cada uno de los atributos a lo largo del proceso de formación tal y como se ha solicitado por parte de los pares acreditadores en procesos previos y como lo sugiere la literatura (Oliver et al., 2018; Parker et al., 2019).

Cabe destacar que el éxito de la aplicación de la metodología se fundamenta en el compromiso del equipo docente de cada programa académico, pues son las personas responsables de generar entornos de aprendizaje que permitan promover y evaluar los atributos definidos. Por esta razón, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, a través del Centro de Desarrollo Académico (CEDA), brinda un apoyo importante al equipo docente en la implementación de esta metodología a través de la oferta de cursos de capacitación en materia de mediación pedagógica, metodologías activas de enseñanza, virtualización, evaluación, evaluación de habilidades blandas, entre otros. Los programas académicos que se encuentran en estos procesos de gestión de calidad deben ser conscientes de la necesidad de que su profesorado se capacite en pedagogía para que cuenten con las herramientas necesarias para fomentar en sus cursos los atributos.

Se consideró como referencia el Ciclo de Mejora (PHVA) para el diseño de esta metodología (Moyano-Hernández, & Sandoval, 2021); considerando que la misma ha sido utilizada ampliamente para la mejora de los procesos. De esta forma, la metodología para la evaluación de los atributos está conformada por cuatro etapas:



Figura 2. Etapas de la Metodología con base al Ciclo PHVA (Planificar-hacer-verificar- actuar)



Para la comprensión de las etapas, es necesario conocer los conceptos “punto de control” y “niveles de complejidad”; estos se encuentran en el glosario, sin embargo, se describen a continuación para una mejor comprensión de la guía.

Punto de control

Los puntos de control serán tomados como referencia para identificar el logro de los atributos a lo largo del plan de estudios. A pesar de que en todos los cursos debe fomentarse los atributos o el atributo mapeado, no todos los cursos serán utilizados como puntos de control. Tener un punto de control facilita dar seguimiento y mejorar las estrategias metodológicas y de evaluación para la valoración de cada atributo. Aquellos cursos identificados como punto control deben evaluar el atributo mapeado de forma obligatoria.

Nivel de complejidad

Hace referencia al nivel de complejidad del problema o de la situación de aprendizaje a través de la cual se está fomentando y evaluando el atributo. El atributo se fomentará y evaluará en tres niveles I (inicial), M (medio), y A (avanzado). Cada nivel corresponderá aproximadamente a un tercio del plan de estudios.

El programa académico debe garantizar que tanto las estrategias (casos, proyectos, investigaciones), como las actividades de

evaluación profundicen en el nivel de complejidad a lo largo del plan de estudios. Por ejemplo, en el nivel inicial, el estudiantado deberá ser capaz de alcanzar los indicadores para cada atributo, pero en un nivel menos complejo (vocabulario técnico básico, conceptos simplificados, problemas de ingeniería, diseño, investigación y uso de herramientas en estadios incipientes, entre otros).

En el segundo tercio del plan de estudios, las situaciones de aprendizaje y los contenidos irán aumentando su complejidad equivalente a un nivel intermedio.

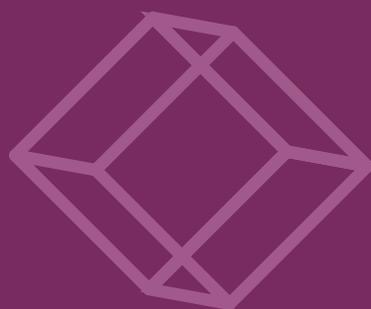
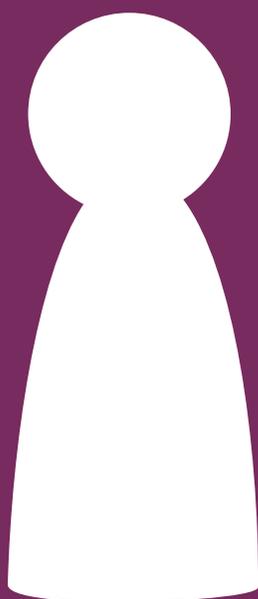
Finalmente, cuando la persona estudiante se encuentre en el último tercio del plan de estudios, se espera que tenga un alto nivel de pericia en su área de especialización, de forma tal que pueda analizar problemas con mayor profundidad y manejar las incertidumbres del área de formación profesional equivalente a nivel avanzado.

Veamos un ejemplo sencillo de los niveles de complejidad aplicado a aritmética. En el caso de una operación elemental como la división, uno puede establecer diferentes niveles de complejidad:

- **Identifica** que la operación que se le está mostrando es una división (e.g. $20/5$)
- **Explica** la operación de división (por ejemplo, explica que la operación provee la cantidad de veces que el divisor está contenido en el dividendo).
- **Justifica** la operación de división (por ejemplo, en el caso de $20/5=4$, puede justificar que 5 está contenido 4 veces en el 20).
- **Propone** soluciones a problemas en los que se aplica la operación de división (utiliza diferentes herramientas para aplicar la operación de división, por ejemplo, ábaco, reglas de cálculo, cálculo mental, soluciones gráficas, etc.)

Aunque la operación en sí misma es una operación fundamental (y, por lo tanto, algo que necesita pocos conocimientos previos), sigue habiendo diferentes niveles de complejidad, desde los inferiores hasta los superiores. Una vez la persona estudiante avance en su proceso formativo, podrá realizar todas esas acciones descritas anteriormente (identificar los componentes de la operación, explicarlos, justificarlos y proponer soluciones) pero con problemas más complejos.

Atributos de las personas **graduadas del TEC**



Atributos de las personas graduadas del TEC

El TEC ha trabajado con diferentes agencias acreditadoras tales como el CEAB (Consejo Canadiense de Acreditación), ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de Arquitectura y de Ingeniería), y AAPIA (Agencia de Acreditación de programas de Ingeniería y de Arquitectura). Cada una de estas agencias tiene particularidades en cuanto a la nomenclatura de sus atributos, por esta razón el TEC optó por utilizar los atributos descritos por la Alianza Internacional de Ingeniería para definir los atributos propios del TEC.

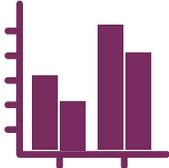
En la Tabla 2 se puede encontrar los atributos, su definición e indicadores. Estos indicadores han sido actualizados con el objetivo de tener una evaluación más precisa y objetiva de los atributos. Un indicador es una característica específica, observable y medible que permite identificar los cambios y progresos del estudiantado a lo largo del plan de estudios de acuerdo con cada atributo.

