

Pertinencia de los perfiles de egreso de las carreras de ingeniería en Chile: análisis de su consistencia con los acuerdos internacionales y el marco nacional de cualificaciones para la educación superior

Pertinence of the Graduate Profiles of Engineering Programs in Chile: Analysis of their Consistency with the International Agreements and the National Qualifications Framework for Higher Education

Sandra Cruz Fuentes¹, Fernanda Kri Amar², Elisa Marchant Mayol³,
Muriel Lazo López⁴, Loreto Guzmán Cerda⁵

¹Universidad de Chile, ²Universidad de Santiago de Chile,
³Universidad Finis Terrae, ⁴Santiago de Chile, ⁵Universidad Tecnológica Metropolitana

Resumen

El sistema de educación superior chileno ha crecido significativamente en los últimos 25 años en un escenario de escasa regulación, generando una gran heterogeneidad en la calidad de las carreras e instituciones. Asimismo, las denominaciones de las diferentes carreras son poco claras, ya que entregan información confusa a los futuros estudiantes y empleadores, situación particularmente crítica en las carreras de ingeniería, que en 2017 registraron 1.102 programas con la denominación "Ingeniería". Un marco nacional de cualificaciones permitiría dar coherencia y comprensión a las certificaciones de educación superior. Adicionalmente, en el caso de las ingenierías es deseable que la oferta formativa sea consistente con los acuerdos internacionales vigentes. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue analizar la consistencia de los perfiles de egreso de las carreras de ingeniería que se imparten en Chile con los acuerdos internacionales de Washington, Sídney y Dublín y el marco nacional de cualificaciones para la educación superior, para lo cual se analizaron 128 perfiles de egreso de carreras de ingeniería en relación con ambos lineamientos. Los resultados evidencian una alta consistencia entre las tres variables. Asimismo, se identificaron algunas diferencias, las que se verificaron con mayor frecuencia en los niveles formativos más bajos. A partir de los resultados, se concluye que Chile puede avanzar a la adscripción de los acuerdos internacionales, lo que permitiría mejorar la comprensión del sistema para estudiantes y empleadores del país e internacionalmente.

Palabras clave: acuerdos internacionales, educación superior, ingeniería, marco nacional de cualificaciones para la educación superior.

Correspondencia a:

Correspondencia a:
Sandra Cruz Fuentes
Avenida José Pedro Alessandri 685, Santiago, Chile
sandra.cruz@uchile.cl

© 2020 PEL, <http://www.pensamientoeducativo.org> - <http://www.pel.cl>

ISSN:0719-0409 DDI:203.262, Santiago, Chile doi: 10.7764/PEL.57.2.2020.10

Abstract

Chile's higher education system has grown significantly over the last 25 years in a context of very low regulation, which has led to great heterogeneity in the quality of study programs and institutions. The names of the various study programs are also unclear, providing confusing information to future students and employers, a situation that is particularly critical in engineering programs, where, in 2017, there were 1,102 programs registered under the name of "Engineering". A national qualifications framework would make higher education qualifications more coherent and understandable. It is also desirable for the offering of engineering programs to be consistent with current international agreements. In this context, the objective of this study is to analyze the consistency between the graduate profiles of Chilean engineering programs and the international agreements of Washington, Sydney, and Dublin, and the national qualifications framework for higher education (NQF). For this purpose, 115 graduate profiles for both vocational and technical engineering programs were examined in comparison with the international agreements and the NQF. Certain gaps, which occur most frequently at lower educational levels, could thus be identified. Based on the results, we conclude that Chile can move towards subscribing to the international agreements, which would allow greater understanding of the system for students and national and international employers.

Keywords: engineering, higher education, international agreements, framework of qualifications for higher education.

Introducción

En las últimas décadas la educación superior chilena ha experimentado importantes transformaciones, siendo las más destacadas el aumento de la matrícula (Servicio de Información de Educación Superior, SIES, 2018b; 2018c) y el rápido crecimiento en la variedad de instituciones y programas que se ofrecen (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE, 2013). Lamentablemente, este aumento de matrícula no ha sido acompañado de suficientes mecanismos de regulación que den transparencia y comprensión del sistema. Esto se observa, por ejemplo, en la existencia de carreras de igual o similar denominación, pero que comprometen aprendizajes muy diferentes, o bien, en las discrepancias en cuanto a la duración de carreras de igual nombre, lo que lleva a preguntarse si estos estudios son equivalentes en relación con los aprendizajes que logran formar en sus egresados. Esto provoca una baja comprensión para los estudiantes y empleadores, ya que dificulta saber lo que cada título o grado implica en relación con los aprendizajes que se logran al finalizar cada programa (Consejo Nacional de Educación, CNED, 2014; Lemaitre y Durán, 2013). La diversificación de la oferta formativa y la heterogeneidad en la calidad de esta se manifiesta particularmente en el caso de las ingenierías. Según datos disponibles del SIES (2017), en Chile existen 1.102 programas regulares de pregrado de ingeniería. De ellos, el 85% se imparte en instituciones acreditadas (937); 452 entregan grado académico de licenciatura (correspondiente al 42%) y otras 191 no lo otorgan (18%); y 442 corresponden a técnico de nivel superior (41%). Además, existen carreras de ingeniería que se denominan de la misma forma, pero que entregan el grado de licenciatura, mientras que otras no lo hacen, y que difieren además en su duración (SIES, 2017).

Con excepción de algunas carreras (medicina y pedagogía, por ejemplo), no existen directrices en Chile de lo que implica una carrera, por ello los procesos de acreditación se han basado principalmente en la consistencia interna, es decir, en verificar si el proceso formativo responde a lo comprometido en el perfil de egreso, sin que existan elementos que permitan pronunciarse (más allá de la experiencia de los evaluadores) respecto de la pertinencia de dichos perfiles¹ (Reglamento N° 42.538).

Esta falta de claridad en lo que significa una certificación no solo es un problema para los estudiantes y empleadores, sino que también dificulta la articulación de diferentes niveles formativos, el reconocimiento de aprendizajes previos y de las certificaciones chilenas en el resto del mundo.

Si bien han existido en Latinoamérica algunas iniciativas para abordar ciertas regulaciones a los programas, los resultados han sido acotados (Beneitone et al., 2007; Kri et al., 2015; Neves, 2014), por esto los marcos de cualificación aparecen como un instrumento fundamental para avanzar en la resolución de estos problemas, ya que establecen los diferentes niveles formativos de un país, definen las certificaciones por nivel, los aprendizajes esperados (por nivel o certificación, no por carrera) y, en muchos casos, la duración típica de cada certificación. Desde finales de la década de los 90, el desarrollo de marcos de cualificación ha sido la tendencia más importante en las reformas a los sistemas de educación superior en el mundo (Skubic & Keep, 2015; Tuck, 2007), y se trata de elementos clave en los sistemas de aseguramiento de la calidad. Lo anterior se evidencia en que en 2015 el inventario de marcos de cualificación de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco, 2018) reportaba alrededor de 100 de estos instrumentos en el mundo y siete marcos regionales, de los cuales entre los más consolidados se encuentran: European Qualifications Framework (2009), Quality and Qualifications Ireland (2003), Australian Qualifications Framework Council (2013) y South African Qualifications Authority (2008).

Asimismo, en los últimos años comenzó el desarrollo de marcos de cualificaciones en diferentes países de Latinoamérica (Ministerio de Educación Pública Costa Rica, 2018; Sistema Nacional de Educación Terciaria, Colombia, 2017), en tanto que en Chile han existido diversas iniciativas al respecto, algunas de ellas con foco en la formación para el trabajo (Comisión del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, ChileValora, 2014), o bien, en algún subsector productivo que ha establecido cualificaciones laborales (Consejo de Competencias Mineras, CCM, 2013), sin embargo, en el contexto de este estudio, el acento estuvo puesto en las certificaciones formales de educación superior. Desde esta perspectiva, la primera iniciativa chilena en torno al tema surgió en 2007 con el proyecto Mecesup² “Diseño de un marco de cualificaciones para el sistema de educación superior chileno” (Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, CRUCh, 2010), que identificó los elementos que debiese contener un marco nacional, así como los aspectos reglamentarios que deberían abordarse para su desarrollo. Posteriormente, el Consejo Nacional de Educación (CNED, 2014) estableció la necesidad de que Chile contara con este instrumento, por lo que a partir de este trabajo, la División de Educación Superior del Ministerio de Educación de Chile, Mineduc, desarrolló con una metodología altamente participativa denominada, el *Marco nacional de cualificaciones para la educación superior* (MNC en adelante) (Mineduc, 2016).

