



INSTITUTO DE INGENIEROS  
CHILE

# PRÁCTICA Y ACADEMIA

EL GRAN DESAFÍO EN LA FORMACIÓN  
DE LOS FUTUROS INGENIEROS CIVILES

COMISIÓN PRÁCTICA Y ACADEMIA DE LA INGENIERÍA | 2025

# INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

Fundado en 1888

*Miembro de la American Society of Civil Engineers (ASCE)*

## JUNTA EJECUTIVA

*Presidente*

*Juan Carlos Barros Monge*

*Primer Vicepresidente*

*Ricardo Nicolau del Roure G.*

*Segunda Vicepresidenta*

*Ximena Vargas Mesa*

*Secretario*

*Germán Millán Valdés*

*Prosecretario*

*Mauro Grossi Pasche*

*Tesorero*

*Jorge Pedrals Guerrero*

*Protesorero*

*Javier García Monge*

## DIRECTORIO 2025

*Alejandra Acuña Villalobos*

*Elías Arze Cyr*

*Marcial Baeza Setz*

*Juan Carlos Barros Monge*

*Alex Chechilnitzky Zwicky*

*Silvana Cominetti Cotti-Cometti*

*Pablo Daud Miranda*

*Rodrigo Fernández Aguilera*

*Álvaro Fischer Abeliuk*

*Roberto Fuenzalida González*

*Javier García Monge*

*Jorge Gironás León*

*Mauro Grossi Pasche*

*Cristian Hermansen Rebolledo*

*Viviana Meruane Naranjo*

*Germán Millán Valdés*

*Ricardo Nanjarí Román*

*Luis Nario Matus*

*Ricardo Nicolau del Roure G.*

*José Orlandini Robert*

*Verónica Patiño Sánchez*

*Jorge Pedrals Guerrero*

*Humberto Peña Torrealba*

*Daniela Pollak Aguiló*

*Miguel Ropert Dokmanovic*

*Mauricio Sarrazín Arellano*

*Alejandro Steiner Tichauer*

*Ximena Vargas Mesa*

*Scarlett Vásquez Paulus*

*Jorge Yutronic Fernández*

*Secretario General*

*Carlos Gauthier Thomas*

## SOCIEDADES ACADÉMICAS MIEMBROS DEL INSTITUTO

*ASOCIACIÓN CHILENA DE SISMOLOGÍA  
E INGENIERÍA ANTISÍSMICA, ACHISINA.*

*Presidente: Mario Lafontaine T.*

*ASOCIACIÓN INTERAMERICANA  
DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL –  
CAPÍTULO CHILENO, AIDIS.*

*Presidente: Alexander Chechilnitzky Z.*

*SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERÍA  
HIDRÁULICA, SOCHID.*

*Presidente: Jorge Gironás L.*

*SOCIEDAD CHILENA  
DE GEOTECNIA, SOCHIGE.*

*Presidente: Paulo Oróstegui T.*

*SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERÍA  
DE TRANSPORTE, SOCHITRAN.*

*Presidenta: Camila Balbontín T.*

*SOCIEDAD CHILENA DE EDUCACIÓN  
EN INGENIERÍA, SOCHEDI.*

*Presidente: Raúl Benavente G.*

## COMISIONES DEL INSTITUTO

Seguridad Hídrica.

Presidenta: *Ximena Vargas M.*

Infraestructura Digital para el Siglo XXI.

Presidente: *José Orlandini R.*

Encadenamientos Productivos en torno  
al Hidrógeno Verde en Chile.

Presidente: *Cristian Hermansen R.*

Desafíos para la Ingeniería en relación  
con la Seguridad Alimentaria.

Presidente: *Javier García M.*

Ingenieros en la Historia Presente.

Presidente: *Miguel Ropert D.*

Convergencia Biológica Digital.

Presidente: *Alejandro Steiner T.*

Ingeniería y Seguridad (Ad-Hoc).

Presidente: *Raúl Manásevich T.*

## CONSEJO CONSULTIVO

*Renato Agurto Colima*

*Raquel Alfaro Fernandois*

*Iván Álvarez Valdés*

*Elías Arze Cyr*

*Dante Bacigalupo Marió*

*Marcial Baeza Setz*

*Juan Carlos Barros Monge*

*Bruno Behn Theune*

*Sergio Bitar Chacra*

*Francisco Brieva Rodríguez*

*Mateo Budinich Diez*

*Juan Enrique Castro Cannobbio*

*Alex Chechilnitzky Zwicky*

*Silvana Cominetti Cotti-Cometti*

*Joaquín Cordua Sommer*

*Raúl Demangel Castro*

*Álvaro Fischer Abeliuk*

*Roberto Fuenzalida González*

*Alejandro Gómez Arenal*

*Tomás Guendelman Bedrack*

*Diego Hernández Cabrera*

*Jaime Illanes Piedrabuena*

*Sergio Lavanchy Merino*

*Agustín León Tapia*

*Nicolás Majluf Sapag*

*Jorge Mardones Acevedo*

*Carlos Mercado Herreros*

*Rodrigo Muñoz Pereira*

*Ricardo Nanjarí Román*

*Luis Nario Matus*

*Andrés Navarro Haeussler*

*Ricardo Nicolau del Roure G.*

*Guillermo Noguera Larraín*

*Humberto Peña Torrealba*

*Luis Pinilla Bañados*

*José Rodríguez Pérez*

*Rodolfo Saragoni Huerta*

*Mauricio Sarrazín Arellano*

*Alejandro Steiner Tichauer*

*Raúl Uribe Sawada*

*Luis Valenzuela Palomo*

*Ximena Vargas Mesa*

*Hans Weber Münnich*

*Andrés Weintraub Pohorille*

*Jorge Yutronic Fernández*



INSTITUTO DE INGENIEROS  
C H I L E

# PRÁCTICA Y ACADEMIA

---

## EL GRAN DESAFÍO EN LA FORMACIÓN DE LOS FUTUROS INGENIEROS CIVILES

### **PRESIDENTA**

Silvana Cominetti Cotti-Cometti

### **PARTICIPANTES**

Elías Arze Cyr

Myriam Gómez Inostroza

Mauro Grossi Pasche

Cristian Hermansen Rebolledo

Gustavo Lagos Cruz-Coke

José Moya Cancino

Hernán Salazar Zencovich

Pedro Toledo Correa

Luis Vargas Díaz

# ÍNDICE

Resumen Ejecutivo .....	4
Agradecimientos .....	6
<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</b> .....	7
1.1. Realidades y necesidades .....	7
1.2. Objetivo .....	9
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 3. LA EXPERIENCIA PRÁCTICA EN EL PROCESO FORMATIVO</b> .....	13
3.1. Educación. Situación actual, nacional e internacional .....	13
3.2. La práctica en Ingeniería. Sistemas nacionales e internacio- nales .....	14
3.2.1. La formación para el ejercicio de la Ingeniería en Chile .....	14
3.2.2. Formación de la Práctica en Ingeniería en otros Países – Comparación con Chile .....	21
<b>CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA EN CHILE</b> .....	25
4.1. Análisis de Actores Relevantes – Entrevistas en Profundidad .....	25
4.1.1. Resumen de las Entrevistas .....	25
4.1.2. Conclusiones Derivadas de las Entrevistas .....	27
4.1.3. Principales Recomendaciones .....	28
4.2. Resultados de la Encuesta a Empleadores .....	29
4.3. Estrategias para Abordar el Enfoque en Habilidades Transversales ...	35
4.4. Las Competencias Transversales en los Perfiles de Egreso de Ingeniería Civil .....	38
4.5. Impacto de la IA en la Formación de Ingenieros .....	42
4.5.1. Automatización de Tareas Técnicas y Nuevas Tecnolo- gías y su Integración Curricular .....	42

4.5.2. Desarrollo de Habilidades y Colaboración Hombre- Máquina y el Pensamiento Crítico y Ético .....	43
4.5.3. Simulaciones y Entornos Virtuales y su aplicación Práctica .....	43
4.5.4. Cambio en el Rol del Profesor .....	44
4.5.5. Adaptación a los Cambios Tecnológicos y el Mercado Laboral .....	44
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO 6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>
Anexo 1. Tablas de formación en otros países y regiones .....	52
Anexo 2. Encuesta a Empleadores 2024 .....	61

## RESUMEN EJECUTIVO

Este informe entrega algunas propuestas a tener en consideración en la formación de ingenieros civiles en Chile, con el objetivo de responder a las exigencias de un mercado laboral globalizado, competitivo y en constante evolución tecnológica. La implementación de las recomendaciones que se presentan buscan compatibilizar la enseñanza académica y las demandas prácticas de la industria, fortaleciendo tanto las competencias técnicas como las habilidades transversales de los futuros profesionales. Con ello, se espera lograr egresados mejor preparados, con una inserción laboral más fluida y un impacto positivo en la productividad de los sectores donde se inserten.