Tabla 2. Atributos, definiciones e indicadores

Atributos	Definiciones	Indicadores
 <p>Aprendizaje continuo (AC)</p>	<p>Reconoce la necesidad y tiene la preparación y capacidad para</p> <ul style="list-style-type: none"> i) aprender independiente y a lo largo de la vida ii) adaptabilidad a tecnologías nuevas y emergentes y iii) pensamiento crítico en el contexto más amplio del cambio tecnológico 	<p>AC1- Identifica sus necesidades de aprendizaje (conocimiento, habilidades, destrezas o actitudes) en un contexto de amplio cambio tecnológico.</p> <hr/> <p>AC2- Identifica tecnologías nuevas y emergentes que contribuyen con su aprendizaje a lo largo de la vida.</p> <hr/> <p>AC3- Implementa acciones o estrategias (por ejemplo, uso de tecnologías nuevas o emergentes, repaso de contenidos, organización del tiempo, búsqueda bibliográfica, otros) que pueden solventar sus necesidades de aprendizaje en un contexto de amplio cambio tecnológico.</p> <hr/> <p>AC4- Evalúa de forma crítica la eficacia de las estrategias implementadas en la atención a las necesidades de aprendizaje en un contexto de amplio cambio tecnológico.</p>

Atributos	Definiciones	Indicadores
 <p>Habilidades de comunicación (HC)</p>	<p>Se comunica de manera efectiva e inclusiva sobre actividades de ingeniería complejas con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general, es capaz de comprender y escribir informes efectivos y documentación de diseño, hacer presentaciones efectivas, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.</p>	<p>HC1- Comunica, de manera oral o escrita, conceptos e ideas relacionadas con la ingeniería y su entorno social de forma correcta, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.</p> <hr/> <p>HC2- Expone presentaciones orales relacionadas con la ingeniería y su entorno social de forma clara, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.</p> <hr/> <p>HC3- Redacta documentos escritos relacionados con la ingeniería y su entorno social de forma apropiada, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.</p> <hr/> <p>HC4- Expresa de forma clara y específica instrucciones para realizar una tarea relacionada con la ingeniería y su entorno social, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.</p>
 <p>Diseño (DI)</p>	<p>Diseña soluciones creativas para problemas de ingeniería complejos y diseña sistemas, componentes o procesos para satisfacer las necesidades identificadas con la consideración adecuada para la salud y la seguridad públicas, el costo total de la vida, el carbono neto cero, así como las consideraciones de recursos, culturales, sociales y ambientales según sea necesario</p>	<p>DI1- Identifica las necesidades y los requerimientos de un problema complejo de ingeniería considerando la salud y la seguridad pública, el costo total de la vida, el carbono neto cero, así como aspectos relacionados con recursos, culturales, sociales y ambientales según sea necesario.</p> <hr/> <p>DI2- Valora alternativas de solución para un problema complejo de ingeniería que cumplan con necesidades específicas, considerando la salud y la seguridad pública, el costo total de la vida, el carbono neto cero, así como aspectos relacionados con recursos, culturales, sociales y ambientales según sea necesario.</p>

Atributos	Definiciones	Indicadores
		<p>DI3- Diseña de forma creativa, la alternativa seleccionada que cumpla con las necesidades específicas para resolver el problema complejo de ingeniería, considerando la salud y la seguridad pública, el costo total de la vida, el carbono neto cero, así como aspectos relacionados con recursos, culturales, sociales y ambientales según sea necesario.</p> <p>DI4- Valida el diseño final de acuerdo con los requerimientos, la salud y la seguridad pública, el costo total de la vida, el carbono neto cero, así como aspectos relacionados con recursos, culturales, sociales y ambientales según sea necesario.</p>
 <p>Herramientas de ingeniería (HI)</p>	<p>Capacidad para crear, seleccionar, aplicar, adaptar y ampliar apropiadamente técnicas, recursos y herramientas modernas de Ingeniería y de tecnología de la información, incluyendo la prospección y modelado de problemas complejos de ingeniería, con la comprensión de las limitaciones asociadas.</p>	<p>HI1- Selecciona técnicas, recursos, herramientas o métodos acorde con las variables del problema complejo de ingeniería.</p> <p>HI2- Aplica técnicas, recursos, herramientas o métodos en un problema complejo de ingeniería</p> <p>HI3- Crea o adapta las técnicas, recursos, herramientas o métodos en problemas complejos de ingeniería.</p>
 <p>Conocimiento de ingeniería (CI)</p>	<p>Capacidad para aplicar los conocimientos a nivel universitario de matemáticas, ciencias naturales, fundamentos de la Ingeniería y conocimientos especializados de ingeniería para la solución de problemas complejos de Ingeniería.</p>	<p>CI1- Aplica conceptos matemáticos o de ciencias naturales y fundamentos especializados que contribuyan con la resolución de problemas complejos de ingeniería.</p>

Atributos	Definiciones	Indicadores
 <p>Administración de proyectos y finanzas (AF)</p>	<p>Aplica el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión de ingeniería y la toma de decisiones económicas y los aplica al propio trabajo, como miembro y líder de un equipo, y para gestionar proyectos en entornos multidisciplinarios</p>	<p>AF1- Identifica el ciclo de vida de un proyecto, así como otros elementos relacionados con la gestión del proyecto de ingeniería.</p> <p>AF2- Identifica los diversos tipos de beneficios, costos económicos y financieros de una actividad de ingeniería.</p> <p>AF3- Planifica el proceso y los elementos financieros asociados a la gestión del proyecto de ingeniería, considerando entornos multidisciplinarios</p> <p>AF4- Aplica herramientas y elementos de la gestión de proyectos y finanzas para el logro de las metas establecidas.</p>
 <p>Investigación (IN)</p>	<p>Capacidad para conducir investigaciones de problemas complejos por medio de conocimientos y métodos apropiados, incluyendo el diseño de experimentos, análisis e interpretación de datos y síntesis de información para proveer conclusiones válidas.</p>	<p>IN1- Identifica el problema complejo de ingeniería a investigar.</p> <p>IN2- Diseña una propuesta de investigación.</p> <p>IN3- Ejecuta la metodología del plan de investigación para la obtención de datos relevantes.</p> <p>IN4- Analiza los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación.</p> <p>IN5- Elabora conclusiones a partir de la síntesis y análisis de los resultados de la investigación.</p>
 <p>Análisis de problemas (AP)</p>	<p>Identifica, formula, investiga en la literatura y analiza problemas de ingeniería complejos llegando a conclusiones fundamentadas utilizando los primeros principios de las matemáticas, las ciencias naturales y las ciencias de la ingeniería con consideraciones holísticas para el desarrollo sostenible</p>	<p>AP1- Identifica un problema complejo de ingeniería utilizando principios de matemáticas, ciencias naturales y ciencias de la Ingeniería, integrando aspectos para el desarrollo sostenible</p> <p>AP2- Analiza el contexto y las variables relacionadas con el problema complejo de ingeniería identificado, integrando aspectos para el desarrollo sostenible</p> <p>AP3- Formula un plan de solución para el problema complejo de ingeniería, integrando aspectos para el desarrollo sostenible.</p>

Atributos	Definiciones	Indicadores
		<p>AP4- Resuelve el problema complejo de ingeniería, integrando aspectos para el desarrollo sostenible</p>
		<p>AP5- Evalúa las soluciones planteadas al problema complejo de ingeniería, integrando aspectos para el desarrollo sostenible.</p>
 <p>Trabajo individual y en equipo (TE)</p>	<p>Funciona de manera efectiva como individuo y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos y en entornos multidisciplinarios, cara a cara, remotos y distribuidos</p>	<p>TE1- Desarrolla estrategias para el trabajo individual y en equipo de forma equitativa e inclusiva a lo largo de las etapas del proceso: planificación, ejecución y evaluación.</p> <p>TE2- Planifica el trabajo individual y en equipo mediante la identificación de los roles, objetivos, metas, reglas, bitácoras, entre otros.</p> <p>TE3- Implementa acciones que promueven la colaboración y cooperación entre los miembros del equipo durante el desarrollo de las actividades propuestas.</p> <p>TE4- Ejecuta, mediante el trabajo individual y en equipo, las estrategias planificadas para el logro de objetivos y metas.</p> <p>TE5- Evalúa la eficiencia y la efectividad del desempeño del trabajo individual y en equipo a lo largo del proceso.</p> <p>TE6- Evalúa las estrategias empleadas para promover la equidad e inclusión a lo largo del proceso.</p> <p>TE7- Evalúa las acciones de colaboración y cooperación entre los miembros del equipo durante el desarrollo del trabajo.</p>
 <p>Ética y equidad (EE)</p>	<p>Aplica principios éticos y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica de la ingeniería y se adhiere a las leyes nacionales e internacionales pertinentes. Demuestra comprensión de la necesidad de diversidad e inclusión</p>	<p>EE1- Identifica los principios éticos y de equidad, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería incluyendo los valores de la diversidad y la inclusión</p> <p>EE2- Aplica principios éticos y de equidad y las normas de la práctica de la ingeniería considerando los valores de la diversidad y la inclusión</p>

