

ALIANZA INTERNACIONAL DE INGENIERÍA

ATRIBUTOS DEL GRADUADO Y COMPETENCIAS PROFESIONALES

ORGULLOSAMENTE APOYADO POR :



PREÁMBULO

La Alianza Internacional de Ingeniería se complace en anunciar que todos los Acuerdos y Convenios han aprobado las revisiones de su punto de referencia internacional de los Atributos del Graduado y Competencias Profesionales (GAPC). La revisión, con el apoyo de la UNESCO, fue realizada por un grupo de trabajo conjunto de la IEA¹ y la WFEO², que interactuó ampliamente con los signatarios de la IEA, los miembros de la WFEO y los socios de la WFEO que representan a los académicos, la industria y las mujeres a nivel mundial. Reflejan los requisitos de las nuevas tecnologías y disciplinas de la ingeniería, las nuevas pedagogías y valores como el desarrollo sostenible, la diversidad y la inclusión y la ética. Están bien posicionados para apoyar el rol de la ingeniería en la construcción de un mundo más sostenible y equitativo.

Nuestro agradecimiento a la UNESCO y a la WFEO por su constante apoyo y respaldo y a los miembros del Grupo de Trabajo de los GAPC, que comenzaron esta tarea hace tres años y que han trabajado incansablemente para llevarla a cabo.

VERSIÓN 4: 2021.1 [Spanish]

Los documentos presentados en este compendio están actualizados al 21 de junio de 2021.

La IEA reconoce que todos los idiomas evolucionan y que un mismo idioma puede variar en función del entorno geográfico y social. Esta traducción al español de los GAPC ha sido amablemente desarrollada por el Centro Internacional para la Enseñanza de la Ingeniería (ICEE) de la Universidad de Tsinghua. Ha sido mejorada por los siguientes miembros de la IEA: la Agencia Acreditadora del Colegio de Ingenieros de Chile, S.A. (Acredita CI); el Instituto de Calidad y Acreditación de Programas de Computación, Ingeniería y Tecnología (ICACIT), de Perú; el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA), de Costa Rica, coordinados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI), de México, que colaboraron para que la traducción refleje sus diferentes matices. Les agradecemos sus esfuerzos.

La traducción está disponible para su uso como guía para permitir a los miembros de la IEA trabajar eficazmente dentro de sus comunidades y dentro de la IEA. No sustituye a la versión en inglés de los GAPC aprobada (2021.1) como documento básico de la AIE. En todos los casos en los que, durante el desarrollo de las actividades propias de la IEA, sea necesario hacer referencia a los requisitos pertinentes de los GAPC, la versión en inglés aprobada (2021.1) será el documento que rija.

¹ IEA: *International Engineering Alliance*; Alianza Internacional de Ingeniería.

² WFEO: *World Federation of Engineering Organizations*; Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (FMOI).

Acuerdos y Convenios de los constituyentes de la IEA

Acuerdo de Washington	Convenio Internacional de Profesionales de la Ingeniería
Acuerdo de Sidney	Convenio Internacional de Tecnólogos en Ingeniería
Acuerdo de Dublín	Convenio de los Ingenieros de la APEC Convenio Internacional de Técnicos en Ingeniería

Atributos del graduado y competencias profesionales

Versión aprobada 4: 21 de junio de 2021

Este documento está disponible en el sitio web de la IEA: <http://www.ieagreements.org>

Resumen ejecutivo

Muchos organismos de acreditación de programas de ingeniería han desarrollado criterios basados en resultados para evaluarlos. De manera similar, muchos organismos reguladores de la ingeniería han desarrollado o están en proceso de desarrollar estándares basados en competencias para el registro profesional. Los acuerdos educativos y los convenios profesionales para el reconocimiento mutuo de las cualificaciones y la licencia profesional han desarrollado enunciados de los atributos del graduado y de los perfiles de competencia profesional. Este documento, que es una versión revisada que toma en cuenta el estado actual de las actividades de la ingeniería, presenta los antecedentes de estos desarrollos, su propósito y la metodología y las limitaciones de los enunciados. Luego de definir los enunciados de rango general que permitan distinguir las competencias de las diferentes categorías, el documento presenta los atributos del graduado y los perfiles de competencia profesional para tres trayectorias de formación profesional: ingeniero, tecnólogo en ingeniería y técnico en ingeniería.

1 Introducción

La ingeniería es una actividad esencial para satisfacer las necesidades de las personas, el desarrollo económico y la prestación de servicios a la sociedad. La ingeniería implica la aplicación intencionada de las ciencias matemáticas y naturales y de un conjunto de conocimientos, tecnología y técnicas de ingeniería. La ingeniería busca producir soluciones cuyos efectos sean lo más previsibles, en contextos a menudo inciertos. Si bien aporta beneficios, la actividad de la ingeniería tiene posibles consecuencias adversas. Por lo tanto, la ingeniería debe llevarse a cabo de manera responsable y ética, utilizar los recursos disponibles de manera eficiente, ser económica, salvaguardar la salud y la seguridad, ser respetuosa con el medio ambiente y sostenible y, en general, gestionar los riesgos a lo largo de todo el ciclo de vida de un sistema. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas presentan metas para 2030. Los ingenieros contribuyen de forma vital para avanzar hacia estos objetivos.

La actividad típica de la ingeniería requiere varios roles, incluyendo los del ingeniero, el tecnólogo en ingeniería y el técnico en ingeniería, reconocidos como categorías de registro profesional en

muchas jurisdicciones³. Estos roles se definen por sus competencias distintivas y su nivel de responsabilidad ante el público. Existe cierto grado de superposición entre estos roles. Las competencias distintivas, junto con sus fundamentos educativos, se definen en las secciones 4 a 6 de este documento.

El desarrollo de un profesional de la ingeniería en cualquiera de las categorías es un proceso continuo con etapas importantes claramente identificadas. La primera etapa es la obtención de una *formación educativa acreditada*, la etapa de graduado. El propósito fundamental de la *educación en ingeniería* es construir una base de conocimientos y atributos que permitan al graduado continuar aprendiendo y proceder al desarrollo formativo que desarrollará las competencias requeridas para la práctica independiente. La segunda etapa, luego de un periodo de desarrollo formativo, es el *registro profesional*. El propósito fundamental del desarrollo formativo es aprovechar la base educativa para desarrollar las competencias requeridas para la práctica independiente, en la que el graduado trabaja con profesionales de la ingeniería y progresa de un rol de asistencia a asumir más responsabilidades individuales y de equipo hasta que pueda demostrar el nivel de competencia requerido para el registro profesional. Una vez registrado, el profesional debe mantener y ampliar su competencia.

Para los ingenieros, tecnólogos en ingeniería y técnicos de ingeniería, una tercera etapa es el calificar para el *registro internacional* que tienen diversas jurisdicciones. Además, se espera que los ingenieros, tecnólogos y técnicos mantengan y mejoren su competencia profesional a lo largo de su vida laboral.

Varios acuerdos internacionales establecen el reconocimiento de los graduados de los programas acreditados de cada signatario por el resto de los signatarios. El Acuerdo de Washington (WA) establece el reconocimiento mutuo de los programas acreditados de la trayectoria formativa de ingeniería. El Acuerdo de Sídney (SA) establece el reconocimiento mutuo de las cualificaciones acreditadas para los tecnólogos en ingeniería. El Acuerdo de Dublín (DA) establece el reconocimiento mutuo de las cualificaciones acreditadas para los técnicos en ingeniería. Estos acuerdos se basan en el principio de equivalencia sustancial más que en la correspondencia exacta de contenidos y resultados. Este documento registra el consenso de los signatarios sobre los atributos de los graduados para cada acuerdo.

De manera similar, el Convenio Internacional de Ingenieros Profesionales (IPEA), el Convenio Internacional de Tecnólogos en Ingeniería (IETA) y el Convenio Internacional de Técnicos en Ingeniería (AIE) proporcionan mecanismos de apoyo para que un profesional registrado en una jurisdicción signataria, obtenga el reconocimiento en otra. En este documento se describen los perfiles de competencia para el registro que han sido consensuados por los signatarios.