El análisis revela que, actualmente, las universidades chilenas priorizan indicadores académicos, como la producción científica y el nivel de estudios del cuerpo docente, por encima de la preparación práctica de los estudiantes. Esto ha generado una desconexión entre los programas de formación y las necesidades reales de la industria, dificultando la integración de los egresados a un entorno profesional cada vez más complejo.

El informe compara modelos exitosos de países líderes en ingeniería, como Alemania, Estados Unidos y Japón, destacando prácticas como la educación dual y los proyectos integradores. Además, recoge las opiniones de empleadores chilenos, quienes valoran el conocimiento técnico de los egresados, pero identifican carencias críticas en habilidades transversales y temas éticos, factores que afectan su desempeño temprano en el mercado laboral.

Las principales recomendaciones del informe incluyen:

1. **Revisar periódicamente los currículos académicos**, para equilibrar teoría y práctica, integrando, por ejemplo, metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas y el uso de tecnologías avanzadas.
2. **Fortalecer la relación universidad-empresa**, promoviendo prácticas profesionales estructuradas y proyectos colaborativos que respondan a las demandas del sector.

3. **Desarrollar habilidades transversales**, mediante módulos específicos, por ejemplo en: aspectos comunicacionales, trabajo en equipo, interacción con la sociedad.
4. **Aplicar los estándares de evaluación de manera rigurosa**, para garantizar el cumplimiento de los objetivos de la formación académica.
5. **Promover el aprendizaje de idiomas y experiencias internacionales**, a través de intercambios con certificaciones.
6. **Destacar la importancia del respeto a los principios éticos**, como parte fundamental de la formación profesional, fomentando una conducta responsable, transparente y comprometida con el bien común, en línea con las expectativas de la sociedad.

El informe plantea una visión que busca que los ingenieros civiles chilenos en sus diferentes especialidades se conviertan en profesionales competentes y versátiles. Este enfoque, que combina excelencia académica y relevancia práctica, responde a las necesidades actuales del mercado laboral y prepara a los futuros ingenieros para los desafíos de una sociedad en permanente evolución.

Otro aspecto al que se ha referido el Instituto de Ingenieros, íntimamente ligado al tema objeto de este informe, es el relacionado con la mantención en el tiempo que dure el ejercicio profesional de las competencias adquiridas. Esto se refiere a la habilitación profesional, entendida como el requisito legal para ejercer una profesión, la que es otorgada en Chile por las entidades de educación superior oficialmente reconocidas por el Estado, al entregar el título profesional, salvo en el caso de la carrera de Derecho en que el título de abogado lo otorga la Corte Suprema de Justicia. La posesión de un título profesional es durante toda la vida, con la única excepción de que se imponga una sanción penal, como la inhabilitación. Esta situación es similar a la de otros países de Latinoamérica, pero muy diferente a la que actualmente existe en la mayor parte de los países con mayor desarrollo económico, donde las entidades de educación superior están limitadas a entregar la formación inicial de los profesionales, a través de grados académicos, en tanto que la habilitación profesional es otorgada por organismos externos a ellas, con requisitos adicionales a los requeridos para la obtención del grado académico. (“Habilitación Profesional de Ingenieros en Chile” - Comisión de Habilidadación Profesional, Instituto de Ingenieros de Chile, 2016).

El aspecto reseñado no es parte del objeto del presente informe, pero se estima que indiscutiblemente forma parte de un diseño estructural para el adecuado y competente ejercicio de la profesión.

## AGRADECIMIENTOS

El Instituto de Ingenieros expresa su agradecimiento a las personas que asistieron a las reuniones de la Comisión, ya sea para realizar exposiciones o para participar en conversaciones en las que se discutieron aspectos relevantes del tema central del estudio. Entre ellos se encuentran: Fernanda Kri, Ingeniera Civil Informática, Magíster en ingeniería informática y Ph.D. en informática, Rectora de la Universidad de O'Higgins; Jessica Pizarro, Ingeniero Comercial, Gerenta General de ACREDITA CI; Miguel Medalla Riquelme, Ingeniero Civil, de la empresa Worley y profesor de la PUC y de la UANDES; Rafael González, Ingeniero Civil, de la empresa JRI; Alejandro Caroca, Ingeniero Civil Industrial, presidente del Consejo de Facultades de Ingeniería, CONDEFI; Mauricio Osses, Ingeniero Civil Mecánico, PhD en Emisiones Vehiculares y su Control; Nina Hormazábal, Arquitecta, PhD y Master en Estudios Avanzados de Arquitectura; profesionales de Vinculación con el Medio de la UTFSM; Roberto Jana, Psicólogo, Gerente de Recursos Humanos Corporativo de SONDA y Adrián Magendzo, Ingeniero Civil Industrial, Master of Science in Technology Commercialization y Magíster en Gestión de Operaciones, Profesor en la Universidad de Kentucky.

Se agradece especialmente la participación del Sr. Luis Valenzuela, Ingeniero Civil de la Universidad de Chile y MSc en Mecánica de Suelos de Imperial College UK, quien propuso y presentó el tema, dando así el impulso inicial para el desarrollo de este informe.

El Instituto expresa su reconocimiento a la Sra. Ximena Vargas y al Sr. Javier García, editores de los Anales de Ingeniería y de la Revista Chilena de Ingeniería respectivamente, quienes colaboraron en la revisión del material de este informe.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

La formación de los Ingenieros Civiles chilenos, en sus diferentes especialidades, se lleva a cabo normalmente, en Universidades, y la enseñanza la imparten académicos, dejando en otro plano el desempeño en el campo profesional.

La Ingeniería Civil, considerada como una disciplina de base científica, se centra en aplicar conocimientos científicos para abordar problemas complejos. Es una carrera que demanda una formación que combina sólidamente principios teóricos y científicos aplicados a la resolución de problemas específicos. De lo anterior surge la necesidad de dejar constancia que en el presente texto, cuando se utiliza la expresión Ingeniería, esta se refiere a Ingeniería Civil e Ingeniería de base científica.

### 1.1. Realidades y necesidades

Los sistemas de evaluación de los académicos que se aplican en la carrera académica, el sistema de aseguramiento de la calidad, la postulación a proyectos concursables, el financiamiento de las universidades y los diferentes *rankings* nacionales e internacionales, hacen que las universidades se vean empujadas a desarrollar estrategias que permitan alcanzar el éxito en cada uno de estos ámbitos, reforzando estas áreas y muchas veces dejando en un segundo plano la formación en los aspectos prácticos y profesionales de los estudiantes. Esto se traduce en la aplicación de indicadores que pasan a ser de alta importancia en la carrera docente y en el desarrollo de las facultades de ingeniería. De hecho, al revisar la carrera académica del *staff* docente en las universidades, en muchas de estas se observa una omisión o subestimación de la valoración de la experiencia profesional práctica de los académicos, que es relevante para materializar y resolver desafíos en el mundo laboral y cotidiano.

Están muy bien establecidos los criterios de evaluación de la formación académica (grados académicos), de la productividad científica (medida a través de publicaciones indexadas y su impacto, patentes nacionales e internacionales, entre otros), de la docencia y de la gestión académica para las diferentes categorías, pero no así en el alcance y amplitud más allá de ella, como es el mundo de la práctica de la ingeniería que, como ya se dijo, pocas veces aparece como criterio relevante en la academia. Esta situación lleva, naturalmente, a que los académicos se vean impulsados a realizar las actividades que maximicen su evaluación y, por lo tanto, el ejercicio de la práctica profesional queda completamente fuera de dicha estrategia.

En las facultades de ingeniería se privilegia la contratación de profesionales que posean grado académico de doctorado. La formación a nivel de posgrado no sólo permite adquirir conocimientos más profundos, sino también desarrollar habilidades de investigación y análisis, fundamentales para enfrentar desarrollar investigación de frontera.