Atributos	Definiciones	Indicadores
		<p>EE3- Justifica soluciones a problemas y dilemas relacionados con los principios éticos y de equidad, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería, mostrando comprensión de la necesidad de la diversidad y la inclusión.</p>
		<p>EE4- Propone soluciones innovadoras a problemas y dilemas relacionados con los principios éticos y de equidad, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería, incorporando en esas soluciones los valores de la diversidad y la inclusión.</p>
 <p>Persona ingeniera y el mundo (PM)</p>	<p>Analiza y evalúa el impacto ambiental y desarrollo sostenible* en: la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud y la seguridad, los marcos legales y el medio ambiente, al resolver problemas complejos de ingeniería.</p>	<p>PM1-Identifica los aspectos sociales, económicos, legales, ambientales, de seguridad y salud en el análisis y evaluación del impacto ambiental para el desarrollo sostenible al resolver problemas complejos de ingeniería.</p> <hr/> <p>PM2-Explica la importancia de los aspectos sociales, económicos, legales, ambientales, de seguridad y salud en el análisis y evaluación del impacto ambiental para el desarrollo sostenible al resolver problemas complejos de ingeniería.</p> <hr/> <p>PM3-Integra los aspectos sociales, económicos, legales, ambientales, de seguridad y salud en el análisis y evaluación del impacto ambiental para el desarrollo sostenible al resolver problemas complejos de ingeniería</p>

4. Propuesta metodológica para la evaluación de los atributos

4.1. Mapeo de atributos

Descripción de la etapa 1

En esta etapa se define cuáles atributos están presentes en cada uno de los cursos del plan de estudio.



Objetivo

Identificar los atributos en cada uno de los cursos del plan de estudio.

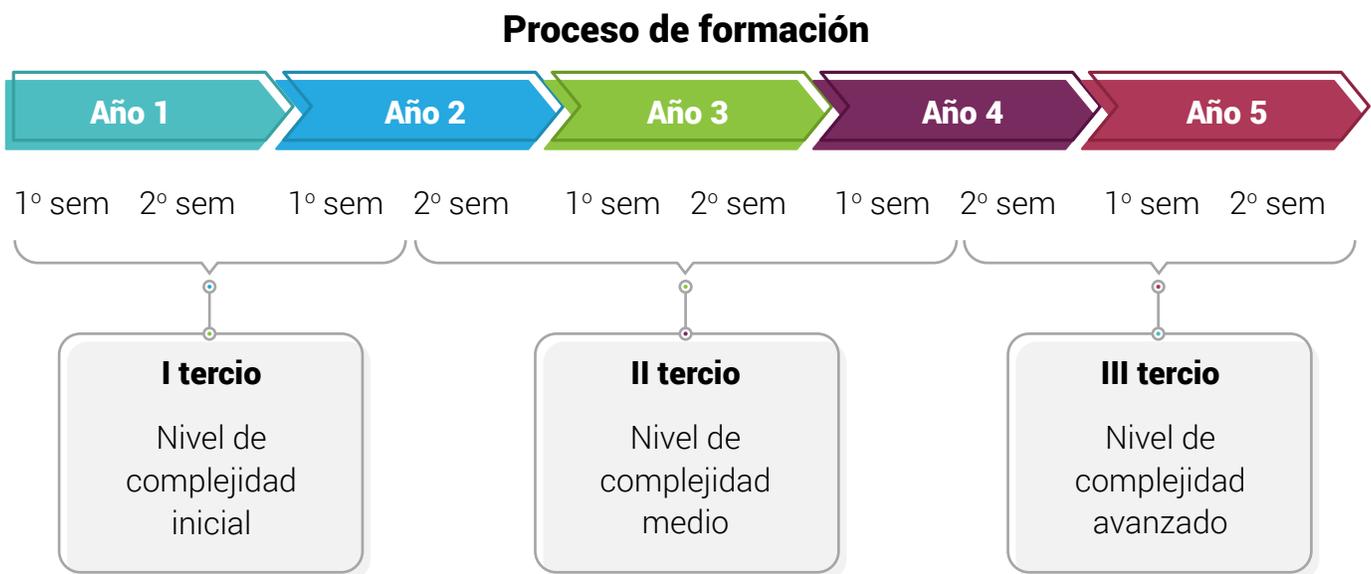
¿Qué se hace?

- **a.** La coordinación de la comisión de acreditación junto con la dirección del programa académico y el profesorado realizarán un análisis del plan de estudio para identificar cuáles atributos están presentes en los cursos. En el caso de las escuelas de servicio este trabajo será realizado por la persona representante de la comisión de atributos, la dirección de la escuela y el profesorado. El producto de este análisis será el mapeo del plan de estudio (ver tabla 3). Si la carrera o escuela requiere de acompañamiento para realizar este proceso puede solicitar apoyo al CEDA. Para este análisis deben considerarse los siguientes insumos:
 - Definición de los atributos y sus indicadores.
 - Unidades de acreditación.
 - Programa del curso: Objetivos, contenidos, metodología y evaluación.
 - Glosario.
 - Malla curricular.
 - Criterio de personas expertas.
- **b.** Cada curso dará seguimiento solamente a un **atributo**¹.
- **c.** No deben fragmentarse los indicadores por cada atributo. Si en un curso se mapea un atributo, es porque dicho curso fomenta todos los indicadores definidos.
- **d.** Los puntos de control deben ser cursos mandatorios, es decir, no pueden ser cursos electivos ni optativos (ver glosario para comprender la definición de punto de control).

¹Para reducir la carga de trabajo en el profesorado y facilitar el desarrollo de pericia en el fomento del atributo, se recomienda que se mapee un único atributo por curso. No obstante, si por criterio técnico la escuela considera que debe mapearse más de uno, se limita a un máximo de tres atributos por curso.

- e.** El programa académico **debe definir al menos un punto de control para cada atributo por cada tercio del plan de estudio. El tercio permite identificar el nivel de complejidad, de esta forma tendremos mapeos más equilibrados. Un tercio corresponde aproximadamente a 3 semestres.** Es decir, a lo largo del proceso formativo, la persona estudiante deberá ser evaluada al menos 3 veces en todos los atributos en los tres niveles de complejidad (inicial, medio y avanzado)². (ver figura 3).