La sección 2 contiene los antecedentes de los atributos de egreso presentados en la sección 5. La sección 3 proporciona los antecedentes de los perfiles de competencia profesional presentados en la sección 6. En la sección 4 se presentan los enunciados generales. Los atributos del graduado se presentan en la sección 5, mientras que los perfiles de competencia profesional se definen en la sección 6. En el Apéndice A se definen los términos utilizados en este documento. En el Apéndice B se bosqueja el origen y la historia del desarrollo de los

³ La terminología utilizada en este documento utiliza el término *ingeniería* como actividad en sentido amplio e *ingeniero* como abreviatura de los distintos tipos de ingenieros profesionales y colegiados. Se reconoce que los *ingenieros*, los *tecnólogos en ingeniería* y los *técnicos en ingeniería* pueden tener títulos o designaciones específicas y diferentes facultades o restricciones legales dentro de las distintas jurisdicciones.

atributos del graduado y los perfiles de competencia profesional.

2 Atributos del graduado

Esta sección describe los antecedentes de los atributos del graduado presentados en la sección 5.

2.1 Propósito de los atributos del graduado

Los atributos del graduado son un conjunto de resultados de aprendizaje evaluables individualmente, que son los componentes que indican el potencial del graduado para adquirir la competencia para ejercer en el nivel apropiado. Los atributos del graduado son modelos de referencia de los atributos que se esperan de los graduados de un programa acreditado. Los atributos del graduado son enunciados claros y concisos de la capacidad esperada, calificados, si fuese necesario, de acuerdo al tipo de programa de formación educativa.

La intención de los atributos del graduado es guiar a los signatarios y a los miembros provisionales a desarrollar o revisar sus criterios de acreditación basados en los resultados de aprendizaje para usar en sus respectivas jurisdicciones. Los atributos del graduado también guían a los organismos en el desarrollo o la revisión de sus sistemas de acreditación con miras a solicitar el estatus de signatario.

Los atributos del graduado se definen para las cualificaciones educativas en los programas formativos de ingeniero, tecnólogo en ingeniería y técnico de ingeniería. Los atributos del graduado sirven para identificar las características distintivas, así como las áreas comunes entre los resultados de aprendizaje esperados de los diferentes tipos de programas.

2.2 Limitación de los atributos del graduado

Cada signatario define los estándares para la trayectoria formativa correspondiente (ingeniero, tecnólogo en ingeniería o técnico en ingeniería) con los cuales se acreditan los programas educativos de ingeniería. El Acuerdo de cada trayectoria formativa se basa en el principio de *equivalencia sustancial*; es decir, no se espera que los programas tengan resultados y contenidos idénticos, sino que formen graduados que puedan acceder a un empleo y sean aptos para participar en un proceso de instrucción y aprendizaje experiencial que conduzca a la competencia y registro profesional. Los atributos del graduado proporcionan un punto de referencia para que los organismos describan los resultados de aprendizaje correspondientes a una cualificación sustancialmente equivalente. Los atributos del graduado no constituyen, en sí mismos, un "estándar internacional" para las cualificaciones acreditadas, sino que proporcionan una referencia común ampliamente aceptada, o un punto de referencia para que los organismos describan los resultados de las cualificaciones sustancialmente equivalentes.

Los atributos del graduado de la IEA pueden ser aceptados para su uso dentro de una jurisdicción o adaptados según el contexto y sobre cualquier requisito específico de la jurisdicción. Cuando un signatario haya adaptado o desarrollado sus propios atributos del graduado, se espera que haya una alineación con los de la IEA.

El término graduado no implica un tipo específico de cualificación, sino el nivel de salida de ésta.

2.3 Atributos del graduado y la calidad de los programas

Los acuerdos de Washington, Sídney y Dublín "reconocen la equivalencia sustancial de ... los

programas que satisfacen los requisitos académicos para la práctica ..." para ingenieros, tecnólogos en ingeniería y técnicos en ingeniería, respectivamente. Los atributos del graduado son resultados evaluables, respaldados en definiciones para cada trayectoria formativa, desarrollados por los signatarios, que dan fé de que se están logrando los objetivos educacionales de los programas. La calidad de un programa no sólo depende de los objetivos educacionales declarados y de los atributos del graduado a evaluar, sino también del diseño del programa, de los recursos comprometidos con el programa, del proceso de enseñanza-aprendizaje y de la evaluación de los estudiantes, incluyendo la confirmación de que se logran los atributos del graduado. Por lo tanto, los acuerdos basan la dictaminación de la equivalencia sustancial de los programas acreditados por los signatarios, tanto en los atributos del graduado como en los indicadores de las mejores prácticas para evaluar la calidad de los programas, enumerados en las Normas y Procedimientos de los Acuerdos⁴.

2.4 Alcance y organización de los atributos del egresado

Los atributos del graduado se organizan mediante once encabezados que se muestran en la sección 5.2. Cada encabezado identifica la característica diferenciadora que permite distinguir los roles distintivos de los ingenieros, tecnólogos en ingeniería y técnicos en ingeniería mediante información de la trayectoria formativa respectiva.

Para cada atributo, se formulan enunciados para el ingeniero, el tecnólogo en ingeniería y el técnico en ingeniería utilizando una base común, con información sobre el ámbito apropiado para cada trayectoria formativa definida en las secciones 4.1 y 5.1. Por ejemplo, para el atributo de **Conocimientos de Ingeniería**:

Base común: Aplicar los conocimientos de matemáticas, ciencias naturales, informática y fundamentos de ingeniería, y una especialización en ingeniería ...

Ámbito de acción del ingeniero: ... según lo especificado en el perfil de conocimientos del ingeniero para desarrollar soluciones a problemas de ingeniería complejos.

Ámbito de acción del tecnólogo en ingeniería: ... según lo especificado en el perfil de conocimientos de tecnólogo en ingeniería para procedimientos, procesos, sistemas o metodologías de ingeniería definidos y aplicados.

Ámbito de acción del técnico en ingeniería: ... según lo especificado en el perfil de conocimientos de técnico en ingeniería para una amplia gama de procedimientos y prácticas.

Los enunciados resultantes se muestran a continuación para este ejemplo:

Graduado como Ingeniero	Graduado como Tecnólogo en Ingeniería	Graduado como Técnico en Ingeniería
Aplica los conocimientos de matemáticas, ciencias, informática y fundamentos de ingeniería, y una especialización en ingeniería, como se especifica en WK1-WK4 respectivamente, para desarrollar soluciones a problemas de ingeniería	Aplica los conocimientos de matemáticas, ciencias, informática y fundamentos de ingeniería, y una especialización en ingeniería, como se especifica en SK1-SK4 respectivamente, para definir y aplicar procedimientos, procesos, sistemas o	Aplica los conocimientos de matemáticas, ciencias, informática y fundamentos de ingeniería, y una especialización en ingeniería, como se especifica en DK1-DK4 respectivamente, para una amplia gama de procedimientos y prácticas.

⁴ Normas y procedimientos del Acuerdo. Junio de 2018, sección C.4.5. Disponible en www.ieagrements.org.

complejos.	metodologías de ingeniería.	
------------	-----------------------------	--

En los enunciados de varios atributos del graduado se utilizan los conceptos de *problemas de ingeniería complejos*, *problemas de ingeniería definidos a grandes rasgos* y *problemas de ingeniería bien acotados*, de acuerdo a las características de cada uno de estos ámbitos. Estos enunciados sintéticos para cada trayectoria formativa se definen en la tabla 4.1.

Los atributos se eligieron para que sean aplicables universalmente, reflejen estándares mínimos aceptables y puedan medirse objetivamente. Si bien todos los atributos son importantes, los atributos individuales no tienen necesariamente el mismo peso. Se seleccionan atributos que se espera sean válidos durante periodos prolongados y que se modifiquen con poca frecuencia después de un debate considerable. Los atributos pueden depender de información externa a este documento, por ejemplo, los principios de conducta ética generalmente aceptados.

Los enunciados de los atributos del graduado se describen en la sección 5.

2.5 Interpretación contextual

Los atributos del graduado se establecen de forma genérica y son aplicables a todas las disciplinas de la ingeniería. Al interpretar los enunciados dentro de un contexto disciplinario, los enunciados individuales podrían ser ampliados y darles un énfasis especial, pero no deben ser alterados en su esencia ni se deben ignorar elementos individuales.

2.6 Mejores prácticas en la aplicación de los atributos del graduado

Los atributos del graduado de los programas de un Acuerdo se definen como un *perfil de conocimientos*, que es el cúmulo de aprendizajes establecidos y los atributos con los que los graduados deben ser capaces de desempeñarse. Los requisitos se establecen sin hacer referencia al diseño de los programas educativos que los alcanzarían. Por lo tanto, los proveedores de educación tienen la libertad de diseñar programas con diferentes estructuras detalladas, rutas de aprendizaje y modos de impartición. La evaluación de los programas individuales es competencia de los sistemas nacionales de acreditación.

