

Modelo de *Assessment* basado en lineamientos de ABET para el ajuste del plan de estudios del programa de Ingeniería Ambiental 2022 - Universidad El Bosque

Diana Rocío Hernández Rojas
Vladimir Mauricio Ospina Maldonado

Universidad El Bosque

Facultad de Educación

Programa Especialización en Docencia Universitaria

Colombia, Bogotá D.C

25 de noviembre 2022

Modelo de *Assessment* basado en lineamientos de ABET para el ajuste del plan de estudios del programa de Ingeniería Ambiental 2022 - Universidad El Bosque

Diana Rocío Hernández Rojas
Vladimir Mauricio Ospina Maldonado

Trabajo de grado para optar el título de especialista en Docencia Universitaria

Director
Kenneth Ochoa

Universidad El Bosque
Facultad de Educación
Programa Especialización en Docencia Universitaria
Colombia, Bogotá D.C
25 de noviembre 2022

Agradecimientos y Dedicatoria

Agradecemos a Dios primero por permitirnos desarrollar este proyecto y aplicar los conocimientos adquiridos en la Especialización en Docencia Universitaria.

A todos los docentes por sus valiosos aportes en materia de conocimiento y de ética a nivel personal y profesional.

Agradecemos a nuestro director el profesor Kenneth por sus contribuciones y críticas constructivas que fueron fundamentales en el desarrollo de este proyecto y a todos que aquellos hicieron posible el desarrollo del mismo, a toda la comunidad que aportó con sus experiencias vitales como punto de partida para estructurar esta investigación.

Finalmente agradecemos y dedicamos este trabajo a nuestras familias, por ser el pilar y la base fundamental de apoyo, dedicación y confianza en cada etapa.

Tabla de contenido

Resumen	6
Abstract	6
Capítulo I. Planteamiento de la investigación	7
1.1 Justificación	10
1.2 Objetivos de Investigación	11
1.2.1 Objetivo General	11
1.2.2 Objetivos Específicos	11
Capítulo II. Referentes de Investigación o marco referencial	12
2.1 Marco conceptual	12
2.2 Marco Teórico	14
2.3 Marco Legal	15
2.4 Marco referencial	17
2.5 Marco de antecedentes	17
Capítulo III. Metodología de la Investigación	19
3.1 Método de Investigación	19
3.2 Tipo de Estudio y Diseño Metodológico	19
3.3 Alineación gráfica del desarrollo problemático	20
3.4 Contexto de Investigación y Participantes	20
3.5 Plan de trabajo	21
3.6 Consideraciones Éticas	23
Capítulo IV. Resultados y análisis de resultados	1
4.1 Resultados objetivo 1	1
4.2 Resultados objetivo 2	1
Capítulo V. Reflexiones finales	1
Bibliografía	1
ANEXOS	3
Anexo A. Consentimiento informado	3
Anexo B. Formato de entrevista	4
Anexo C. Mapeo y selección de puntos de control	1
Anexo D. Fichas RAI	1
Anexo E. Matriz herramienta de Assessment para el programa de ing. Ambiental bajo lineamientos de ABET	1

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco legal	15
Tabla 2. Tabla comparativa de planes de estudios Ing. Ambiental	17
Tabla 3. Diseño metodológico.....	19
Tabla 4. Bloques según nivel de dominio.....	22
Tabla 5. Cadena semánticas.....	1
Tabla 6. Matriz – Mapeo del plan Actualizado – selección de puntos de control	6
Tabla 7. Fichas RAI	1
Tabla 8. Matriz muestra de herramienta de Assessment - Ing. Ambiental.....	1

Resumen

La presente investigación tiene como propósito dar un valor agregado con miras a la mejora continua en la formulación del plan de estudios actualizado del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad el Bosque 2022, el cual se orienta hacia las competencias basadas en referentes internacionales: la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología - ABET, mediante el planteamiento de un modelo de Assessment. La investigación consistió en tomar como referentes experiencias desarrolladas por programas de Ingeniería de otras Universidades en las cuales adoptaron las competencias de ABET, para esto se realizaron unas entrevistas de las cuales se obtuvieron datos importantes para definir los puntos de control para medir las competencias a lo largo del plan de estudios actualizado. Posteriormente se definieron los niveles de dominio (Básico, intermedio y avanzado), y finalmente se realizó una matriz comparativa entre las competencias y los resultados de aprendizaje para tener como punto de partida en el ajuste curricular.

Abstract

The purpose of this research is to provide added value with a view to continuous improvement in the formulation of the updated curriculum of the Environmental Engineering program at Universidad el Bosque 2022, which is oriented towards competencies based on international references: the Accreditation Board for Engineering and Technology -ABET, through the approach of an Assessment model. The research consisted of taking as references experiences developed by Engineering programs of other Universities in which they adopted the ABET competencies, for this purpose, interviews were conducted from which important data were obtained to define the control points to measure the competencies throughout the updated curriculum. Subsequently, the levels of mastery were defined (Basic, intermediate and advanced), and finally a comparative matrix was made between the competencies and the learning outcomes to be used as a starting point in the curricular adjustment.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

Palabras Clave: Modelo de Assessment, ABET, competencias, resultados de aprendizaje

Capítulo I. Planteamiento de la investigación

En las últimas décadas las instituciones de educación superior en Colombia han puesto su mirada en mejorar ostensiblemente la calidad de su servicio, evidenciada en procesos tales como autoevaluación, labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales e incluso de extensión. De igual forma, han trabajado para lograr acreditarse con entes nacionales tales como el Consejo Nacional de Acreditación, algunas asociaciones especializadas y de manera internacional, con diferentes instituciones rectoras para brindar, mejores condiciones que apunten hacia la calidad.

Por su parte el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, ha expresado su compromiso con este tipo estructuras curriculares y de verificación de la calidad a tal punto que en año 2019 expidió el Decreto 1330, el cual busca, entre otras cosas, garantizar que las instituciones de educación superior tengan en sus programas un mecanismo de seguimiento a los resultados de aprendizaje (y en lo ideal a seguimiento del logro de estos por parte de los estudiantes) para poder obtener o renovar sus registros calificados (Decreto 1330, 2019).

La Universidad El Bosque se ha caracterizado por ser una institución con orientación Biopsico-social, enfocada en la cultura de la vida, su calidad y su sentido. La Universidad comenzó como la Escuela Colombiana de Medicina en 1977. Años después, con el esfuerzo y trabajo de sus profesionales, en 1993 dio apertura a otras áreas y programas como Ingeniería electrónica, ciencias humanas, y ciencias básicas, entre otros, continuando con procesos de autoevaluación y acreditación, que permitieron mejorar la calidad de los servicios de formación de profesionales en el año 1997. (Política y gestión curricular institucional, 2011). La Universidad integra dentro de su modelo curricular de formación, el aprendizaje significativo, el cual está centrado en el estudiante, el cual se caracteriza por generar actividades y estrategias de evaluación de aprendizaje orientadas en alcanzar los objetivos propuestos, siendo una parte vital del modelo de diseño integrado de cursos, que a su vez se alinea con las competencias básicas de cada área disciplinar (Fink, 2008).

De igual forma, los programas que integran la Universidad cuentan con acreditación internacional como son Medicina, Odontología y la especialización en Gerencia de Proyectos. Para el caso del programa de Medicina posee el acuerdo de Acreditación de calidad académica MERCOSUR de carreras Universitarias en el sistema Arcu-sur de la Red de Agencia Nacionales de acreditación (RANA), el cual cumple con los componentes en la

dimensión institucional alineados a la misión, visión y objetivos de la de la carrera, también integrados por mecanismos de evaluación continua donde participa la comunidad académica, de igual forma íntegra procesos de autoevaluación los cuales permiten la acreditación de alta calidad ininterrumpida desde el año 1999. Cuenta con un proyecto académico alineado a los componentes establecidos por el CNA y fundamentados en el modelo pedagógico constructivista, guiado por el aprendizaje significativo el cual es implementado transversalmente en todos los programas de la Universidad, su plan de estudios tiene 90% de actividades que se relacionan con prácticas de laboratorio y otras de ámbito comunitario, apoyadas por convenios nacionales e internacionales, estos generan un valor agregado en el perfil ocupacional y las competencias que se esperan del egresado, aumentando el impacto del programa en el país (Acuerdo Acreditación MERCOSUR Programa de Medicina - Universidad El Bosque, 2018). A su vez el programa de Odontología cuenta con Acreditación Nacional CNA desde 1998 e Internacional RIEV desde 2014. (*Análisis de La Implementación Del Modelo V RIEV Para El Seguimiento de Los Egresados Del Programa de Odontología de La Universidad El Bosque*, 2018) Este busca evaluar a los egresados en las diferentes etapas de inmersión al mundo laboral.

Por otra parte, los programas los que integran la Facultad de Ingeniería buscan la mejora continua y dentro de los objetivos planteados en el Proyecto Educativo de Facultad 2022/2027 es “Fortalecer las condiciones de calidad, flexibilidad y pertinencia en la formación académica” y para poder lograrlo la Facultad de ingeniería continúa y fortalece los procesos de aseguramiento de la calidad y busca mejorar la relevancia de los programas y cómo estos son congruentes con la necesidad del país y en general del mundo globalizado, por otra parte como también se explicita en el PEP la Facultad busca facilitar la articulación de oferta de formación apuntando al diseño de ciclos propedéuticos donde las asignaturas produzcan más sinergia y los estudiantes lleven el sello característico de cada programa pero que además quede evidente también la impronta de la Universidad El Bosque (Facultad de Ingeniería Universidad El Bosque, 2021).

Así mismo dentro de los programas que integran la Facultad de Ingeniería se encuentra el programa de Ingeniería ambiental de la Universidad, el cual fue creado en el año 1998 por la Resolución No. 162 del Claustro de la Universidad El Bosque. Dio inicio a sus actividades en julio de 1999. Cuenta con un registro calificado Resolución N° 016799 del 27 de diciembre de 2019, con una vigencia por 7 años. A su vez cuenta con el Registro de alta calidad segunda renovación: Resolución 006108 del 12 de junio de 2019, con una vigencia de 6 años. El

programa tiene modalidad presencial (Ochoa, 2021). El plan de estudios anterior es del año 2012, este está dividido en las siguientes áreas: ciencias básicas con un 28%, básicas de ingeniería 15%, ingeniería Aplicada 43%, formación complementaria 14%, para un total de 78 materias, equivalentes a 172 créditos, en 10 semestres.

En la actualidad las tendencias ambientales, impactos y cambios ecosistémicos generados al territorio, demandan Ingenieros Ambientales capaces de proponer soluciones sostenibles alineadas a nuevas tecnologías y propuestas innovadoras, lo que conlleva a proponer la actualización del plan de estudios, la cual fue presentada en noviembre de 2021, ante el Ministerio de Educación Nacional, buscando la alineación de los procesos de calidad para la mejora continua, como oportunidad para orientar el perfil de formación hacia la respuesta y atención de necesidades actuales. El plan de estudios aprobado recientemente contempla una metodología por competencias, está proyectado en 8 semestres, equivalentes a 55 asignaturas, 138 créditos. Dentro del enfoque pedagógico da prioridad a las competencias básicas de aprendizaje, para brindar herramientas que promueven la articulación con las ciencias naturales, matemáticas y prácticas de Ingeniería. Las cuales son áreas vitales en la formación del perfil profesional, **Ciencias Básicas** corresponde al 19%, **Básicas de ingeniería ambiental** 28%, **Ingeniería ambiental aplicada** al 36% y **Formación complementaria** 17% (Ochoa, 2021).

Con el propósito de dar un valor agregado con miras a la mejora continua la formulación del plan de estudios nuevo se orienta hacia las competencias basadas en referentes internacionales: la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología -ABET y la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería -ASIBEI. Posteriormente se definió como modelo referente ABET el cual es el más completo dentro del grupo de competencias que propone, de estas éstas se tomaron como referente ocho competencias integrando el modelo Bio-psicosocial y cultural de la Universidad, estas son:

1. Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).
2. Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.
3. Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.

4. Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.
5. Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.
6. Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.
7. Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.
8. Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado (*Modelo de Acreditación ABET | ACOFI | Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, n.d.*).

1.1 Justificación

Como parte de los procesos de gestión curricular y en la búsqueda continua de la calidad, regularmente se realizan tareas como la autoevaluación del programa y la búsqueda y sostenimiento de diferentes acreditaciones tales como las otorgadas por el CNA y algunos entes internacionales, tras algunas reflexiones y análisis de las tendencias en ingeniería Ambiental, las directivas del programa y de la universidad deciden iniciar una reforma formal y darse la oportunidad de pensar en una postura epistemológica más profunda del programa, para esto se invitó a egresados, docentes y empleadores a analizar el perfil de egreso llegando a la conclusión que aún seguía siendo vigente pero que el programa tenía suficientes oportunidades de mejora como para iniciar un proceso de renovación curricular. Lo anterior aunado a las nuevas exigencias por parte de ministerio de educación tales como las planteadas en el decreto 1330 de 2019 respecto al manejo de competencias y resultados de aprendizaje y en aras de llevar el programa a nuevos niveles de calidad, se decide involucrar en el proceso de diseño los lineamientos planteados por la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET).