Figura 3. Diagrama que ejemplifica el desarrollo de los atributos a lo largo del plan de estudios



- f.** Para definir el nivel de complejidad (I, M, A), las escuelas de servicio deben considerar la ubicación de sus cursos en las mallas curriculares de los diferentes programas académicos. Por ejemplo, el curso “Seminario de ética para la ingeniería” se encuentra en el último tercio de las mallas curriculares de los programas académicos de ingeniería, por ende, el nivel de complejidad debería ser avanzado. Cabe destacar que si el equipo docente, por criterio técnico, considera que algún curso debe excluirse de este lineamiento, puede hacerlo.
- g.** Una vez realizado el mapeo, la comisión de acreditación, la dirección y el profesorado de cada programa académico debe llevar a cabo un análisis exhaustivo para identificar cuáles cursos serán puntos de control para la evaluación del atributo. Este proceso abarca tanto los cursos propios de la carrera, así como los cursos de servicio.
- h.** El CEDA se encargará de facilitar el mapeo realizado por las escuelas de servicio para que las carreras o programas académicos definan cuáles cursos de servicio también serán puntos de control. Posteriormente comunicarán a las escuelas de servicio cuáles de sus cursos fueron consignados como punto de control.

²Esta división por tercios tiene como propósito garantizar un equilibrio en la distribución de los atributos por nivel de complejidad a lo largo del plan de estudios. La misma es un parámetro para que al inicio del plan de estudio se promuevan los atributos en un nivel inicial, en el segundo tercio se promuevan los atributos a nivel intermedio y al finalizar el tercer tercio, los atributos se encuentren en un nivel avanzado. Esto lo define cada carrera.

- **h.** El CEDA se encargará de facilitar el mapeo realizado por las escuelas de servicio para que las carreras o programas académicos definan cuáles cursos de servicio también serán puntos de control. Posteriormente comunicarán a las escuelas de servicio cuáles de sus cursos fueron consignados como punto de control.
- **i.** Cabe destacar que los puntos de control pueden variar a partir de las experiencias adquiridas en el proceso de evaluación. Este análisis lo debe realizar la comisión de acreditación de cada carrera o programa académico y debe ser aprobado por el consejo de escuela. Si hay algún tipo de modificación en el mapeo, incluido cambio de puntos de control, debe enviarse un acuerdo aprobado por el consejo de escuela a la comisión institucional de acreditación.
- **j.** La selección del curso “punto de control” debe reflejar muy bien la presencia de todos los indicadores del atributo en ese curso particular. Una vez definido el mapeo y seleccionados los puntos de control, la comisión de acreditación de cada programa académico debe completar la matriz de doble entrada (ver tabla 4). **Además, en la tabla 4 debe destacarse en negrita aquellos cursos que son puntos de control para cada atributo en los tres tercios.**
- **k.** La persona representante de la subcomisión de atributos de las escuelas de servicio debe completar la tabla 4 sin indicar los puntos de control.
- **l.** El Consejo de Escuela de programas académicos, carreras y escuelas de servicio deben aprobar el mapeo.
- **m.** La persona coordinadora de la comisión de acreditación o representante en la subcomisión de atributos debe enviar la aprobación correspondiente a la Comisión Institucional de Acreditación y al CEDA.

Tabla 3. Acciones y responsables etapa 1

Acción a realizar	Persona responsable
Comunicar al equipo docente de la carrera, programa o escuela de servicio de todas las actividades de esta etapa.	Dirección de la carrera, programa académico o escuela de servicio y representante ante la subcomisión de atributos.
Análisis de los cursos para realizar el mapeo.	Programa académico: Dirección de la carrera, comisión de acreditación, profesorado de la carrera. Escuela de servicio: Dirección de la escuela de servicio, representante de la subcomisión de atributos de cada escuela de servicio y profesorado.
Definición de puntos de control.	Dirección de la carrera, comisión de acreditación, profesorado de la carrera.
Completar la matriz de atributos indicando puntos de control.	Comisión de acreditación de cada programa académico.
Facilitar el mapeo realizado por las escuelas de servicio para que las carreras definan cuáles cursos de servicio también serán puntos de control.	CEDA.
Comunicar a las escuelas de servicio cuáles de sus cursos fueron consignados como puntos de control por parte de las carreras o programas académicos.	CEDA.
Completar la matriz de atributos sin indicar puntos de control.	Representante en la subcomisión de atributos de cada escuela de servicio.
Aprobación del mapeo.	Consejo de escuela o área académica.
Enviar el acuerdo del mapeo al CEDA y a la coordinadora de la Comisión institucional de acreditación (aplica también para re-mapeos).	Dirección y coordinación de la comisión de acreditación (programas académicos) o representante de la subcomisión de atributos (escuelas de servicio).

Herramientas

Tabla 4. Matriz mapeo de atributos

Tercios	Semestre	Información del curso		Atributos										
		Código	Nombre	CI	AP	DI	IN	HI	PM	EE	TE	HC	AF	AC
I														
II														
III														

Nota1: En la columna del atributo, se debe colocar la letra que corresponde al nivel mapeado para ese curso (I-M-A)

Nota2: Adicionalmente, para el caso de las carreras o programas académicos, deben resaltar en negrita los cursos que son puntos de control.

4.2. Evaluación de atributos: Etapa 2

Descripción

Esta etapa abarca el diseño del plan de evaluación y la ejecución del mismo.

Para esta etapa es importante recordar que la evaluación de los atributos está centrada la persona aprendiz. Es decir, se evaluará el logro por parte del estudiantado de los indicadores definidos para cada atributo.

En los cursos que son puntos de control se debe hacer una evaluación tipo censo, es decir todas las personas estudiantes del grupo serán evaluadas. Esta acción será realizada en el sistema habilitado en el TEC Digital. Esto tiene como objetivo contar con trazabilidad de los avances en el desarrollo de los atributos a lo largo del plan de estudio para la toma de decisiones, tanto para la institución, el programa académico como para el estudiantado; sobre todo considerando que eventualmente cualquiera de los cursos de la malla puede llegar a ser punto de control.

En el caso de los cursos que NO son puntos de control, no deben subir sus resultados de evaluación en el TEC Digital, pero deben consignar en el programa de curso y el planeamiento las actividades didácticas que realizarán para desarrollar el atributo mapeado, así como los instrumentos asociados.



Objetivo

Diseñar el plan de evaluación y ejecutarlo para la evaluación de los atributos.

¿Qué se hace?

- **a.** La Comisión de acreditación del programa académico debe diseñar el plan de evaluación de atributos anual a partir del mapeo.
- **b.** Este plan debe ser aprobado por el Consejo del programa académico.
- **c.** La Comisión de acreditación del programa académico y la dirección deben enviar el plan de evaluación anual a la Comisión Institucional de Acreditación y al CEDA. Dicho plan debe incluir tanto los cursos que serán evaluados por la carrera como los cursos de servicio. Este documento debe señalar en negrita los puntos de control y se enviará en el mes de diciembre al CEDA, es decir, previo a que inicie el año en el que se ejecutará dicho plan.
- **d.** Todos los programas de curso (indistintamente si son o no punto de control) deben completar la tabla en la que se asocia el atributo al objetivo y su nivel correspondiente. (ver figura 4). Además, debe definirse en la sección de evaluaciones en cuál evaluación se realizará la valoración del atributo, el tipo de evaluación y el momento en que se realizará la misma (Artículo 47 y 61 del RREA).

Figura 4. Cuadro ubicado en la plantilla del programa de curso en la que se asocia el atributo y nivel a los objetivos del curso

Objetivo(s) del curso	Atributo(s) correspondiente(s)	Nivel de complejidad de cada atributo que se planea alcanzar. <i>Inicial - I, intermedio - M o avanzado - A</i>
1		
...		
n		

- **e.** El equipo docente es responsable de explicar a sus estudiantes cuando lee el programa del curso lo siguiente (Art, 23 inciso h del RREA):
 - ▶ **a.** El atributo asociado al curso y su importancia.
 - ▶ **b.** Cómo se fomenta el atributo en el curso.
 - ▶ **c.** El tipo de evaluación, momento e instrumentos con el que será evaluado dicho atributo.