3 Perfiles de competencia profesional

3.1 Propósito de los perfiles de competencia profesional

Una *persona competente* en lo profesional, o en lo ocupacional, tiene los atributos necesarios para realizar las actividades dentro de la profesión u ocupación de acuerdo con los estándares esperados en un empleo o práctica independiente. Los *perfiles de competencia profesional* para cada categoría profesional registran los elementos de competencia necesarios para el desempeño que se espera que el profesional sea capaz de demostrar de manera integral en la etapa de obtención del registro.

La competencia profesional puede describirse mediante un conjunto de atributos que corresponden en gran medida a los atributos del graduado, pero con un énfasis diferente. Por ejemplo, en el nivel profesional, es fundamental la capacidad de asumir responsabilidades en una situación de la vida real. A diferencia de los atributos del graduado, la competencia profesional es más que un conjunto de atributos que se pueden demostrar individualmente. Más bien, la competencia debe evaluarse de manera integral.

3.2 Alcance y organización de los perfiles de competencia profesional

Los perfiles de competencia profesional están redactados para cada una de las tres categorías: ingeniero, tecnólogo en ingeniería y técnico en ingeniería en el momento del registro para la licencia profesional⁵. Cada perfil consta de trece elementos. Cada elemento se formula en torno a una característica diferenciadora utilizando una base común y un modificador, de forma similar al método utilizado para los atributos de los graduados descritos en la sección 2.3.

Las bases comunes aplican a las tres categorías y los modificadores permiten identificar diferencias y puntos en común entre las categorías. Al igual que sus homólogos en los atributos del graduado, los enunciados de cada categoría utilizan las nociones de problemas de ingeniería complejos, problemas de ingeniería definidos a grandes rasgos y problemas de ingeniería bien acotados, descritos en la sección 4.1. En el nivel profesional, se utiliza una clasificación de las actividades de ingeniería para definir ámbitos de acción y distinguir entre categorías. Las actividades de ingeniería se clasifican como *complejas, definidas a grandes rasgos o bien acotadas*. Estos descriptores sintéticos de trayectoria formativa se definen en la sección 4.2.

3.3 Limitaciones del perfil de competencia profesional

Como en el caso de los atributos del graduado, los perfiles de competencia profesional no son obligatorios a detalle, sino que reflejan los elementos esenciales que deberían estar presentes en los estándares de competencia profesional.

Los perfiles de competencia profesional no especifican los indicadores de desempeño ni cómo éstos deben interpretarse en la evaluación de las evidencias de competencia profesional para las diferentes áreas de la práctica o de los diferentes tipos de trabajo. En la sección 3.4 se describe la interpretación contextual.

Cada jurisdicción puede definir *indicadores de desempeño*, es decir, acciones por parte del candidato que demuestran su competencia profesional. Por ejemplo, una competencia de diseño puede evidenciarse mediante el desempeño de las siguientes actividades:

- 1: *Identificar y analizar un requisito de diseño/planificación y elaborar una especificación de requisitos detallada.*
- 2: *Sintetizar una serie de posibles soluciones al problema o enfoques para la ejecución del proyecto.*
- 3: *Evaluar los posibles enfoques para cumplir los requisitos y sus posibles impactos.*
- 4: *Desarrollar completamente el diseño de la opción seleccionada.*
- 5: *Elaborar la documentación del diseño para su implementación.*

3.4 Interpretación contextual

Aunque la competencia puede demostrarse en diferentes áreas de la práctica y tipos de trabajo, los enunciados de las competencias profesionales son independientes y están desligados de cualquier disciplina específica. Por lo tanto, los enunciados de competencias profesionales dan cabida a diferentes tipos de trabajo (por ejemplo, diseño, investigación y desarrollo y gestión de la ingeniería) mediante el uso de las grandes etapas del ciclo de la actividad ingenieril (análisis de problemas, síntesis, implementación, operación y evaluación) junto con los atributos de

⁵ Los requisitos para los registros internacionales de la IEPA, la IETA y la AIET exigen una mayor competencia y responsabilidad.

gestión necesarios. Los enunciados de las competencias profesionales también incluyen los atributos personales necesarios para un desempeño competente, independientemente de los requisitos locales específicos: comunicación, práctica ética, juicio, asunción de responsabilidades y protección de la sociedad.

Los perfiles de competencia profesional se definen de forma genérica y son aplicables a todas las disciplinas de la ingeniería. La aplicación de un perfil de competencia profesional puede requerir una ampliación en diferentes contextos normativos, disciplinarios, laborales o medioambientales. Al interpretar los enunciados dentro de un contexto particular, se pueden ampliar los enunciados individuales y darles un énfasis particular, pero no deben ser alterados en su esencia o ignorados.

3.5 Movilidad entre categorías profesionales

Los atributos del graduado y la competencia profesional para cada una de las tres categorías de la práctica de la ingeniería (ingeniero, tecnólogo en ingeniería y técnico de la ingeniería) definen la trayectoria de referencia o la progresión vertical en cada categoría. Este documento no aborda la movilidad de los individuos entre las categorías, debido a que este proceso suele requerir educación, capacitación y experiencia adicionales. Los atributos del graduado y las competencias profesionales, a través de sus enunciados del nivel de exigencia, el perfil de conocimientos y los resultados que deben alcanzarse, permiten a una persona que planifica tal logro, juzgar el aprendizaje y la experiencia adicionales que serán necesarios para ello. Los requisitos académicos y de licencia profesional deberán consultarse en la jurisdicción correspondiente.

4 Ámbito de acción común y definiciones contextuales

4.1 Ámbito de acción de la identificación y resolución de problemas

Las referencias incluidas son las del Perfil de Conocimientos y Actitudes de la sección 5.1

En el contexto de los Atributos del Graduado y de las Competencias Profesionales:			
Atributo	Los problemas de ingeniería complejos tienen la característica WP1 y algunas o todas las de WP2 a WP7:	Los problemas de ingeniería definidos a grandes rasgos tienen la característica SP1 y algunas o todas las de SP2 a SP7:	Los problemas de ingeniería bien acotados tienen la característica DP1 y algunas o todas las de DP2 a DP7:
Nivel de profundidad de los conocimientos requeridos	WP1: No se pueden resolver sin un conocimiento profundo de ingeniería al nivel de uno o más de los WK3, WK4, WK5, WK6 o WK8, que permita un enfoque analítico de principios básicos sustentado en fundamentos.	SP1: No se pueden resolver sin conocimientos de ingeniería al nivel de uno o más de los SK4, SK5 y SK6, respaldados por SK3, con un fuerte énfasis en la aplicación de la tecnología desarrollada.	DP1: No se pueden resolver sin un amplio conocimiento práctico de ingeniería, como se refleja en DK5 y DK6, respaldado por el conocimiento teórico definido en DK3 y DK4.
Rango de requisitos contrapuestos	WP2: Involucran cuestiones de amplio alcance y/o técnicas o no técnicas (como las éticas, de sostenibilidad, legales, políticas, económicas y sociales), contrapuestas y la consideración de requisitos futuros.	SP2: Involucran una variedad de cuestiones técnicas y no técnicas (como las éticas, de sostenibilidad, legales, políticas, económicas y sociales), contrapuestas y la consideración de requisitos futuros.	DP2: Involucran varias cuestiones técnicas y no técnicas (como las éticas, de sostenibilidad, legales, políticas, económicas y sociales), y la consideración de requisitos futuros.
Nivel de profundidad de análisis requerido	WP3: No tienen una solución obvia y requieren pensamiento abstracto, creatividad y originalidad en el análisis para formular modelos adecuados.	SP3: Se pueden resolver mediante la aplicación de técnicas de análisis y modelos previamente probados.	DP3: Se pueden resolver de forma estandarizada.
Familiaridad de los problemas	WP4: Involucran cuestiones poco frecuentes o problemas novedosos.	SP4: Pertenecen a familias de problemas cotidianos que se resuelven de formas bien aceptadas.	DP4: Se encuentran con frecuencia y, por lo tanto, son familiares para la mayoría de los profesionales en el área de la práctica.
Alcance de los códigos aplicables	WP5: Abordan problemas no contemplados en las normas y códigos de la práctica de la	SP5: Abordan problemas que pueden estar parcialmente fuera de los que contemplan las normas	DP5: Abordan problemas que están contemplados en las normas y/o en los códigos de la práctica

	ingeniería profesional.	o los códigos de la práctica profesional.	profesional.
Grado de participación de los grupos de interés y requisitos contrapuestos	WP6: Involucran la colaboración entre disciplinas de la ingeniería, otros campos, y/o diversos grupos de interés con amplia variedad de necesidades.	SP6: Involucran a diferentes disciplinas de la ingeniería y otros campos, con varios grupos de interés que tienen diferentes necesidades ocasionalmente contrapuestas.	DP6: Involucran a un número limitado de grupos de interés con diferentes necesidades.
Interdependencia	WP7: Abordan problemas de alto nivel con muchos componentes o subproblemas que pueden requerir de un enfoque sistémico.	SP7: Abordan componentes de sistemas dentro de problemas de ingeniería complejos.	DP7: Abordan componentes aislados de sistemas de ingeniería.