Por otro lado, a nivel internacional se han ido creando mecanismos para permitir el reconocimiento de certificaciones entre los países, ya sea para que los estudiantes prosigan sus estudios, o bien, para que los graduados de un país puedan trabajar en otros territorios. En el caso de las ingenierías, la International Engineering Alliance ha trabajado desde fines de los 80 en la construcción de acuerdos multilaterales entre grupos de organismos jurisdiccionales responsables de la acreditación y el reconocimiento de las cualificaciones de ingeniería en educación

1. Cabe recordar que en Chile los procesos de acreditación de carreras de pregrado (con excepción de medicina y pedagogía) eran voluntarios hasta 2016 y a partir de la promulgación de la Ley N° 21.091 (2018) dejan de ser parte de la normativa nacional.
2. Corresponde a los proyectos desarrollados al alero del programa de Mejoramiento de la Calidad y la Equidad en la Educación Terciaria, Mecesup.

superior (International Engineering Alliance, 2014). Aunque por lo general son conocidos como el Acuerdo de Washington, este incluye tres acuerdos diferentes: el de Washington, el de Sídney y el de Dublín (International Engineering Alliance, 2013), los que refieren a tres niveles formativos diferentes para carreras relacionadas con la ingeniería: professional engineer, engineering technologist y engineering technician, respectivamente.

Estos acuerdos internacionales definen las competencias esperadas para la formación de los ingenieros y proponen los reconocimientos sobre la base de una “equivalencia sustancial” en la acreditación de las cualificaciones de ingeniería, posibilitando así el ajuste a la realidad de cada país, región o institución de educación superior, al mismo tiempo que permite a los titulados ejercer su profesión en los países adscritos (International Engineering Alliance, 2019). Actualmente, en el Acuerdo de Washington están adscritos 19 países de forma permanente y cinco de ellos de forma provisional; en tanto que el Acuerdo de Sídney cuenta con 10 países de forma permanente y tres de forma provisoria; y, por último, el Acuerdo de Dublín cuenta con ocho países adscritos de forma permanente y un país adscrito de manera provisoria. Cabe destacar que el Colegio de Ingenieros de Chile se incorporó en 2018 como miembro provisorio al Acuerdo de Washington (Colegio de Ingenieros de Chile, 2018).

Por otra parte, internacionalmente figuran algunos estudios que muestran cómo las carreras de ingeniería se han adaptado al marco de cualificaciones de su país y cómo esto ha favorecido la articulación entre los niveles formativos (de Koker, 2012; Ndambuki & McKune, 2013; Tsirigotis, 2013; Zamtinah, 2018). Asimismo, diferentes estudios destacan la implicancia de sumarse a los acuerdos internacionales (Basri, Che Man, Wan Badaruzzaman, & Nor, 2004; Mahmood, Khan, Khan, & Kiani, 2015; Paramasivam, Mutusamy, & Tan, 2013). No se encontraron estudios que analizaran la compatibilidad entre los acuerdos internacionales y los marcos de cualificaciones.

Ahora bien, considerando que en Chile ambos instrumentos —que tienen por objetivo favorecer la armonización y ordenamiento de las cualificaciones y la oferta formativa—, están en fases iniciales de implementación, y dada la gran diversidad de carreras de ingeniería y la poca regulación existente en el país, resulta interesante analizar los antecedentes que respaldan la adopción de estos instrumentos, para permitir un mayor ordenamiento de la disciplina y un reconocimiento internacional más fluido de las certificaciones que entrega el país. Por ello, el presente estudio se planteó las siguientes preguntas:

- ¿Existe consistencia entre las cualificaciones definidas en el MNC y lo establecido en los acuerdos internacionales para las carreras de ingeniería?
- ¿Son consistentes las carreras de ingeniería chilenas con estos instrumentos?

Por lo anterior, este estudio tiene por objetivos analizar la convergencia entre el MNC y los acuerdos internacionales para evaluar si las carreras de ingeniería en Chile convergen con estos instrumentos, a partir de la revisión de una muestra de perfiles de egreso.

Metodología

Para responder las preguntas de investigación planteadas, se analizó el MNC y los acuerdos internacionales en términos de estructura, descriptores y volumen de aprendizaje. Asimismo, se analizaron los perfiles de egreso de una muestra de carreras en contraste con los resultados de aprendizaje indicados en el MNC y los acuerdos internacionales.

De este modo, el MNC define cinco niveles de cualificación en los cuales están contenidas siete certificaciones (títulos y grados). En el contexto de este estudio el foco estuvo puesto en los títulos definidos en los tres primeros niveles que corresponden a la formación de pregrado, los que serán analizados en función de los tres acuerdos internacionales y con las tres certificaciones diferentes entregadas en Chile, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Equivalencia entre MNC, acuerdos internacionales y títulos chilenos utilizados para el análisis

Carreras actuales en Chile	MNC	AI
Técnico de nivel superior (TNS ³)	Técnico de nivel superior	Engineering technician (Dublin-AI _D)
Profesional sin licenciatura	Profesional de aplicación	Engineering technologist (Sidney-AI _S)
Profesional con licenciatura	Profesional avanzado	Professional engineer (Washington-AI _W)

Fuente: Elaboración propia.

Para analizar la consistencia entre el MNC, los acuerdos internacionales y los perfiles de egreso se utilizó la técnica de análisis de contenido. Además, es necesario considerar que se definieron desempeños con diferentes niveles de abstracción. La Figura 1 esquematiza esta situación: el marco de cualificaciones define resultados de aprendizaje para cada certificación sin distinguir entre diferentes carreras o disciplinas; los acuerdos internacionales, por su parte, definen los desempeños de las diferentes carreras relacionadas con las ingenierías en general, sin hacer distinción por especialidad; finalmente, el perfil de egreso incorpora la mirada disciplinaria y, por cierto, la impronta institucional. Así, es esperable que el MNC refiera, por ejemplo, a “una área o disciplina”, los acuerdos internacionales a “las ciencias naturales” y los perfiles de egreso a “química inorgánica”.

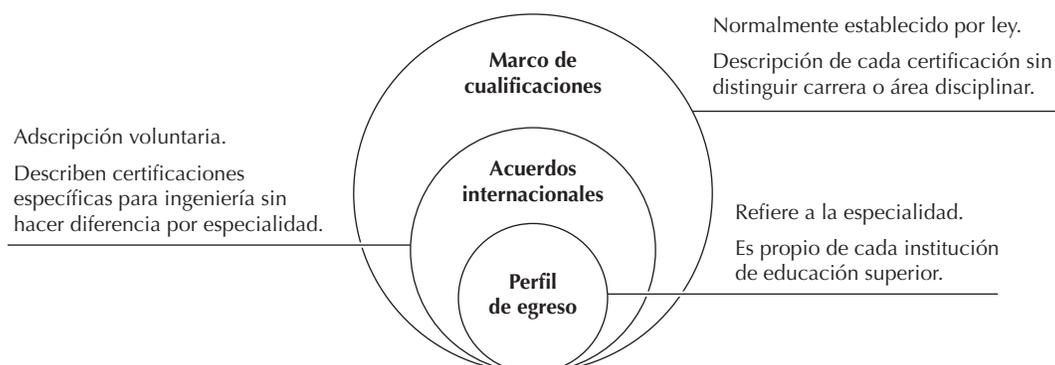


Figura 1. Relación entre un marco de cualificaciones, los acuerdos internacionales y los perfiles de egreso.

Fuente: Elaboración propia.

De este modo, existe consistencia entre las herramientas analizadas cuando los desempeños descritos se encuentran en un nivel de cualificación similar o equivalente, sin que se observe contradicción entre ellos. En relación con los perfiles de egreso, también es necesario tener en cuenta que no siempre explicitan todos los desempeños involucrados en el proceso formativo, por lo que es habitual encontrar perfiles que no refieran explícitamente a alguna competencia, ya sea porque están definidas en el modelo educativo de la institución, o bien, porque se entienden como incorporadas en las habilidades, de modo que ante una omisión no es posible concluir directamente

3. Puesto que la certificación que se entrega hoy en Chile tiene el mismo nombre que la definida en el MNC para el nivel 1, se utilizará la abreviación TNS en el caso de la certificación actual y el nombre completo “Técnico de nivel superior” en el caso del MNC, para facilitar la lectura.

que existe una diferencia en el nivel de cualificación sin un análisis del plan de estudios. Por último, existirán inconsistencias cuando los desempeños descritos en algunos de los instrumentos (MNC, acuerdos internacionales o perfiles de egreso) correspondan a otro nivel de cualificación o cuando existan contradicciones entre ellos.

Descripción de la muestra de perfiles de egreso y etapas

El objeto principal del estudio correspondió a la organización de la estructura y descriptores que han sido definidos en el MNC y en los acuerdos internacionales. La investigación fue de tipo descriptiva, dado que se pretendían estudiar los principales rasgos de la consistencia entre el contenido de ambos instrumentos (Bernal, 2008) y debido a que no encontramos evidencia teórica ni empírica en Chile que aborde esta problemática.