- **f.** Por cada tercio del plan de estudio deben evaluarse al menos una vez los 11 atributos en los puntos de control definidos. Debe haber un punto de control en cada tercio del plan de estudios para cada atributo. Es decir, en el primer tercio debe haber 11 puntos de control (uno por cada atributo) los cuales se evaluarán en el nivel de complejidad inicial, igualmente para el segundo tercio, los cuales se evaluarán en el nivel de complejidad intermedio, y tercer tercio que evaluará un nivel de complejidad avanzado (Ver tabla 6).
- **g.** Los cursos que son puntos de control asignados a las escuelas de servicio deben ser enlistados en la sección B de la tabla 6. Este trabajo lo realiza la comisión de acreditación de cada programa académico, tomando como insumo el mapeo de los cursos de servicio.
- **h.** Cada cátedra o área debe definir sus estrategias e instrumentos de evaluación para que la recolección de datos por atributo y curso sea estandarizada, es decir, que sea la misma estrategia didáctica y evaluativa para todos los grupos de un mismo curso. Por ejemplo, si en el curso de Física 3 se evalúa el atributo de “aprendizaje continuo”, todos los grupos de ese curso deben tener una misma estrategia metodológica y evaluativa para valorar el “aprendizaje continuo”.
- **i.** La evidencia que se sube al sistema del Tec Digital debe tener la consigna o enunciado (instrucciones de la actividad de evaluación), sus respectivos métodos e instrumentos de evaluación y el nombre del estudiante (o estudiantes) para poder dar trazabilidad a los resultados³.
- **j.** La persona docente del curso “punto de control” es responsable de fomentar el atributo en su curso, y evaluarlo en el sistema del TEC digital previsto para este fin, con los instrumentos estandarizados para la evaluación de los atributos (ver anexo 2). La evaluación de los puntos de control idealmente debe realizarse antes de que finalice el semestre como parte de las responsabilidades del profesorado establecidas en el RREA (art. 23 inciso A).
- **k.** Al finalizar el semestre se realizará un consejo extraordinario donde participen TODAS las personas docentes de la carrera de cada escuela (incluso escuelas de servicio). En este consejo se escogerá de forma aleatoria un curso con su respectivo atributo (uno por cada atributo) que no es punto de control. Esto con la finalidad de fiscalizar la implementación de los atributos en todo el plan de estudios. De esta forma, el profesor o profesora a cargo de los cursos seleccionados presentará cómo ha llevado a cabo la implementación del atributo según lo solicitado en la tabla 9 y la comisión de acreditación en conjunto con el docente completarán el instrumento de evaluación para este propósito.

3En el caso de grupos grandes (superior a 20 personas), para reducir la carga de trabajo de la persona docente, se sugiere realizar estrategias y evaluaciones grupales. Otra sugerencia es realizar la evaluación del atributo en un ítem de una prueba escrita.

Tabla 5. Acciones y responsables etapa 2

Acción a realizar	Persona responsable
Comunicar al equipo docente de la carrera, programa o escuela de servicio de todas las actividades de esta etapa.	Dirección de la carrera, programa académico o escuela de servicio y representante ante la subcomisión de atributos.
Diseñar el plan anual de evaluación a partir del mapeo (Tabla 6).	Persona coordinadora de la comisión de acreditación de cada programa académico.
Aprobar el plan de evaluación.	Consejo de escuela del programa académico.
Enviar el plan de evaluación aprobado por el consejo al CEDA y la Coordinación de la Comisión institucional de acreditación.	Director (a) y persona coordinador (a) de la comisión de acreditación de cada programa académico.
Diseñar el consolidado de acuerdo con los planes de evaluación de los programas académicos para las escuelas de servicio.	CEDA.
Ejecutar el consolidado del plan de evaluación.	Escuela de servicio.
Incorporar en el programa de curso los atributos aprobados por el consejo según el mapeo. Agregar en los aspectos operativos lo relacionado con el proceso de evaluación de atributos (Art. 23 RREA inciso a, h).	Equipo docente.
Diseñar la evidencia e instrumentos a utilizar en su curso para la evaluación del atributo correspondiente (en todos los cursos del plan de estudio).	Equipo docente.
Fomentar el atributo mapeado en el curso asignado (en todos los cursos del plan de estudio).	Equipo docente.
Evaluar en el sistema del TEC digital, previsto para este fin, los atributos con los instrumentos estandarizados (únicamente cursos "punto de control").	Equipo docente.
Compartir experiencias de las estrategias utilizadas para fomentar el atributo en el caso de los cursos que no son puntos de control en un consejo extraordinario según lo solicitado en la tabla 9.	Convocatoria: Dirección y comisión de acreditación (tanto de las carreras como de las escuelas de servicio). Participación de TODO el equipo docente. Completar tabla 9: dirección y comisión de acreditación.

Herramientas

Tabla 6. Formato del plan de evaluación

Sección A. Plan de evaluación de los cursos de la carrera

Semestre: anotar si es el primer o segundo semestre

Tercio	Atributo	Nivel de complejidad	Punto de control	Código de curso y nombre	Profesor (a)	Evidencia
Anotar a qué tercio de la carrera corresponde (I, II y III tercio)	Anotar las siglas del atributo a evaluar.	Anotar el nivel de complejidad (I, M, A).	Anotar una X si este curso corresponde a un punto de control.	Anotar el nombre del curso con el código correspondiente.	Anotar el nombre de la persona docente que fomenta y evalúa el atributo.	Definir la estrategia metodológica y evaluativa que empleará para fomentar y evaluar el atributo correspondiente.

Sección B. Cursos de servicio

Semestre: anotar si es el primer o segundo semestre

Tercio	Atributo	Nivel de complejidad	Punto de control	Código de curso y nombre	Profesor (a)	Evidencia
Anotar a qué tercio de la carrera corresponde (I, II y III tercio)	Anotar las siglas del atributo a evaluar.	Anotar el nivel de complejidad (I, M, A).	Anotar una X si este curso corresponde a un punto de control.	Anotar el nombre del curso con el código correspondiente.	Anotar el nombre de la persona docente que fomenta y evalúa el atributo.	Definir la estrategia metodológica y evaluativa que empleará para fomentar y evaluar el atributo correspondiente.

Nota: Debe completarse esta tabla para cada semestre.

4.3. Análisis de resultados: Etapa 3

Descripción

En esta etapa se realiza el análisis de los resultados de la evaluación para los cursos “punto de control”. También se analiza la implementación que se tuvo en el caso de los cursos que no son puntos de control y que se compartieron en el consejo extraordinario de cada carrera o programa académico.

En el caso de los cursos seleccionados previamente como puntos de control, la comisión de acreditación de cada carrera y escuela de servicio será la responsable de generar el informe semestral del logro alcanzado en los atributos, para ello dispondrá de la información almacenada en el TEC Digital.

El reporte de los resultados obtenidos de la evaluación en los puntos de control y del compartir de experiencias será presentada semestralmente al Consejo de Escuela o de Área Académica y a la Comisión Institucional de Acreditación; no obstante, esto se detallará en la etapa 4.



Objetivo

Analizar los resultados obtenidos de la evaluación de los atributos.

¿Qué se hace?