Por otra parte, aunque se reconoce el valor de la experiencia práctica y el conocimiento adquirido a través de años de trabajo en el sector, es poco común encontrar ingenieros con amplia experiencia profesional participando activamente en la etapa de formación en las diferentes facultades de ingeniería.

Es obvio que se necesita contar con docentes que puedan transmitir las experiencias prácticas de la profesión. Para ello, no es necesario contratar profesionales *full time*. En muchas facultades existen profesores *part-time* que cumplen estas funciones.

Es importante destacar que la combinación de experiencia práctica y formación teórica es altamente valorada en el campo de la ingeniería. Hoy existe una disociación entre ambas, que ya ha empezado a ser reconocida.

Estas iniciativas permiten aprovechar el conocimiento y la experiencia de ingenieros experimentados, complementando así la formación académica con los desafíos del mundo laboral.

Los resultados de estudios recientes, como el informe titulado “Percepción de los Impactos de la Educación Remota en la Formación de Ingenieros Civiles en Chile 2020 y 2021”<sup>1</sup>, revelan conclusiones importantes sobre los requerimientos para la formación de ingenieros en Chile. Tanto titulados recientes como empleadores han destacado la importancia de reforzar diversas áreas, entre las cuales podemos mencionar:

- Fortalecer las habilidades transversales, tales como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo como, por ejemplo, a través de la realización de actividades y proyectos colaborativos.
- Establecer una mayor conexión entre la industria y las facultades de ingeniería, a través de prácticas profesionales (bien definidas, programadas y controladas), proyectos conjuntos y presentaciones de proyectos o problemas prácticos, impartidos por ingenieros de experiencia, con análisis y discusión final.
- Promover la formación ética, proporcionando espacios de reflexión sobre la responsabilidad social de los ingenieros civiles y el comportamiento ético en la práctica profesional.

## 1.2. Objetivo

Contribuir con propuestas que permitan compatibilizar la formación teórica con la práctica de la Ingeniería<sup>2</sup> para superar los desafíos que enfrenta la sociedad.

### Objetivos específicos

1. Diagnosticar la situación actual identificando los espacios de mejora entre la formación de ingenieros civiles y las necesidades que se presentan en la práctica de la ingeniería, en sus aspectos claves que la definen: creatividad, adaptación, capacidad de diseño, educación, entrenamiento, experiencia, entre otros.

---

<sup>1</sup> Percepción de los Impactos de la Educación Remota en la Formación de Ingenieros Civiles en Chile 2020 y 2021 Comisión Aprendizajes en Ingeniería – Modalidad Virtual – Segunda Parte, Instituto de Ingenieros de Chile, 2023.

<sup>2</sup> En cualquiera de sus especialidades.

2. Identificar los factores más relevantes que permitan acercar los criterios de la Academia con las necesidades de la práctica profesional de los ingenieros civiles.
3. Elaborar propuestas y recomendaciones, considerando diferentes escenarios de habilitación profesional<sup>3</sup>.
4. Analizar la influencia de la Inteligencia Artificial (IA) en la formación de ingenieros, con un enfoque particular en la introducción de nuevas herramientas y tecnologías.

Evaluar cómo la acreditación institucional influye en las decisiones de las universidades para cumplir con los criterios establecidos por la CNA, especialmente en relación con la formación práctica de los estudiantes.

---

<sup>3</sup> La habilitación profesional, entendida como el requisito legal para ejercer una profesión, es otorgada en Chile por las entidades de educación superior oficialmente reconocidas por el Estado, al entregar el título profesional, salvo en el caso de la carrera de Derecho en que el título de abogado lo otorga la Corte Suprema de Justicia. La posesión de un título profesional dura toda la vida, con la única excepción de que se imponga una sanción penal, como la inhabilitación. Esta situación es similar a la de otros países de Latinoamérica, pero muy diferente a la que actualmente existe en la mayor parte de los países con mayor desarrollo económico, donde las entidades de educación superior están limitadas a entregar la formación inicial de los profesionales, entregando grados académicos, en tanto que la habilitación profesional es otorgada por organismos externos a ellas, con requisitos adicionales a los requeridos para la obtención del grado académico. Ref.: Habilidadación Profesional de Ingenieros en Chile - Comisión de Habilidadación Profesional, Instituto de Ingenieros de Chile, 2016

## CAPÍTULO 2

# METODOLOGÍA

La Comisión trabajó integrando elementos cualitativos y cuantitativos (en términos metodológicos), considerando los dos principales ámbitos de estudio ya mencionados, la Academia y la Empresa, con sus respectivos requerimientos.

Se hizo una evaluación comparativa del proceso formativo de las carreras de ingeniería civil dictadas por facultades de ingeniería nacionales y extranjeras, con el objeto de conocer los métodos de incorporación de la práctica de la ingeniería, identificando iniciativas existentes y mejores prácticas.

Los temas de estudio se indican a continuación:

- a. Identificación de los principales requerimientos a los que se ve enfrentada la Academia, en particular las facultades de Ingeniería (reconociendo que un aspecto modulador es el de obtener recursos ligados a la cantidad de doctores, número de publicaciones indexadas y patentes).
- b. Determinación de los principales requerimientos que se hacen en la Empresa a los Ingenieros civiles en la actualidad y para el futuro.
- c. Establecimiento de las principales diferencias entre las exigencias que imponen la Academia y la Empresa, que afectan la formación del Ingeniero Civil para cumplir con el Perfil de Egreso.
- d. Propuestas de acciones enfocadas a equilibrar las diferentes visiones y requisitos entre Academia y Práctica.

A continuación se describen los métodos de trabajo aplicados durante reuniones periódicas.

**Análisis documental.** De estudios y literatura, tanto nacional como internacional, para adentrarse en la temática desde diferentes enfoques. Se incluyeron los estudios realizados por el IICCh en años anteriores.

**Entrevistas.** A autoridades universitarias, expertos en aseguramiento de la calidad, autoridades de Ministerios de Educación y de Ciencia, Tecnología e Innovación, docentes por horas, académicos de jornada completa, investigadores y empleadores de empresas grandes, medianas y pequeñas, además de emprendedores, todos en el área de la ingeniería. Lo anterior permitió a los miembros de la comisión formarse una opinión y una visión de las diferentes situaciones y experiencias que se viven en las universidades y en las empresas, así como también las exigencias del actual sistema de Educación Superior. Las entrevistas permitieron orientar el trabajo de la comisión y emitir una opinión fundada respecto de la problemática objeto del estudio.

**Encuesta a empleadores.** Se diseñó un instrumento de levantamiento de información en formato de encuesta estructurada, que se aplica a empleadores de ingenieros civiles con pocos años de egreso (egresados con cinco o menos años). El objetivo fue identificar las fortalezas y áreas de mejora en su formación, desde la percepción de los empleadores y obtener propuestas que pudieran ser implementadas en la universidad para fortalecer la formación práctica de los estudiantes, así como los procesos de integración o vinculación con la empresa.

**Resultados esperados.** Se busca contribuir al logro de un equilibrio entre la formación de ingenieros de base científica de la más alta calidad, y los requerimientos de capital humano de las empresas e instituciones (públicas o privadas).

## **CAPÍTULO 3**

# **LA EXPERIENCIA PRÁCTICA EN EL PROCESO FORMATIVO**

### **3.1. Educación. Situación actual, nacional e internacional**

En el contexto de las dinámicas globales, se decidió utilizar el libro “Prospectivas de la Ingeniería en Chile” del Instituto de Ingenieros de Chile (IICh) como base para un diagnóstico nacional de los planes de estudio de ingeniería. Este diagnóstico se centra en la necesidad de actualizar la enseñanza de la ingeniería para enfrentar los desafíos futuros, reconociendo que “en el futuro ya no se puede enseñar ingeniería como se hace hoy”. Se destaca la importancia crucial de integrar tecnologías emergentes, adaptar los programas y preparar a los ingenieros chilenos para un entorno laboral cada vez más dinámico y competitivo a nivel global.

Se profundiza en dicho texto la relación entre academia e innovación en el contexto de la inteligencia artificial, planteando la necesidad urgente de vínculos efectivos entre la academia y la práctica de la ingeniería. La aceleración del cambio tecnológico requiere que la academia amplíe horizontes en creatividad e innovación, adaptándose a un entorno global donde la IA juega un papel central. Es fundamental discutir el futuro del modelo académico óptimo, enfocado en materializar la innovación a través de la práctica ingenieril, en que se observan carencias significativa en el sistema educativo chileno actual.