Se analizaron 128 perfiles de egreso de carreras de ingeniería con licenciatura, ingeniería sin licenciatura y de TNS, y la consistencia de su contenido con las correspondientes certificaciones del MNC y los acuerdos internacionales. Los perfiles de egreso correspondieron a 28 instituciones de educación superior chilenas que tienen las características indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2
Características de la muestra de perfiles de egreso

Clasificación	Categoría	Cantidad de instituciones
Tipo de institución según grados y títulos	Universidad	24
	Instituto profesional (IP)	2
	Centro de formación técnica (CFT)	2
Tipo de institución según financiamiento	Universidad estatal CRUCh (UEC)	10
	Universidad privada CRUCh (UPC)	6
	Universidad privada (UP)	8
	Instituto profesional privado (IP)	2
Tipo de institución según zona geográfica	Centro de formación técnico privado (CFT)	2
	Acreditada	27
	No acreditada	1 ⁴
	Norte	4
Tipo de institución según zona geográfica	Centro	13
	Sur	6
	Presencia en Región Metropolitana y regiones	5

Fuente: Elaboración propia.

4. La institución estaba acreditada en el momento del estudio, pero la perdió posteriormente y en la actualidad se encuentra en proceso de cierre.

Los perfiles fueron escogidos en instituciones y carreras acreditadas, con un muestreo no probabilístico por conveniencia, en atención a la factibilidad de acceder a la información y asegurando la diversidad de tipo de instituciones, ya que no era un propósito de la investigación generalizar los resultados al total de las carreras de ingeniería que se imparten en el país (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2010). De los 128 perfiles de egreso, 30 de ellos correspondieron a IP y CFT, mientras que el resto de las entidades fueron universidades pertenecientes al CRUCH y a universidades privadas. Además, 13 perfiles de egreso correspondieron a TNS, 20 a ingenierías sin licenciatura, y 95 a ingenierías con licenciatura.

El análisis de la información se llevó a cabo en dos etapas:

Etapla 1. Se realizó un análisis documental de los acuerdos internacionales, específicamente de cómo se organizan las competencias de un professional engineer, engineering technologist y engineering technician y, una revisión del MNC. Luego, se compararon ambas herramientas en términos de:

- Estructura: Se realizó un análisis comparativo de las dimensiones y subdimensiones definidas en el MNC y en los acuerdos internacionales.
- Descriptores: Se realizó un análisis comparativo de los descriptores definidos en las certificaciones del MNC y en los acuerdos internacionales.
- Volumen de aprendizaje: Se realizó un análisis comparativo de la duración de cada certificación del MNC y la definida en los acuerdos internacionales.

Etapla 2. Se realizó un análisis de contenido a la muestra de perfiles de egreso de carreras de ingeniería, verificando la convergencia entre el contenido de los descriptores definidos en el MNC y los acuerdos internacionales, por medio de categorías de clasificación de la información establecidas previamente a partir de las dimensiones y subdimensiones del MNC (ello porque son las más generales y en la etapa 1 se observó la equivalencia entre estas y las usadas por los acuerdos internacionales). Luego se clasificó el contenido de cada perfil de egreso según las dimensiones y subdimensiones, para posteriormente agrupar el contenido identificado y analizar en qué medida el contenido de los perfiles de egreso convergía o divergía con lo propuesto por los acuerdos internacionales y el MNC.

Limitaciones

En atención a que los análisis se realizaron sobre los perfiles de egreso, solo se pudo establecer la consistencia entre estos y el MNC y los acuerdos internacionales, por lo que no es posible sacar conclusiones en relación con los procesos formativos, ya que aun cuando los perfiles de egreso representan el compromiso que adquiere la institución, es necesario analizar los planes de estudio y su implementación para saber si estos se cumplen, lo que debiera ser verificado durante los procesos de aseguramiento de la calidad. Además, como se explicó anteriormente, en el caso de que los perfiles de egreso no refieran a un desempeño esperado, no es posible establecer si esto es una omisión en la redacción del perfil o si, efectivamente, corresponde a un desempeño que no está considerado en el proceso formativo, para lo cual se requiere igualmente un análisis del plan de estudio.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de los análisis realizados en ambas etapas. En primera instancia se exponen los resultados en términos de estructura y volumen de aprendizaje entre el MNC y los acuerdos internacionales y, posteriormente, se presentan en forma conjunta los resultados del análisis de los descriptores del MNC, los acuerdos internacionales y los perfiles de egreso para cada nivel.

Comparación estructural

El MNC organiza sus descriptores en tres dimensiones (conocimiento, habilidades y competencias) y nueve subdimensiones. Los acuerdos internacionales, en tanto, consideran 12 subdimensiones, de las cuales 11 coinciden con elementos que son considerados por las subdimensiones del MNC. En la Tabla 3 se muestra la comparación realizada entre las subdimensiones del MNC y las subdimensiones de los acuerdos, donde las primeras son más generales en su nomenclatura que las segundas. Sin embargo, cuando se analizan los descriptores que las definen, se observa una gran equivalencia entre ambos instrumentos, pues en los descriptores están contenidos los elementos que las subdimensiones de los acuerdos internacionales consideran en su nombre. Por ejemplo, el MNC plantea habilidades cognitivas, técnicas y comunicacionales: en las habilidades cognitivas, los descriptores del MNC hablan de “diagnóstico o detección de problemas”, “diseño de soluciones” y “resolución de problemas” que son los nombres de algunas de las subdimensiones de los acuerdos internacionales, como “análisis de problemas” y “diseño/desarrollo de soluciones”. Así también a nivel de habilidades técnicas, el MNC señala en sus descriptores elementos como “utilización de recursos materiales de su profesión o disciplina” y “realización de proyectos o investigación”, los cuales refieren a las subdimensiones de los acuerdos internacionales de “investigación” y “uso de herramientas”. Lo mismo sucede a nivel de la subdimensión de habilidades comunicacionales, la cual converge con la subdimensión de “comunicación” de los acuerdos internacionales.

Tabla 3
Convergencia de la estructura del MNC y los acuerdos internacionales

Dimensión	MNC		Acuerdos internacionales	
	Subdimensión	Subdimensión Washington	Subdimensión Sídney	Subdimensión Dublín
Conocimientos	C1: Tipo			
	C2: Amplitud	WA1: Conocimiento de ingeniería	SA1: Conocimiento de ingeniería	DA1: Conocimiento de ingeniería
	C3: Profundidad			
Habilidades		WA2: Análisis de problemas	SA2: Análisis de problemas	DA2: Análisis de problemas
	H1: Cognitivas	WA3: Diseño/desarrollo de soluciones	SA3: Diseño/desarrollo de soluciones	DA3: Diseño/desarrollo de soluciones
	H2: Técnicas	WA4: Investigación	SA4: Investigación	DA4: Investigación
	H3: Comunicacionales	WA5: Uso de herramientas	SA5: Uso de herramientas	DA5: Uso de herramientas
		WA10: Comunicación	SA10: Comunicación	DA10: Comunicación
	Competencia (Aplicación en contexto)		WA8: Ética	SA8: Ética
CO1: Ética y Responsabilidad		WA6: El ingeniero y la sociedad	SA6: El ingeniero y la sociedad	DA6: El ingeniero y la sociedad
CO2: Autonomía		WA7: Medioambiente y sostenibilidad	SA7: Medioambiente y sostenibilidad	DA7: Medioambiente y sostenibilidad
CO3: Trabajo con otros		WA12: Aprendizaje permanente	SA12: Aprendizaje permanente	DA12: Aprendizaje permanente
		WA9: Trabajo individual y en equipo	SA9: Trabajo individual y en equipo	DA9: Trabajo individual y en equipo

Fuente: Elaboración propia.

Comparación del volumen de aprendizaje. En el MNC el volumen de aprendizaje se define mediante el Sistema de Créditos Académicos Transferibles (SCT-Chile), el cual tiene como base que 60 créditos corresponden a un año a tiempo completo. En el caso de los acuerdos internacionales, la duración de cada certificación se define en términos de la cantidad de años del proceso formativo.

El análisis de la comparación de la duración de las certificaciones evidencia una coincidencia total entre lo que sugiere el MNC y los acuerdos internacionales para formar las cualificaciones de los ingenieros, tal como se observa en la Tabla 4. Esto es muy importante en el contexto chileno, ya que no existen normas ni acuerdos en el país en relación con la duración que deberían tener los diferentes programas formativos (Pey, Durán, y Jorquera, 2012). De esta forma, las duraciones indicadas tanto en el MNC como en los acuerdos internacionales podrían servir de referencia para las instituciones, teniendo siempre en cuenta que cuando los acuerdos internacionales indican años de duración, consideran a estudiantes con dedicación completa, por lo que debe hacerse la equivalencia para programas de dedicación parcial.