- **a.** Descargar y sistematizar los resultados de los atributos “puntos de control” del TEC digital. Este trabajo es responsabilidad de la comisión de acreditación o representante de la subcomisión de atributos.
- **b.** Preparar el informe de evaluación de atributos semestral. Este trabajo es responsabilidad de la comisión de acreditación o representante de la subcomisión de atributos tanto de los programas académicos como de los cursos de servicio⁴.

⁴El mínimo definido para cumplir con el atributo es un promedio igual o superior a 3 ($M \geq 3$). El máximo puntaje que puede obtener un sujeto por escala es $M=5$ puntos. De esta forma, un puntaje inferior a 3, será interpretado como “no cumplimiento del atributo”.

Tabla 7. Acciones y responsables etapa 3

Acción a realizar	Persona responsable
Comunicar al equipo docente de la carrera, programa o escuela de servicio de todas las actividades de esta etapa.	Dirección de la carrera, programa académico o escuela de servicio y representante ante la subcomisión de atributos.
Análisis semestral de los resultados de los cursos puntos de control de las carreras y preparación del informe.	Comisión de acreditación y representante de la subcomisión de atributos en el caso de las escuelas de servicio.
Análisis de las experiencias que se compartieron empleando la lista de cotejo para los atributos que NO son puntos de control (tabla 8).	Comisión de acreditación y representante de la subcomisión de atributos en el caso de las escuelas de servicio.
Preparación del informe de los resultados obtenidos en el proceso de evaluación de atributos. Este informe debe contener también el plan de mejora que se describirá en la siguiente etapa.	Comisión de acreditación de cada programa académico y representante de las escuelas de servicio.

Herramientas

Tabla 8. Formato del informe

Atributo	Curso punto de control	I		M		A	
		Promedio y desviación estándar obtenido por el grupo	Porcentaje del alumnado que alcanzó el mínimo requerido	Promedio y desviación estándar obtenido por el grupo	Porcentaje del alumnado que alcanzó el mínimo requerido	Promedio y desviación estándar obtenido por el grupo	Porcentaje del alumnado que alcanzó el mínimo requerido y número de estudiantes
EJEMPLO HIPOTETICO							
HC	CI-1230_Inglés L_grupo 1	M=3,5; DE=0,5	80%				
EE	CS-3404_ Seminario de ética en la ingeniería_ grupo 2					M=2,5; DE=1	60% 6

Nota: Marcar en color rojo la casilla de aquellos cursos (o grupos) en los que el 75% del estudiantado no logró el nivel de cumplimiento definido

Tabla 9. Lista de cotejo para la valoración del profesorado responsable de los cursos que no son puntos de control.

Criterios	Sí (1pt)	No (0 pt)	NA
1. Especifica en el programa de curso el atributo asociado al objetivo.			
2. Especifica en la sección de evaluaciones del programa de curso el tipo de estrategia metodológica y evaluativa implementada para valorar el atributo mapeado.			
3. Presenta la consigna e instrucciones de la actividad de aprendizaje.			
4. La consigna presenta el objetivo de aprendizaje.			
5. La consigna presenta el atributo que se desarrollará y su nivel.			
6. La consigna presenta el contenido a desarrollar.			
7. Presenta el instrumento de evaluación de los cuales se desprende los indicadores del atributo.			
8. Presenta brevemente los resultados obtenidos de la actividad implementada.			

*Nota: La calificación se obtendrá a través de regla de tres (puntaje total/el número total de ítems (8) *100). El máximo puntaje que puede alcanzar la persona docente es de 8 puntos. De esta forma, la experiencia de implementación del atributo logra una calificación óptima si se obtiene una nota superior a 70.*

4.4 Informe y planificación de acciones de mejora: Etapa 4

Descripción

La comisión de acreditación de cada programa académico y representante de la subcomisión de atributos (en el caso de las escuelas de servicio) realizará un informe que presente los resultados obtenidos en la etapa 3. Este informe debe contener también la planificación de acciones de mejora que se describen a continuación.

Cursos que son punto de control: La planificación de acciones de mejora es fundamental para guiar las futuras acciones del profesorado y de esta manera, lograr una implementación más efectiva de los atributos en cada curso. La misma debe diseñarse para todos aquellos cursos en los que más del 75% del grupo no alcanzó el nivel esperado. Las acciones de mejora serán diseñadas por el docente (o docentes) responsable (s) del curso, con el apoyo de la comisión de acreditación o la persona representante de la subcomisión de atributos. Esta propuesta debe hacerse por cada grupo que no alcanzó el nivel esperado. Por ejemplo, si hay un curso que tiene 10 grupos, y en 3 grupos no se alcanzó el nivel esperado, el plan de mejora debe diseñarse para cada uno de estos 3 grupos.

Cursos que NO son punto de control: Para el caso de los cursos que NO son puntos de control y que fueron evaluados en la etapa 3, aquellas personas docentes que no hayan alcanzado una nota superior a 70 también deben realizar la planificación de las acciones de mejora. Las acciones de mejora serán diseñadas por la persona docente encargada del grupo con el apoyo de la cátedra (en el caso que corresponda) y la comisión de acreditación.

Este proceso permitirá identificar oportunidades de mejora en el mapeo, las consignas, las estrategias metodológicas y evaluativas, u otros elementos curriculares o de mediación pedagógica. La comisión de acreditación de cada programa académico, o la persona representante ante la subcomisión de atributos (en el caso de las escuelas de servicio) pueden solicitar apoyo al CEDA en caso de que sea requerido como parte de las acciones de mejora. Los docentes responsables del grupo deben realizar la ejecución de la planificación de las acciones de mejora.



Objetivo

Determinar la planificación de las acciones de mejora y presentar los resultados del proceso.

¿Qué se hace?

- **a.** A partir del análisis realizado en la etapa 3, debe diseñarse la planificación de acciones de mejora tanto para los cursos que son puntos de control como para los cursos que presentaron las experiencias de forma aleatoria que no cumplieron los parámetros definidos.
- **b.** Diseñar las acciones de mejora siguiendo los lineamientos descritos en la tabla 11. Esto será realizado por la persona docente (o docentes) responsable (s) del curso, con apoyo de la comisión de acreditación de la carrera o la persona representante ante la subcomisión de atributos.
- **c.** Presentar la planificación de las acciones de mejora al Consejo de escuela, en conjunto con los resultados obtenidos en la etapa 3.
- **d.** Implementar la acción de mejora.
- **e.** Enviar el informe de resultados y la planificación de acciones de mejora al CEDA y la Comisión institucional de acreditación, con la aprobación del Consejo de escuela.
- **f.** El CEDA será el responsable de compartir cada semestre el informe enviado por las escuelas de servicio a los programas académicos.

Estructura del informe

1. Resultados generales de la evaluación de atributos para cada nivel (I, M, A) en dónde se indique cuáles atributos cumplieron con el 75% de logro y cuáles no (esto para el caso de los puntos de control). Este informe es producto del trabajo realizado en la etapa 3.
2. Resultados obtenidos en el compartir de experiencias en la etapa 3.
3. El cuadro del plan de mejora (tabla 11), éste se realiza únicamente para aquellos atributos en los que menos del 75% de estudiantes alcanzaron el parámetro definido, o bien, en el caso de los docentes que no hayan obtenido una puntuación superior a 70 con la lista de cotejo en la actividad de compartir experiencias. El mínimo definido para cumplir con el atributo es un promedio igual o superior a 3 ($M \geq 3$). El máximo puntaje que puede obtener un sujeto por escala es $M=5$ puntos. De esta forma, un puntaje inferior a 3, será interpretado como “no cumplimiento del atributo”.