4.2 Rango de actividades de ingeniería

Atributo	Actividades complejas	Actividades definidas a grandes rasgos	Actividades bien acotadas
Preámbulo	Actividades complejas significan actividades o proyectos (<i>de ingeniería</i>) que tienen algunas o todas las características siguientes:	Actividades definidas a grandes rasgos significan actividades o proyectos (<i>de ingeniería</i>) que tienen algunas o todas las características siguientes:	Actividades bien acotadas significan actividades o proyectos (<i>de ingeniería</i>) que presentan algunas o todas las características siguientes:
Rango de recursos	EA1: Involucran el uso de diversos recursos, incluyendo personas, datos e información, recursos naturales, financieros y físicos, y tecnologías apropiadas, incluidos <i>software</i> de análisis y/o diseño.	TA1: Involucran una variedad de recursos, incluyendo personas, datos e información, recursos naturales, financieros y físicos, y tecnologías apropiadas, incluidos <i>software</i> de análisis y/o diseño.	NA1: Involucran un número limitado de recursos, por ejemplo personas, datos e información, recursos naturales, financieros y físicos, y/o tecnologías apropiadas.
Nivel de interacciones	EA2: Requieren una resolución óptima de las interacciones entre cuestiones de amplio alcance y/o técnicas, no técnicas, y de ingeniería contrapuestas.	TA2: Requieren la mejor resolución posible de las interacciones ocasionales entre cuestiones técnicas, no técnicas, y de ingeniería, de las cuales algunas se contraponen.	NA2: Requieren la mejor resolución posible de las interacciones entre algunas cuestiones técnicas, no técnicas, y de ingeniería.
Innovación	EA3: Involucran el uso creativo de principios de ingeniería, soluciones innovadoras para un propósito consciente, y conocimiento basado en la investigación.	TA3: Involucran el uso de nuevos materiales, técnicas o procesos, de maneras no convencionales.	NA3: Involucran el uso de materiales, técnicas o procesos existentes, de maneras modificadas o novedosas.
Consecuencias para la sociedad y el medio ambiente	EA4: Tienen consecuencias significativas en una variedad de contextos, caracterizadas por la dificultad de predicción y mitigación.	TA4: Tienen consecuencias razonablemente predecibles que son más importantes a nivel local, pero pueden extenderse más allá de éste.	NA4: Tienen consecuencias predecibles con un impacto relativamente limitado y localizado.
Familiaridad	EA5: Pueden ir más allá de experiencias previas aplicando enfoques basados en principios.	TA5: Requieren un conocimiento de los procedimientos y procesos operativos normales.	NA5: Requieren un conocimiento de procedimientos y prácticas de operaciones y procesos aplicados ampliamente.

5 Perfiles del programa de los Acuerdos

Las siguientes tablas describen los perfiles del graduado de tres tipos de programas de ingeniería de educación superior. Véase la sección 4 para las definiciones de problemas de ingeniería complejos, problemas de ingeniería definidos a grandes rasgos y problemas de ingeniería bien acotados.

5.1 Perfil de conocimientos y actitudes

Un programa del Acuerdo de Washington proporciona:	Un programa del Acuerdo de Sidney proporciona:	Un programa del Acuerdo de Dublín proporciona:
WK1: Una comprensión sistemática, basada en la teoría, de las ciencias naturales aplicables a la disciplina, y el tener conciencia de las ciencias sociales relevantes.	SK1: Una comprensión sistemática, basada en la teoría, de las ciencias naturales aplicables a la subdisciplina, y el tener conciencia de las ciencias sociales relevantes.	DK1: Una comprensión descriptiva, basada en fórmulas, de las ciencias naturales aplicables en una subdisciplina, y el tener conciencia de las ciencias sociales directamente relevantes.
WK2: Matemáticas basada en conceptos, análisis numérico, análisis de datos, estadística y aspectos formales de las ciencias computacionales e informática para apoyar el análisis detallado y la modelización aplicables a la disciplina.	SK2: Matemáticas basada en conceptos, análisis numérico, análisis de datos, estadística y aspectos formales de las ciencias computacionales e informática para apoyar la justificación detallada y el uso de modelos aplicables a la subdisciplina.	DK2: Matemáticas procedimentales, análisis numérico, estadística aplicable en una subdisciplina.
WK3: Una formulación sistemática, basada en la teoría, de los fundamentos de la ingeniería requeridos en la disciplina de la ingeniería.	SK3: Una formulación sistemática, basada en la teoría, de los fundamentos de la ingeniería requeridos en una subdisciplina reconocida.	DK3: Una formulación procedimental coherente de los fundamentos de la ingeniería requeridos en una subdisciplina reconocida.
WK4: Conocimiento especializado en ingeniería que proporciona marcos teóricos y conjuntos de conocimientos para las áreas de práctica reconocidas en la disciplina de la ingeniería; muchos de los cuales están a la vanguardia de la disciplina.	SK4: Conocimiento especializado en ingeniería que proporcionan marcos teóricos y conjuntos de conocimientos para una subdisciplina reconocida.	DK4: Conocimiento especializado en ingeniería que proporcionan el conjunto de conocimientos para una subdisciplina reconocida.
WK5: Conocimientos, incluyendo el uso	SK5: : Conocimientos, incluyendo el uso	DK5: Conocimiento que apoya el diseño y

eficiente de los recursos, los impactos ambientales, el costo del ciclo de vida, la reutilización de los recursos, el carbono neto cero, y conceptos similares, que apoyan el diseño y las operaciones de ingeniería de un área de la práctica.	eficiente de los recursos, los impactos ambientales, el costo del ciclo de vida, la reutilización de los recursos, el carbono neto cero, y conceptos similares, que apoyan el diseño y las operaciones de ingeniería usando las tecnologías de un área de la práctica.	las operaciones de ingeniería basado en las técnicas y procedimientos de un área de la práctica.
WK6: Conocimiento de la práctica de la ingeniería (tecnología) en las áreas de práctica en la disciplina de la ingeniería.	SK6: Conocimiento de las tecnologías de la ingeniería aplicable en la subdisciplina.	DK6: Conocimiento práctico de ingeniería estandarizado en un área de práctica reconocida.
WK7: Conocimiento del papel de la ingeniería en la sociedad y de las cuestiones identificadas en la práctica de la ingeniería en la disciplina, tales como la responsabilidad profesional de un ingeniero respecto a la seguridad pública y el desarrollo sostenible*.	SK7 Conocimiento del papel de la tecnología en la sociedad y de las cuestiones identificadas en la aplicación de la tecnología de la ingeniería, tales como la seguridad pública y el desarrollo sostenible*.	DK7: Conocimiento de las cuestiones y enfoques en la práctica de los técnicos de ingeniería, tales como la seguridad pública y el desarrollo sostenible*.
WK8: Compromiso con el conocimiento seleccionado en la literatura de investigación actual de la disciplina, la conciencia del poder del pensamiento crítico y enfoques creativos para evaluar aspectos emergentes.	SK8 Compromiso con la literatura tecnológica actual de la disciplina y conciencia del poder del pensamiento crítico.	DK8: Compromiso con la literatura tecnológica actual del área de la práctica.
WK9: Ética, comportamiento y conducta inclusivos. Conocimiento de la ética profesional, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería. Conciencia de la necesidad de la diversidad por razones de etnia, género, edad, capacidad física, etc.; con comprensión y respeto mutuos, y actitudes inclusivas.	SK9: Ética, comportamiento y conducta inclusivos. Conocimiento de la ética profesional, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería. Conciencia de la necesidad de la diversidad por razones de etnia, género, edad, capacidad física, etc.; con comprensión y respeto mutuos, y actitudes inclusivas.	DK9: Ética, comportamiento y conducta inclusivos. Conocimiento de la ética profesional, las responsabilidades y las normas de la práctica de la ingeniería. Conciencia de la necesidad de la diversidad por razones de etnia, género, edad, capacidad física, etc.; con comprensión y respeto mutuos, y actitudes inclusivas.
*Representados por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS)		
Un programa que construye este tipo de	Un programa que construye este tipo de	Un programa que construye este tipo de

conocimientos y actitudes, y desarrolla los atributos básicos que se enumeran a continuación, se logra normalmente en 4 o 5 años de estudio, dependiendo del nivel de los estudiantes al ingresar.	conocimientos y actitudes, y desarrolla los atributos básicos que se enumeran a continuación, se logra normalmente en 3 o 4 años de estudio, dependiendo del nivel de los estudiantes al ingresar.	conocimientos y actitudes, y desarrolla los atributos básicos que se enumeran a continuación, se logra normalmente en 2 o 3 años de estudio, dependiendo del nivel de los estudiantes al ingresar..
--	--	---