Tabla 4
Volumen de aprendizaje del MNC y los acuerdos internacionales

Certificación	MNC	Acuerdos internacionales
Técnico de nivel superior/ engineering technician	120 SCT-Chile, equivalente a dos años de jornada completa	2 años
Profesional de aplicación/ engineering technologist	180 SCT-Chile, equivalente a tres años de jornada completa	3 a 4 años
Profesional avanzado/ professional engineer	300 SCT-Chile, equivalente a cinco años de jornada completa	4 a 5 años

Fuente: Elaboración propia.

Comparación de descriptores. El análisis de los descriptores se presenta por cada subdimensión del MNC, considerando que es la más general y permite analizar tanto el MNC, como los acuerdos internacionales y los perfiles de egreso. En análisis se muestra para cada nivel de certificación (ver Tabla 1).

Un hallazgo transversal en todos los niveles corresponde a que el MNC fomenta el respeto por la diversidad, la toma de decisiones y el desempeño autónomo de las labores, lo que no es considerado ni en los acuerdos internacionales ni en los perfiles de egreso.

En el caso del análisis de los perfiles de egreso se indica el número de menciones identificadas (sintetizadas en la Tabla 5) y algunas citas representativas extraídas de los perfiles de egreso analizados. Cada cita es identificada indicando el tipo de institución (según la nomenclatura señalada en la Tabla 2) y si opera en Santiago (S), región (R) o en Santiago y región (SyR).

Tabla 5
Número de menciones identificadas en los perfiles de egreso

Dimensiones	Perfil de egreso profesional avanzado $n = 95$	Perfil de egreso profesional de aplicación $n = 20$	Perfil de egreso técnico de nivel superior $n = 13$
C: Conocimiento (C1, C2, C3)	145	14	12
H: Habilidades (H1, H2, H3)	657	251	132
CO: Competencia (CO1, CO2, CO3)	308	21	72

Fuente: Elaboración propia.

Técnico de nivel superior - engineering technician – TNS. Los resultados evidencian que en términos de conocimientos existe convergencia entre el MNC y el AI_D. El MNC plantea que un TNS demuestra conocimientos teóricos generales y conocimientos prácticos especializados de un área específica de trabajo. El AI_D, en tanto, señala que un engineering technician debe ser capaz de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias naturales, fundamentos de ingeniería y una especialización de ingeniería. En los perfiles de egreso se identificaron 12 menciones de conocimientos que aluden a la capacidad del TNS de aplicar conocimientos básicos en su trabajo, por ejemplo, conocimientos de administración, estadística o conceptos de física, biología y matemática, entre otros, lo cual coincide con lo propuesto en el AI_D y e MNC. Sin embargo, en la mayoría de los perfiles de egreso no se refiere explícitamente a conocimientos prácticos o aplicación de conocimientos, lo que sí es indicado en el MNC y en el AI_D.

Demostrando conocimiento sobre métodos estadísticos descriptivos básicos y las tasas de cotización asociadas a la prevención de riesgos (IP_SyR).

Demostrando conocimiento básico de administración general y de riesgos, con comprensión de los fines, estructura y funcionamiento de la empresa (IP_SyR).

Operar con conceptos físicos, biológicos, químicos y matemáticos básicos involucrados en accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (IP_SyR).

En habilidades, el AI_D y el MNC convergen en cuatro descriptores de un total de cinco, lo que se aprecia principalmente en las habilidades técnicas y comunicacionales. Tanto el MNC como el AI_D indican que el engineering technician aplica técnicas apropiadas a determinados procedimientos, utilizando recursos de un área específica de trabajo y que es capaz de comunicar de manera efectiva su quehacer. En cuanto a las habilidades técnicas se observa que el AI_D establece un nivel más alto de cualificación que el MNC en relación con la capacidad de gestión o administración. En los perfiles de egreso se identificaron 132 menciones de habilidades, siendo las técnicas aquellas con mayor presencia (81 menciones). Estas habilidades son particulares y dependen de la especialidad del TNS y destacan la capacidad del técnico para elaborar productos (informes, manuales y planos, entre otros) y ejecutar procedimientos por medio de recursos o tecnologías propias de su área de trabajo. En este sentido, los perfiles de egreso son consistentes con lo propuesto por los descriptores del MNC, sin embargo, son divergentes respecto del AI_D, ya que en este último se define que un engineering technician es capaz de gestionar o administrar una parte o la totalidad de una actividad bien definida, no obstante, solo se identificó una mención en los perfiles de egreso analizados que refieren a este ámbito.

Elaborar informes con recomendaciones para prevenir accidentes y/o enfermedades profesionales originados por factores tecnológicos, físicos, químicos y biológicos (IP_SyR).

Planificar, administrar y gestionar los medios y recursos necesarios para llevar a cabo un proyecto (IP_SyR).

Documentar solución de proyectos informáticos, demostrando la capacidad para desarrollar manuales de usuario básico y técnico (IP_SyR).

Dibujar planos de proyectos eléctricos (...) aplicando tecnologías y software de dibujo (IP_SyR).

Para las habilidades comunicacionales se identificaron 11 menciones en los perfiles de egreso, las cuales aluden a la capacidad del TNS de comunicarse efectivamente de forma oral, escrita o visual, lo que es consistente con lo propuesto por el MNC y el AI_D. Sin embargo, este último acuerdo es más específico, ya que indica la capacidad de comunicarse con la comunidad de ingenieros y la sociedad en general. Esto podría entenderse como un aspecto incluido en la descripción más general utilizada en los perfiles de egreso.

Comunicar ideas de forma oral o escrita en español, con efectividad (IP_SyR).

Comunicarse en forma efectiva, demostrando capacidad de seleccionar, organizar y presentar información, utilizando apoyos informáticos (IP_SyR).

Comunicarse expresando las ideas con claridad y coherencia, tanto en forma oral como escrita (CFT_SyR).

Por su parte, en relación con las habilidades cognitivas, los resultados evidencian que tanto en el MNC como en el AI_D se promueve la capacidad de análisis y la detección de problemas bien definidos, sin embargo, dicho acuerdo estipula que el engineering technician debe contar con habilidades cognitivas de diseño de soluciones a problemas de ingeniería bien definidos, mientras que en el MNC este nivel de cualificación exigido es menor, ya que se promueve la discriminación y selección de soluciones conocidas para resolver problemas. Además, en el AI_D se define que un engineering technician es capaz de analizar o indagar problemas de ingeniería, lo que no es considerado en el MNC para este nivel de cualificación. En este aspecto, claramente lo requerido por el AI_D corresponde a un mayor nivel de cualificación que lo indicado en el MNC, esto porque define que el TNS discrimina y selecciona soluciones, pero no que las diseña o propone. En tanto que en los perfiles de egreso se identificaron 40 menciones de habilidades cognitivas, las que aluden a la capacidad del TNS para interpretar información diversa, diagnosticar fallas o problemas y proponer o diseñar soluciones innovadoras y pertinentes para un problema. En este sentido, los perfiles de egreso son consistentes con lo propuesto en el AI_D y están por sobre lo indicado en el MNC.

Interpretar informes estadísticos sobre siniestralidad laboral (IP_SyR).

Interpretar planimetrías utilizando la plataforma CAD (IP_SyR).

Diagnosticar fallas en los sistemas eléctricos y/o electrónicos de vehículos livianos (IP_SyR).

Capacidad para proponer soluciones innovadoras y pertinentes a problemas de su ámbito laboral y/o profesional, requeridas en su quehacer técnico en la empresa (IP_SyR).

En las competencias se observa una convergencia entre los descriptores del MNC y el AI_D, ya que ambos promueven el actuar ético y el respeto por las normas, así como también asumir las responsabilidades del trabajo, reconocer la necesidad de perfeccionamiento permanente y trabajar eficazmente en equipos de trabajo.

En cuanto a la dimensión de competencia se identificaron 72 menciones en los perfiles de egreso, siendo la competencia de ética y responsabilidad aquella con mayor presencia (51 menciones). En este caso se alude fundamentalmente al actuar con responsabilidad y ética, con respeto por la normativa vigente y los protocolos o procedimientos de la empresa u organización. Los perfiles de egreso son consistentes con el MNC y el AI_D, sin embargo, los perfiles omiten elementos que sí son considerados en ambas herramientas, por ejemplo, la capacidad de evaluar y asumir las implicancias de los resultados de su trabajo.

Operando bajo criterios económicos, administrativos y éticos fundamentales en las organizaciones humanas (IP_SyR).

De acuerdo con los procedimientos de trabajo según políticas de la organización y normativa vigente (IP_SyR).

Demostrar un comportamiento ético y de responsabilidad social, respetuoso de la dignidad humana en las relaciones personales y en los diferentes ámbitos de acción laboral y profesional (CFT_SyR).

En la competencia de autonomía se identificaron cinco menciones: tres de ellas aluden a la capacidad del TNS de desempeñarse o actuar de forma autónoma y las dos restantes a la de demostrar una actitud proactiva hacia su desarrollo profesional. Estas cinco menciones coinciden con lo sugerido por el MNC y el AI_D, sin embargo, en los perfiles de egreso se omite la capacidad de evaluar constantemente su quehacer para mejorar su desempeño profesional, lo que sí se sugiere en el MNC.