Es importante mencionar que aunque cada vez es más común el proceso de hacer seguimiento a las competencias y resultados de aprendizaje, no se realiza por la mera necesidad de cumplir con las normas o estándares, esto busca esencialmente garantizar que el perfil del egresado se cumpla y que se diseñen actividades, recursos y evaluaciones congruentes con el modelo y que los estudiantes más allá de lograr buenas calificaciones tengan buenas y suficientes experiencias de enseñanza-aprendizaje que les permitan desarrollarse como profesionales íntegros y continuar aprendiendo a lo largo de sus vidas.

De otro lado volviendo el tema de la búsqueda de la calidad, los programas que desean acreditarse en el modelo de ABET deben cumplir con múltiples criterios, entre los más importantes está el mencionado seguimiento al logro de los resultados de aprendizaje, el comportamiento de estos debe analizarse en diferentes momentos del programa y hacerlo de forma regular, para esto se hace necesario contar con unos lineamientos para realizar las evaluaciones de aprendizaje y estableciendo estratégicamente algunos puntos de control. Por tanto, para iniciar el proceso de acreditación se hace indispensable formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Con qué criterios se seleccionan las asignaturas de los planes de estudio para realizar la medición de Assessment?, esto nos permitirá proponer un sistema de Assessment para el nuevo programa y colaborar en la meta incesante de la búsqueda de calidad educativa

1.2 Objetivos de Investigación

1.2.1 Objetivo General

- Diseñar un modelo de *Assessment* bajo lineamientos de ABET para medir el logro de las competencias y resultados de aprendizaje en el nuevo programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad El Bosque.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los puntos de control para la medición de competencias a lo largo del plan de estudios actualizado para el programa de Ingeniería Ambiental 2022-2 basados en los lineamientos ABET.
- Proponer una herramienta de evaluación de competencias (Assessment) y resultados de aprendizaje para el plan de estudios actualizado para el programa de Ingeniería Ambiental.

Capítulo II. Referentes de Investigación o marco referencial

2.1 Marco conceptual

Tratar de definir lo que es el **currículo** es abarcar tantas visiones como autores hay trabajando sobre esto. Por tanto, partiremos de lo que menciona la Ley General de Educación Colombiana de 1994 en el artículo 76 cuando define que el currículo es *“el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional”* (Ley 115, 1994). Creemos que esta postura es amplia y abarcadora, solo quisiéramos agregar que también el currículo debe incluir la postura de la universidad o institución educativa frente al papel de la educación para el desarrollo de la sociedad y cómo cree que este profesional o estudiante (para el que se ha diseñado el programa) debe aportar en dicho desarrollo.

Acorde con lo presentado por Kennedy (Kennedy et al., s. f.) en buena parte de la literatura educativa actual, las competencias y los resultados de aprendizaje están alineados con la meta de lograr profesionales mejor preparados para las necesidades de la sociedad de hoy y también con mejores capacidades de adaptación y versatilidad para enfrentar la incertidumbre del futuro (Kennedy, 2007), propuestas tales como las del Proyecto Tunning (Luis & Varela, s. f.) que en general buscan establecer una serie de competencias a lograr por la humanidad pero dejando espacio a las propuestas individuales y de necesidades de contextos específicos, están ganando cada vez más espacio en las comunidades académicas y los currículos modernos mayormente giran en torno a un perfil de egreso, un conjunto de competencias genéricas y una serie de resultados de aprendizaje que servirán tanto para mantener congruencia durante el diseño curricular, como para hacer seguimiento al desarrollo de los estudiantes a través de los programas.

Es decir, los resultados de aprendizaje son definidos como o que lo que se espera que los estudiantes sepan, comprendan y/o sean capaces de demostrar al término de un módulo o programa (Kennedy et al., s. f.) comúnmente son redactados de manera específica dentro del

meso y microcurrículo, lo que permite hacer un mejor seguimiento, mientras que las competencias buscan “representar una combinación dinámica del conocimiento, comprensión, destrezas y habilidades” (González & Wagenaar, 2003, p. 5), comúnmente son enunciados mucho más amplios y de largo alcance en el transcurso de un programa académico.

Respecto del **plan de estudios**, el artículo 79 de la Ley General de Educación, lo define como *“El esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos”*. Y continúa puntualizando sobre la educación formal cuando enuncia las características que debe tener tales como: *“objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración”* y todo lo anterior, en articulación con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales que se encuentren vigentes. La organización que provee el plan de estudio es muy útil. Sin embargo, aún muchos detalles del currículo no son fáciles de evidenciar y seguir, para manejar tal dificultad autores como Janet Hale proponen desarrollar **mapas del currículo** que faciliten el seguimiento a detalles específicos tales como las evaluaciones, contenidos, bibliografía, resultados de aprendizaje y su alineación para mantener todo el diseño en congruencia.

La Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología o por su sigla en inglés es tal vez la entidad más reconocida a nivel internacional en temas de acreditación a los programas educativos de ingeniería, uno de los criterios más importantes durante sus procedimientos de acreditación es el **Assessment**, según ellos, el término hace referencia a uno o varios procesos que permiten identificar, recolectar y preparar información para evaluar el logro de los resultados de aprendizaje, La evaluación es un proceso que permite identificar, preparar y recolectar datos para medir el logro de los resultados de los estudiantes (ABET, 2014). concepto será fundamental para nuestro análisis, pues uno de los productos de este trabajo será un documento de lineamientos para el *Assessment* para el nuevo programa de Ing. Ambiental de 2022, este documento girará en torno a los mecanismos ideales para identificar los aprendizajes a lo largo del programa y su indicador fundamental será el logro de los resultados de aprendizaje previamente establecidos.

Como mencionamos anteriormente, en Colombia, en los últimos años, la educación superior paulatinamente se ha ido reglamentando en busca de incrementar su **calidad** y estar al tono con las ofertas académicas de otros países. En esta línea, el Ministerio de Educación explícita

en el **Artículo 2.5.3.2.1.1.** del Decreto 1330 de 1997 el concepto de calidad como *“el conjunto de atributos articulados, interdependientes, dinámicos, contruidos por la comunidad académica como referentes y que responden a las demandas sociales, culturales y ambientales”*. Dichos atributos pueden ser usados para que las instituciones hagan diferentes tipos de análisis y mantengan un proceso de mejora constante.

Es cierto que el proceso de **acreditación** al cual se somete un programa académico es voluntario. Sin embargo, esto permite realizar una revisión de los procesos con el objetivo de demostrar que se cumplen los lineamientos establecidos por el ente o agencia acreditadora. En este sentido dentro de los lineamientos que se deben cumplir se encuentra el criterio de **Assessment** el cual se concibe como la medición, esta está orientada a evaluar los procesos o datos que evidencian el alcance de las competencias definidas especialmente en el plan de estudios del programa de Ingeniería Ambiental correspondiente al plan de estudios de 2022.

2.2 Marco Teórico

Tradicionalmente los sistemas de evaluación de aprendizaje se han valido casi que exclusivamente de las calificaciones para establecer si los estudiantes han logrado los aprendizajes y esto no les provee una buena realimentación de su desempeño y tampoco señala fortalezas o debilidades que debería desarrollar para lograr lo que cada que cada programa planteó durante su etapa de diseño. Sin embargo, a medida que los programas educativos han empezado a concretar su transición a posturas modernas del currículo y buscan ser más centrados en el estudiante, basados en competencias y en resultados de aprendizaje, los sistemas de evaluación deben también buscar los mecanismos de hacer más uso de las evaluaciones diagnósticas y formativas de manera que esto complemente el análisis del logro de competencias por parte del estudiante y se tenga una visión más holística del desarrollo.

El hecho de plantearse como currículos centrados en el estudiante trae muchos retos especialmente al tratar de implementar las propuestas educativas. Uno de los retos más evidentes en cuanto a implementación se da porque los sistemas académicos están pensados para “medir” el aprendizaje solo con notas (*grades*) y si la propuesta educativa busca dar cuenta de competencias se expone una incongruencia muy marcada y se deben diseñar metodologías que permitan mediar entre las herramientas y métodos que están funcionando

actualmente y los métodos nuevos mejor adaptados para evidenciar el logro de las competencias o resultados de aprendizaje.

Para el desarrollo de este documento tomaremos la visión de *Assessment* de ABET utilizada por las instituciones que se postulan a la certificación así: “*Assessment* es uno o más procesos que identifican, recolectan y preparan datos para evaluar el logro de los resultados de los estudiantes, un *Assessment* efectivo usa medidas directas, indirectas, cualitativas y cuantitativas apropiadas para medir el logro siendo evaluado”. La evaluación efectiva utiliza medidas directas, indirectas, cuantitativas y cualitativas relevantes según corresponda al resultado que se mide. Se pueden utilizar métodos de muestreo apropiados como parte de un proceso de evaluación. [?].

En el área de las ingenierías, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI ha realizado un gran trabajo al compilar algunas de las experiencias más significativas de las facultades de ingeniería entorno a las buenas prácticas de *Assessment* en sus programas, en gran parte de estas experiencias se ha podido evidenciar el alineamiento con los parámetros que plantea ABET acompañado de enfoques muy particulares para responder a contextos y programas específicos.

2.3 Marco Legal

Tabla 1. Marco legal

Norma, ley, decreto o resolución	Consideraciones
Constitución Política de Colombia - 1991	Artículo 67. La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social: con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. La educación formará al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia; y en la práctica del trabajo y la recreación, para el mejoramiento cultural, científico, tecnológico y para la protección del ambiente.

Norma, ley, decreto o resolución	Consideraciones
<p>Ley general de educación 115 de 1994</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Currículo ● Plan de estudios 	<p>Artículo 76. Concepto de currículo. Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional.</p> <p>Artículo 79. Plan de estudios. El plan de estudios es el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los establecimientos educativos.</p> <p>En la educación formal, dicho plan debe establecer los objetivos por niveles, grados y áreas, la metodología, la distribución del tiempo y los criterios de evaluación y administración, de acuerdo con el Proyecto Educativo Institucional y con las disposiciones legales vigentes.</p>
<p>Decreto 1330 de 2019</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Concepto de calidad 	<p>Artículo 2.5.3.2.1.1. Es el conjunto de atributos articulados, interdependientes, dinámicos, construidos por la comunidad académica como referentes y que responden a las demandas sociales, culturales y ambientales. Dichos atributos permiten hacer valoraciones internas y externas a las instituciones, con el fin de promover su transformación y el desarrollo permanente de sus labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión.</p> <p>Artículo 2.5.3.2.1.2. Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior. Es el conjunto de instituciones e instancias definidas por el marco normativo vigente, que se articulan por medio de políticas y procesos diseñados, con el propósito de asegurar la calidad de las instituciones y de sus programas. Este sistema promueve en las instituciones los procesos de autoevaluación, auto regulación y mejoramiento de sus labores formativas, académicas, docentes, científicas, culturales y de extensión, contribuyendo al avance y fortalecimiento de su comunidad y sus resultados académicos, bajo principios de equidad, diversidad, inclusión y sostenibilidad</p>

Fuente: (Constitución política de 1991, Decreto 1330 de 2019, Ley 115 de 1994)
elaboración propia

2.4 Marco referencial

Como mencionamos anteriormente, la asociación colombiana de facultades de ingeniería ha realizado sistemáticamente, la compilación de diferentes experiencias de *Assessment* en los programas de ingeniería del país, hasta el momento se han publicado tres ediciones llamadas “Buenas prácticas de *Assessment*” la primera en 2019 las subsecuentes en 2020 y 2022.

2.5 Marco de antecedentes

El programa de Ingeniería ambiental de la Universidad El Bosque fue creado en el año 1998 por la Resolución No. 162 del Claustro de la Universidad del Bosque. Dio inicio a sus actividades en julio de 1999. Cuenta con un registro calificado Resolución N° 016799 del 27 de diciembre de 2019, con una vigencia por 7 años. A su vez con el Registro de alta calidad segunda renovación: Resolución 006108 del 12 de junio de 2019, con una vigencia de 6 años. El programa tiene modalidad presencial (Actualización curricular Ingeniería Ambiental, 2021). Su plan de estudios activo es del año 2012.