5.2 Perfiles de atributos del graduado

Las referencias incluidas son las del Perfil de conocimientos y actitudes de la sección 5.1.

Característica diferenciadora	Graduado como Ingeniero	Graduado como Tecnólogo en Ingeniería	Graduado como Técnico en Ingeniería
Conocimientos de ingeniería: Amplitud, profundidad y tipo de conocimientos, tanto teóricos como prácticos.	WA1: Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias naturales, la informática y los fundamentos de la ingeniería, y una especialización en ingeniería, como se especifica en WK1 a WK4 respectivamente, para desarrollar soluciones a problemas de ingeniería complejos.	SA1: Aplica los conocimientos de las matemáticas, las ciencias naturales, la informática y los fundamentos de la ingeniería y una especialización en ingeniería, como se especifica en SK1 a SK4 respectivamente, a procedimientos, procesos, sistemas o metodologías de ingeniería definidos y aplicados.	DA1: Aplica el conocimiento de las matemáticas, las ciencias naturales, los fundamentos de la ingeniería y una especialización en ingeniería, como se especifica en DK1 a DK4 respectivamente, a procedimientos y prácticas diversos.
Análisis del problema Complejidad del análisis.	WA2: Identifica, formula, investiga bibliografía y analiza problemas de ingeniería <i>complejos</i> llegando a conclusiones fundamentadas utilizando los principios básicos de las matemáticas, las ciencias naturales y las ciencias de la ingeniería, con consideraciones holísticas para el desarrollo sostenible* (WK1 a WK4).	SA2: Identifica, formula, investiga bibliografía y analiza problemas de ingeniería <i>definidos a grandes rasgos</i> , llegando a conclusiones fundamentadas, utilizando herramientas analíticas adecuadas a la disciplina o área de especialización (SK1 a SK4).	DA2: Identifica y analiza problemas de ingeniería <i>bien acotados</i> , llegando a conclusiones fundamentadas, utilizando métodos codificados de análisis específicos de su campo de actividad (DK1 a DK4).
Diseño/ desarrollo de soluciones: Amplitud y	WA3: Diseña soluciones creativas a problemas de ingeniería <i>complejos</i> y diseña sistemas, componentes o	SA3: Diseña soluciones a problemas tecnológicos de ingeniería <i>definidos a grandes rasgos</i> y contribuye al	DA3: Diseña soluciones a problemas técnicos <i>bien acotados</i> y <i>colabora en</i> el diseño de sistemas, componentes

singularidad de los problemas de ingeniería, es decir, la medida en que los problemas son originales y cuyas soluciones no han sido identificadas o codificadas previamente.	procesos para satisfacer las necesidades identificadas, teniendo en cuenta la salud y la seguridad públicas, el costo del ciclo de vida, el carbono neto cero, así como los recursos, la cultura, la sociedad y las consideraciones ambientales, según sea necesario (WK5).	diseño de sistemas, componentes o procesos para satisfacer las necesidades identificadas, teniendo en cuenta la salud y la seguridad públicas, el costo del ciclo de vida, el carbono neto cero, así como los recursos, la cultura, la sociedad y las consideraciones ambientales, según sea necesario (SK5).	o procesos para satisfacer las necesidades específicas, teniendo en cuenta la salud y la seguridad públicas, así como consideraciones culturales, sociales y medioambientales, según sea necesario (DK5).
Característica diferenciadora	Graduado como Ingeniero	Graduado como Tecnólogo en Ingeniería	Graduado como Técnico en Ingeniería
Investigación: Amplitud y profundidad de la investigación y la experimentación.	WA4: Realiza investigaciones de problemas de ingeniería <i>complejos</i> utilizando métodos de investigación, incluyendo el conocimiento basado en la investigación, el diseño de experimentos, el análisis y la interpretación de los datos, y la síntesis de la información para proporcionar conclusiones válidas (WK8).	SA4: Realiza investigaciones de problemas de ingeniería <i>definidos a grandes rasgos</i> ; localiza, busca y selecciona datos relevantes de códigos, bases de datos y literatura, diseña y realiza experimentos para proporcionar conclusiones válidas (SK8).	DA4: Realiza investigaciones de problemas <i>bien acotados</i> ; localiza y busca códigos y catálogos relevantes, realiza pruebas y mediciones estándar (DK8).
Uso de herramientas: Nivel de comprensión de la idoneidad de las tecnologías y herramientas.	WA5: Crea, selecciona y aplica, y reconoce las limitaciones de las técnicas, los recursos y las herramientas modernas de ingeniería y TI adecuadas, incluyendo la predicción y la modelización, a problemas de ingeniería <i>complejos</i> (WK2 y WK6).	SA5: Selecciona y aplica, y reconoce las limitaciones de las técnicas, los recursos y las herramientas modernas de ingeniería y TI adecuadas, incluyendo la predicción y la modelización, a problemas de ingeniería <i>definidos a grandes rasgos</i> (SK2 y SK6).	DA5: Utiliza apropiadamente técnicas, recursos y herramientas modernas de cómputo, ingeniería y TI, a problemas de ingeniería <i>bien acotados</i> , siendo consciente de sus limitaciones (DK2 y DK6).
El ingeniero y el mundo: Nivel de conocimiento y responsabilidad	WA6: Al resolver problemas de ingeniería <i>complejos</i> , analiza y evalúa los impactos del desarrollo sostenible* en: la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud	SA6: Al resolver problemas de ingeniería <i>definidos a grandes rasgos</i> , analiza y evalúa los impactos del desarrollo sostenible* en: la sociedad, la economía, la	DA6: Al resolver problemas de ingeniería <i>bien acotados</i> , evalúa los impactos del desarrollo sostenible* en: la sociedad, la economía, la sostenibilidad, la salud y la

respecto al desarrollo sostenible.	y la seguridad, los marcos legales y el medio ambiente (WK1, WK5 y WK7).	sostenibilidad, la salud y la seguridad, los marcos legales y el medio ambiente (SK1, SK5 y SK7).	seguridad, los marcos legales y el medio ambiente (DK1, DK5 y DK7).
Ética: Comprensión y nivel de práctica.	WA7: Aplica los principios éticos y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica de la ingeniería y cumple con las leyes nacionales e internacionales pertinentes. Demuestra que comprende la necesidad de la diversidad y la inclusión (WK9).	SA7: Comprende y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica de la tecnología de la ingeniería, incluido el cumplimiento de las leyes nacionales e internacionales. Demuestra que comprende la necesidad de la diversidad y la inclusión (SK9).	DA7: Comprende y se compromete con la ética profesional y las normas de la práctica técnica, incluido el cumplimiento de las leyes pertinentes. Demuestra que comprende la necesidad de la diversidad y la inclusión (DK9).
Característica diferenciadora	Graduado como Ingeniero	Graduado como Tecnólogo en Ingeniería	Graduado como Técnico en Ingeniería
Trabajo en equipo individual y colaborativo: Rol y diversidad del equipo.	WA8: Se desempeña eficazmente como individuo, y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos y en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y distribuidos (WK9).	SA8: Se desempeña eficazmente como individuo, y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos y en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y distribuidos (SK9).	DA8: Se desempeña eficazmente como individuo, y como miembro o líder en equipos diversos e inclusivos y en entornos multidisciplinarios, presenciales, remotos y distribuidos (DK9).
Comunicación: Nivel de comunicación según el tipo de actividades realizadas.	WA9: Se comunica de forma efectiva e inclusiva en actividades de ingeniería <i>complejas</i> , con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general, tales como: ser capaz de comprender y redactar informes y documentación de diseño efectivos, hacer presentaciones efectivas, teniendo en cuenta las diferencias culturales, lingüísticas y de aprendizaje.	SA9: Se comunica de forma efectiva e inclusiva en actividades de ingeniería <i>definidas a grandes rasgos</i> , con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general, tales como: ser capaz de comprender y redactar informes y documentación de diseño efectivos, hacer presentaciones efectivas, teniendo en cuenta las diferencias culturales, lingüísticas y de aprendizaje.	DA9: Se comunica de forma efectiva e inclusiva en actividades de ingeniería <i>bien acotadas</i> , con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general, siendo capaz de comprender el trabajo de otros, documentar su propio trabajo y dar y recibir instrucciones claras.
Gestión de proyectos y finanzas: Nivel de gestión necesario para los	WA10: Aplica el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión de la ingeniería y la toma de decisiones económicas y aplica éstos al trabajo propio, como	SA10: Aplica el conocimiento y la comprensión de los principios de gestión de la ingeniería y aplica éstos al trabajo propio, como miembro o líder de un equipo, y para	DA10: Demuestra que conoce los principios de gestión de la ingeniería como miembro o líder de un equipo técnico y para gestionar proyectos en entornos multidisciplinarios.