Actuando autónomamente (CFT_SyR).

Utilizar el autoaprendizaje, la formación permanente y continua, la capacidad crítica y autocrítica, como herramientas para mejorar el desarrollo profesional (CFT_SyR).

Por último, en el trabajo con otros se identificaron 16 menciones, las que aluden principalmente a la capacidad de trabajar de manera colaborativa en equipos de trabajo. Esto converge con lo propuesto en el MNC y el AI_D, sin embargo, en algunos perfiles de egreso también se menciona que el TNS demuestra liderazgo, lo que sobrepasa las cualificaciones que se definen en el AI_D y el MNC para este nivel. Además, en los perfiles de egreso se omite la capacidad de respetar los roles y funciones de las personas que integran su área de trabajo, lo que sí es considerado en el MNC.

Trabajando de manera colaborativa (CFT_SyR).

Demostrando orden y capacidad para trabajar de manera colaborativa (CFT_SyR).

Demostrando liderazgo (CFT_SyR).

La competencia de liderazgo se encuentra en un nivel de cualificación superior a lo establecido tanto por el MNC y el AI_D (sin embargo, se trataría de una situación puntual). En los otros casos, las diferencias encontradas entre el MNC, el AI_D y los perfiles de egreso pueden deberse a omisiones en la redacción de dichos perfiles, o bien, a que se entienden como incluidas en otras, pero no evidencian claramente una inconsistencia.

De esta forma se puede establecer que para este nivel las diferencias que implican niveles de cualificaciones diferentes se encuentran en las habilidades de gestión o administración y en la de diseño de soluciones.

Profesional de aplicación - engineering technologist – profesional sin licenciatura. En la dimensión de conocimientos se evidencia alta consistencia entre el MNC y el AI_S. En el MNC se indica que un profesional de aplicación es capaz de demostrar conocimientos teóricos generales, conocimientos prácticos avanzados de una profesión y conocimientos generales de disciplinas afines. En el AI_S, por su parte, se define que el engineering technologist es capaz de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias naturales, fundamentos de ingeniería y una especialización de ingeniería a procedimientos, procesos, sistemas o metodologías de ingeniería definidas y aplicadas. En los perfiles de egreso se identificaron siete menciones que aluden a conocimientos, donde predomina el uso de la palabra ‘básicos’, por ejemplo, en derecho, administración, metodología de proyectos, etc., lo cual depende de la especialidad. Los perfiles de egreso, en su mayoría, no explicitan si los conocimientos son prácticos o aplicados, como sí se indica en el MNC y en el AI_S.

Demostrando conocimientos de la legislación chilena vigente y recomendaciones internacionales en materia de prevención de riesgos laborales (IP_SyR).

Aplicando conocimientos en logística (IP_SyR).

Demostrando el conocimiento teórico y práctico en la instalación y actualización de software y hardware (IP_SyR).

En relación con las habilidades, el MNC y el AI_s coinciden en los descriptores de las habilidades técnicas y comunicacionales, donde ambos destacan el uso de técnicas y recursos apropiados para procedimientos, y la comunicación efectiva de aspectos esenciales del quehacer profesional. Por su parte, en los perfiles de egreso se identificaron 187 menciones de habilidades técnicas, las que destacan la capacidad del ingeniero para desarrollar proyectos, carteras de inversión, estrategias de marketing, etc. (dependiendo del tipo la especialidad), ejecutar distintos procesos (por ejemplo administrativos), y operaciones (por ejemplo logísticas), por medio de la utilización de instrumentos y maquinaria, entre otros. Además, se hace referencia a la habilidad para formular, planificar, ejecutar y evaluar proyectos (de negocios, productos audiovisuales, etc.). Esto último coincide con lo propuesto por el AI_s, donde destaca la habilidad del ingeniero para gestionar o administrar actividades.

Desarrollar proyectos de construcción según necesidades del mandante (IP_SyR).

Desarrollar sistemas informáticos utilizando herramientas estandarizadas en el mercado (IP_SyR).

Ejecutar operaciones logísticas del área transporte y distribución, de acuerdo con los requerimientos del cliente y normativa legal vigente (IP_SyR).

Respecto de las habilidades comunicacionales la cantidad de menciones identificadas fue mucho menor en comparación con las cognitivas y técnicas, ya que en los perfiles de egreso se identificaron 14 menciones. La mayoría de ellas correspondió a la habilidad para comunicar ideas de forma oral o escrita en español, con efectividad. Esto coincide con lo sugerido por el AI_s, sin embargo, en relación con el MNC, en los perfiles de egreso no se alude a la habilidad del ingeniero de comunicar aspectos esenciales de su profesión de forma visual a través distintos medios y soportes. Además, solo una mención se refiere a elaborar informes y presentaciones y una a la habilidad para comunicarse en contextos académicos.

Comunicar ideas de forma oral o escrita en español, con efectividad (IP_SyR).

Elaborar informes y presentaciones para proporcionar información correspondiente a proyectos u obras, utilizando software de aplicación (IP_SyR).

Comunicarse en forma oral o escrita, aplicando herramientas lingüístico-pragmáticas que permiten la solución de problemas comunicativos en los contextos académicos, de acuerdo con el marco común de referencia de las lenguas (IP_SyR).

En cuanto a las habilidades cognitivas, ambos señalan la capacidad de analizar problemas o información, sin embargo, en el AI_s se promueve un nivel de cualificación mayor para este profesional en comparación con el MNC. Al respecto, se espera que un engineering technologist diseñe soluciones a problemas de ingeniería ampliamente definidos, y no solamente la adaptación de soluciones para resolver problemas, como define el MNC. Además, se promueve la capacidad de investigar problemas de ingeniería, diseñar experimentos y obtener conclusiones válidas, lo que no es considerado en el MNC. En los perfiles de egreso se identificaron 50 menciones a habilidades cognitivas en las que se hace referencia a la habilidad para detectar problemas, por ejemplo, fallas en los sistemas eléctricos de un vehículo; y a la habilidad para realizar un diagnóstico y resolver problemas en el contexto laboral de su especialidad proponiendo, en algunos casos, recomendaciones o líneas de acción para resolverlos. Solo en cuatro perfiles de egreso se identificaron menciones que aluden a la capacidad de análisis que se promueve en los descriptores del MNC para este nivel de cualificación. No se identificaron menciones que apunten al diseño de soluciones a problemas de ingeniería ampliamente definidos como sugiere el AI_s.

Diagnosticar fallas en los sistemas eléctricos y/o electrónicos de vehículos livianos de acuerdo con estándares definidos por el fabricante (IP_SyR).

Detectar problemas derivados de la iluminación y uso de la electricidad, sus instalaciones, maquinarias y equipos que pueden originar accidentes o enfermedades profesionales y efectuar recomendaciones para subsanarlos (IP_SyR).

Diagnosticar y acondicionar espacios acústicos observando requerimientos de inteligibilidad y normas ambientales acordes con las necesidades de producción sonora del recinto (IP_SyR).

En términos de las competencias la coherencia entre el AI_s y el MNC es alta, puesto que en ambos casos promueven el ejercicio profesional ético y responsable, el respeto por las normas, asumir las implicancias del trabajo y reconocer la necesidad de actualización profesional permanente. Particularmente se señala la capacidad de liderazgo de este profesional. En el MNC se espera que un profesional de aplicación supervise equipos de trabajo, así como en el AI_s se espera que un engineering technologist lidere eficazmente grupos de trabajo diversos.

En la dimensión de las competencias, en los perfiles de egreso solo se identificó una mención que corresponde a la competencia de ética y responsabilidad y que alude a la capacidad del titulado de ingeniería para ser responsable social y éticamente. En comparación con el MNC y el AI_s, en los perfiles de egreso analizados se excluye este componente.

Siendo social y éticamente responsables, de acuerdo con los requerimientos de la empresa y del mercado (IP_SyR).

En la competencia de autonomía se identificaron cuatro menciones en los perfiles de egreso analizados, las cuales apuntan a la capacidad para realizar una acción u operación de acuerdo con las indicaciones de la jefatura o procedimientos definidos por la empresa. No se identificaron menciones referidas a la demostración de una actitud proactiva y responsable hacia la actualización del conocimiento y desarrollo de habilidades, lo que se aleja de lo propuesto por el MNC.

Realizar acciones operativas del área de Reclutamiento y Selección de personal de acuerdo con las necesidades de la organización e indicaciones de la jefatura (IP_SyR).

Realizar operaciones asociadas al plan de mantenimiento de vehículos livianos de acuerdo con el manual de los fabricantes y los procedimientos definidos en la empresa (IP_SyR).