Tabla 2. Tabla comparativa de planes de estudios Ing. Ambiental

	Plan de estudios 2012	Propuesta Plan de estudios 2022
Variable	Descripción	Descripción
Créditos	172	138
Asignaturas	72	55

Semestres	10	8
Metodología	Objetivos de aprendizaje	Competencias
Modelos de formación		ABET, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje experiencial, aprendizaje basado en soluciones
Electivas	8 créditos libres	4 créditos libres 6 créditos técnicos / profesionales
Segunda lengua	Nivel B1 del MCEL	Nivel B1 del MCEL
Flexibilidad		Núcleo común de ingeniería (21 créditos) Estudios complementarios Cursos certificados de postgrado
Articulación postgrados	Maestría en Gestión Empresarial Ambiental	Maestría en Gestión Empresarial Ambiental Maestría en Salud Ambiental

(Actualización curricular Ingeniería Ambiental, 2021)

Capítulo III. Metodología de la Investigación

3.1 Método de Investigación

La metodología que se implementará en este proyecto se basa en los criterios de ABET como eje articulador para proponer los lineamientos de *Assessment* para el plan vigente 2022.

Acorde con las nuevas tendencias en investigación hemos podido evidenciar que ya los paradigmas tradicionales de investigación se han flexibilizado y no es indispensable enmarcarse como investigación puramente cualitativa o cuantitativa y en el presente trabajo hemos hecho uso de estrategias de ambas corrientes, sin embargo el método de investigación que sentimos más cerca a este proyecto es el Deductivo-Sintético, debido a que este trabajo busca principalmente la **identificación** de puntos de control a lo largo del plan de estudios haciendo uso de diferentes métodos (sin dejar de vista la amplia información y experiencia de las instituciones que ya han logrado las certificaciones de ABET) y finalmente **plantear una propuesta** o iniciar una proyección de sistema de evaluación acorde con el currículo y los resultados de aprendizaje del programa.

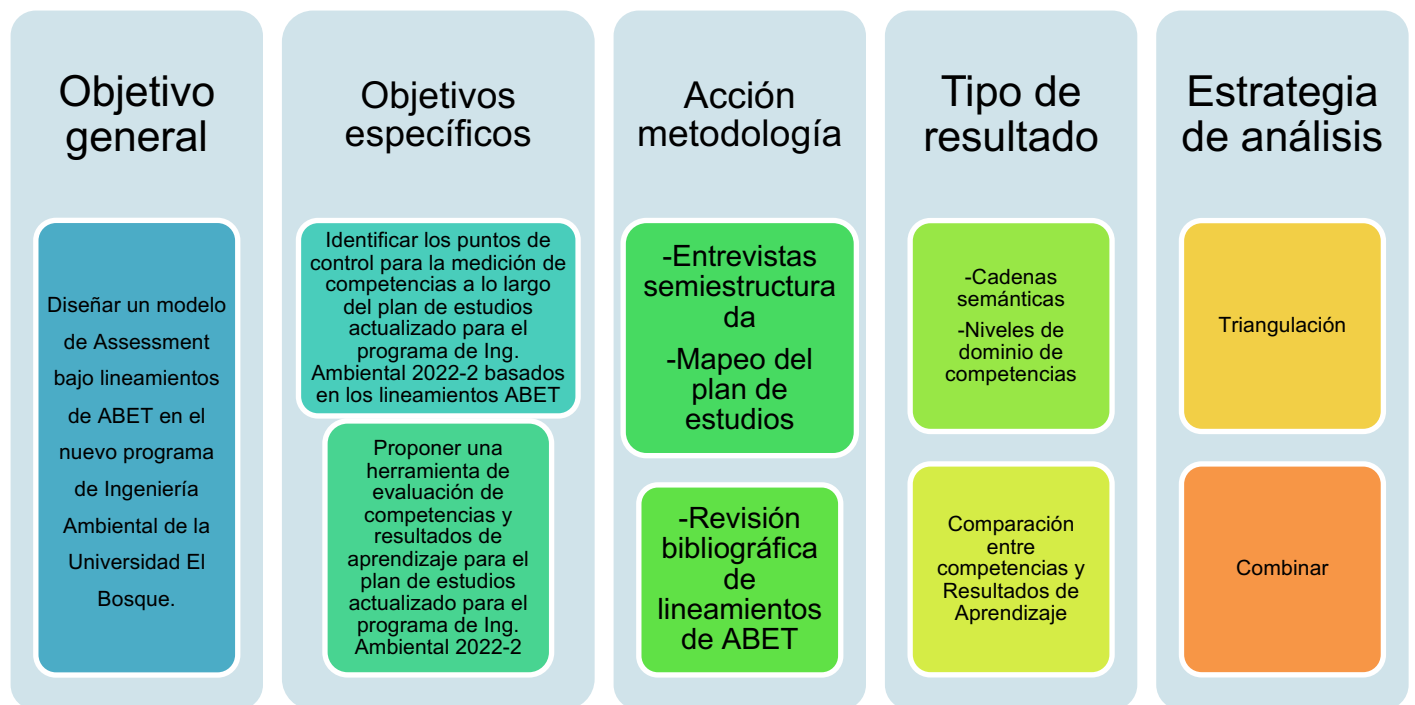
3.2 Tipo de Estudio y Diseño Metodológico

Tabla 3. Diseño metodológico

Objetivo Específico	Actividad	Variable	Técnica	Instrumento	Resultado esperado
Identificar los puntos de control para la medición de competencias a lo largo del plan de estudios actualizado para el programa de Ing. Ambiental 2022-2 basados en los lineamientos ABET	Diseño de entrevista semiestructurada		Entrevista semiestructurada	Entrevista - formato	Triangulación de experiencias
	Diseño de formato de consentimiento de participación				Resumen de transcripción de opiniones, bitácora de respuestas
	Mapeo de dominio de competencias a lo largo de plan actualizado y selección de puntos de control	Nivel de dominio de competencia	Análisis de información		Criterios de selección y Puntos de control (Asignaturas plan)

					actualizado 2022-2)
Proponer una herramienta de evaluación de competencias (Assessment) y resultados de aprendizaje para el plan de estudios actualizado para el programa de Ing. Ambiental 2022-2	Revisión de experiencias de implementación del modelo de <i>Assessment</i> ABET Matriz de relación entre	Programas certificados ABET en Colombia	Búsqueda en fuentes secundarias Priorización	Página web ACOFI, libros, revistas, Matrices de priorización y ponderación	Bases de datos Lineamientos de <i>Assessment</i> para el plan de estudios 2022

3.3 Alineación gráfica del desarrollo problemático



3.4 Contexto de Investigación y Participantes

Como se ha mencionado anteriormente, esta investigación se realizará principalmente con insumos como información del plan de estudios, el documento maestro y los syllabus del nuevo programa de Ingeniería ambiental, adicionalmente se tienen en cuenta los testimonios (entrevistas) del personal administrativo y experiencias de otras universidades.

3.5 Plan de trabajo

En la presente investigación se tuvieron en cuenta dos fases, en las cuales se presenta cada una de las actividades e información en la cual se basaron los planteamientos y análisis para proponer el modelo de *Assessment* para el plan de estudios actualizado del programa de Ingeniería Ambiental, a continuación, se describe cada una:

- Fase 1

En esta fase se revisó la información con la cual cuenta el programa de Ingeniería Ambiental, para la construcción de la línea base, entre los documentos que aportaron más información están: documento de acreditación, documento de actualización curricular Ingeniería Ambiental, Orientaciones para la revisión y actualización según el modelo de resultados de aprendizaje, proyección de syllabus, matriz de resultados de aprendizaje. Con esta información se procedió a realizar un formato de entrevistas (Ver anexo A) con el propósito de contar con las opiniones y experiencias de Universidades que ya cuentan con la acreditación de ABET o están en su proceso de implementación. Por otra parte se analizó la matriz de resultados de aprendizaje teniendo en cuenta todas las asignaturas presentes en el plan de estudios 2022 asignando el nivel de dominio a cada una, contrastando los bloques o momentos definidos en la actualización estos son: Bloque 1: Inmersión a la vida Universitaria, Bloque 2: Desarrollo de la vida Universitaria, Bloque 3 Preparación para la vida Profesional, de igual forma se relacionó las asignaturas con salidas de campo, competencias específicas según el ICFES – Saber Pro.

El nivel de dominio está relacionado con la competencia expresada en los conocimientos que se deben adquirir es decir el SABER y saber HACER, en donde la evaluación se muestra a razón del aprendizaje, de la apropiación y adquisición de conocimientos demostrados en habilidades y destrezas. Así la unidad de competencia es manifestada según un nivel o grado de dominio (de la Mano & Moro, 2009), el cual se convierte en una escala o punto de referencia para clasificar el alcance de la competencia durante el desarrollo o vida Universitaria de estudiante a medida que avanza en el plan de estudios, en el documento de actualización curricular.

Tabla 4. Bloques según nivel de dominio

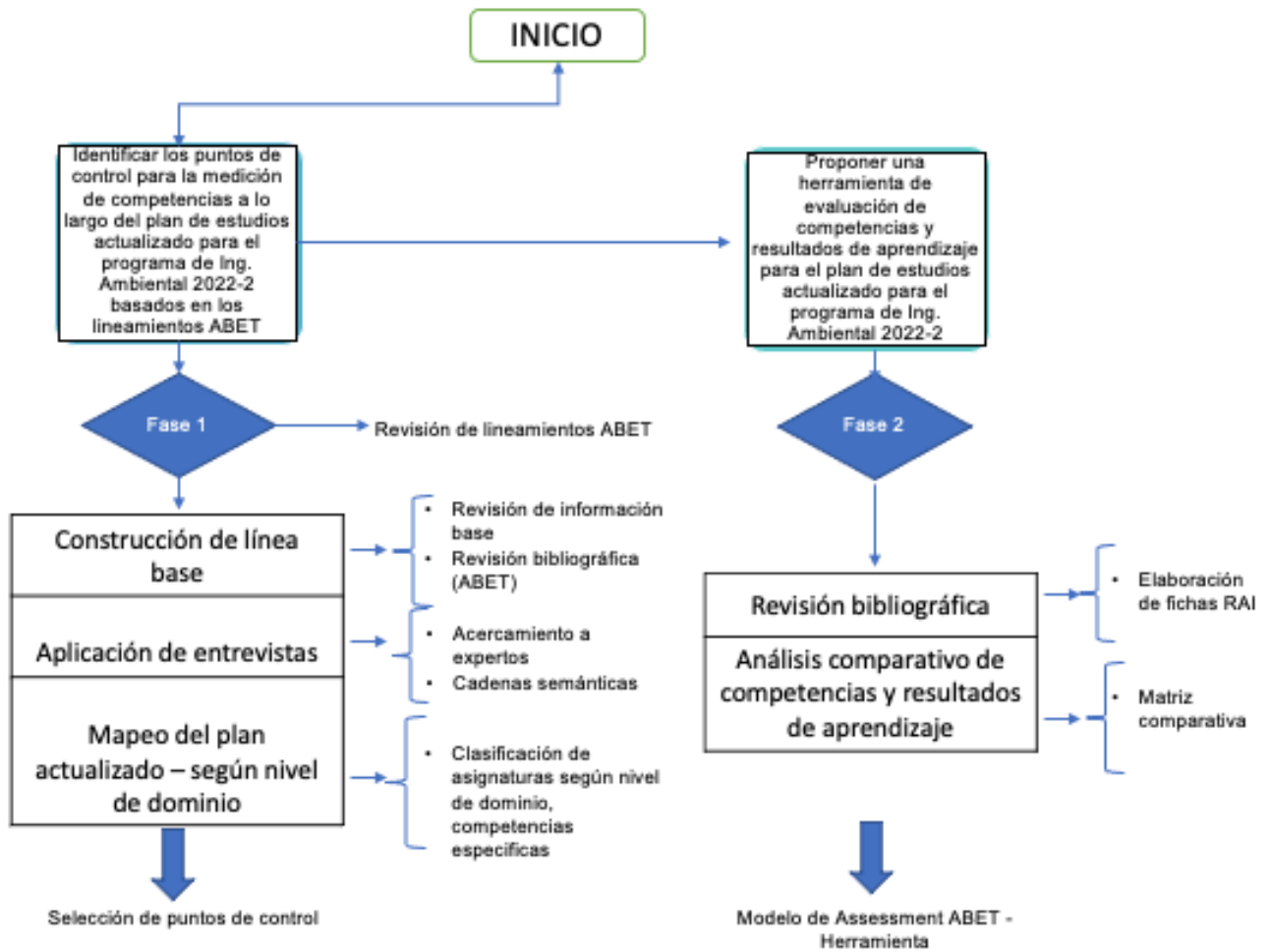
Momento	Bloque 1: Inmersión a la vida Universitaria	Bloque 2: Desarrollo de la vida Universitaria	3 preparación para la vida Profesional
Semestre	I, II, III	IV, V	VI, VII, VIII
Nivel de dominio	Básico	Intermedio	Avanzado

Fuente: Actualización curricular Ingeniería Ambiental, Elaboración propia

- Fase 2

Se realizó una revisión bibliográfica, de artículos, libros y demás información secundaria sintetizada en fichas de resumen analítico de investigación (RAI), con el propósito de contar con herramientas para proponer el modelo de *Assessment* bajo los lineamientos de ABET, adicionalmente se construirá una matriz que permita hacer trazabilidad a las competencias y los resultados de aprendizaje a través de los cursos del programa y parpearlas con las evaluaciones y los porcentajes que aportaran a la completitud de logro de las competencias, cabe mencionar que en nuestra propuesta solo presentaremos las evaluaciones directas (Rogers, 2006).