distintos tipos de actividad.	miembro y líder en un equipo, y para gestionar proyectos y en entornos multidisciplinarios.	gestionar proyectos en entornos multidisciplinarios.	
Aprendizaje durante toda la vida: Duración y forma.	WA11: Reconoce la necesidad de, y tiene la preparación y capacidad para i) el aprendizaje independiente y durante toda la vida, ii) la adaptabilidad a las tecnologías nuevas y emergentes y iii) el pensamiento crítico en el contexto más amplio del cambio tecnológico (WK8).	SA11: Reconoce la necesidad y tiene la capacidad para i) el aprendizaje independiente y durante toda la vida y ii) el pensamiento crítico ante las nuevas tecnologías especializadas (SK8).	DA11: Reconoce la necesidad y tiene la capacidad de actualización independiente ante los conocimientos técnicos especializados (DK8).
*Representado por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS-NU).			

6 Perfiles de competencia profesional

Para cumplir con el estándar mínimo de competencia, una persona debe demostrar que es capaz de ejercer de forma competente, dentro de un área de la práctica, según el estándar que se espera de manera razonable de un ingeniero profesional / tecnólogo en ingeniería / técnico en ingeniería.

Al evaluar si la persona cumple o no el estándar general, debe tenerse en cuenta si es capaz de realizar cada uno de los siguientes elementos en el área de la práctica.

Característica diferenciadora	Ingeniero profesional	Tecnólogo en Ingeniería	Técnico en Ingeniería
Comprender y aplicar el conocimiento universal: Amplitud y profundidad de la educación y el tipo de conocimiento.	EC1: Comprende y aplica conocimientos avanzados de los principios ampliamente aplicados que sustentan las buenas prácticas.	TC1: Comprende y aplica los conocimientos incorporados en procedimientos, procesos, sistemas o metodologías ampliamente aceptados y aplicados.	NC1: Comprende y aplica los conocimientos aceptados en las prácticas estandarizadas.
Comprender y aplicar el conocimiento local:	EC2: Comprende y aplica conocimientos avanzados de los principios generalmente aplicados,	TC2: Comprende y aplica los conocimientos incorporados a los procedimientos, procesos, sistemas	NC2: Comprende y aplica los conocimientos incorporados en las prácticas estandarizadas específicas de la jurisdicción en la que se ejerce.

Tipo de conocimiento local.	respaldando las buenas prácticas de la jurisdicción en la que ejerce.	o metodologías que son específicos de la jurisdicción en la que se ejerce.	
Análisis de problemas: Complejidad del análisis.	EC3: Define, investiga y analiza problemas complejos utilizando datos y tecnologías de la información cuando sean aplicables.	TC3: Identifica, aclara y analiza problemas definidos a grandes rasgos utilizando el apoyo de la computación y las tecnologías de la información cuando sean aplicables.	NC3: Identifica, plantea y analiza problemas bien acotados utilizando el apoyo de la computación y de las tecnologías de la información cuando sean aplicables.
Diseño y desarrollo de soluciones: Naturaleza del problema y singularidad de la solución.	EC4: Diseña o desarrolla soluciones a problemas complejos considerando una variedad de perspectivas y teniendo en cuenta las opiniones de los grupos de interés.	TC4: Diseña o desarrolla soluciones a problemas definidos a grandes rasgos considerando una variedad de perspectivas.	NC4: Diseña o desarrolla soluciones a problemas bien acotados.
Evaluación: Tipo de actividad.	EC5: Evalúa los resultados e impactos de actividades complejas.	TC5: Evalúa los resultados e impactos de actividades definidas a grandes rasgos.	NC5: Evalúa los resultados e impactos de actividades bien acotadas.
Característica diferenciadora	Ingeniero profesional	Tecnólogo en Ingeniería	Técnico en Ingeniería
Protección de la sociedad: Tipos de actividad y responsabilidad de considerar los resultados sostenibles.	EC6: Reconoce los efectos económicos, sociales y medioambientales previsibles de las actividades complejas y trata de lograr resultados sostenibles*.	TC6: Reconoce los efectos económicos, sociales y medioambientales previsibles de las actividades definidas a grandes rasgos y trata de lograr resultados sostenibles*.	NC6: Reconoce los efectos económicos, sociales y medioambientales previsibles de las actividades bien acotadas y trata de lograr resultados sostenibles*.
Legal, regulatorio y cultural: No hay diferenciación en esta característica.	EC7: Cumple con todos los requisitos legales, reglamentarios y culturales y protege la salud y la seguridad públicas en el desarrollo de todas las actividades.	TC7: Cumple con todos los requisitos legales, reglamentarios y culturales y protege la salud y la seguridad públicas en el desarrollo de todas las actividades	NC7: Cumple con todos los requisitos legales, reglamentarios y culturales y protege la salud y la seguridad públicas en el desarrollo de todas las actividades
Ética: No hay diferenciación en esta característica.	EC8: Realiza las actividades de forma ética.	TC8: Realiza las actividades de forma ética.	NC8: Realiza las actividades de forma ética.

Gestión de las actividades de ingeniería: Tipos de actividad.	EC9: Gestiona parte o la totalidad de una o más actividades complejas.	TC9: Gestiona una parte o la totalidad de una o más actividades definidas a grandes rasgos.	NC9: Gestiona parte o la totalidad de una o más actividades bien acotadas.
Comunicación y colaboración: Requisito para comunicaciones inclusivas. No hay diferenciación en esta característica.	EC10: Se comunica y colabora utilizando múltiples medios de forma clara e inclusiva, con una amplia gama de los grupos de interés, en el desarrollo de todas las actividades.	TC10: Se comunica y colabora utilizando múltiples medios de forma clara e inclusiva, con una amplia gama de los grupos de interés, en el desarrollo de todas las actividades.	NC10: Se comunica y colabora utilizando múltiples medios de forma clara e inclusiva, con una amplia gama de los grupos de interés, en el desarrollo de todas las actividades.
Desarrollo profesional continuo (DPC) y aprendizaje permanente: Preparación y profundidad del aprendizaje continuo. No hay diferenciación en esta característica.	EC11: Realiza actividades de DPC para mantener y ampliar sus competencias y mejorar su capacidad de adaptación a las tecnologías emergentes y a la naturaleza siempre cambiante del trabajo.	TC11: Realiza actividades de DPC para mantener y ampliar sus competencias y mejorar su capacidad de adaptación a las tecnologías emergentes y a la naturaleza siempre cambiante del trabajo.	NC11: Realiza actividades de DPC para mantener y ampliar sus competencias y mejorar su capacidad de adaptación a las tecnologías emergentes y a la naturaleza siempre cambiante del trabajo.
Característica diferenciadora	Ingeniero profesional	Tecnólogo en Ingeniería	Técnico en Ingeniería
Juicio: Nivel de conocimientos desarrollados, y capacidad y juicio respecto al tipo de actividad	EC12: Reconoce la complejidad y evalúa las alternativas a la luz de los requisitos en conflicto y el conocimiento parcial. Ejerce un buen juicio en el desarrollo de todas las actividades complejas.	TC12: Elige las tecnologías apropiadas para enfrentar problemas definidos a grandes rasgos. Ejerce un buen juicio en el desarrollo de todas las actividades definidas a grandes rasgos.	NC12: Elige y aplica los conocimientos técnicos apropiados. Ejerce un buen juicio en el desarrollo de todas las actividades bien acotadas.
Responsabilidad de las decisiones: Tipo de actividad sobre la	EC13: Es responsable de la toma de decisiones sobre una parte o la totalidad de las actividades complejas.	TC13: Es responsable de la toma de decisiones sobre una parte o la totalidad de las actividades definidas a grandes rasgos.	NC13: Es responsable de la toma de decisiones sobre una parte o la totalidad de una o más actividades bien acotadas.

que se asume la responsabilidad.			
*Representado por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS-NU).			