En relación con el trabajo con otros, se identificaron 16 menciones en los perfiles de egreso, las cuales consideran la capacidad para liderar equipos de trabajo y supervisar actividades que implican el trabajo con otros, por ejemplo, obras de edificaciones, el desarrollo de sistemas de gestión o un equipo de la unidad de negocios. Esto coincide con lo propuesto en el AI_s, sin embargo, en los perfiles analizados se omite un elemento que sí es considerado en el MNC, referente al respeto por los roles y funciones de las personas que integran el área de trabajo.

Demostrando habilidades de liderazgo y trabajo en equipos multidisciplinarios en el interior de la organización (IP_SyR).

Liderar equipos de trabajo, negociando con diversos actores para el cumplimiento de los objetivos, de acuerdo con las políticas institucionales, características situacionales de la organización y normativa vigente (IP_SyR).

Supervisar el desempeño de las personas en su unidad de negocio de acuerdo con las políticas de la empresa (IP_SyR).

Del análisis anterior se puede observar que, en las habilidades relacionadas con el diseño de soluciones y la capacidad de investigar, hacer experimentos y sacar conclusiones válidas, al igual que en la competencia de autonomía, existen diferencias en los niveles de cualificaciones.

Profesional avanzado - professional engineer – profesional con licenciatura. Al igual que en los dos acuerdos internacionales anteriores, en la dimensión de conocimientos se evidencia una alta convergencia entre el MNC y el AI_w. En efecto, mientras que el MNC propone que un profesional avanzado es capaz de demostrar conocimientos teóricos y prácticos avanzados de una disciplina o área disciplinar que está en la base de una profesión, y conocimientos fundamentales de disciplinas afines, en el AI_w se define que un professional engineer es capaz de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias naturales, fundamentos de ingeniería y una especialización de ingeniería a la solución de problemas complejos de ingeniería. Por su parte, en los perfiles de egreso se identificaron 145 menciones que aluden a conocimientos y proporcionan bastante información acerca de esta dimensión, por ejemplo, se especifica el conocimiento en ciencias básicas, de la ingeniería y de la especialidad, como sugiere el AI_w. También se alude a conocimientos de áreas o disciplinas afines en función del tipo de ingeniería (administración, construcción, finanzas, gestión, química, matemática, entre otras), como proponen los descriptores del MNC.

Capacidad para aplicar los conocimientos de ciencias básicas, de la ingeniería, y de la especialidad, en los diferentes ámbitos de su profesión (UEC_S).

El ingeniero es un profesional con una sólida formación en las ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada a la construcción y ciencias administrativas, complementando con aspectos relacionados con las finanzas y la legislación (UPC_R).

El ingeniero domina conocimientos actualizados de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada y gestión (UPC_R).

En relación con las habilidades se observa una alta consistencia en las tres subdimensiones: cognitivas, técnicas y comunicacionales. En las habilidades cognitivas el AI_w y el MNC definen que para este nivel de cualificación un professional engineer es capaz de reflexionar y analizar información, pero también lo es de diseñar soluciones para resolver problemas complejos de ingeniería, emitiendo conclusiones o juicios fundamentados. En las habilidades técnicas destaca la participación en investigaciones y el uso y aplicación de técnicas apropiadas. En los perfiles de egreso se identificaron 218 menciones a habilidades. Las menciones que aluden a las cognitivas refieren a la habilidad de análisis y pensamiento crítico, a la capacidad para diagnosticar y resolver problemas complejos de ingeniería y de desarrollar soluciones, mientras que con menor frecuencia se indica la capacidad para emitir juicios, tal como sugiere el MNC.

Capacidad para formular y resolver problemas de ingeniería en una perspectiva sistémica a nivel operativo (UEC_S).

Analizar la realidad global de un sector industrial y determinar la posición competitiva de una empresa dentro del sector (UP_S).

Investigar, identificar y definir problemas, para luego elaborar y proponer posibles soluciones (UPC_SyR).

Para las habilidades técnicas se identificaron 370 menciones en los perfiles de egreso. Estas aluden a la capacidad del ingeniero para formular, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería en su especialidad, así como también para implementar procesos utilizando herramientas y equipos. Esto es consistente con lo propuesto en el MNC y en el AI_w. Además, en dichos perfiles se destaca la habilidad para diseñar, desarrollar y evaluar proyectos de la especialidad, en tanto que en menor medida se alude a la habilidad de aplicar el método científico para realizar investigación en ingeniería. En este punto los perfiles de egreso difieren con el AI_w, donde se fomenta aún más el desarrollo de investigación de parte del professional engineer.

Capacidad para gestionar y administrar proyectos o empresas relacionadas con su profesión (UEC_S).

Capacidad para implementar e integrar procesos (UEC_S).

Investigar nuevos desarrollos científicos y tecnológicos relacionados con procesos y estructuras organizacionales (UP_S).

Aplicar el método científico para diseñar, conducir y realizar investigación en ingeniería (UPC_R).

Finalmente, en las habilidades comunicacionales, el MNC y el AI_w coinciden en la capacidad de este profesional de comunicar efectivamente su quehacer a públicos especializados y a la sociedad en general. En tanto que en los perfiles de egreso se identificaron 69 menciones que aluden a la capacidad del ingeniero de comunicarse efectivamente en español de forma oral, escrita y gráfica (o simbólica), además de la habilidad del ingeniero para comunicar en lenguaje técnico y adecuarse a las características de la audiencia, lo cual es coherente con el descriptor del MNC y el AI_w.

Comunicar comprensivamente información técnica en español, en forma oral, escrita, y gráfica, a nivel avanzado (UPC_R).

Emplear el lenguaje oral, escrito y técnico para comunicarse de manera efectiva y lograr un buen desempeño laboral (UPC_R).

Comunica ideas, argumentos, conocimientos de manera clara y eficaz, tanto de forma oral como escrita, utilizando los medios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia (UEC_R).

La comparación de los descriptores de la dimensión de competencias evidencia una alta consistencia entre el AI_w y el MNC, al igual que en los dos acuerdos internacionales anteriormente presentados. En ambas herramientas se promueve el ejercicio profesional ético y responsable, el respeto por las normas, asumir las implicancias del trabajo y reconocer la necesidad de actualización profesional permanente. Particularmente, son coincidentes en la capacidad de liderazgo de este profesional, lo que se sugiere en el MNC y en el AI_w, el cual recalca la capacidad del professional engineer para liderar equipos de trabajo multidisciplinarios.

En la competencia de ética y responsabilidad, en los perfiles de egreso se identificaron 98 menciones, las cuales refieren a la capacidad de actuar con ética, responsabilidad social y profesional, y con conciencia de los impactos de su quehacer profesional en el medio social, ambiental y económico. En este sentido, dichos perfiles coinciden con el AI_w y el MNC. En menor medida se alude a la capacidad de actuar según las normas legales vigentes, respetando a las personas, la sociedad y al medioambiente.

Actuar con ética y responsabilidad social y profesional (UEC_S).

Comprensión de la responsabilidad profesional, social y ética en todo contexto en que se desenvuelve (UEC_S).

Conciencia de los impactos de su quehacer profesional en el medio social, ambiental y económico (UEC_S).

Ejercer la profesión aplicando códigos éticos y normativos propios de la ingeniería, con preocupación medioambiental y responsabilidad social como marco de su quehacer profesional(UEC_R).

En relación con la competencia de autonomía se identificaron 70 menciones, las que aluden a la capacidad del ingeniero para aprender de forma autónoma y actualizarse permanentemente, lo cual coincide con lo que propone el MNC y el AI_w. Sin embargo, en los perfiles de egreso solo se identificó una mención acerca de la capacidad para desempeñarse de forma autónoma, elemento que sí es considerado en los descriptores del MNC.

Aprender por sí mismo para actualizarse permanentemente (UEC_S).

Aplicar herramientas de aprendizaje autónomo como estrategia para continuar aprendiendo (UEC_R).

Reconocer la necesidad de mantener en el tiempo una conducta de permanente perfeccionamiento y de actualización del conocimiento personal y profesional (UP_SyR).

Actuar con autonomía, flexibilidad e iniciativa en su quehacer (UPC_SyR).

Por último, en los perfiles de egreso se identificaron 140 menciones que refieren a la competencia de trabajo con los otros, donde se destaca la capacidad del ingeniero para integrar equipos multidisciplinarios de trabajo, liderarlos y supervisarlos. En menor medida, en los perfiles de egreso se indica que el ingeniero tiene la capacidad de potenciar las capacidades de las personas y/o grupos para alcanzar los objetivos deseados. En general, dichos perfiles son consistentes con lo sugerido por el MNC y el AI_w.

Integrar equipos multidisciplinarios de trabajo (UPC_R).

Capacidad para supervisar personal y procesos productivos (UEC_S).

Liderar y funcionar efectivamente en equipos técnicos (UEC_R).

Contar con una amplia preparación en liderar equipos multidisciplinarios (UEC_R).

Ejercer su condición de liderazgo, potenciando las capacidades de las personas y/o grupos para alcanzar objetivos deseados (UEC_R).