Figura 1. Diagrama de plan de trabajo



Fuente: Elaboración propia

3.6 Consideraciones Éticas

En la presente investigación se tuvo en cuenta información recolectada por medio de entrevistas semiestructuradas realizadas a diferentes actores quienes presentan sus experiencias en el manejo del tema, en este sentido se enumeran las instituciones que han realizado aportes, los nombres de los participantes se mantienen bajo confidencialidad y no han corrido ningún riesgo, cabe señalar que se dio a conocer a los participantes el correspondiente consentimiento informado y todos dieron su visto bueno sabiendo que el presente proyecto es una propuesta de herramienta para apoyar el proceso de implementación de los lineamientos de ABET en el programa de ingeniería Ambiental de la Universidad el Bosque.

Capítulo IV. Resultados y análisis de resultados

4.1 Resultados objetivo 1

A continuación, presentamos una tabla con la síntesis de lo percibido en las entrevistas realizadas con profesionales de diferentes universidades que han logrado la acreditación de ABET y que han logrado establecer procesos para hacer sostenible la acreditación.

Tabla 5. Cadena semánticas

Nº	Preguntas	Universidad 1	Universidad 2	Universidad 3
1	¿Cómo inicio el proceso de actualización del programa(s) de ingeniería en la implementación del modelo de ABET? ¿Qué papel jugó usted en la actualización del currículo?	El proceso se inició como una alternativa para continuar mejorando el currículo ofertado a estudiantes en la Universidad iniciando por otros programas y luego la Facultad de Ingeniería comenzó a integrar los lineamientos dentro de sus procesos	Llevan 15 años en la universidad con la acreditación en la búsqueda de ofertar programas con alta calidad de ofrezcan al mercado estudiantes que alcanzan competencias, en el 2007 se inició bajo políticas de facultad de ingeniería, de este proceso se designan a docentes tareas, adicionalmente en el inicio ajustar las evaluaciones, la primera versión fue impuesto, muy denso el sistema al principio, para identificar necesidades de mejora. Existía desde el comienzo un encargado de calidad - cada programa tiene un proceso independiente - no medir todo en todo los cursos -- la estandarización de la forma de evaluar para poder comparar los resultados y simplificar el sistema. Las medidas se hacen hacia el final del proceso por etapas - se sugiere balancear sistema - definir cuáles son las metodologías de evaluación -- contar con un coordinador de calidad académica o responsable.	La docente lleva 5 años trabajando en la facultad de ingeniería, apoya la docencia en la unidad académica de Ingeniería, menciona haber trabajado en la reforma curricular, el programa de ingeniería Ambiental tiene acreditación de ABET tercer ciclo de acreditación. en los procesos se revisan perfiles y competencias, concientizando los docentes en el mejoramiento continuo de elementos ausentes: cursos orientados por proyectos estaban incluidos en los cursos generales, transito decanatura -- pensar el desarrollo de competencias transversales. Herramientas estrategias a lo largo del currículo de aprendizaje

Nº	Preguntas	Universidad 1	Universidad 2	Universidad 3
2	¿Cómo define el programa el <i>Assessment</i> ?	Método de control de calidad del aprendizaje	Como una herramienta de mejora continua que permite definir los resultados en los estudiantes bajo niveles de cumplimiento, para identificar alertas. El sistema le permite identificar donde se requieren acciones de mejora continua en el tiempo para realizar seguimiento a diferentes habilidades y reconocer las fortalezas y debilidades del programa	Lo definen como un modelo que ofrece calidad, sistema de mejoramiento permanente a la calidad, centralizaron procesos en la facultad de ingeniería, donde por medio de software registran los datos, formando comités amplios de concientización - visión diferente de la evaluación
3	¿Qué retos identificaron en la implementación del modelo de <i>Assessment</i> ?	Resistencia al cambio, poca adherencia a nuevos modelos pedagógicos y de evaluación, registro de las evidencias, cambio de hábitos en los estudiantes (mayor autonomía)	Alguien responsable del proceso, continuidad, seguimiento, encargado de coordinar con los docentes, mantener en el tiempo el proceso de ABET, definir los indicadores a medir, nivel de cumplimiento de los estudiantes, revisando que la información es útil a la escala del curso hasta la escala del programa	Cambios de cultura, currículo que es muy de contenidos, medir que lo están logrando, para tomar correctivos a tiempo el sistema de medición debe estar estandarizado en los cursos para saber hasta dónde llega la competencia, medir en los diferentes semestres para lograr los objetivos propuestos

Nº	Preguntas	Universidad 1	Universidad 2	Universidad 3
4	¿Como realizan la medición de assessment en el currículo?	<p>Por medio de formatos o matrices establecidas que construyo un comité de calidad de facultad, bajo capacitaciones periódicas tomadas en ABET</p>	<p>Por medio de la identificación de buenas prácticas, se definen indicadores, responsables de cada programa, que tipo de medidas directas e indirectas, rúbricas que pueden ser transversales, reunión de actores involucrados definiendo los objetivos, y competencias con los actores que se relacionan - estudiantes y profesores pero se recomienda que sea integral egresados, empleadores - definición de los objetivos del programa - diferente a los objetivos de los egresados - pues es diferente a lo que se mide durante la formación, mapeo de resultados del programa por la etapa de formación, mediciones directas, se requieren rúbricas de evaluación para evidenciar nivel de desempeño y definir el porcentaje de los estudiantes que alcanzan las habilidades, mediciones individuales, es importante el trabajo en equipo</p>	<p>Por medio de indicadores de aprender a aprender, de trabajar en equipo, los docentes miden el desempeño de los estudiantes por ejemplo el desarrollo de un poster es un resultado individual de las siete competencias, taller de oralidad, presentaciones individuales y grupales</p>

N°	Preguntas	Universidad 1	Universidad 2	Universidad 3
5	¿Qué criterios utilizaron para elegir las asignaturas para aplicar la medición de <i>Assessment</i> ? cuentan con algún nivel de dominio	<p>Las que están bajo el control del equipo, se eligieron asignaturas con proyectos integradores</p> <p>– Introducción a la ingeniería – Proyecto de Ingeniería CDIO año 1 (18sem), Contexto 8 sem Diseño 4 Sem, Implementar y operar (6sem). Concebir, Diseñar, Implementar y Operar productos, procesos y sistemas. Luego de darse a conocer los lineamientos de ABET los docentes responsables de asignatura postulan las evaluaciones que consideran sirven para evidenciar las competencias</p>	<p>Proyectos finales de diseño, - integrador, cursos donde hagan presentaciones orales, cursos basados en proyectos, cursos de evaluación individual y cursos de proyectos grupales cursos con salidas de campo, ensayos de laboratorio caso real, para dar una solución real, componente de diseño - escogieron 12 cursos - mecánica de fluidos, tratamiento, modelación de procesos ambientales, saber pro, microbiología ambiental, manejo de residuos sólidos, calidad del aire meteorología, evaluación de impacto ambiental , proyecto final, talleres para medir ética, proyecto de grado evaluaron competencias habilidades de aprendizaje autónomo - Estandarizar los niveles de logro o desempeño o dominio de la competencia estándar. Los docentes son responsables de aplicar las mediciones</p>	<p>Cursos de cierre de ingeniería, cada depto. tiene asignaturas 2 o tres cursos para medir cada competencia, en cursos de diseño según sea la competencia, competencia de aprender a aprender</p>

Nº	Preguntas	Universidad 1	Universidad 2	Universidad 3
6	¿Cómo determinaron las actividades que se iban a utilizar para realizar el Assessment?	Bajo criterios de ABET asociados a las actividades de evaluación, comúnmente las que son más abarcadoras (capacidad de solucionar problemas de ingeniería, competencias comunicativas, trabajo en equipo, etc.) y las manejadas durante los cursos CDIO incluyendo proyectos de grado , los productos son: video, documento escrito, infografía, prototipo entre otros	El comité de calidad y las capacitaciones ofertadas a los docentes permitieron dentro de los grupos de trabajo que en cada asignatura se elijan las actividades a realizar especialmente proyectos integradores que dan solución a una problemática	El curso tiene especificaciones, semestre a semestre o docente es libre de proponer las actividades dentro de los cursos donde lo que hacer que le apunta a los compromisos que tiene el programa, formación en contenidos y competencias, especialmente debe realizar proyectos integradores donde las mediciones sean completas
7	¿Cada cuánto aplican las evaluaciones al currículo?	Semestralmente , con rúbricas asociadas a RAE, auto y coevaluación, algunas evidencias se envían semestral y otras anuales	Cada semestre se realiza cierre de ABET en los cursos identificados, seguimientos de medidas de mejora continua, se presentan indicadores al inicio del semestre. Se presenta al final cada semestre	Las muestras son semestrales de mínimo cuatro periodos seguidos, sacan promedios y hacen acciones de mejora

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1. se presentan las relaciones encontradas entre las respuestas de los participantes en las entrevistas quienes mencionan datos importantes a la hora de construir e implementar el modelo de Assessment en el currículo bajo los lineamientos de ABET.

De las 55 asignaturas del plan se revisaron especialmente las asignaturas administradas directamente por el programa estas son:

Tabla 6. Matriz – Mapeo del plan Actualizado – selección de puntos de control

Puntos de control N°	Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de dominio o competencia	Salida de campo
1	1	Biología y Ecología ambiental	3	<p>Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.</p>	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	<p>Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.</p>	<p>Pensamiento Científico Ciencias Biológicas</p>	B	X
2	2	Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos	2	<p>Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.</p>	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	<p>Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.</p>	<p>Pensamiento Científico Ciencias Biológicas</p>	B	X
3	3	Química Ambiental	2	<p>Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química</p>	<p>Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.</p>	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	<p>Pensamiento Científico Ciencias Biológicas</p>	B	X

Puntos de control N°	Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de dominio o competencia	Salida de campo
				(incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).					
4	4	Microbiología ambiental	3	<p>Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.</p>	<p>Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).</p>	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	I		
5	5	Modelamiento ambiental	2	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	<p>Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.</p>		I		
6	7	Estudios de impacto ambiental (EMA)	3	<p>Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.</p>	<p>Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de</p>	<p>Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.</p>	<p>Diseño de sistemas de manejo de impacto ambiental.</p>	A	

Puntos de control N°	Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de dominio o competencia	Salida de campo
					la regulación y política ambiental.				
7	8	Capstone project II (Ingeniería Ambiental)	3	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.			A	
8	8	Práctica profesional	7	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		A	

- **Generalidades para el diseño de evaluaciones de aprendizaje y del análisis curricular**

Acorde con lo propuesto por ABET (Rogers 2006) para realizar un proceso de *Assessment* ideal se deben realizar evaluaciones directas e indirectas, es decir, diseñar evaluaciones que permitan identificar asuntos a través de la observación directa del conocimiento o habilidades de los estudiantes y contrastarlos contra los resultados de aprendizaje propuestos, sobre las evaluaciones indirectas es posible tomar algunas de las existentes en el ambiente pero además es posible diseñar otras tales como autoevaluaciones y coevaluaciones que permitan a los estudiantes realizar procesos metacognitivos que los lleven a hacer introspección sobre sus logros y formas de avance, se sugiere además mezclar métodos de evaluación cuantitativos y cualitativos acorde con el resultado y naturaleza del aprendizaje que se esté siguiendo.

De otro lado, es importante mencionar que es posible e incluso ideal diseñar evaluaciones abarcadoras que den cuenta de varios resultados de aprendizaje en un solo ejercicio, tales como informes de avance en proyectos, resolución de casos/problemas y trabajos en grupo por nombrar algunos, el desarrollo de rubricas o matrices de evaluación (Neisy et al., s. f.) muy bien alineadas con los resultados de aprendizaje será fundamental para poder seguir los resultados de aprendizaje por separado y al final hacer un seguimiento del logro de las competencias a través de los diferentes cursos y evaluaciones del programa académico.