En el debate sobre la educación superior, se discute el impacto de la acreditación en las decisiones universitarias que ha moldeado y sigue haciéndolo en las grandes decisiones institucionales, llevando a que los incentivos actuales, centrados en publicaciones académicas, desvíen a la academia de las necesidades y dinámicas del sector productivo, lo que evidencia la falta de estímulos para que los profesores establezcan vínculos efectivos con el ejercicio profesional en las empresas.

Adicionalmente, la Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería (SOCHEDI), en sus Congresos 2022 y 2023, ha considerado relevante abordar la importancia de incluir en los procesos formativos innovaciones pedagógicas considerando, en particular, las temáticas de: Inteligencia artificial (IA); Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); Aprendizaje basado en problemas o proyectos (ABP); Ética, entre otros; muchos de los cuales son absolutamente emergentes, generando la necesidad de una actualización permanente.

Ante este panorama, se analizan los modelos educativos de países como Japón, Estados Unidos, Alemania, otras naciones europeas y América Latina, con el fin de identificar prácticas exitosas que puedan adaptarse al contexto chileno.

## 3.2. La práctica en Ingeniería. Sistemas nacionales e internacionales

Se examinan los sistemas que se utilizan para entregar conocimientos y experiencia práctica. Para ello se estudia la realidad chilena y se contrasta con la de otros países.

### 3.2.1. La formación para el ejercicio de la Ingeniería en Chile

#### 1. Duración de la Carrera

- La duración teórica de la mayoría de las carreras de ingeniería civil es de 5,5 años.
- Un elemento que ha incidido directa e indirectamente en la modificación de la duración de las carreras es el proyecto Ingeniería 2030, creado por Corfo.

En la [Tabla 3.1](#) se aprecia cómo ha evolucionado en los últimos años la duración de las carreras.

**Tabla 3.1.** Evolución de la duración de las carreras de Ingeniería Civil años 2018-2024

Duración semestres /Ues/N° programas	Año 2018			Año 2024			Variación 2018-2024 (%)		
	Univer-sidades CRUCH	Univer-sidades Privadas	Total	Univer-sidades CRUCH	Univer-sidades Privadas	Total	Univer-sidades CRUCH	Univer-sidades Privadas	Total
12 semestres	93	2	95	30	1	31	-67,7%	-50,0%	-67,4%
11 semestres	64	21	85	143	19	162	123,4%	-9,5%	90,6%
10 semestres	34	30	64	39	31	70	14,7%	3,3%	9,4%
Total	191	53	244	212	51	263	11,0%	-3,8%	7,8%

Fuente: Construcción propia con antecedentes de los informes sobre duración de carreras de ingeniería civil, años 2018 y 2024, elaborados por la Sociedad Chilena de Educación en Ingeniería (SOCHEDI).

## 2. Cursos Teóricos y Laboratorios

- **Cursos Teóricos:** La formación teórica incluye asignaturas de ciencias básicas y ciencias de la ingeniería.
- **Laboratorios:** Las prácticas en laboratorios permiten a los estudiantes aplicar y validar conceptos teóricos mediante la realización de experimentos y pruebas. Estas prácticas son una forma de consolidar conocimientos y desarrollar habilidades para trabajo en equipo resolviendo problemas.

## 3. Talleres y Proyectos

- **Talleres:** Se diseñan para desarrollar habilidades prácticas específicas, como el diseño y análisis de sistemas, resolución de problemas, y uso de herramientas técnicas. Estos talleres suelen ser de carácter obligatorio y forman parte integral del plan de estudios.
- **Proyectos:** Estos proyectos suelen integrar diferentes áreas de la disciplina y permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales o simulados. Son una forma de abordar problemas y desarrollar habilidades de gestión y trabajo en equipo.

## 4. Prácticas Profesionales

Las prácticas profesionales son actividades cuya utilidad es clara para la formación de ingenieros en Chile, en la medida que su desarrollo esté bien estructurado y planificado, sean bien guiadas y rigurosamente evaluadas.

### a. Modalidad

- Duración: Las prácticas suelen tener una duración de un mes por cada período, llevándose a cabo en distintos semestres a lo largo de la carrera. No obstante, en todas las disciplinas se concentran principalmente en el penúltimo o último año. Sus características, resultados y evaluaciones varían significativamente y, en algunos casos, no logran los objetivos establecidos.
- Ubicación: Los estudiantes pueden realizar prácticas en el sector público o privado. Las universidades suelen tener convenios con estas entidades para facilitar el acceso a la práctica.

### b. Objetivos

- Aplicación de Conocimientos adquiridos a situaciones reales del ejercicio profesional.
- Ejercitar habilidades transversales, tales como el trabajo en equipo o la comunicación efectiva.

### c. Evaluación

- Informe de Prácticas: Los estudiantes deben presentar un informe detallado sobre su experiencia, describiendo las tareas realizadas, los problemas enfrentados y las soluciones aplicadas.
- Evaluación por Supervisores: La empresa o entidad en la que se realiza la práctica debe evaluar al estudiante, proporcionando retroalimentación sobre su desempeño. Hay poco o nulo seguimiento de parte de la universidad para evaluar la efectividad y beneficio de la práctica.

## 5. Trabajo de Titulación

El trabajo de titulación es un proyecto final que suele ser requerido para la obtención del título de ingeniero. Este trabajo puede ser:

- Tesis: Un estudio profundo sobre un tema específico de interés.
- Proyecto de Ingeniería: Algunas universidades ofrecen como alternativa la realización de un proyecto práctico que resuelve un problema real o simulado, demostrando la capacidad del estudiante para aplicar sus conocimientos de manera integral.

## 6. Colaboración con la Industria

Las universidades chilenas mantienen relaciones con la industria para asegurar que la formación práctica sea relevante y actualizada. Estas colaboraciones pueden incluir:

- Convenios con Empresas: Acuerdos para la realización de prácticas, proyectos colaborativos, y estudios conjuntos.
- Eventos y Ferias: Actividades como ferias de empleo y eventos de *networking* donde los estudiantes pueden interactuar con profesionales del sector.

## 7. Regulación y Acreditación

En Chile, la ley establece que sólo podrán ejercer la profesión de ingenieros quienes hayan obtenido un título profesional otorgado por una institución de educación superior nacional, previa obtención de una licenciatura, o bien validado por una institución de educación superior reconocida para tales efectos.

A diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados, en los que existen estándares a ser cumplidos con las instituciones de educación superior y procesos regulados de acreditación de carreras, como forma de asegurar la adecuada preparación de los futuros ingenieros, en Chile no existe requisito alguno (salvo para las carreras de Medicina, Odontología y Pedagogía) aparte de los indicados en la ley mencionada.

Cabe señalar que existió en Chile un proceso de acreditación voluntaria, que fue reemplazado en la ley 20.129<sup>4</sup>, eliminándose dicho proceso, estableciéndose que la acreditación institucional se hará en forma aleatoria, sin seguridad alguna de que entre ellas estén incluidas las carreras de ingeniería.

Los procesos de acreditación institucional evalúan y regulan la calidad de las carreras al establecer estándares rigurosos para el diseño curricular, la enseñanza y aprendizaje, el cuerpo académico y la vinculación con el medio, asegurando así que los programas cumplan con estándares y se adapten continuamente a las necesidades del entorno.

A continuación se muestra cómo el cumplimiento de ciertos criterios<sup>5</sup>, considerados en los procesos de acreditación institucional, influye en la calidad de las carreras de ingeniería:

- **Modelo Educativo y Diseño Curricular (Criterio 1).** El currículo debe alinearse con los objetivos institucionales, las capacidades internas y las demandas del entorno laboral, garantizando que el programa sea coherente y actualizado.
- **Procesos y Resultados de Enseñanza y Aprendizaje (Criterio 2).** Los procesos educativos deben ser adecuados a los perfiles de egreso y centrados en el aprendizaje del estudiante, asegurando la adquisición efectiva de competencias profesionales.
- **Cuerpo Académico (Criterio 3).** La universidad debe contar con un cuerpo académico suficiente y capacitado, proporcionando una educación de calidad.
- **Aseguramiento de la Calidad de los Programas Formativos (Criterio 10).** Se requiere una evaluación interna constante de los programas, utilizando los resultados para mejorar continuamente su calidad e importancia.
- **Política y Gestión de la Vinculación con el Medio (Criterio 11).** La universidad debe aplicar una política de vinculación bidireccional con el entorno, con acciones sistemáticas y seguimiento de indicadores para ajustar y mejorar la formación y la investigación.