Apéndice A: Definiciones de términos

Nota: Estas definiciones se aplican a los términos utilizados en este documento.

Actividades de ingeniería bien acotadas: una clase de actividades con características definidas en la sección 4.2.

Actividades de ingeniería complejas: una clase de actividades con las características definidas en la sección 4.2.

Actividades de ingeniería definidas a grandes rasgos: una clase de actividades con las características definidas en la sección 4.2.

Área de práctica: *en el contexto educativo:* sinónimo de especialidad de ingeniería generalmente reconocida; *a nivel profesional:* área de conocimiento y experiencia generalmente reconocida o distintiva desarrollada por un profesional que ejerce la ingeniería, en virtud de la trayectoria de educación, entrenamiento y experiencia seguida.

Área de práctica de la ingeniería: un área generalmente aceptada, o legalmente definida, de trabajo de ingeniería o de tecnología en ingeniería.

Ciencias de la ingeniería: incluyen los fundamentos de la ingeniería que tienen sus raíces en las ciencias matemáticas y físicas y, cuando corresponda, en otras ciencias naturales, que amplían los conocimientos y desarrollan modelos y métodos para dar lugar a aplicaciones y resolver problemas, proporcionando la base de conocimientos para las especializaciones de la ingeniería.

Ciencias matemáticas: matemáticas, análisis numérico, estadística y aspectos de la informática expresados en un formalismo matemático apropiado.

Ciencias naturales: proporcionan, según sea aplicable en cada disciplina o área de práctica de la ingeniería, una comprensión del mundo físico, incluyendo la física, la mecánica, la química, las ciencias de la tierra y las ciencias biológicas,

Conciencia: reconocer el contexto y las implicaciones al utilizar o aplicar lo aprendido. La demostración de conciencia puede ser más variada que la demostración de conocimientos. Hacer las preguntas correctas, incluir entre los supuestos realizados, cumplir o respetar ante una situación pueden ser demostraciones aceptables.

Conocimiento: reconocimiento y comprensión de la terminología, hechos, métodos, tendencias, clasificaciones, estructuras o teorías. Implica tanto el aprendizaje como la demostración de lo aprendido. La demostración de un conocimiento específico se hace invariablemente mediante un trabajo realizado a partir de ese conocimiento.

Conocimientos complementarios (contextuales): disciplinas distintas a la ingeniería, las ciencias básicas y las matemáticas, que apoyan la práctica de la ingeniería, permiten comprender sus impactos y amplían las perspectivas del graduado en ingeniería.

Conocimiento de diseño de ingeniería: conocimiento que apoya el diseño de ingeniería en un

área de la práctica, incluidos los códigos, los estándares, los procesos, la información empírica y el conocimiento reutilizado de diseños anteriores.

Desarrollo formativo: el proceso que sigue a la obtención de un programa educativo acreditado y que consiste en la formación, la experiencia y la ampliación de conocimientos.

Desarrollo profesional continuo: el mantenimiento, la mejora y la ampliación sistemáticos y responsables de los conocimientos y las competencias, así como el desarrollo de las cualidades personales necesarias para la ejecución de las tareas profesionales y técnicas a lo largo de la carrera de un profesional de la ingeniería.

Disciplina de ingeniería: sinónimo de *rama de la ingeniería*.

Egresado: (en este documento) sinónimo de *graduado*.

Es importante tener en cuenta que en varios países de latinoamérica hay una diferencia entre egresado y graduado.

En esos países, **egresado** es aquella persona que ha completado los créditos de un programa educativo, pero que aún no ha obtenido el título o diploma correspondiente, principalmente por que le falta cumplir algún trámite administrativo o, en ocasiones, algún trámite académico.

Graduado es aquella persona que ha completado estudios más allá del nivel de licenciatura, ya sea de especialidad, maestría o doctorado.

Equivalencia sustancial: en el contexto educativo, significa que dos o más programas, aunque no cumplan un único conjunto de criterios, son aceptables como preparación de sus respectivos graduados para entrar en el desarrollo formativo hacia el registro profesional.

También, este término debe considerarse con mayor amplitud respecto a su relación con los atributos del graduado, en virtud de que no se espera que todos los programas adopten los atributos definidos por el organismo acreditador (OA), sino que desarrollen sus propios atributos de egreso que deben ser sustancialmente equivalentes a los del OA.

Especialidad o especialización en ingeniería: un área de práctica generalmente reconocida o una subdivisión principal dentro de una disciplina de ingeniería, por ejemplo, la ingeniería estructural y geotécnica dentro de la ingeniería civil; la ampliación de los fundamentos de la ingeniería para crear marcos teóricos y cuerpos de conocimiento para las áreas de la práctica de la ingeniería.

Fundamentos de ingeniería: una formulación sistemática de conceptos y principios de ingeniería basados en las ciencias matemáticas y naturales para apoyar las aplicaciones.

Gestión de la ingeniería: las funciones de gestión genéricas de planificación, organización, dirección y control, aplicadas junto con los conocimientos de ingeniería en contextos que incluyen gestión de proyectos, construcción, operaciones, mantenimiento, calidad, riesgo, cambio y negocios.

Gestionar: significa planificar, organizar, dirigir y controlar el riesgo, el proyecto, el cambio, las finanzas, el cumplimiento, la calidad, el seguimiento continuo, el control y la evaluación.

Ingeniero tecnólogo: sinónimo de *tecnólogo en ingeniería*.

Problema de ingeniería: es un problema que existe en cualquier ámbito y que puede resolverse mediante la aplicación de conocimientos y habilidades de ingeniería y competencias genéricas.

Problemas de ingeniería bien acotados: una clase de problema con las características definidas en la sección 4.1.

Problemas de ingeniería complejos: una clase de problemas con las características definidas en la sección 4.1.

Problemas de ingeniería definidos a grandes rasgos: una clase de problemas con las características definidas en la sección 4.1.

Rama de la ingeniería: una subdivisión principal de la ingeniería generalmente reconocida, tales como las *disciplinas* tradicionales de la ingeniería química, civil o eléctrica, o un campo interdisciplinario de amplitud comparable que incluye combinaciones de campos de la ingeniería, como por ejemplo la mecatrónica, y la aplicación de la ingeniería en otros campos, por ejemplo la ingeniería biomédica.

Solución: es una propuesta eficaz para resolver un problema, teniendo en cuenta todas las cuestiones técnicas, jurídicas, sociales, culturales, económicas y medioambientales pertinentes y teniendo en cuenta la necesidad de la sostenibilidad.

Subdisciplina: sinónimo de *especialidad de ingeniería*.

Tecnología en Ingeniería: es un cuerpo de conocimientos establecido, con herramientas, técnicas, materiales, componentes, sistemas o procesos asociados que permiten una familia de aplicaciones prácticas y que se basa para su desarrollo y aplicación efectiva en los conocimientos y la competencia de la ingeniería.

Vanguardia de la disciplina/rama profesional⁶: definida por la práctica avanzada en las especialidades dentro de la disciplina.

⁶ Esto debe distinguirse de: La **vanguardia del conocimiento en una disciplina/especialidad de la ingeniería**: definida por la investigación actual publicada en la disciplina o especialidad.