Es además muy importante recordar que la evaluación del currículo se debe realizar de manera sistémica y paralela a la implementación de los diseños educativos para poder analizar la pedagogía, didáctica, mejores prácticas evaluativas, etc. en búsqueda del mejoramiento de los programas y mejor logro de los perfiles de egreso y por tanto de las competencias y resultados de aprendizaje propuesto

4.2 Resultados objetivo 2

Se realizó una revisión bibliográfica en donde se analizaron varios artículos los cuales presentaron información relevante acerca del planteamiento, construcción e implementación del modelo de *Assessment* bajo los lineamientos de ABET, a continuación, se presenta la síntesis de las fichas de resumen analítico de investigación (RAI) de cuatro artículos los cuales fueron eje fundamental de esta investigación, los demás revisados se presentan en el anexo D

Tabla 7. Fichas RAI

Síntesis - Fichas RAI				
N°	Autor(es)	Título	Año	País
1	Jorge Francisco Estela	Construcción de evaluaciones en cursos de evaluación para la acreditación de ABET	2017	Colombia
	<p align="center">Resumen</p> <p>Presentar el modelo desarrollado por la Facultad de Ingeniería de la Javeriana Cali para la acreditación de ABET de sus programas de ingeniería. Este modelo asegura la consistencia entre el currículo y la misión institucional y se basa en la evaluación del desempeño de los estudiantes en los llamados “resultados de estudiantes”, a partir de la cual se genera la calificación de los cursos. De esta forma la evaluación de resultados de estudiantes y la calificación no son esfuerzos separados sino un esfuerzo integrado, lo cual simplifica la carga de trabajo de los profesores y asegura la sostenibilidad del modelo pues la evaluación de los resultados de estudiantes hay que hacerla sistemáticamente para obtener las calificaciones.(J. F. Estela, 2017)</p>			
2	Marlene Roeckel von Bennewitz ^a , Patricio Alfredo Zapata Henríquez ^b y Xi- mena García ^c	Acreditación ABET en ingeniería: ¿problema u oportunidad?	2020	Chile
	<p align="center">Resumen</p> <p>El proceso de acreditación significa instalar un proceso de mejoramiento continuo en la docencia, recoger evidencias claves sobre tipo de docencia que se imparte y resultados de aprendizaje, e incorporar a los planes de mejoramiento la percepción de los propios estudiantes además de titulados y empleadores, lo que permite finalmente considerar en el proceso de enseñanza las necesidades de la industria y la sociedad (Roeckel von Bennewitz et al., 2021).</p>			
3	Jorge Adrian Salas Ruiz,	Sistema Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería basado en la Evaluación de	2019	Jamaica

	Competencias, adaptado al Modelo de Acreditación SINEACE - ICACIT		
Resumen			
Proceso de Assessment para las treinta y nueve carreras de la Facultad de Ingeniería toma como referente las técnicas de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Project Management Institute (PMI)); el uso de la taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes)(Salas, 2019).			
4	Autor(es)	Título	Año
	Jiabin Zhu, Juebei Chen, Nathan McNeill, Tianyi Zheng, Qunqun Liu, Bing Chen and Jun Cai	Mapping Engineering Students' Learning Outcomes from International Experiences: Designing an Instrument to Measure Attainment of Knowledge, Skills, and Attitudes	2019
	Resumen		
	Propuesta de herramienta de diagnóstico para apuntar a varios resultados de aprendizaje de programas internacionales para estudiantes de ingeniería, abordando tanto competencias amplias como resultados específicos de ingeniería. las actividades internacionales de aprendizaje de ingeniería brindan a los estudiantes oportunidades para desarrollar competencias globales (Zhu et al., 2019).		

Análisis de resultados y herramienta de Assessment

A continuación presentamos algunas generalidades para el diseño de evaluaciones de aprendizaje y del análisis curricular basadas tanto en el análisis de la literatura como en lo evidenciado en las entrevistas; Acorde con lo propuesto por ABET (Rogers 2006) para realizar un proceso de *Assessment* ideal se deben realizar evaluaciones directas e indirectas, es decir, diseñar evaluaciones que permitan identificar asuntos a través de la observación directa del conocimiento o habilidades de los estudiantes y contrastarlos contra los resultados de aprendizaje propuestos, sobre las evaluaciones indirectas es posible tomar algunas de las existentes en el ambiente pero además es posible diseñar otras tales como autoevaluaciones y coevaluaciones que permitan a los estudiantes realizar procesos metacognitivos que los lleven a hacer introspección sobre sus logros y formas de avance, se sugiere además mezclar métodos de evaluación cuantitativos y cualitativos acorde con el resultado y naturaleza del aprendizaje que se esté siguiendo.

De otro lado, es importante mencionar que es posible e incluso ideal diseñar evaluaciones abarcadoras que den cuenta de varios resultados de aprendizaje en un solo ejercicio, tales como informes de avance en proyectos, resolución de casos/problemas y trabajos en grupo

por nombrar algunos, el desarrollo de rubricas o matrices de evaluación (Neisy et al., s. f.) muy bien alineadas con los resultados de aprendizaje será fundamental para poder seguir los resultados de aprendizaje por separado y al final hacer un seguimiento del logro de las competencias a través de los diferentes cursos y evaluaciones del programa académico.

Es además muy importante recordar que la evaluación del currículo se debe realizar de manera sistémica y paralela a la implementación de los diseños educativos para poder analizar la pedagogía, didáctica, mejores prácticas evaluativas, etc. en búsqueda del mejoramiento de los programas y mejor logro de los perfiles de egreso y por tanto de las competencias y resultados de aprendizaje propuestos.

Para finalizar y tras el análisis de la revisión bibliográfica y lo aprendido en el estudio de las cadenas cognitivas halladas en las entrevistas, decidimos proponer que los puntos de control de las mediciones directas se dieran en diferentes evaluaciones y momentos de ocho cursos de los administrados directamente por el programa: Biología y Ecología ambiental, Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos, Química Ambiental, Microbiología ambiental, Modelamiento ambiental, Estudios de impacto ambiental (EMA), Capstone project II (Ingeniería Ambiental) y Práctica profesional, esto permitirá realizar un diseño más detallado y un seguimiento continuo por parte del programa a los resultados de aprendizaje.

En la siguiente matriz se presenta la propuesta del modelo de *Assessment* para el programa Ingeniería Ambiental, allí se muestran las asignaturas seleccionadas para realizar la medición directa, las competencias, sus correspondientes RAE y algunas propuestas de actividades de evaluación con sus correspondientes porcentajes de completitud de la competencia, es importante señalar que en la mayoría de casos estas no alcanzan el 100% de la competencia pues deben agregarse los porcentajes provenientes de las tomas indirectas que vendrán de los cursos que ofertan otras unidades al programa y que aún no existen pues el periodo 2022-1 se inició la primera cohorte de estudiantes con el plan actualizado. Para mejor análisis de la información de esta matriz se adjuntará en formato de hoja de cálculo como anexo.

En la siguiente matriz presenta la propuesta del modelo de *Assessment* para el programa Ingeniería Ambiental, allí se muestran las asignaturas seleccionadas para realizar la medición directa, las competencias y sus correspondientes RAE y algunas propuestas de actividades de evaluación con sus correspondientes porcentajes de completitud de la competencia, es importante señalar que en la mayoría de casos estas no alcanzan el 100% de la competencia pues deben agregarse los porcentajes provenientes de las tomas indirectas que vendrán de los cursos que ofertan otras unidades al programa y que aún no existen pues el periodo 2022-1 se inició la primera cohorte de estudiantes con el plan actualizado. Para mejor análisis de la información de esta matriz se presenta completamente en **anexo**.

La selección de los cursos se dio teniendo en cuenta las experiencias mencionadas por las personas entrevistadas y sus recomendaciones.

Tabla 8. Matriz muestra de herramienta de Assessment - Ing. Ambiental

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia ABET	Nivel de competencia	Resultados de aprendizaje					Actividades evaluación (Medición directa)	Porcentaje	
1	Biología y Ecología ambiental	3	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Básico	Identifica conceptos relacionados con la organización de la vida en sistemas naturales y como la actividad humana impacta sobre ellos, como eje fundamental para la formación del Ingeniero Ambiental.		relacionar los conceptos básicos de la biología y la ecología con los problemas ambientales que impactan la vida y que permitan plantear soluciones desde la Ingeniería Ambiental.				Cuestionarios sobre los conceptos básicos de la Biología y Ecología	15%
	Biología y Ecología ambiental		Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.						Identifica fuentes de información en inglés, que muestren la realidad ambiental del mundo e inviten a la reflexión.	Informes de Laboratorio	15%	
	Biología y Ecología ambiental		Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.			Enuncia un proyecto de investigación formativa a partir de un problema identificado en la salida de campo, empleando el método científico y metodologías de campo propias de la Ingeniería Ambiental.	Toma responsabilidad sobre el papel que cumple el ser humano dentro del ecosistema.	Descubre el valor de la vida no humana en el planeta, el valor del saber local y el valor del trabajo en grupo para la formación del ingeniero ambiental.	Informe de salida de campo	25%		

Capítulo V. Reflexiones finales

- En la mayoría de los casos revisados (bibliografía) y las experiencias narradas durante las entrevistas, se mencionó la creación de nuevos cursos integradores con nombres y metodologías muy diferentes de las tradicionales, cursos que se centran en la integración de contenidos casi siempre basados en problemas/casos y que están planeados para motivar la metacognición y el trabajo en equipo, en algunos casos resueltos por estudiantes de diferentes carreras.
- Involucrar las directivas de la institución es fundamental pues sostener el modelo de *Assessment* a largo plazo puede tomar una considerable cantidad de recursos económicos y docentes, pues sin esta disposición será imposible sostener la acreditación y ver los frutos especialmente en el desarrollo de las competencias de los estudiantes.
- Para un proceso eficiente y sostenible de *Assessment* se recomienda adquirir o desarrollar una herramienta (software) que permita recolectar información para capturar los resultados obtenidos en cada evaluación desarrollada periódicamente de tal forma que la integración de los datos a reportar para ABET sean prácticos y claros para así establecer las acciones de mejora continua.
- La elección de asignaturas para correr el modelo de *Assessment* es de vital importancia, se busca que sean cursos que desarrollen actividades integrales o de aplicación de conocimientos relacionados con la solución de problemáticas de ingeniería ambiental.
- Capacitar a docentes y demás personal relacionado con el desarrollo de herramientas de seguimiento y evaluación es necesario para comprender la importancia de la aplicación del modelo y las ventajas que trae para el programa, contar con la acreditación de ABET

Bibliografía

ACOFI. (2020). *Buenas prácticas de assessment en programas de ingeniería* (A. Camacho & Universidad del Norte, Eds.).

Acuerdo Acreditación MERCOSUR Programa de Medicina - Universidad El Bosque. (2018).

Análisis de la implementación del modelo V RIEV para el seguimiento de los egresados del programa de odontología de la Universidad El Bosque. (2018).

<https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/2377>

Decreto 1330 de 2019. Retrieved May 3, 2022, from

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98270>

Facultad de Ingeniería Universidad El Bosque. (2021). *PEF 2022-2027.*

Fink. (2008). *Una Guía Auto-Dirigida al Diseño de Cursos para el Aprendizaje Significativo Traducido para Universidad Nacional Agraria La Molina.*

Modelo de Acreditación ABET | ACOFI | Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (n.d.). Retrieved May 2, 2022, from <http://www.acofi.edu.co/modelo-de-acreditacion-abet/>

Ochoa, K. (2021). *Actualización Curricular Ingeniería Ambiental.*

CRITERIA FOR ACCREDITING COMPUTING PROGRAMS Effective for Reviews During the Computing Accreditation Commission. (2015).