<sup>4</sup> Ley 20129 del año 2006 establece un Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.

<sup>5</sup> Comisión Nacional de Acreditación – CNA Chile (2021) “Criterios y Estándares de Calidad para la Acreditación Institucional del Subsistema Universitario”.

- **Resultados e Impacto de la Vinculación con el Medio (Criterio 12).** Las actividades de vinculación deben retroalimentar el proceso educativo y el funcionamiento institucional, asegurando que las actividades externas beneficien y fortalezcan la formación de los estudiantes.

Los criterios mencionados permiten asegurar razonablemente que, en general, los egresados cuenten con la preparación académica adecuada para incorporarse al ejercicio profesional. Sin embargo, en el caso de las ingenierías, dicha preparación no es suficiente para resguardar la calidad del desempeño laboral de sus titulados, considerando el alto impacto económico, social e incluso en la vida de las personas, que implicaría incurrir en errores en el ejercicio de la ingeniería. Por ello, es fundamental que los aspirantes a ingeniero cuenten con un período de práctica supervisada antes de poder desempeñarse competente y responsablemente. Por la relevancia y responsabilidad que implica el ejercicio de la ingeniería, se hace también necesario instaurar un examen de certificación de conocimientos mínimos de ingeniería (tal como en la carrera de medicina) y contar con sistemas de certificación de conocimientos actualizados a lo largo del ejercicio profesional.

## 8. Desafíos y Tendencias

- **Innovación Tecnológica.** La rápida evolución tecnológica exige que los programas de ingeniería se actualicen constantemente para incluir nuevas herramientas y metodologías. En Chile, la actualización de los programas de estudio de las carreras de ingeniería no sigue un ciclo fijo en cuanto a la frecuencia de sus revisiones.

Sin embargo, hay varios factores y normativas que influyen en cómo y cuándo se actualizan estos programas:

- **Revisiones Internas:** las universidades suelen realizar revisiones internas de sus programas de estudio para mantenerse al día con los avances tecnológicos y las demandas del mercado laboral. Estas revisiones dependen de la universidad y de la necesidad de ajustes en el plan de estudios.
- **Retroalimentación del Sector Productivo:** las universidades también consideran la retroalimentación de parte de sus titulados, de empleadores y de profesionales del sector para actualizar los programas de estudio. Si se identifican áreas significativas de mejora o nuevas competencias requeridas, los programas pueden ser revisados y actualizados en respuesta a estas necesidades.

- Sostenibilidad. Los proyectos y prácticas debieran incorporar principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental. No hay claridad de que esto se aplique regularmente en todas las carreras de ingeniería.

## 9. Proyección de la Ingeniería al 2030

Yutronic et al.<sup>6</sup> presentan una visión para el futuro de la ingeniería hacia 2030, destacando que se espera que las escuelas de ingeniería sean líderes en innovación y adaptabilidad, adoptando métodos pedagógicos avanzados y utilizando herramientas como *learning analytics* y *data science* para mejorar la educación y satisfacer las demandas del mercado laboral. Se espera que las instituciones se vuelvan más ágiles y se comprometan con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

### Prospectivas a 2030

- Empresas Tecnológicas y Educación: Empresas como CISCO, Microsoft y SAP estarán colaborando con universidades para ofrecer certificaciones tecnológicas, apoyar la educación a distancia y fomentar la solución de problemas reales a través de tesis y proyectos. Además, se facilitarán períodos sabáticos para profesores en empresas para una mejor integración entre academia y sector privado.
- Acceso y Educación a Distancia: Se prevé un aumento significativo en el número de estudiantes de ingeniería, con un enfoque en plataformas virtuales y cursos en línea. La educación semipresencial y la integración de tecnologías emergentes como la realidad aumentada serán clave.
- Uso de *Learning Analytics*: Existencia de una plataforma que centralizará datos para mejorar la coordinación y la toma de decisiones educativas, promoviendo la movilidad académica y la colaboración con empresas.
- Desarrollo y Formación en Ingeniería: La formación en ingeniería se adaptará a nuevas tecnologías y demandas interdisciplinarias, incorporando competencias en innovación, emprendimiento y liderazgo. Los currículos se ajustarán para incluir áreas como, por ejemplo, ciencia de datos e ingeniería biomédica.

<sup>6</sup> Prospektivas de la Ingeniería Chilena. Transformación Digital e Industria 4.0, Instituto de Ingenieros de Chile, 2022.

- Investigación y Desarrollo: La investigación será crucial para la innovación tecnológica y el desarrollo de productos y servicios exportables. Se espera un aumento en el número de doctorados en ingeniería y un cambio en el financiamiento hacia problemas nacionales relevantes, tales como la sostenibilidad ambiental, la seguridad alimentaria, la salud pública, la innovación tecnológica, entre otros.
- En resumen, la ingeniería, más allá del año 2030, estará marcada por una mayor integración con el sector tecnológico, una educación más accesible y adaptada a las necesidades del mercado, y un fuerte énfasis en la investigación y desarrollo para abordar desafíos nacionales e internacionales.

### 3.2.2. Formación de la Práctica en Ingeniería en otros Países – Comparación con Chile

Con el objeto de comparar la situación actual de la formación práctica en carreras de ingeniería en Chile respecto de la formación que se entrega en otros países, se analizan algunos países de interés que pueden aportar a lo que se está aplicando en Chile hoy. En las tablas del Anexo N°1 se muestran, de manera sistematizada, las principales características que presenta la enseñanza de la ingeniería en diferentes países. En base a la información recabada de este análisis, en la [Tabla 3.2](#) se presenta la comparación entre los sistemas de formación práctica que se da en Chile respecto de otros países, como Alemania, Francia, España, Países Bajos, Italia, EE. UU. y Japón.

Al revisar las diferentes metodologías, estructuras y características en que se entrega la formación práctica de los ingenieros civiles en diferentes países, y comparar la realidad chilena, saltan a la vista algunas situaciones dignas de ser miradas con atención con el fin de ser consideradas para la mejora del sistema actual chileno.

En virtud de lo expuesto, se advierte que es posible avanzar tomando ideas y ejemplos de acciones implementadas en otros países. En términos generales, se destaca la importancia de construir estructuras que fortalezcan las relaciones universidad-empresa, permitiendo a los estudiantes trabajar en problemas reales y aplicar sus conocimientos en contextos profesionales.

**Tabla 3.2.** Comparación de la formación práctica de Ingeniería Civil en Chile y en otros países

	Alemania, Francia, España, Países Bajos, Italia, EE. UU., Japón	Chile
Título Profesional / Grados Académicos	<p>La universidad no entrega el título profesional. Se entregan grados académicos (Bachiller, Licenciatura, Master, Ph Doctor).</p> <p>El título habilitante (LA LICENCIA PROFESIONAL) lo entregan instituciones independientes. En algunos países, dicha licencia debe ser renovada periódicamente.</p>	<p>En Chile, la universidad entrega un título habilitante, que dura toda la vida.</p> <p>Entrega además grados académicos de Bachiller, Licenciatura, Magister y Doctorado.</p>
Duración	<p>Grado: entre 3 y 4 años</p> <p>Master: entre 1 y 2 años</p> <p>Ph Doctor: 3 a 5 años</p>	<p>Bachiller: 2 años</p> <p>Licenciatura: 4 años</p> <p>Título Profesional: 5,5 años</p> <p>Magister: 1,5 a 2 años</p> <p>Doctor: 5 años</p>
Prácticas y Pasantías - Duración	<p>En muchos países, la duración y el enfoque de las pasantías pueden variar entre 3 y 6 meses. Generalmente se realizan durante el último año del grado o del máster.</p> <p>Algunos países europeos, como Alemania y los Países Bajos, ofrecen programas de cooperación que permiten a los estudiantes alternar períodos de estudio con períodos de trabajo en la industria. Estos programas ofrecen una experiencia de trabajo más prolongada y práctica.</p> <p>En Alemania, existe además el Modelo Dual, que combina estudios académicos con formación práctica en empresas. Los estudiantes alternan períodos de estudio en la universidad con períodos de trabajo en la empresa. Los programas duales suelen durar entre 3 y 4 años y permiten a los estudiantes obtener un título académico mientras adquieren experiencia laboral práctica. Este modelo es especialmente popular en campos como la ingeniería industrial y la ingeniería mecánica.</p>	<p>Las prácticas profesionales se desarrollan en el pregrado.</p> <p>Es muy difícil generar sistemas que permitan alternar períodos de estudio con períodos de trabajo en la industria. El aumento del tiempo de titulación es castigado, puesto que la tasa de titulación oportuna y los tiempos de titulación son indicadores relevantes en acreditación y en algunos <i>rankings</i>, además de significar costos adicionales como pago de aranceles.</p>
Prácticas y Pasantías - Evaluación	Evaluación por supervisor de la empresa y por tutor académico	Evaluación por supervisor de la empresa. En algunas facultades de ingeniería se considera además la evaluación y seguimiento de un tutor académico.
Prácticas y Pasantías - Certificación	<p>En Francia, los estudiantes reciben un certificado o informe que detalla las habilidades adquiridas y la experiencia obtenida, lo cual es valioso para futuras oportunidades profesionales.</p> <p>En todos los países, las pasantías y/o las prácticas tienen un reconocimiento de créditos académicos, ECTS (<i>European Credit Transfer and Accumulation System</i>) en el caso europeo, exigidos para la obtención del grado.</p>	Las prácticas profesionales son exigidas para la obtención del título profesional. Pero aportan muy poco a su formación profesional.