Tabla 10. Acciones y responsables etapa 4

Acción a realizar	Persona responsable
Comunicar al equipo docente de la carrera, programa o escuela de servicio de todas las actividades de esta etapa.	Dirección de la carrera, programa académico o escuela de servicio y representante ante la subcomisión de atributos.
Identificar aquellos cursos que son puntos de control en los que más del 75% del grupo no alcanzó el nivel esperado. Esta acción se realiza para todos los atributos en los tres niveles de complejidad. Una vez se han identificado los cursos y grupos informar a los docentes encargados del curso.	Comisión de acreditación o persona representante en la subcomisión de atributos en el caso de las escuelas de servicio.
Identificar las personas docentes que no lograron alcanzar la calificación de 70 en la etapa 3 en el compartir de experiencias. Una vez se han identificado los cursos y grupos informar a los docentes encargados del curso.	Comisión de acreditación o persona representante en la subcomisión de atributos en el caso de las escuelas de servicio.
Diseñar las acciones de mejora.	La persona docente a cargo del grupo o del curso con el apoyo de la Comisión de acreditación o persona representante en la subcomisión de atributos.
Presentar ante el consejo de escuela los resultados de la evaluación de atributos (etapa 3) junto con la planificación de acciones de mejora (etapa 4).	Convocatoria: Dirección Presentación de resultados: Comisión de acreditación y representante de la subcomisión de atributos en el caso de las escuelas de servicio.

Acción a realizar	Persona responsable
Apoyar las acciones de mejora cuando la comisión de acreditación así lo solicite	CEDA
Implementar las acciones de mejora	La persona docente encargada del grupo.
Aprobar el informe y planificación de acciones de mejora en el Consejo de escuela	Consejo de escuela.
Enviar el informe de resultados y la planificación de acciones de mejora al CEDA y la Comisión institucional de acreditación, con la aprobación del Consejo de escuela.	Dirección y comisión de acreditación de cada carrera o representante de la subcomisión de atributos en el caso de las escuelas de servicio.
Compartir cada semestre el informe enviado por las escuelas de servicio a las carreras o programas académicos	CEDA

Herramientas

Tabla 11. Planificación de acciones de mejora

Nombre del programa académico o escuela:	
Atributo:	
Nivel de complejidad: (I, M A)	
Curso: nombre, código y grupo	
Tipo de curso: curso punto de control o regular	
Periodo	Anotar semestre y año.
Porcentaje de cumplimiento alcanzado por el grupo (punto de control)	Porcentaje de estudiantes que alcanzaron el nivel definido (esto solo para el caso de los cursos que son punto de control que el 75% del estudiantado no alcanzó la meta)
Nivel alcanzado en la escala en el caso de los cursos que NO son puntos de control	Nota obtenida por el docente en el caso de los cursos que no son puntos de control en la actividad de compartir experiencias. Este informe lo completa únicamente el docente que no haya alcanzado un 70 con la lista de cotejo.
Acción de mejora	Anotar las acciones de mejora a implementar y el plazo.
Responsable de la acción de mejora	Nombre de la persona docente responsable del grupo.

Referencias

Hernández-Campos, M; Gonzalez-Torres, A; Quesada-Sánchez, M; Ortiz-Quesada, G & García-Peñalvo, A (En prensa). Evaluation of learning attributes in higher education: a methodological guide validation. In Proceedings of the 10th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2022) (Salamanca, Spain,), ACM, New York, NY, USA, 11 pages.

ANECA, (2013). Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje. Versión 1.0, Madrid, España. Proyectos Editoriales, S.A.

Crawley, E.F., Malmqvist, J., Östlund, S., Brodeur, D. R., & Edström, K. (2014). The CDIO approach. In Rethinking engineering education. Springer, Cham.

Faculty Level Graduate Attributes, University of Toronto, Faculty of Applied Science and Engineering (2012). Report N0.3331 Revised.

Hernández-Campos, M; Gonzalez-Torres, A & García-Peñalvo, A (October 27-29, 2021). Proposal of a multivariate analysis model to evaluate the learning outcomes of students in higher education. In Proceedings of the 9th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2021) (Barcelona, Spain,), ACM, New York, NY, USA, 8 pages.

International Engineering Alliance (2013). Graduate Attributes and Professional Competencies. Extraído de <https://www.ieagreements.org/>

International Engineering Alliance (2021). Graduate Attributes and Professional Competences. Extraído de https://www.wfeo.org/wp-content/uploads/members/Webinars/WFEO_IEA_GAPC/IEA-Grad-Attr-Prof-Competencies-v4-Approved-21062021.pdf

Meza-Badilla, E., Aguilar-Cordero, C., Quesada, M & Delgado-Montoya, W. (2017). Atributos de egreso en carreras de ingeniería: Metodología de evaluación por resultados. Editorial Tecnológico de Costa Rica.

Moyano-Hernández, F.A., & Sandoval, D.C. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. Revista Politécnica, 17(34), 55-69.

Oliver B, Jorre de St Jorre T (2018) Graduate attributes for 2020 and beyond: Recommendations for Australian higher education providers. Higher Education Research & Development 37(4):821-836

Parker A, Watson E, Ivey M, Carey J (2019) Approaches to graduate attributes and continual improvement processes in faculties of engineering across Canada: A narrative review of the literature. Proceedings of the Canadian Engineering Education Association (CEEA-ACEG) Conference, Ottawa, Ontario, 8-12 June 2019



Anexo 1

Glosario⁵

- **Buenas prácticas de ingeniería (RAGAGEP, por sus siglas en inglés):** Implican la aplicación de actividades de ingeniería derivadas de los conocimientos de ingeniería y la experiencia de la industria basada en la evaluación y análisis de estándares internos y externos apropiados, códigos aplicables, informes técnicos, guías o prácticas recomendadas o documentos de naturaleza similar.
- **Ciencias naturales:** proporcionan, según corresponda en cada disciplina de ingeniería o área de práctica, una comprensión del mundo físico que incluye física, mecánica, química, ciencias de la tierra y ciencias biológicas.
- **Ciencias de la ingeniería:** Incluyen los fundamentos de ingeniería que tienen sus raíces en las ciencias matemáticas y físicas, y donde sea aplicable, en otras ciencias naturales, pero amplían el conocimiento y desarrollan modelos y métodos para llevar a aplicaciones y resolver problemas, proporcionando la base de conocimientos para las especializaciones de ingeniería.
- **Conocimiento base (fundamental) de ingeniería:** Formulación sistemática de conceptos y principios de ingeniería basados en las ciencias matemáticas y naturales para respaldar su aplicación.
- **Conocimiento complementario:** Disciplinas distintas de la ingeniería, ciencias básicas y matemáticas, que apoyan la práctica de la ingeniería, permiten comprender sus impactos y ampliar la perspectiva del egresado de ingeniería.
- **Conocimiento de diseño en ingeniería:** Conocimiento que respalda el diseño de ingeniería en un área de práctica, incluidos códigos, estándares, procesos, información empírica y conocimiento reutilizado de diseños anteriores.
- **Desarrollo sostenible:** es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social (Plan nacional de sostenibilidad).
- **Desarrollo profesional continuo:** el mantenimiento, la mejora y la ampliación sistemáticos y responsables de los conocimientos y habilidades, así como el desarrollo de las cualidades personales necesarias para la ejecución de las tareas profesionales y técnicas a lo largo de la carrera de un profesional de la ingeniería.