Estela, J. (2020). *Evaluación de resultados de estudiantes en Ingeniería Industrial de la Javeriana Cali con el modelo 1 – 7 de ABET.* <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2020/06/BUENAS-PRACTICAS-ACOFI-2020.pdf>

Estela, J. F. (2017). CONSTRUCCIÓN DE EVALUACIONES EN CURSOS DE EVALUACIÓN PARA LA ACREDITACIÓN DE ABET. *Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería.* <https://doi.org/10.26507/PONENCIA.603>

Kennedy, D., Bolgna, P., & Edwards, I.-S. A. (s. f.). *A Practical Guide Writing and Using Learning Outcomes A Practical Guide Writing and Using Learning Outcomes Writing and Using Learning Outcomes A Practical Guide.*

Luis, J., & Varela, M. (s. f.). *La noción de competencia en el proyecto Tuning. Un análisis textual desde la Sociología de la Educación 1.* www.odas.es/site/magazine.php

- Neisy, I., Acevedo, R., Acosta, A. M., Nazco, M. A., & Rodríguez, N. R. (s. f.). *THE INTEGRAL EVALUATION OF THE UNDERGRADUATE STUDENTS, EXPRESSION OF QUALITY IN THEIR FORMATION: NOTES AND REFLECTIONS*.
- Rafael E. Vásquez, César Nieto-Londoño, Fabio Castrillón, & Santiago Rúa. (2022). Aprendizaje activo, aula invertida y buenas prácticas de assessment en un curso de doctorado en ingeniería. *ACOFI*.
- Roeckel von Bennewitz, M., Zapata Henríquez, P. A., García, X., Roeckel von Bennewitz, M., Zapata Henríquez, P. A., & García, X. (2021). La acreditación ABET en ingeniería: ¿problema u oportunidad? *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 20(43), 437-454. <https://doi.org/10.21703/REXE.20212043ROECKEL23>
- Rogers, G. (2006). *Assessment 101: Assessment Tips with Gloria Rogers, Ph.D. Direct and Indirect Assessment*.
- Salas, J. (2019). Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería basado en la Evaluación de Competencias, adaptado al Modelo de Acreditación SINEACE - ICACIT January 2019. *17 Th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities"*.
- Shafi, A., Saeed, S., Bamarouf, Y. A., Iqbal, S. Z., Min-Allah, N., & Alqahtani, M. A. (2019). Student Outcomes Assessment Methodology for ABET Accreditation: A Case Study of Computer Science and Computer Information Systems Programs. *IEEE Access*, 7, 13653-13667. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2894066>
- Suphí, N., & Yaran, H. (2016). Effects Of Discovery Learning And Student Assessment On Academic Success. *Journal of Educational Technology*, ISSN-2146-7242.
- Walter Mendoza, Aparicio Rodríguez, & Camilo González. (2022). Assessment y rediseño curricular en el marco de la reacreditación de alta calidad. *ACOFI*.
- Zhu, J., Chen, J., McNeill, N., Zheng, T., Liu, Q., Chen, B., & Cai, J. (2019). Mapping Engineering Students' Learning Outcomes from International Experiences: Designing an Instrument to Measure Attainment of Knowledge, Skills, and Attitudes. *IEEE Transactions on Education*, 62(2), 108-118. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2868721>

ANEXOS

Anexo A. Consentimiento informado

Consentimiento informado

Yo _____ identificado(a) con cédula de ciudadanía número _____ declaro que he sido informado(a) e invitado(a) a participar en una investigación denominada Modelo de Assessment basado en lineamientos de ABET, para el nuevo plan de estudios del programa de Ingeniería Ambiental - 2022, con el propósito de brindar información de apoyo basada en la experiencia que pueda llegar a enriquecer dicha investigación planteada por los estudiantes de la especialización en docencia Universitaria de la Universidad el Bosque Diana Hernández Rojas y Vladimir Ospina.

1. ¿Cuál es el propósito de la entrevista? Esta es una entrevista para conocer experiencias y buenas prácticas u oportunidades de mejora acerca de la construcción e implementación de un Modelo de Assessment en los currículos de Ingeniería.
2. Efectos desfavorables que se pueden esperar: No se espera que se tenga algún efecto desfavorable por realizar la entrevista. Sin embargo, si algún tema le molesta o incomoda al entrevistado, se respetará su decisión de no hablar de ellos.
3. Efectos benéficos que podrían resultar: La información que estamos recolectando se utilizará para construir un Modelo de Assessment basado en lineamientos de ABET para el plan de estudios actualizado del programa de Ingeniería Ambiental 2022-2 - Universidad El Bosque.
4. Pagos por participar en esta entrevista: Ni usted, ni otros participantes de la encuesta, recibirán algún pago por participar, pues es un ejercicio de tipo académico.
5. A quién consultar si usted tiene más preguntas o inquietudes: Para cualquier información adicional que usted requiera sobre el estudio, puede establecer comunicación con los docentes que lo entrevista a los teléfonos: Diana Rocío Hernández al teléfono 3213246324 o Vladimir Mauricio Ospina Maldonado 3002117115, o vía correo electrónico: drhernandezr@unbosque.edu.co, vospinao@unbosque.edu.co.
6. Confidencialidad: privacidad de la información: Toda la información recolectada durante la entrevista es confidencial. Ni su nombre ni el de las personas de quien se obtenga información se harán públicos. Los resultados se presentarán de manera general, como aportes para la investigación reconociendo la valiosa información suministrada.

Al firmar hace constar que ha leído este formato de consentimiento, que el entrevistador lo ha explicado y le ha respondido las preguntas hasta el momento, y de forma libre y voluntaria.

Fecha de entrevista: _____

Firma del entrevistado

Número de teléfono: _____

Correo electrónico: _____

Anexo B. Formato de entrevista

Entrevista

1. ¿Cómo inicio el proceso de actualización del programa(s) de ingeniería en la implementación del modelo de ABET? ¿Qué papel jugó usted en la actualización del currículo?
2. ¿Cómo define el programa el assessment?
3. ¿Qué retos identificaron en la implementación del modelo de assessment?
4. ¿Como realizan la medición de assessment en el currículo?
5. ¿Qué criterios utilizaron para elegir las asignaturas para aplicar la medición de assessment? cuentan con algún nivel de dominio
6. ¿Cómo determinaron las actividades que se iban a utilizar para realizar el assessment?
7. ¿Cada cuánto aplican las evaluaciones al currículo?

Anexo C. Mapeo y selección de puntos de control

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
1	Biología y Ecología ambiental	3	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Pensamiento Científico Ciencias Biológicas	B	X
1	Cartografía	2	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.		B	X
1	Fundamentos de diseño asistido por computador (CADD)	2	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.		B	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
				regulación y política ambiental.				
1	Introducción a la ingeniería ambiental	2	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.			B	
2	Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos	2	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Pensamiento Científico Ciencias Biológicas	B	X

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
2	Sensores remotos y SIG	3	<p>Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.</p>	<p>Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).</p>			B	X
3	Mecánica de fluidos e hidráulica	3	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	<p>Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.</p>			B	
3	Química Ambiental	2	<p>Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).</p>	<p>Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.</p>	<p>Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.</p>	<p>Pensamiento Científico Ciencias Biológicas</p>	B	X

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
3	Programación	3	Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		B	
4	Geología, Geomorfología y Suelos	3	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		I	X
4	Hidrología	2	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.		I	X

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
4	Política y legislación ambiental	3	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.			I	
4	Microbiología ambiental	3	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.		I	
5	Modelamiento ambiental	2	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.			I	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
5	Territorio y ambiente	3	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.			I	X
5	Economía Ambiental	3	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.			I	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
5	Epidemiología y Salud ambiental	3	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.		I	
5	Gestión ambiental	3	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		I	
5	Técnicas de remediación	2	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		I	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
6	Métodos de investigación en ingeniería	2	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		A	
6	Electiva profesional I	2	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.			A	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
6	Formulación y evaluación de proyectos	3	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.			A	
6	Calidad del agua	3	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		A	
6	Ecología Industrial	3	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		A	X

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
6	Gestión del riesgo	2	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.		A	
6	Transporte y destino de contaminantes ambientales	3	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		A	
7	Gerencia de proyectos de ingeniería	2	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.		A	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
7	Capstone project I	1	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.			A	
7	Electiva profesional II	2	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.			A	
7	Calidad del aire	3	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		A	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
7	Estudios de impacto ambiental (EMA)	3	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Diseño de sistemas de manejo de impacto ambiental.	A	
7	Gestión de residuos	3	Formular balances de masa y energía, análisis de destino y transporte de sustancias en los componentes aire, agua y suelo y entre éstos.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		A	X
7	Tratamiento de agua potable y residual	3	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar conocimientos de matemáticas a través de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, la física basada en el cálculo y química (incluyendo estequiometría, equilibrio y cinética).	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		A	

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET		Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
8	Electiva profesional III	2	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		A	
8	Capstone project II (Ingeniería Ambiental)	3	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.		A	
8	Planificación Ambiental	3	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.		A	X

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia genérica ABET			Competencia específica -- Saber Pro	Nivel de competencia	Salida de campo
8	Práctica profesional	7	Aplicar principios y prácticas avanzadas relevantes para los objetivos del programa.	Comprender los conceptos de práctica profesional, gerencia de proyectos y de los roles y responsabilidades de las instituciones públicas y organizaciones privadas encargadas de la regulación y política ambiental.	Diseñar sistemas de ingeniería ambiental, considerando principios de riesgo, incertidumbre, sostenibilidad, análisis de ciclo de vida e impacto ambiental.		A	

Anexo D. Fichas RAI

Ficha N° 1	
<i>Información General</i>	
Título	Construcción de evaluaciones en cursos de evaluación para la acreditación de ABET
Autor (es)	Jorge Francisco Estela
Año de publicación	2017
País	Colombia
DOI	https://doi.org/10.26507/ponencia.603
Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	Encuentro internacional de educación en ingeniería ACOFI
<i>Resumen</i>	
<p>presentar el modelo desarrollado por la Facultad de Ingeniería de la Javeriana Cali para la acreditación de ABET de sus programas de ingeniería. Este modelo asegura la consistencia entre el currículo y la misión institucional y se basa en la evaluación del desempeño de los estudiantes en los llamados “resultados de estudiantes”, a partir de la cual se genera la calificación de los cursos. De esta forma la evaluación de resultados de estudiantes y la calificación no son esfuerzos separados sino un esfuerzo integrado, lo cual simplifica la carga de trabajo de los profesores y asegura la sostenibilidad del modelo pues la evaluación de los resultados de estudiantes hay que hacerla sistemáticamente para obtener las calificaciones.(J. F. Estela, 2017)</p>	
Palabras claves	ABET; acreditación; modelo de evaluación de programa
Objetivo	presentar algunas recomendaciones para construir evaluaciones, principalmente exámenes, en cursos que se evalúan en el contexto de la preparación de un programa académico para la acreditación de ABET
Metodología empleada	formas de evaluar el desempeño en los resultados de estudiantes. Por ejemplo, los exámenes son más apropiados para evaluar los resultados de estudiantes A y E, i.e. aplicación de conocimiento y solución de problemas de ingeniería, respectivamente; los laboratorios son más apropiados para evaluar la habilidad experimental e interpretación de información (resultado de estudiantes B); el trabajo en equipo (resultado de estudiantes D) es más apropiado para evaluación por medio de proyectos; la habilidad de diseño de ingeniería (resultado C) se puede

Ficha N° 1

Información General	
	<p>evaluar por medio de proyectos; los estudios de casos y análisis de conflictos y dilemas son indicados para evaluar el resultado F, i.e. la comprensión de los códigos de ética profesional. La comunicación efectiva (resultado G) se puede evaluar por medio de trabajos y proyectos. El resultado H (comprensión de los impactos de las obras de ingeniería) se puede evaluar por medio de análisis de casos. El aprendizaje independiente (resultado de estudiantes I) se puede evaluar por proyectos. El conocimiento de asuntos contemporáneos se puede evaluar por el estudio de casos o análisis de situaciones. Finalmente, la utilización de las herramientas modernas de la ingeniería se puede evaluar por una variedad de instrumentos, i.e, exámenes, exámenes cortos, proyectos y tareas. La evaluación del trabajo en equipo es particularmente desafiante puesto que lo usual es evaluar</p>
Resultados y/o conclusiones	<p>este método no es posible evaluar a la vieja usanza de calificar solo el resultado final. Hay que diseñar las evaluaciones de modo que el desempeño del estudiante se vea desde varias perspectivas, cada una de las cuales es un resultado de estudiantes. De esa forma el desempeño global del estudiante resulta de un análisis mucho más detallado y profundo. Es claro que el método impone para los profesores más trabajo a la hora de diseñar evaluaciones, pero vale la pena puesto que produce una información de mejor calidad sobre el aprendizaje de los estudiantes.</p>
Bibliografía o fuentes	<p>El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.</p>

Ficha N° 2

Información General	
Título	La acreditación ABET en ingeniería: ¿problema u oportunidad?
Autor (es)	Marlene Roeckel von Bennewitz ^a , Patricio Alfredo Zapata Henríquez ^b y Xi- mena García ^c
Año de publicación	2020
País	Chile
DOI	ISSN en línea 0718-5162

Información General

Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	Revista de Estudios y Experiencias en Educación

Resumen

El proceso de acreditación significa instalar un proceso de mejoramiento continuo en la docencia, recoger evidencias claves sobre tipo de docencia que se imparte y resultados de aprendizaje, e incorporar a los planes de mejoramiento la percepción de los propios estudiantes además de titulados y empleadores, lo que permite finalmente considerar en el proceso de enseñanza las necesidades de la industria y la sociedad (Roedel von Bennewitz et al., 2021).