	Alemania, Francia, España, Países Bajos, Italia, EE. UU., Japón	Chile
<b>Proyectos Finales</b>	En el último año de estudios, los estudiantes suelen trabajar en proyectos finales que pueden implicar la resolución de problemas reales propuestos por empresas o entidades asociadas. Estos proyectos permiten a los estudiantes demostrar sus habilidades y aplicar conocimientos en situaciones prácticas.	Se realiza una <b>Tesis de Título</b> , consistente en un estudio profundo sobre un tema específico de interés. Algunas universidades ofrecen como alternativa la realización de un proyecto práctico que resuelve un problema real o simulado, demostrando la capacidad del estudiante para aplicar sus conocimientos de manera integral.
<b>Colaboración con la industria</b>	Las universidades colaboran con la industria en proyectos de investigación y desarrollo, brindando a los estudiantes la oportunidad de trabajar en problemas reales y aplicar sus conocimientos en contextos profesionales.	Existen Convenios con Empresas para la realización de prácticas, proyectos colaborativos, y estudios conjuntos, pero muy limitados.
<b>Estructura de la relación Universidad - Empresa</b>	Muchas universidades tienen fuertes lazos con la industria, lo que facilita a los estudiantes la realización de prácticas y la participación en proyectos industriales. Muchas instituciones tienen oficinas de relaciones empresariales que coordinan las oportunidades de prácticas.	Hay gran diversidad en las estructuras que soportan los lazos entre universidad y empresa. En algunos casos dicha relación radica en Vinculación con el Medio (VcM), a veces a nivel institucional, otras veces en cada carrera, etc.
<b>Educación Continua</b>	Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	En general son las universidades las que ofrecen programas de educación continua.
<b>Reconocimiento Internacional</b>	Los títulos de ingeniería en Europa suelen estar alineados con los estándares europeos, como el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS), facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países de Europa y más allá. Los títulos de ingeniería en Japón están alineados con los estándares internacionales, al igual que, en general, los títulos de ingeniería en EE. UU., facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países.	Los títulos chilenos de ingeniería son reconocidos solo por países con los que se tienen tratados bilaterales y/o tratados multilaterales, como Brasil, Colombia, Ecuador, España, Perú, Uruguay, Bolivia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú. (Persiste el problema del ejercicio profesional con países que exigen la habilitación profesional)

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

A nivel internacional, es crucial avanzar en el reconocimiento global, asegurando que todas las carreras de ingeniería civil cumplan con estándares internacionales, como los establecidos por el Washington Accord<sup>7</sup> del cual Chile es signatario. Este enfoque facilita la movilidad internacional de los estudiantes, permitiéndoles acceder a oportunidades académicas en diferentes países, asegurando que su formación sea reconocida y valorada globalmente.

Es fundamental aumentar la importancia de las prácticas y pasantías en empresas. Para ello, es necesario garantizar su efectividad mediante una planificación, supervisión y evaluación adecuadas por parte de tutores académicos.

---

<sup>7</sup> Washington Accord es un acuerdo internacional entre organismos responsables de acreditar programas de títulos de ingeniería. Es un acuerdo multilateral entre organismos responsables de la acreditación o reconocimiento de cualificaciones de ingeniería de nivel terciario dentro de sus jurisdicciones que han optado por trabajar colectivamente para ayudar a la movilidad de los ingenieros profesionales.

## CAPÍTULO 4

# EVALUACIÓN DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA EN CHILE

### 4.1. Análisis de Actores Relevantes – Entrevistas en Profundidad

#### 4.1.1. Resumen de las Entrevistas

El análisis de entrevistas en profundidad con actores clave del ámbito académico, profesional e industrial revela una visión crítica sobre la formación actual de ingenieros civiles en Chile, destacando importantes desafíos en relación con las prácticas profesionales, la articulación universidad-empresa, y la adecuación de los programas académicos a las exigencias del mundo laboral contemporáneo.

Fernanda Kri, Rectora de la Universidad de O'Higgins, enfatiza la diferencia entre las prácticas tempranas durante la formación y las prácticas profesionales propiamente tales, las cuales debieran constituir experiencias formativas profundas y estructuradas. En el contexto de la ingeniería civil, advierte que las prácticas actuales son insuficientes y carecen de un marco curricular claro, resultando en una supervisión limitada y en experiencias dispares. Propone una mejor planificación y una articulación más efectiva entre el aprendizaje académico y la aplicación en contextos reales.

Desde la perspectiva de las agencias acreditadoras, Jessica Pizarro, Gerenta General de ACREDITA CI, propone reemplazar las tradicionales tesis por proyectos integradores tipo *capstone projects* (proyectos finales), que permitan a los estudiantes demostrar competencias adquiridas en contextos reales. Estos proyectos finales buscarían integrar conocimientos y enfrentar desafíos similares a los del ejercicio profesional, reforzando la conexión entre academia e industria. Pizarro destaca también la necesidad de fortalecer el rol de los docentes como guías con experiencia práctica, especialmente durante los tramos finales de la carrera.

Experiencias como las de la Pontificia Universidad Católica (PUC), que implementará *capstone projects* desde 2025, y la Universidad Diego Portales (UDP), donde ya se integran prácticas extendidas con trabajos de tesis, ilustran una tendencia hacia una mayor orientación práctica de la formación. A su vez, se subraya la necesidad de alianzas activas con empresas y la incorporación de profesores con experiencia laboral directa.

Desde la industria, ingenieros como Miguel Medalla (Worley) y Rafael González (JRI) destacan las deficiencias de los recién egresados en habilidades básicas como redacción, así como la desconexión entre los contenidos académicos y las necesidades reales del mercado. Critican la excesiva orientación hacia la investigación teórica y proponen fortalecer el componente práctico, fomentar la interacción con profesionales activos, y mejorar la enseñanza de herramientas de gestión y tecnologías emergentes. También se aboga por una integración curricular más multidisciplinaria, incluyendo áreas como inteligencia artificial.

González subraya que, pese al acceso a información y tecnologías, muchos ingenieros jóvenes carecen de habilidades para aplicar estos recursos en contextos reales. Añade que se requieren al menos tres años para alcanzar autonomía profesional y hasta una década para manejar entornos multidisciplinarios con soltura. Desde la Comisión se complementa esta visión proponiendo una formación que incluya interacción con profesionales de distintas áreas, comprensión de normativas y un marco ético sólido, destacando el rol clave de la práctica profesional bien diseñada.

Se enfatiza la necesidad de ajustar los programas de estudio para que reflejen las exigencias actuales del mercado y superen la fragmentación de las asignaturas, que impide la aplicación práctica e integrada del conocimiento. También se reconoce la desventaja idiomática de los ingenieros chilenos frente a sus pares internacionales, lo que limita su competitividad global, a pesar de que su formación técnica no es inferior.