Se puede observar que en este nivel no aparecen diferencias en los niveles de cualificación. Sí existen, en cambio, algunas habilidades y competencias que no están presentes en todos los perfiles de egreso, aunque en muchos casos ello puede deberse a que se consideran incluidas en otras habilidades o competencias.

Discusión

El reconocimiento internacional de certificaciones es imprescindible en el actual mundo globalizado, donde muchos profesionales trabajan en países diferentes de aquellos en los que realizaron sus estudios (Lucena, Downey, Jesiek, & Elber, 2008). No obstante lo anterior, si bien cada país tiene mecanismos propios para el reconocimiento de certificaciones, muchas veces se trata de un proceso complejo, aunque en las últimas décadas han surgido diferentes iniciativas tendientes a facilitar este reconocimiento. En el Proceso de Bolonia, por ejemplo, unos de los elementos fundamentales fue el reconocimiento de las certificaciones en los diferentes países de la Comunidad Europea, con lo cual se fomentaba la movilidad de estudiantes y profesionales entre las nacionales miembro.

Ahora bien, un elemento clave para realizar estas equivalencias son los MNC y sus correspondencias con el marco europeo. Complementariamente, los acuerdos internacionales como los estudiados en este artículo propenden hacia el mismo objetivo. De esta forma, es posible observar cómo diferentes países han realizado esfuerzos para adscribirse a dichos acuerdos internacionales (Hodgson & Williams, 2007), o bien, al Proceso de Bolonia (Chuchalin, Boev, & Kriushova, 2007; King, 2007).

Al respecto, la adscripción a los acuerdos internacionales ha implicado la revisión de los sistemas de aseguramiento de la calidad de cada país (Anwar & Richards, 2018) o el rediseño de los planes de formación (Basri, 2009; Hodgson & Williams, 2007; Klassen & Sá, 2020). Sin duda, esta misma situación deberá darse en Chile, aunque la particularidad del caso chileno pone dificultades adicionales a este desafío. Por ejemplo, la desregulación de la oferta de educación superior en Chile (Palma, 2013; Brunner, 2008) ha provocado una alta heterogeneidad en la cantidad y calidad de las carreras en general y de las ingenierías en particular (SIES, 2018a), donde cada institución define con sus propios criterios los perfiles de egreso. Por ello, cuando el Mineduc diseñó el MNC comenzó del análisis de los perfiles de egreso vigentes, ya que si bien el MNC pretende ordenar las certificaciones, ello implica que debe hacerse cargo de la diversidad existente. En este sentido, el análisis realizado en este artículo muestra que, pese a la complejidad evidente de los perfiles de egreso, es posible avanzar hacia la adscripción de los acuerdos internacionales. En efecto, en otros países donde existen mayores lineamientos acerca de lo que deben contener los perfiles de egreso (ya sean dados por los mecanismos de acreditación, los marcos de cualificaciones o los colegios profesionales) la pregunta que ha surgido es, precisamente, qué debe hacer el país para adscribirse a los dichos acuerdos (Basri, 2009). En el caso chileno, es necesario aún analizar las situaciones de las diferentes instituciones de educación superior.

Hoy en Chile se discute en forma simultánea la posibilidad de contar con un MNC y adscribirse a los acuerdos internacionales, de donde deriva la importancia de analizar la coherencia entre ambos instrumentos. Contar con un MNC totalmente alineado a los acuerdos descritos tendría la fortaleza de permitir que las instituciones de educación superior consideren simultáneamente en sus procesos de innovación curricular ambos lineamientos, facilitando con ello una mayor comprensión tanto nacional como internacionalmente.

Del análisis realizado en esta investigación se puede observar que los acuerdos internacionales y el MNC coinciden en su estructura y en el volumen de aprendizaje (duración de las carreras). En relación con los descriptores, si bien se encuentra una alta coincidencia, existen algunas diferencias que deberían ser abordadas a fin de alinear completamente ambos instrumentos.

Acerca del análisis de los perfiles de egreso, se observa una alta correspondencia con los acuerdos y con el MNC, en tanto que las discrepancias detectadas pueden ser resueltas fácilmente en los procesos de innovación curricular de las carreras. Este hallazgo no es poco frecuente, encontrándose en la literatura diferentes experiencias que muestran cómo las carreras han debido ajustar sus currículos para responder a las exigencias de los acuerdos (Klassen & Sá, 2020; Kolmos, Hadgraft, & Holgaard, 2016), a sus MNC (Handayani, Putro, Rakhman, & Jo-Ching, 2018) o a otros requerimientos del Proceso de Bolonia (Uhomobhi, 2009). Así mismo, pese a los contrastes detectados y debido a los altos niveles de consistencia encontrados parece posible que la oferta formativa de las carreras relacionadas con la ingeniería en Chile se ordene en torno a los acuerdos internacionales, lo que además sería coherente con el MNC. Ello permitiría avanzar en certificaciones más comprensibles tanto para los estudiantes como para los empleadores, dentro y fuera del país.

Conclusiones

Los análisis realizados permiten concluir que en Chile se dispone de una propuesta de MNC para la educación superior que converge ampliamente con los acuerdos internacionales de ingeniería en términos de estructura, descriptores y volumen de aprendizaje típico para cada certificación.

La mayor concordancia se produjo en la certificación de profesional avanzado, ya que tanto el MNC, como los acuerdos y los perfiles de egreso promueven un nivel de cualificación similar para el ingeniero. Por el contrario, las principales discrepancias se presentaron en las certificaciones de TNS y profesional de aplicación, ya que en los

acuerdos de Dublín y Sídney respectivamente, se espera un mayor nivel de cualificación en algunas habilidades, específicamente en las cognitivas y técnicas. Para estos niveles de cualificación, a nivel internacional, se exigen habilidades de diseño de soluciones a problemas de ingeniería, las que no son consideradas en el MNC ni en los perfiles de egreso. Por ello, es necesario analizar otras carreras con el fin de determinar si también emergen estas diferencias y, de ser así, podría ser conveniente realizar ajustes en el MNC para complejizar las habilidades que se encuentran descendidas en relación con los acuerdos.

Como se indicó previamente, pese a los contrastes detectados pareciera posible que la oferta formativa de las carreras relacionadas con la ingeniería en Chile se ordene en torno a los acuerdos, coherentemente con el MNC, de modo de avanzar en certificaciones comprensibles para un amplio público destinatario.

Finalmente, en relación con las omisiones identificadas en algunos perfiles de egreso, sin duda la adscripción a los acuerdos y al MNC provocará que estos sean más explícitos y que, con ello, aporten a la transparencia y articulación del sistema educativo nacional en estas materias.

El artículo original fue recibido el 2 de septiembre de 2019

El artículo revisado fue recibido el 16 de marzo de 2020

El artículo fue aceptado el 29 de marzo de 2020

Referencias

- Anwar, A. & Richards, D. (2018). Comparison of EC and ABET accreditation criteria. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 144(3), 06018001. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)ei.1943-5541.0000364](https://doi.org/10.1061/(asce)ei.1943-5541.0000364)
- Basri, H., Che Man, A., Wan Badaruzzaman, W., & Nor, M. (2004). Malaysia and the Washington accord: What it takes for full membership. *International Journal of Engineering and Technology*, 1(1), 64-73. Recuperado de <http://www.ijet.feic.org/journals/J-2004-V1008.pdf>
- Basri, H. (2009). International benchmarking in higher education: A case study for engineering education in Malaysia. *International Journal of Organizational Innovation*, 1(3), 2-18. Recuperado de <https://search-proquest-com.ezproxy.usach.cl/docview/194697671?accountid=45394>
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Maletá, M., Siufi, G., y Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe Final-Proyecto Tuning América Latina desde 2004 a 2007*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Bernal, C. (2008). *Metodología de la investigación* (tercera edición). Bogotá: Pearson Educación. Recuperado de <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Brunner, J. J. (2008). El sistema de educación superior en Chile: un enfoque de economía política comparada. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 13(2), 451-486. <https://doi.org/10.1590/s1414-40772008000200010>
- Comisión del Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales, ChileValora. (2014). *Marco de cualificaciones para la formación y certificación laboral*. Recuperado de https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/ChileValora_MarcoCualificaciones_2014.pdf
- Chuchalin, A., Boev, O., & Kriushova, A. (2007). The Russian system of higher education in view of the Bologna process. *International Journal of Electrical Engineering & Education*, 44(2), 109-117. <https://doi.org/10.7227/ijeee.44.2.4>
- Consejo de Competencias Mineras, CCM. (2013). *Marco de cualificaciones para la minería*. Recuperado de <http://www.ccm.cl/marco-de-cualificaciones-para-la-mineria-mcm/>
- Consejo Nacional de Educación, CNED. (2014). *Hacia un marco nacional de cualificaciones para Chile*. Recuperado de https://www.cned.cl/sites/default/files/marco_nacional_cualificaciones_chile.pdf