Palabras claves	Acreditación; ABET; modelo; medición; mejoramiento continuo.
Objetivo	prácticas implementadas, así como también los principales desafíos enfrentados por el programa de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción en su primer proceso de acreditación llevado a cabo por la agencia internacional ABET.
Metodología empleada	detalla el proceso completo y las fechas en las cuales deben completarse las actividades a realizar, para el periodo 2019-2020. En primer lugar, se deben revisar los <i>Requisitos de Elegibilidad</i> establecidos por ABET, para corroborar que el programa puede solicitar la evaluación para su acreditación.
Resultados y/o conclusiones	El proceso de acreditación otorga la oportunidad de instalar un procedimiento de mejoramiento continuo en la docencia, recoger evidencias claves sobre el tipo de docencia que se imparte, incorporar a los planes de mejoramiento la percepción de los egresados y empleadores, al mismo tiempo de asegurar altos estándares en educación, lo que permite una retroalimentación virtuosa de la docencia, la que finalmente conllevará a un mejor logro del perfil de egreso que se espera alcanzar como resultado del proceso formativo aplicado en la carrera de Ingeniería Civil Química de la Universidad de Concepción
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Información General

Título	Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería basado en la Evaluación de Competencias, adaptado al Modelo de Acreditación SINEACE - ICACIT
Autor (es)	Jorge Adrian Salas Ruiz,
Año de publicación	2019
País	Jamaica
DOI	http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.440 ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390
Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	17 th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable Cities and Communities"

Resumen

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

Proceso de Assessment para las treinta y nueve carreras de la Facultad de Ingeniería toma como referente las técnicas de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Project Management Institute (PMI)); el uso de la taxonomía SOLO (Structure of Observed Learning Outcomes)(Salas, 2019).

Palabras claves	Assessment, Resultados de Aprendizaje, resultados del estudiante, evaluación de competencias, ICACIT.
Objetivo	
Metodología empleada	<p>Para la implementación del proceso se seguirá un modelo lineal secuencial de desarrollo por fases incorporando un prototipado de requerimientos en la evolución del desarrollo del producto. [6]</p> <p>Como podemos observar en la Fig. 3, el punto de partida es la definición de los Objetivos Educativos del Programa, el cual debe guardar coherencia con la misión institucional estableciendo la pertinencia de la institución y su contexto o entorno, a partir de aquí se procede con el despliegue del proceso en tres fases, estableciendo entregables o prototipos al término de cada fase</p> <p>La metodología utilizada para la planificación, ejecución y control del proyecto se basa en la aplicación de técnicas y herramientas</p>

Ficha N° 3	
<i>Información General</i>	
	recomendadas por la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos
Resultados y/o conclusiones	<p>La metodología propuesta logra incorporar e integrar los requerimientos del modelo del SINEACE y del Modelo de ICACIT, en un solo proceso de Assessment.</p> <p>El despliegue del proyecto, requirió la movilización y compromiso de todas las carreras de ingeniería, resultados que serán tomados en cuenta para la consolidación institucional de la información del proceso de Assessment.</p>
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Ficha N° 4	
<i>Información General</i>	
Título	Student Outcomes Assessment Methodology for ABET Accreditation: A Case Study of Computer Science and Computer Information Systems Programs
Autor (es)	AAMIR SHAFI ^{1,2} , SAQIB SAEED ³ , YASSER A. BAMAROUF ³ , SARDAR ZAFAR IQBAL ³ , NASRO MIN-ALLAH ² , AND MOHAMMED A. ALQAHTANI ³
Año de publicación	2019
País	Arabia Saudita
DOI	10.1109/ACCESS.2019.2894066
Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	IEEE Access
<i>Resumen</i>	
<p>La acreditación académica para los programas de grado es una prioridad para las universidades de todo el mundo. Esto es comprensible porque la acreditación no solo conduce a un mejor contenido y entrega de estos programas, sino que también permite que estos institutos adquieran estudiantes y profesores de buena calidad. Un organismo</p>	

Información General

respetable que tiene el mandato de acreditar programas de computación es la Junta de Acreditación de Ingeniería y Tecnología (ABET) (Shafi et al., 2019).

Palabras claves	Resultados de los estudiantes, logro, evaluación, evaluación, estrategias educativas.
Objetivo	brindamos los detalles de nuestras estrategias de valoración y evaluación para los resultados de los estudiantes (SO, por sus siglas en inglés) definidos por ABET en programas de ciencias de la computación y sistemas de información computarizados. La evaluación se lleva a cabo principalmente a través de una variedad de métodos de evaluación directos e indirectos, que incluyen análisis de datos sumativos, análisis de datos formativos, examen de salida, encuesta de profesores y encuesta de ex alumnos.
Metodología empleada	La idea central es evaluar y recopilar datos de todos los planes de estudio. Los cursos que forman parte del proceso de evaluación. La duración del ciclo de evaluación de SO varía, por lo general es de dos o tres años de largo Tenga en cuenta que ABET requiere al menos dos evaluaciones ciclos en seis años. El logro de SO presentado en este. El documento consistió en un ciclo de evaluación de un año de duración que constaba de dos términos, a saber, 2016-2016 Término 2 y 2016-2017 Término
Resultados y/o conclusiones	Un objetivo principal de la metodología de evaluación es proporcionar un enfoque sistemático para cuantificar los OE de una manera que cualquier deficiencia en el logro pueda identificarse fácilmente. Esto suele ser un sello distintivo de los programas educativos y educativos bien diseñados. Estrategias de evaluación que también constituyen la base del proceso de mejora continua. Esto es desafiante a veces principalmente Debido a una variedad de métodos de evaluación directos e indirectos para llamada de socorro. En esta subsección, enfatizamos la metodología para cuantificar el logro de los OE a partir de una variedad de evaluaciones métodos. Comenzamos nuestra discusión con la calificación absoluta sistema adoptado en el Colegio que se muestra en la Tabla IX. Nota que este criterio de calificación ha sido aplicado por el Ministerio de Educación en todas las universidades del sector público del país.
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Información General

Título	Effects Of Discovery Learning And Student Assessment On Academic Success
Autor (es)	Nilgün Suphí - Hüseyin YA5ATAN
Año de publicación	2016
País	Turquía
DOI	10.1109/ACCESS.2019.2894066
Tipo (Artículo, libro)	Articulo
Revista /Editorial	IEEE

Resumen

Estudio del Efecto del aprendizaje por descubrimiento y la evaluación del curso basada en la taxonomía de Bloom en el éxito académico de los estudiantes de pregrado en el norte de Chipre. Se distribuyó un cuestionario demográfico a 829 estudiantes y dos cuestionarios a los instructores de estos estudiantes para recopilar información sobre la medida en que utilizaron el método Discovery Learning, así como para determinar el nivel de complejidad del aprendizaje que se pretendía lograr en función de los criterios utilizados. para la evaluación del curso (por ejemplo, tarea, proyecto y examen)(Suphí & Yaratán, 2016)

Palabras claves	Discovery Learning, Cognitive Level of Learning, Academic Success
Objetivo	encontrar la relación entre el uso por parte de los instructores del Aprendizaje por Descubrimiento versus la Enseñanza Expositiva en el nivel de aprendizaje del Dominio Cognitivo y el éxito académico de los estudiantes matriculados en la Facultad de Educación en el Norte de Chipre.
Metodología empleada	Para este estudio se utilizaron tres instrumentos. El primero fue el Cuestionario de información del estudiante que tenía como objetivo obtener información sobre el año de estudio de los estudiantes, su número de estudiante, número de curso y grupo. Instrumento de Métodos de Enseñanza-Aprendizaje diseñado por los autores. Se solicita al participante que marque en la escala dada el porcentaje que utiliza el Aprendizaje por Descubrimiento y la Enseñanza Expositiva para cada curso que está impartiendo a los estudiantes que participan en el estudio. el tercer instrumento fue otro cuestionario de Identificación del Nivel de Aprendizaje que también fue diseñado por los autores con el objetivo de conocer el nivel de aprendizaje del instructor pretende evaluar a sus

Ficha N° 5

Información General	
	alumnos bajo las siguientes categorías: el nivel de tarea, proyecto, exámenes y en base al Dominio cognitivo de la taxonomía de Bloom
Resultados y/o conclusiones	<p>El primer objetivo del estudio era averiguar si el uso de Discovery Learning tiene una relación con el curso calificación. Este estudio no encontró ninguna evidencia concluyente que mostrara una relación positiva significativa, sino solo una</p> <p>indicación en el nivel $p = .080$ de que a medida que aumenta el uso de Discovery Learning, las calificaciones del curso bajan y viceversa.</p> <p>Esto podría deberse a la experiencia educativa previa de los estudiantes y a las culturas de origen a las que están acostumbrados. tener un maestro, que creen que es una autoridad en su campo, transmita la información en clase. También el</p> <p>Los exámenes de ingreso a la universidad en Turquía y el norte de Chipre se basan en un plan de estudios establecido y su la evaluación se basa en preguntas de opción múltiple. Por lo tanto, durante la larga preparación para este examen,</p> <p>Es posible que los estudiantes no hayan tenido la oportunidad de ganar experiencia o adquirir las habilidades relacionadas con el descubrimiento de sus propios aprendizajes y/o ser capaz de responder con éxito a cuestiones de análisis, síntesis y evaluación.</p>
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Ficha N° 6

Información General	
Título	Evaluación de resultados de estudiantes en Ingeniería Industrial de la Javeriana Cali con el modelo 1 – 7 de ABET
Autor (es)	<i>Jorge Francisco Estela Uribe</i>
Año de publicación	2020
País	Colombia
ISBN	978-958-680-087-7

Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	ACOFI
Resumen	
se presenta la comparación de las evaluaciones de los resultados de estudiantes en el Programa de Ingeniería Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali entre los modelos A-K y el nuevo modelo 1-7. Como es sabido, ABET cambió al modelo 1-7 a finales de 2017. (J. Estela, 2020)	
Palabras claves	Assessment, Evaluación de resultados
Objetivo	Establecer las relaciones entre los cursos y los resultados de estudiantes, es decir, asignar los resultados de estudiantes que cada curso puede desarrollar según su naturaleza, contenido y metodología.
Metodología empleada	La base del modelo es la asignación de pesos relativos a la relación entre los objetivos educativos del programa académico y los resultados de estudiantes. Dichas relaciones indican los resultados de estudiantes sobre los que se apoya el logro de los objetivos educativos del programa académico. Por regla general, los programas académicos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias tienen cinco objetivos educativos, cada uno de los cuales se apoya en los resultados de estudiantes o en algunos pocos. Lo importante es que a cada una de esas interrelaciones se les asigna un nivel de relevancia en una escala discreta de 1 a 4, donde 1 es la mínima relevancia y 4 la máxima
Resultados y/o conclusiones	La evaluación global del programa es el promedio ponderado de las evaluaciones en los resultados de estudiantes. Para el Programa de Ingeniería Industrial, tal ponderación fue dada en [1], por ejemplo 18 % para el resultado 1; 16 % para cada uno de los resultados 2 y 4; 11 % para cada uno de los resultados 3 y 7; 13 % para el resultado 5 y 14 % para el 6
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Información General

Título	Assessment y rediseño curricular en el marco de la reacreditación de alta calidad
Autor (es)	Walter Mendoza Borrero, Aparicio Rodríguez, Camilo González Clavijo
Año de publicación	2022
País	Colombia
DOI	
Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	ACOFI

Resumen

el proceso de rediseño curricular y del ciclo de assessment, en el marco de la reacreditación de alta calidad del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de Colombia. El rediseño curricular se elaboró a partir de problemas y resultados de aprendizaje. La ruta de trabajo parte de referentes internacionales de agencias certificadoras como ABET, EUR-ACE, ARCU-SUR, de referentes nacionales, de lineamientos del Ministerio de Educación Nacional de Colombia y de las directrices institucionales (Walter Mendoza et al., 2022).