Apéndice B: Historia de los atributos del graduado y los perfiles de competencia profesional

Los signatarios del Acuerdo de Washington reconocieron la necesidad de describir los atributos de un graduado de un programa acreditado por el Acuerdo de Washington. Los trabajos se iniciaron en su reunión de junio de 2001, celebrada en Thornybush (Sudáfrica). En la Reunión Internacional de Ingeniería (IEM) celebrada en junio de 2003, en Rotorua, Nueva Zelanda, los signatarios del Acuerdo de Sídney y del Acuerdo de Dublín reconocieron necesidades similares. Se reconoció la necesidad de distinguir los atributos del graduado de cada tipo de programa para garantizar la idoneidad para sus respectivos fines.

El Foro de Movilidad de los Ingenieros (EMF) y el Foro de Movilidad de los Tecnólogos en Ingeniería (ETMF)⁷ han creado registros internacionales en cada jurisdicción con los requisitos actuales de admisión basados en el registro, la experiencia y la responsabilidad asumida. Los acuerdos de movilidad reconocen la posibilidad futura de una evaluación basada en las competencias para la admisión en un registro internacional. En las reuniones de Rotorua de 2003, los foros de movilidad reconocieron que muchas jurisdicciones están desarrollando y adoptando estándares de competencia para el registro profesional. Por ello, la EFM y la ETMF decidieron definir conjuntos de competencias evaluables para ingenieros y tecnólogos. Aunque no existe un acuerdo de movilidad comparable para los técnicos, se consideró importante el desarrollo de un conjunto correspondiente de estándares para los técnicos en ingeniería para tener una descripción completa de las competencias del equipo de ingenieros.

Versión 1

Por lo tanto, se acordó un proceso único para desarrollar los tres conjuntos de atributos de los graduados y los tres perfiles de competencia profesional. Los tres acuerdos educativos y los dos foros de movilidad celebraron en Londres, en junio de 2004, un Taller Internacional de Ingeniería (IEWS) para elaborar las declaraciones de Atributos del Graduado y los Perfiles de Competencia Profesional del Registro Internacional para las categorías de ingeniero, tecnólogo en ingeniería y técnico en ingeniería. Las declaraciones resultantes se abrieron a los comentarios de los signatarios. Los comentarios recibidos sólo pedían cambios menores.

Los Atributos del Graduado y las Competencias Profesionales fueron adoptados por los signatarios de los cinco acuerdos en junio de 2005 en Hong Kong, como versión 1.1.

Versión 2

En las reuniones de los signatarios celebradas en Washington DC en junio de 2007 se plantearon una serie de áreas de mejora en los propios Atributos del Graduado y las Competencias Profesionales y su posible aplicación. Se creó un grupo de trabajo para abordar estas cuestiones. El taller de la IEA celebrado en junio de 2008 en Singapur examinó las propuestas del grupo de trabajo y le encargó que introdujera los cambios necesarios con vistas a presentar la Versión 2 del documento para su aprobación por los signatarios en sus próximas reuniones generales. La versión 2 se aprobó en la reunión de la IEA de Kioto, del 15 al 19 de junio de 2009.

Versión 3

Entre 2009 y 2012 se registraron una serie de posibles mejoras en los atributos del graduado. Durante 2012, los signatarios realizaron un análisis de las brechas entre sus respectivos

⁷ Ahora la IEPA y la IETA, respectivamente.

estándares y los modelos de atributos de los graduados y, en junio de 2013, la mayoría de los signatarios informaron de una equivalencia sustancial de sus estándares con los Atributos del Graduado. Esto se seguirá examinando en las revisiones periódicas de seguimiento del 2014 al, 2019. En este proceso se identificaron una serie de mejoras en la redacción de los Atributos del Graduado y en las definiciones de apoyo. Los signatarios de los Acuerdos de Washington, Sídney y Dublín aprobaron los cambios resultantes en esta Versión 3 en la reunión celebrada en Seúl del 17 al 21 de junio de 2013. Los signatarios declararon que los objetivos de los cambios eran aclarar aspectos del modelo de los Atributos de los Graduados. No había intención de incrementar el estándar. Los principales cambios fueron los siguientes:

- Se insertó una nueva sección, la 2.3;
- El rango de resolución de problemas, en la sección 4.1, se vinculó a los Perfiles de Conocimiento, en la sección 5.1, y se eliminó la duplicación;
- Para los Atributos del Graduado, en la sección 5.2, se insertaron referencias cruzadas a los elementos del Perfil de Conocimientos; se mejoró la redacción de los atributos 6, 7 y 11;
- En el Apéndice A: se añadieron las definiciones de *gestión de la ingeniería* y *vanguardia de la disciplina*.

Versión 4

En el IEAM 2015 se firmó un acuerdo para los Técnicos en Ingeniería Internacionales. El Convenio para Técnicos en Ingeniería Internacionales (AIET) establece un estándar de referencia internacional para un técnico en ingeniería cualificado en el ejercicio de su profesión. Ahora existe un acuerdo para los técnicos para que se puedan aplicar los estándares incluidos entre los Perfiles de Competencia Profesional para un técnico en ingeniería.

En noviembre de 2019 se creó un Grupo de Trabajo de la FMOI de la UNESCO y la IEA, tras la renovación del Memorando de Entendimiento de la FMOI-IEA y la Declaración sobre la Enseñanza de la Ingeniería que se realizó en Melbourne en el WEC2019. El Grupo de Trabajo ha revisado los Atributos de los Graduados y las Competencias Profesionales para garantizar que reflejen los valores contemporáneos y las necesidades de los empleadores, cubran la diversidad y la inclusión y la ética para reflejar el pensamiento actual y emergente, aborden la agilidad intelectual, la creatividad y la innovación requeridas para la toma de decisiones en ingeniería, así como para equipar a los profesionales de la ingeniería del futuro para incorporar las prácticas que promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ODS-NU). Los principales cambios que resultaron de las encuestas, la investigación, la difusión y los esfuerzos de consulta durante 2019-2021 fueron los siguientes:

- Hubo cambios en todas las tablas de: Ámbito de resolución de problemas, Rango de actividades de ingeniería, Perfil de conocimientos y actitudes, Atributos de los graduados y Perfiles de competencia profesional. Éstos consistieron en la adición de nuevos atributos, así como en la mejora de los ya existentes. También se han introducido algunas mejoras en la redacción y en la claridad.
- Las tablas del Perfil de conocimientos y actitudes, de los Atributos del graduado y de los perfiles de competencias profesionales hacen ahora referencia a los ODS de la ONU. Estas referencias pretenden proporcionar un contexto para los diseñadores de planes de estudios y para los ingenieros profesionales que deseen el registro o licencia. Representan un ejemplo internacionalmente aceptado de cómo se pueden entender y

presentar de forma concisa los temas de sostenibilidad.

- Se eliminan dos filas sobre "Consecuencias y Juicio" al final de la tabla 4.1, Ámbito de resolución de problemas, que se refieren a las competencias profesionales, ya que no se consideró necesaria la diferenciación entre las tres categorías.
- Se introduce una nueva fila de "Ética, comportamiento y conducta inclusivos" en la tabla del Perfil de conocimientos, cuyo nombre se ha cambiado por el de Perfil de conocimientos y actitudes.
- La amplitud requerida en la formación de los ingenieros se ha ampliado para hacer hincapié en la alfabetización digital, el análisis de datos, los ODS de la ONU y el conocimiento de las ciencias sociales pertinentes.
- Dos filas de los Atributos del Graduado sobre "El ingeniero y la sociedad" y "Medio ambiente y sostenibilidad", que se han basado en el mismo perfil de conocimientos, se han combinado bajo el título "El ingeniero y el mundo", complementando también el perfil de conocimientos requeridos.
- Se ha hecho hincapié en el conocimiento y la conciencia de la ética, la diversidad y la inclusión.
- Se ha destacado el pensamiento crítico, la innovación, las tecnologías emergentes y los requisitos de aprendizaje permanente.
- También se han introducido los cambios necesarios en las competencias profesionales.

Las revisiones propuestas fueron presentadas y debatidas por las organizaciones miembros a través de una serie de amplias consultas, también a través de seminarios web organizados por la FMOI, en el IEAM 2020 por los miembros de la IEA, y a través de las páginas web de consulta.

Control de documentos y versiones

Versión/Efectivo desde	Resumen de los cambios	Aprobado	Actas
2021.1 / En vigor desde el 21 Junio de 2021.	Revisión exhaustiva realizada por el grupo de trabajo conjunto para revisar la versión anterior (2013).	Aprobado por los miembros de la IEA (signatarios y miembros autorizados) en el IEAM de junio de 2021. El uso de los logotipos de la FMOI y la UNESCO se aprobó por correo.	IEA21- Sesión del Foro de la AIE.