⁵Obtenido de: IEA, *Graduate Attributes and Professional Competencies. 2013, Enfoque en el Acuerdo de Washington*

- **Diseño en ingeniería:** Es el proceso de conceptualizar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas. Es un proceso de toma de decisiones (a menudo iterativo), en el que las ciencias básicas, las matemáticas y las ciencias de la ingeniería se aplican para convertir de manera óptima los recursos para cumplir un objetivo establecido. Entre los elementos fundamentales del proceso de diseño está el establecimiento de objetivos y criterios, síntesis, análisis, construcción, pruebas y evaluación (ABET).

“El diseño de ingeniería integra las matemáticas, ciencias naturales, ciencias de la ingeniería y estudios complementarios para desarrollar elementos, sistemas y procesos para satisfacer necesidades específicas. Es un proceso creativo, iterativo y abierto, sujeto a restricciones que pueden ser gobernadas por estándares o la legislación en diversos grados dependiendo de la disciplina. Estas restricciones también pueden estar relacionadas con aspectos económico, salud, seguridad, ambiental, social u otros factores interdisciplinarios” (CEAB, 2017).

Nota: El componente de diseño de ingeniería de un plan de estudios debe incluir la mayoría de las siguientes características: desarrollo de la creatividad de los estudiantes, uso de problemas abiertos, desarrollo y uso de la teoría y metodología del diseño moderno, formulación de declaraciones y especificaciones de problemas de diseño, procesos de producción, ingeniería concurrente Diseño y descripción detallada del sistema. Además, es esencial incluir una variedad de restricciones realistas, como factores económicos, seguridad, confiabilidad, estética, ética e impacto social (ABET).

- **Especialidad de ingeniería:** un área de práctica generalmente reconocida o subdivisión importante dentro de una disciplina de ingeniería, por ejemplo: ingeniería estructural y geotécnica dentro de Ingeniería civil; la extensión de los fundamentos de ingeniería para crear marcos teóricos y cuerpos de conocimiento para las áreas de práctica de ingeniería.
- **Formular:** Enunciar en términos claros y precisos una proposición, una queja, una denuncia (RAE).
- **Fundamentos de ingeniería:** formulación sistemática de conceptos y principios de ingeniería basados en las ciencias matemáticas y naturales para apoyar las aplicaciones.
- **Gestionar:** significa planificar, organizar, dirigir y controlar con respecto a los riesgos, los proyectos, los cambios, las finanzas, el cumplimiento, la calidad, el seguimiento continuo, el control y la evaluación.
- **Herramientas de ingeniería:** Técnicas, recursos o herramientas de tecnologías de información, incluyendo predicción y modelado, aplicadas a problemas de ingeniería.

- **Nivel de complejidad:** Hace referencia al nivel de complejidad del problema o de la situación a resolver a través de la cual se está trabajando y/o evaluando el atributo. El atributo se trabajará y evaluará en tres niveles I (inicial), M (medio), y A (avanzado). Cada nivel corresponderá aproximadamente a un tercio del plan de estudios. El programa académico debe garantizar que tanto las estrategias (casos, proyectos, investigaciones), como las actividades de evaluación profundicen en el nivel de complejidad a lo largo del plan de estudios. Por ejemplo, en el nivel inicial, el estudiantado deberá ser capaz de alcanzar los indicadores para cada atributo, pero en un nivel menos complejo (vocabulario técnico básico, conceptos simplificados, problemas de ingeniería, diseño, investigación y uso de herramientas en estadios incipientes, entre otros). En el segundo tercio del plan de estudios, las situaciones de aprendizaje y los contenidos irán aumentando su complejidad equivalente a un nivel intermedio. Finalmente, cuando el estudiante se encuentre en el último tercio del plan de estudios, se espera que tengan un alto nivel de pericia en su área de especialización, de forma tal que pueda analizar problemas con mayor profundidad y manejar las incertidumbres del área de formación profesional equivalente a nivel avanzado.

Veamos un ejemplo sencillo de los niveles de complejidad aplicado a aritmética. En el caso de una operación elemental como la división, uno puede establecer diferentes niveles de complejidad:

- **Identifica** que la operación que se le está mostrando es una división (e.g. $20/5$)
- **Explica** la operación de división (por ejemplo, explica que la operación provee la cantidad de veces que el divisor está contenido en el dividendo).
- **Justifica** la operación de división (por ejemplo, en el caso de $20/5=4$, puede justificar que 5 está contenido 4 veces en el 20).
- **Propone** soluciones a problemas en los que se aplica la operación de división (utiliza diferentes herramientas para aplicar la operación de división, por ejemplo, ábaco, reglas de cálculo, cálculo mental, soluciones gráficas, etc.)

Aunque la operación misma una operación fundamental (y, por lo tanto, algo que necesita pocos conocimientos previos), sigue habiendo diferentes niveles de complejidad, desde los inferiores hasta los superiores.

- **Problema de ingeniería:** es un problema que existe en cualquier dominio que puede resolverse mediante la aplicación de conocimientos y habilidades de ingeniería y competencias genéricas.
- **Problema complejo de Ingeniería:** Un problema que no puede ser resuelto sin un conocimiento profundo de ingeniería que permita un enfoque analítico basado en fundamentos y principios. Cuentan con todas o algunas de las siguientes características:

- Implican asuntos técnicos de ingeniería conflictivos o de alto impacto.
 - No tienen una solución obvia y requieren pensamiento abstracto y originalidad en el análisis para formular modelos adecuados.
 - Involucran problemas encontrados con poca frecuencia.
 - Son problemas externos que abarcan las normas y los códigos de práctica para la ingeniería profesional.
 - Involucra a diversos grupos de partes interesadas con necesidades muy diversas.
 - Son problemas de alto nivel que incluyen muchos componentes o subproblemas.
 - Tienen consecuencias significativas en diversos contextos.
 - Requieren juicio en la toma de decisiones.
- **Punto de control:** Los puntos de control serán tomados como referencia para identificar el logro de los atributos a lo largo del plan de estudios. A pesar de que en todos los cursos debe fomentarse los atributos o el atributo mapeado, no todos los cursos serán utilizados como puntos de control. Tener un punto de control facilita dar seguimiento y mejorar las estrategias metodológicas y de evaluación para la valoración de cada atributo. Aquellos cursos identificados como punto control deben evaluar el atributo mapeado de forma obligatoria.
- **Solución:** Propuesta efectiva para resolver un problema, teniendo en cuenta todos los problemas técnicos, legales, sociales, culturales, económicos y ambientales relevantes y teniendo en cuenta la necesidad de sostenibilidad.

Anexo 2

Formato escala de evaluación

Indicadores (Ejemplo: habilidades de comunicación)	1	2	3	4	5
HC1- Comunica, de manera oral o escrita, conceptos e ideas relacionadas con la ingeniería y su entorno social de forma correcta, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.					
HC2- Expone presentaciones orales relacionadas con la ingeniería y su entorno social de forma clara, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.					
HC3- Redacta documentos escritos relacionados con la ingeniería y su entorno social de forma apropiada, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.					
HC4- Expresa de forma clara y específica instrucciones para realizar una tarea relacionada con la ingeniería y su entorno social, tomando en cuenta las diferencias culturales, de idioma y de aprendizaje.					

Niveles de rendimiento

1= No cumple con el indicador	2= Logra un cumplimiento mínimo del indicador	3= Cumple con el indicador, pero requiere de oportunidades de mejora	4= Cumple con el indicador	5= Excede las expectativas en el cumplimiento del indicador
-------------------------------	---	--	----------------------------	---

Nota: Los indicadores para cada atributo se detallan en la tabla 2.