Palabras claves	Assessment, calidad, rediseño curricular, resultados de aprendizaje.
Objetivo	Articular de resultados de aprendizaje para el Programa de Ingeniería de Sistemas
Metodología empleada	los lineamientos institucionales para el trabajo curricular, la UNAD define tres niveles para la construcción curricular (macro, meso y microcurrículo) que, de manera articulada, contribuyen a la formación integral del estudiante. El nivel macrocurricular expresa las directrices institucionales en torno al concepto de ser humano y tipo de sociedad que la UNAD coadyuva a construir, el cual está organizado en cuatro campos de formación: acogida e integración unadista, formación interdisciplinar básica común, formación disciplinar y formación complementaria.
Resultados y/o conclusiones	la UNAD define los resultados de aprendizaje como: "Las declaraciones explícitas y precisas de los desempeños conceptuales, procedimentales, tecnológicos, disciplinares, actitudinales y contextuales que se espera que los estudiantes alcancen y sean capaces de demostrar al finalizar su proceso de formación, tanto en los cursos como en el programa

Ficha N° 7	
<i>Información General</i>	
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Ficha N° 8	
<i>Información General</i>	
Título	Aprendizaje activo, aula invertida y buenas prácticas de assessment en un curso de doctorado en ingeniería
Autor (es)	Rafael E. Vásquez, Fabio Castrillón, César Nieto-Londoño, Santiago Rúa
Año de publicación	2022
País	Colombia
DOI	
Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	ACOFI
<i>Resumen</i>	
Este trabajo muestra el uso de aprendizaje activo, aula invertida y buenas prácticas de assessment dentro del programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana. Se describe el modelo pedagógico de la universidad, el cual está centrado en el estudiante y privilegia los procesos de aprendizaje, y se muestra la descripción del currículo del doctorado basado en dicho modelo(Rafael E. Vásquez et al., 2022).	
Palabras claves	aprendizaje activo, aula invertida, formación doctoral, assessment, educación en ingeniería
Objetivo	Revisar el modelo pedagógico de UPB, Doctorado en Ingeniería de la UPB
Metodología empleada	Este trabajo muestra el uso de aprendizaje activo, aula invertida y buenas prácticas de assessment en el curso de Estimación Óptima dentro del Doctorado en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). La Sección II contiene la descripción del modelo pedagógico de la UPB. Luego se muestra cómo está conformado el programa de Doctorado en Ingeniería en las secciones III y IV. La Sección V contiene prácticas didácticas y de assessment en los cursos

Ficha N° 8

Información General	
	para programas de doctorado. Finalmente, la Sección VI resume los resultados de aprendizaje, las experiencias y la evaluación del curso de Estimación Óptima, y
Resultados y/o conclusiones	Este trabajo mostró la incursión en el uso de aprendizaje activo, aula invertida y buenas prácticas de assessment en un curso del programa de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana. El modelo pedagógico integrado de la UPB está centrado en el estudiante como actor principal del proceso de aprendizaje y promueve, precisamente, el uso de este tipo de experiencias de aprendizaje activo en las cuales el profesor actúa como mediador
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Ficha N° 9

Información General	
Título	Mapping Engineering Students' Learning Outcomes from International Experiences: Designing an Instrument to Measure Attainment of Knowledge, Skills, and Attitudes
Autor (es)	Jiabin Zhu, Juebei Chen, Nathan McNeill, Tianyi Zheng, Qunqun Liu, Bing Chen and Jun Cai
Año de publicación	2019
País	---
DOI	10.1109/TE.2018.2868721
Tipo (Artículo, libro)	Artículo
Revista /Editorial	IEEE
Resumen	
herramienta de diagnóstico para apuntar a varios resultados de aprendizaje de programas internacionales para estudiantes de ingeniería, abordando tanto competencias amplias como resultados específicos de ingeniería. las actividades internacionales de aprendizaje de ingeniería brindan a los estudiantes oportunidades para desarrollar competencias globales(Zhu et al., 2019).	
Palabras claves	Programas internacionales, resultados, encuesta, confiabilidad, validez

Información General

Contenidos	
Metodología empleada	
Resultados y/o conclusiones	<p>El instrumento de encuesta desarrollado en este estudio está diseñado para medir hasta qué punto los participantes en programas de aprendizaje internacionales para estudiantes de ingeniería logran una amplia variedad de resultados de aprendizaje. El instrumento ya está listo para ser utilizado como una herramienta de evaluación que permita a los estudiantes medir su aprendizaje y ajustar sus comportamientos mientras participan en programas internacionales. También se puede utilizar como una herramienta para el diagnóstico y la mejora de dichos programas al proporcionar medidas de resultados de aprendizaje específicos, así como perfiles tridimensionales más amplios de los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos por los participantes del programa.</p>
Bibliografía o fuentes	<p>El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.</p>

Ficha N° 10

Información General

Título	Proceso de Assessment para la Facultad de Ingeniería basado en la Evaluación de Competencias, adaptado al Modelo de Acreditación SINEACE - ICACIT
Autor (es)	Jorge Adrián Salas Ruiz Universidad César Vallejo, Perú, jsalas@ucv.edu.pe
Año	2019
País	Perú
Digital Object Identifier:	http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.440 ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

Resumen

Esta Universidad logra la acreditación nacional otorgada por el Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) y en 2018 inicia el proceso de acreditación de [ICACIT](#) quien adopta los criterios de autoevaluación de la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) incorporando un criterio adicional sobre investigación.

Palabras claves	Assessment, Resultados de Aprendizaje, resultados del estudiante, evaluación de competencias, ICACIT
Objetivo	Diseño de un sistema de assessment para los programas de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, dicho sistema busca culminar el modelo de competencias que inició su proceso de implementación en el año 2000.
Metodología empleada	Para la implementación del proceso se utilizó un modelo lineal secuencial de desarrollo por fases incorporando un prototipado de requerimientos en la evolución del desarrollo del producto.
Resultados y/o conclusiones	La metodología propuesta logra incorporar e integrar los requerimientos del modelo del SINEACE y del Modelo de ICACIT, en un solo proceso de Assessment. El despliegue del proyecto, requirió la movilización y compromiso de todas las carreras de ingeniería, resultados que serán tomados en cuenta para la consolidación institucional de la información del proceso de Assessment.
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Información General

Título	Evaluación del modelo de acreditación ABET: resultados del estudiante egresante y logro de los objetivos educacionales de los egresados de la escuela profesional de ingeniería electrónica de la UCSM
Autor (es)	Mario William Urrutia Espinoza, Rosa Patricia Beltrán Molina Universidad Católica de Santa María
Año	2019
País	Perú
Digital Object Identifier:	DOI: 10.26696/sci.epg.0126

Resumen

Evaluar la pertinencia y el logro del modelo ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) analizando los Resultados del Estudiante egresante 2017 y 2018 y el logro de los Objetivos Educacionales de los egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa

Palabras claves	Competencias, egresantes, acreditación, ABET, logro de resultados
Objetivo	Evaluar la pertinencia y el logro del modelo ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) analizando los Resultados del Estudiante egresante 2017 y 2018 y el logro de los Objetivos Educacionales de los egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica de la Universidad Católica de Santa María de Arequipa
Metodología empleada	Se empleó la técnica de la “Encuesta” para recoger información de la variable: Resultados del Estudiante egresante del modelo ABET y la “Observación Documental” para recoger información de la variable Logro de los Objetivos Educacionales de los egresados.
Resultados y/o conclusiones	En líneas generales, se ha mejorado la percepción del logro de competencias en el marco de la Acreditación ABET de los egresantes del 2018 al haber obtenido una media aritmética del 78% superando el puntaje propuesto por ABET respecto de los egresantes del 2017 quienes tienen una media aritmética del 75% que es el puntaje límite propuesto por ABET.

Ficha N° 11

Información General

Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Ficha N° 12

Información General

Título	“Assessment” de resultados de aprendizaje: Obtención usando un método directo a partir de las calificaciones de los estudiantes
---------------	--

Autor (es)	Germán A. Chavarro, Mariela J. Curiel Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
-------------------	---

Año	2019
------------	------

País	Colombia
-------------	----------

Resumen

En este artículo se presenta un método para obtener el nivel de logro, en el programa, de un resultado de aprendizaje (“outcome”) a partir de las calificaciones obtenidas directamente por los estudiantes en cursos del programa.

Palabras claves	Assessment, directo, rúbrica
------------------------	------------------------------

Objetivo	conocer el nivel de logro de una competencia, desde la perspectiva del curso.
-----------------	---

Metodología empleada	Creación de rubricas, seleccionar entre los instrumentos de evaluación del curso cuáles aportan al cumplimiento del “outcome”. Como es posible que se usen varios instrumentos que aportan al logro del “outcome”, la contribución de cada uno se pondera, teniendo en cuenta su peso relativo original en el curso, de tal manera que para el “outcome” la suma de sus pesos sea 100 %. Como es posible que no se escojan todos los instrumentos usados en el curso, esos pesos pueden variar.
-----------------------------	---

Ficha N° 12

Información General	
Resultados y/o conclusiones	En los modelos de calidad, es necesario medir el logro de los resultados de aprendizaje en el programa. Para que los modelos sean sostenibles, es importante reducir la cantidad de trabajo extra que deben realizar los profesores al aplicarlos, por lo que es útil que el nivel de logro del resultado de aprendizaje se pueda obtener de las mediciones realizadas en los cursos. Para que esto funcione adecuadamente debe haber una alineación entre el resultado de aprendizaje del programa y los objetivos de aprendizaje e instrumentos de evaluación de los cursos.
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Ficha N° 13

Información General	
Título	Outcomes-Based Assessment and Lessons Learned in ABET-CAC Accreditation: A Case Study of the American University in the Emirates
Autor (es)	Abedallah Zaid Abualkishik, Reem Atassi, Abhilasha Singh, Mohamed Elhoseny, Ali A. Alwan, Razi Iqbal , y Adel Khelifi
Año	2022
País	Emiratos
Digital Object Identifier:	https://doi.org/10.1155/2022/1595126
Resumen	
<p>En este artículo se reporta la evaluación de los resultados de aprendizaje número uno y dos durante el año 2020-2021 a través de un marco integral.</p> <p>El marco mostró un modelo matemático para calcular los resultados de aprendizaje de los estudiantes obtenidos en un curso mapeado.</p>	
Palabras claves	Assessment, directo, rúbrica

Objetivo	Realizar la medición de las competencias establecidas por ABET en el programa de ciencia de cómputo de la American University en los Emiratos
Metodología empleada	Caso de estudio
Resultados y/o conclusiones	Es imprescindible lograr conciencia de la alta dirección de la institución sobre la importancia de la acreditación de programas internacionales. La sostenibilidad del programa implica diseñar evaluaciones sostenibles y por ende procesos sostenibles mejora. Se encontró que el involucrar al personal y a los docentes en búsqueda de la alta calidad es esencial para lograr la acreditación.
Bibliografía o fuentes	El artículo presenta fuentes entre las que se destacan: guías, manuales, artículos, revistas y casos de estudio.

Anexo E. Matriz herramienta de Assessment para el programa de ing. Ambiental bajo lineamientos de ABET

Semestre	Asignatura	Créditos	Competencia ABET	Nivel de competencia	Resultados de aprendizaje					Actividades evaluación (Medición directa)	Porcentaje	
1	Biología y Ecología ambiental	3	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Básico	Identifica conceptos relacionados con la organización de la vida en sistemas naturales y como la actividad humana impacta sobre ellos, como eje fundamental para la formación del Ingeniero Ambiental.	relacionar los conceptos básicos de la biología y la ecología con los problemas ambientales que impactan la vida y que permitan plantear soluciones desde la Ingeniería Ambiental.					Cuestionarios sobre los conceptos básicos de la Biología y Ecología	15%
	Biología y Ecología ambiental		Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.						Identifica fuentes de información en inglés, que muestren la realidad ambiental del mundo e	Informes de Laboratorio	15%	
	Biología y Ecología ambiental		Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.		Enuncia un proyecto de investigación formativa a partir de un problema identificado en la salida de campo, empleando el método científico y metodologías de campo propias de la Ingeniería Ambiental.	Toma responsabilidad sobre el papel que cumple el ser humano dentro del ecosistema.	Discubre el valor de la vida no humana en el planeta, el valor del saber local y el valor del trabajo en grupo para la formación del ingeniero ambiental.	Informe de salida de campo	25%			
2	Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos	2	Dominar una ciencia de la tierra, una ciencia biológica y la mecánica de fluidos.	Básico						Escrito reflexivo	15%	
	Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos		Llevar a cabo experimentos de laboratorio, analizar e interpretar los datos en más de un área relevante de la ingeniería ambiental.	Básico	Diseña cartografías para grupos de interés donde integre elementos de ecología y servicios ecosistémicos para brindar información que permita la toma de decisiones.			Desarrolla estrategias para la obtención de datos útiles en la toma de decisiones de diferentes actores de un paisaje.	Exámen escrito	15%		
	Ecología del paisaje y servicios ecosistémicos		Entender la perspectiva cultural de las comunidades (actores) con las que está interactuando para proponer proyectos acordes con las necesidades y problemas ambientales en el contexto determinado.	Básico	Identifica la relación existente entre los disturbios humano-naturales y su entorno en una escala de paisaje para reconocer el papel que juegan los grupos de interés en los cambios del paisaje.	Informa a las comunidades sobre la distribución espacial de problemas ambientales que se presentan en su territorio para proponer soluciones participativas		Talleres en clase	15%			

Ver archivo completo en Excel