- Colegio de Ingenieros de Chile. (2018). *Colegio de Ingenieros de Chile por medio de su Agencia Acreditadora se incorporó como miembro provisional del Washington Accord*. Recuperado de <https://www.ingenieros.cl/colegio-de-ingenieros-de-chile-por-medio-de-su-agencia-acreditadora-se-incorporo-como-miembro-provisional-del-washington-accord/>
- Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, CRUCH, (2010). *Diseño de un marco de cualificaciones para el sistema de educación superior chileno*. Santiago, Chile.
- de Koker, J. (2012). Engineering technology education under the new higher education qualification framework. *Civil Engineering: Magazine of the South African Institution of Civil Engineering*, 20(5), 2-5. Recuperado de <https://journals.co.za/content/civeng/20/2/EJC119109>
- European Union (2009). *The European Qualifications Framework for lifelong learning (EQF)*. Recuperado de <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2402bbf8-a06a-4bbb-969f-029849635417>
- Handayani, P., Putro, T. Y., Rakhman, E., & Jo-Ching, S. (2018). Learning outcomes mapping of the three year-electronic engineering diploma in level-5 professional expertise of the national qualification framework. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 24(1), 102-115. Recuperado de <https://journal.uny.ac.id/index.php/jptk/article/view/18186>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, DF.: McGraw-Hill.
- Hodgson, R. M. & Williams, B. R. (2007). Engineering education, accreditation and the Bologna declaration: A New Zealand view. *International Journal of Electrical Engineering & Education*, 44(2), 124-128. <https://doi.org/10.7227/ijeee.44.2.6>
- International Engineering Alliance. (2013). *Graduate attributes and professional competencies*. Recuperado de <https://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Documents/Policy/Graduate-Attributes-and-Professional-Competencies.pdf>
- International Engineering Alliance. (2014). *25 years Washington Accord*. Recuperado de <https://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Documents/History/25YearsWashingtonAccord-A5booklet-FINAL.pdf>
- International Engineering Alliance. (2019). *Educational accords* Recuperado de <https://www.ieagreements.org/assets/Uploads/Documents/Policy/Accord-Rules-and-Procedures-July-2018-version-2019.1.pdf>
- King, R. W. (2007). The Bologna process and its potential influence on Australian engineering education. *International Journal of Electrical Engineering & Education*, 44(2), 118-123. <https://doi.org/10.7227/ijeee.44.2.5>
- Klassen, M. & Sá, C. (2020). Do global norms matter? The new logics of engineering accreditation in Canadian universities. *Higher Education*, 79(1), 159-174. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00403-6>
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G., & Holgaard, J. E. (2016). Response strategies for curriculum change in engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(3), 391-411. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9319-y>
- Kri, F., Marchant, E., del Valle, R., Sánchez, T., Altieri, E., Ibarra, P., ... Segovia, N. (2015). *Manual para la implementación del Sistema de Créditos Académicos Transferibles* (tercera edición). Santiago de Chile: Consejo de Rectores de Universidades Chilenas, CRUCH.
- Ley N° 21.091 sobre Educación Superior del Ministerio de Educación de Chile. *Diario Oficial de la República de Chile*, Santiago, Chile, 11 de mayo de 2018. Recuperado de <https://www.leychile.cl/navegar?idNorma=1118991>
- Lemaitre, M. J. y Durán, F. (2013). *Hacia una nueva arquitectura del sistema de educación superior en Chile: el régimen de lo público*. Santiago, Chile, Aequalis.
- Lucena, J., Downey, G., Jesiek, B., & Elber, S. (2008). Competencies beyond countries: The re-organization of engineering education in the United States, Europe, and Latin America. *Journal of Engineering Education*, 97(4), 433-447. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00991.x>
- Mahmood, K., Khan, K. M., Khan, K., & Kiani, S. (2015). *Implementation of outcome based education in Pakistan: A step towards Washington Accord*. Trabajo presentado en IEEE 7th International Conference on Engineering Education (ICEED), Kanazawa, Japón. <http://doi.org/10.1109/ICEED.2015.7451513>
- Ministerio de Educación de Chile. (2016). *Marco nacional de cualificaciones para la educación superior*. Santiago, Chile. MINEDUC.
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica. (2018). *Marco nacional de cualificaciones*. Recuperado de http://www.detce.mep.go.cr/sites/all/files/detce_mep_go_cr/adjuntos/marco_nacional_cualificaciones_.pdf

- Ndambuki, J. & McKune, T. (2013). Implications of the new higher education qualification sub-framework on the training of civil engineering professionals. *Magazine of the South African Institution of Civil Engineering*, 10, 75-76. Recuperado de <https://hdl.handle.net/10520/EJC147300>
- Neves, M. (2014). The Bologna Process and higher education in Mercosur: Regionalization or Europeanization? *International Journal of Lifelong Education*, 33(3), 411-427. <https://doi.org/10.1080/02601370.2014.891884>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE. (2013). *Revisión de Políticas Nacionales de Educación: El aseguramiento de la calidad en la Educación Superior en Chile 2013*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264191693-es>
- Palma Amestoy, C. (2013). La privatización de la educación superior en Chile: procesos de masificación y reproducción social. *Sociedad Hoy*, 24, 119-140. Recuperado de http://revistasacademicas.udec.cl/index.php/sociedad_hoy/article/view/796
- Paramasivam, S., Mutusamy, K., & Tan, K. (2013). Study of the effectiveness of the implementation of Washington accord in Malaysia's engineering undergraduate programme using SEM. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 803-812. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.155>
- Pey, R., Durán, F., y Jorquera, P. (2012). *Duración de las carreras de pregrado en el CRUCH*. Santiago, Chile. Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas.
- Qualifications Framework Council. (2013). *Australian qualifications framework*. Recuperado de <https://www.aqf.edu.au/>
- Quality and Qualifications Ireland. (2003). *National framework of qualifications (NQF)*. Recuperado de [https://www.qqi.ie/Articles/Pages/National-Framework-of-Qualifications-\(NFQ\).aspx](https://www.qqi.ie/Articles/Pages/National-Framework-of-Qualifications-(NFQ).aspx)
- Reglamento N° 42.538. *Diario Oficial de la República de Chile*, Santiago, Chile, 27 de diciembre de 2019. Recuperado de https://www.cnachile.cl/SiteAssets/Paginas/Acreditacion-institucional/DO_APRE.pdf
- Servicio de Información de Educación Superior, SIES. (2017). *Base de oferta académica 2017*. Recuperado de <https://www.mifuturo.cl/bases-de-datos-de-oferta-academica/>
- Servicio de Información de Educación Superior - SIES. (2018a). *Base de oferta académica 2019*. Recuperado de <https://www.mifuturo.cl/bases-de-datos-de-oferta-academica/>
- Servicio de Información de Educación Superior - SIES. (2018b). *Informe matrícula 2018 en educación superior en Chile*. Recuperado de <https://www.mifuturo.cl/informes-de-matricula/>
- Servicio de Información de Educación Superior – SIES. (2018c). *Instituciones de educación superior vigentes, 31 de diciembre 2018*. Recuperado de <https://www.mifuturo.cl/instituciones-de-educacion-superior-en-chile/>
- Skubic, E. & Keep, E. (2015). Implementing national qualifications frameworks across five continents. *Journal of Education and Work*, 28(1), 106-115. <https://doi.org/10.1080/13639080.2014.934790>
- Sistema Nacional de Educación Terciaria (2017). *Marco nacional de cualificaciones-Colombia*. Recuperado de <http://www.oei.org.co/uploads/files/microsites/16/66/mnc-introduccion-al-mnc.pdf>
- South African Qualifications Authority. (2008). *National Qualifications Framework Act 67*. Recuperado de https://www.sqa.org.za/documents/legislations/national-qualifications-framework-act?language_content_entity=en
- Tsirigotis, G. A. (2013). *Accreditation proposal for control systems in electrical engineering for 6th level in European qualification framework (EQF)*. Trabajo presentado en 24th EAEEIE Annual Conference (EAEEIE), Chania, Grece.
- Tuck, R. (2007). *An introductory guide to national qualifications frameworks: Conceptual and practical issues*. Ginevra: International Labor Organization.
- Uhomobhi, J. O. (2009). The bologna process, globalisation and engineering education developments. *Multicultural Education & Technology Journal*, 3(4), 248-255. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/17504970911004255>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Unesco. (2018). *Global inventory of regional and national qualifications frameworks 2017, Volume II*. Recuperado de <https://uil.unesco.org/lifelong-learning/qualification-frameworks/global-inventory-regional-and-national-qualifications-1>
- Zamtinah, E. S. (2018). Developing the Indonesian Qualifications Framework's descriptors for electrical engineering as the basis of the recognition of prior learning (RPL). *Journal of Physics: Conference Series*, 1140, 012025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1140/1/012025>