Desde el mundo académico, Alejandro Caroca (CONDEFI), Mauricio Osses y Nina Hormazábal (UTFSM) analizan los avances y desafíos en la Vinculación con el Medio (VcM) y la empleabilidad. Osses presenta las estructuras institucionales que fomentan esta vinculación, como la Oficina de Gestión de Talentos (GESTAL) y la Dirección de Asesoría Industrial y de Servicios (DAIS), y resalta la importancia de prácticas obligatorias, educación dual y el “Banco de Problemas”, que conecta a los estudiantes con necesidades reales de la

industria. Sin embargo, reconocen que aún falta fortalecer esta relación y que la retroalimentación de los empleadores es vital para ajustar los programas.

Caroca menciona que CONDEFI está dando mayor atención a los indicadores de empleabilidad, y propone una colaboración más estrecha entre facultades de ingeniería y empresas. También se discute la incorporación de habilidades transversales y la necesidad de acortar la duración de las carreras, sin descuidar una formación conceptual sólida que permita una adaptación efectiva al cambio.

Se plantea además la urgencia de alinear los estándares de acreditación chilenos con los internacionales, incorporando habilidades prácticas, éticas, de comunicación y trabajo en equipo. Aunque las memorias de título aún tienen un rol importante, se señala la falta de evidencia sobre su impacto en la empleabilidad y se sugiere aprender de modelos como los de Estados Unidos y Canadá, donde se privilegia la experiencia laboral durante los estudios.

Roberto Jana, Gerente de Recursos Humanos de SONDA, refuerza esta perspectiva desde una mirada internacional, comparando la formación de ingenieros en distintos países. Señala que en Colombia y Brasil, los ingenieros se enfocan más en el desarrollo práctico y el trabajo en proyectos específicos, lo que contrasta con la formación chilena, más teórica. A través de convenios con universidades como la PUC, SONDA busca facilitar la colaboración universidad-empresa en áreas como ciudades inteligentes y ciberseguridad.

Finalmente, Adrián Magendzo, profesor en la Universidad de Kentucky, advierte sobre el impacto de la inteligencia artificial en la transformación del mercado laboral, con el 60% de los trabajos actuales afectados. Critica que la educación formal no prepara adecuadamente para los cambios rápidos del entorno profesional y aboga por una formación que potencie habilidades como la empatía, adaptabilidad, liderazgo compartido y creatividad. Inspirado por Clayton Christensen, destaca la importancia de formar profesionales capaces de enfrentar la incertidumbre, innovar y establecer redes de colaboración.

#### 4.1.2. Conclusiones Derivadas de las Entrevistas

Las entrevistas reflejan un consenso amplio sobre la necesidad de transformar la formación de ingenieros en Chile. Se propone un modelo más integrado, práctico y colaborativo, donde universidades y empresas trabajen de forma

conjunta para ofrecer experiencias formativas reales y significativas. La incorporación de habilidades técnicas, transversales y éticas, junto con una apertura hacia las nuevas tecnologías y la internacionalización, se perfila como la vía para preparar ingenieros capaces de enfrentar los desafíos del siglo XXI.

El análisis del sistema educativo chileno evidencia una brecha entre las prácticas académicas tradicionales y las innovaciones globales en la formación de ingenieros. Se destaca la creciente necesidad de actualizar los currículos, incorporando tecnologías emergentes y adaptando los contenidos a un entorno profesional en constante cambio. Entre los principales desafíos se identifican la falta de competencias específicas, especialmente el dominio del inglés, y una débil integración entre teoría y práctica.

Las prácticas profesionales, hoy desiguales y poco estructuradas, requieren una mejora sustancial, proponiéndose el reemplazo de las tesis tradicionales por proyectos *capstone projects* que permitan aplicar conocimientos en contextos reales. A esto se suma la necesidad de fortalecer los vínculos entre universidades y empresas para fomentar la innovación y la empleabilidad.

También se subraya la importancia de habilidades transversales —como comunicación, liderazgo y trabajo en equipo— junto con el desarrollo de capacidades analíticas, creatividad, resiliencia y competencia tecnológica. En este marco, se plantea avanzar hacia políticas educativas alineadas con las necesidades del mercado laboral y promover programas interdisciplinarios y de formación continua.

El informe del Foro Económico Mundial sobre las habilidades más demandadas para 2025 respalda esta visión, destacando competencias como pensamiento analítico, aprendizaje continuo, empatía y liderazgo.

### 4.1.3. Principales Recomendaciones

1. Fortalecer el conocimiento técnico.
2. Fomentar habilidades multiculturales y dominio del inglés.
3. Promover la flexibilidad curricular.
4. Integrar teoría y práctica con proyectos reales.
5. Establecer alianzas universidad-empresa.
6. Incorporar habilidades transversales en los planes de estudio.

7. Estimular la innovación y el emprendimiento.
8. Enseñar pensamiento analítico y resolución de problemas complejos.
9. Incentivar el aprendizaje permanente.
10. Formar en el uso de tecnologías emergentes y herramientas avanzadas.

## 4.2. Resultados de la Encuesta a Empleadores

Con el objeto de recopilar información de fuentes primarias, se diseñó un instrumento para aplicar a empleadores, el cual corresponde a una encuesta estructurada (12 preguntas en escala Likert y dos preguntas abiertas para complementar o proponer temáticas adicionales), la cual se aplicó durante los meses de mayo y junio de 2024, mediante medios digitales (Mail, RRSS, etc.) y se solicitó un único filtro para seleccionar a los encuestados “¿Durante los últimos 10 años, ha trabajado en conjunto o ha supervisado directamente a algún ingeniero/a recientemente egresado/titulado/a (máximo 3 años de titulado/a)?”, logrando un total de 62 respuestas completas y válidas.

A continuación, se presentan los hallazgos principales o de mayor aporte al trabajo de esta Comisión: caracterización, resultados específicos y propuestas (y en anexos, el detalle de los resultados).

### Caracterización:

- 77% con 10 o más años de experiencia profesional.
- 63% se desempeña en pequeñas o medianas empresas.
- 71% se desempeña en 5 sectores de actividad económica (de los 14 rubros madre definidos por el SII) y de estos 5, el rubro “Ingeniería de proyectos y consultoría” un 23%.

### Resultados específicos:

- Como primera evaluación diagnóstica general, los empleadores, en un 90%, consideran que los ingenieros recién egresados cumplen parcialmente con lo que se espera de ellos, en cuanto a conocimientos, capacidades, actitudes y habilidades en el desempeño laboral.
- El tiempo que se requiere, dentro de la empresa, para lograr un adecuado desempeño laboral, es, en su mayoría, entre 6 y 12 meses, tal como lo expresa un 63% de empleadores. En comparación, una encuesta previa

realizada por el Instituto de Ingenieros de Chile en 2016<sup>8</sup> reportó un promedio de 8,6 meses para alcanzar un desempeño similar. Esto sugiere que, hasta ahora, no se observan cambios significativos que indiquen una mejora o deterioro en la formación de los ingenieros.

- A continuación, se resume la opinión de los empleadores respecto de la formación de los Ingenieros Civiles en Chile, en términos de las principales fortalezas y debilidades que ellos perciben, en los ingenieros recién titulados que contratan (considerando un rango de máximo 5 años desde recién titulados). En la encuesta aplicada, a los empleadores se les consultó sobre las habilidades, capacidades y conocimientos que los recién titulados presentan como una debilidad o una fortaleza, a continuación se presenta un resumen de las que marcaron una mayor frecuencia en la encuesta (**Figura 4.1**):

Las principales habilidades, conocimientos y/o capacidades que deben ser reforzadas o fueron definidas como debilidades:

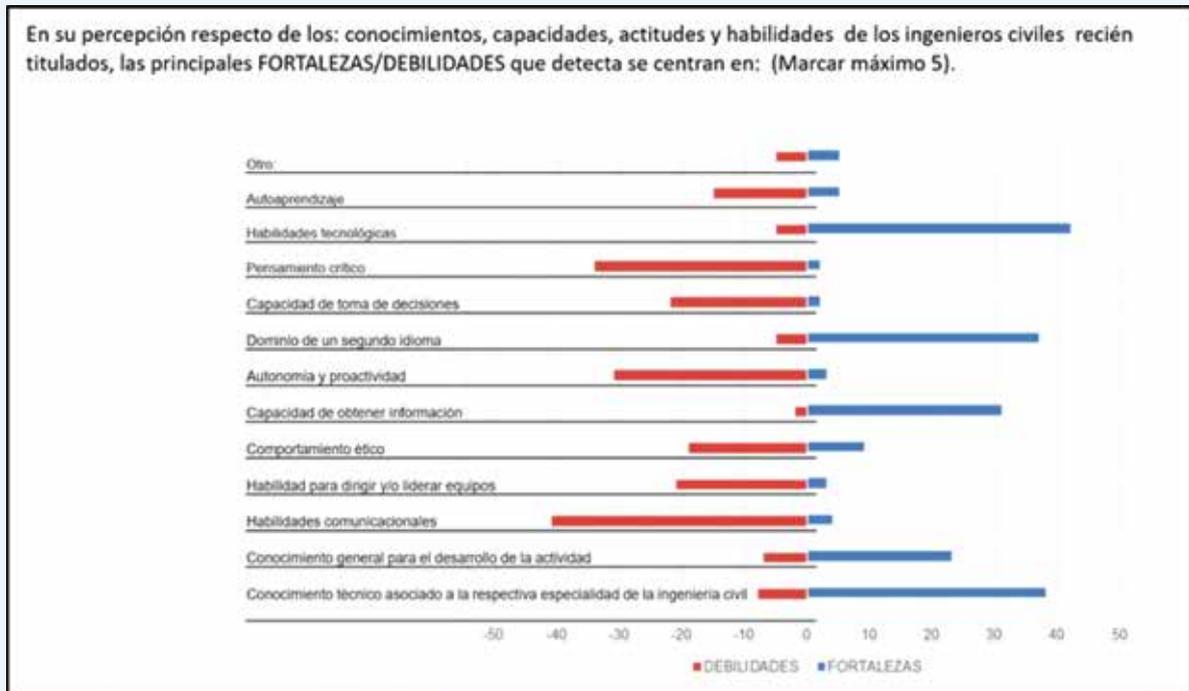
- Habilidades comunicacionales
- Pensamiento crítico
- Autonomía y proactividad
- Capacidad de toma de decisiones
- Habilidad para dirigir y/o liderar equipos
- Comportamiento ético

Las habilidades, conocimientos y/o capacidades consideradas como fortalezas por los empleadores, son:

- Habilidades tecnológicas
- Conocimiento técnico asociado a la especialidad de ingeniería
- Dominio de un segundo idioma
- Capacidad de obtener información
- Conocimiento general para el desarrollo de la actividad

<sup>8</sup> Habilitación Profesional de Ingenieros En Chile - Comisión de Habilitación Profesional, Instituto de Ingenieros de Chile, 2016

**Figura 4.1.** Fortalezas y debilidades, en términos de habilidades, conocimientos y/o capacidades percibidas por los empleadores en los ingenieros recién titulados que contratan – Resultados Encuesta a Empleadores



Fuente: Elaboración propia con resultados de encuesta

- Los empleadores destacan que su conocimiento sobre la relación entre la universidad y la empresa se manifiesta principalmente a través de actividades como prácticas (61%), charlas (50%), proyectos conjuntos (31%) y asistencia técnica (24%). Esto evidencia que existen oportunidades significativas para fortalecer la interacción entre ambos sectores mediante nuevas iniciativas de interés mutuo que enriquezcan la formación práctica de los estudiantes. Cabe resaltar que solo un 5% de los empleadores no está al tanto de ninguna actividad de interacción, lo que indica una notable apertura y potencial para ampliar y diversificar estas colaboraciones.

La [Tabla 4.1](#) muestra los resultados de la encuesta en este ámbito:

**Tabla 4.1.** Conocimiento de los vínculos de la empresa con la universidad – Encuesta a Empleadores

Usted tiene conocimiento de la existencia de vínculos entre su empresa y las universidad(es), representadas por algunas de las siguientes acciones, que se desarrollen de manera conjunta (puede marcar más de una)		
Opción	Cantidad	%
Prácticas	38	61%
Charlas	31	50%
Proyectos conjuntos	19	31%
Asistencia técnica	15	24%
Transferencia tecnológica	9	15%
Investigación y Desarrollo	9	15%
Pasantías	7	11%
Educación continua (capacitación y/o perfeccionamiento)	7	11%
Apoyo (tiempo) a los profesionales de la empresa para realizar labores académicas	7	11%
Mentoría, inversionistas, aceleradoras	6	10%
Otorgamiento de becas	6	10%
Participación en comités de apoyo (empresa y/o universidad)	4	6%
No tengo conocimiento de actividades como las indicadas	3	5%
Emprendimiento, innovación y financiamiento	1	2%
Otro:	5	8%

Fuente: Elaboración propia con resultados de encuesta.

- En resumen, hay un margen considerable para potenciar las conexiones entre universidades y empresas, lo que podría mejorar la formación práctica de los estudiantes y responder mejor a las necesidades del mercado laboral. Aprovechar estos espacios y explorar nuevas formas de colaboración puede resultar en beneficios mutuos, optimizando así la preparación profesional de los futuros ingenieros.

### Propuestas de los empleadores:

Propuestas para mejorar la formación práctica en la formación de Ingenieros civiles en Chile. Adicionalmente, los empleadores entregan propuestas para mejorar algunas de las debilidades detectadas, tales como incorporar cursos de idiomas obligatorios, incluyendo inglés técnico y otro idioma relevante, así como reforzar actitudes como responsabilidad y compromiso, incorporando la formación en habilidades transversales y fomentando la responsabilidad mediante proyectos en equipo.

Al contrastar con las habilidades laborales más demandadas indicadas por el Foro Económico Mundial, se observa coincidencia entre estas y algunas de las debilidades detectadas, tales como pensamiento analítico, habilidades comunicacionales, autonomía y proactividad, liderazgo, capacidad de toma de decisiones. Esto indica la urgente necesidad de eliminar estas falencias para afrontar los desafíos laborales actuales y futuros.

Sin embargo, alegra al menos constatar que hay algunas de estas habilidades indicadas por el Foro Económico Mundial, tales como competencia tecnológica, que son consideradas como fortalezas de los ingenieros civiles chilenos según sus empleadores. Ello, por supuesto, no implica dejar de hacer lo que se está haciendo, sino que hay que fortalecerlo aún más.

Para fortalecer la formación práctica de los estudiantes de ingeniería, los empleadores encuestados entregan propuestas con objetivos y estrategias que se muestran en la [Tabla 4.2](#).

**Tabla 4.2.** Propuestas de los Empleadores para Fortalecer la Formación Práctica de los Estudiantes de Ingeniería Civil en Chile

Propuesta	Objetivo	Estrategia
Fortalecer la Relación Empresa-Universidad	Asegurar contacto continuo con el entorno laboral desde el inicio de la carrera.	Crear alianzas duraderas con empresas para desarrollar programas de pasantías y proyectos colaborativos.
Participación Activa de Redes Empresariales	Fomentar colaboración continua con la industria.	Involucrar a profesionales en la revisión de currículos y supervisión de prácticas.
Incorporar Herramientas Tecnológicas	Mejorar la preparación técnica y el acceso a tecnologías actuales.	Implementar herramientas digitales y simuladores para practicar habilidades técnicas.
Desarrollar Habilidades Comunicacionales y Relacionales	Formar ingenieros con competencias integrales, incluyendo comunicación y liderazgo.	Incluir cursos sobre habilidades blandas, trabajo en equipo y administración desde los primeros años.
Aplicar Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	Desarrollar habilidades de planificación y ejecución práctica mediante la resolución de problemas concretos.	Introducir proyectos reales en colaboración con la industria desde el inicio de la carrera.
Realizar Salidas a Terreno Evaluadas	Brindar experiencia práctica y evaluar la aplicación de conocimientos en situaciones reales.	Organizar visitas a terreno y proyectos de campo evaluados por cumplimiento de metas específicas y aumentar visitas a proyectos y sitios de construcción. Integrar visitas periódicas como parte del currículo.
Incorporar Profesores con Experiencia Profesional	Conectar la teoría con la realidad profesional y enriquecer la enseñanza.	Reclutar profesores con experiencia laboral en la industria para ofrecer perspectivas prácticas.
Revisar y Estandarizar Procesos de Titulación	Asegurar que la titulación refleje adecuadamente la preparación del estudiante.	Evaluar y estandarizar los procesos de titulación para garantizar una formación consistente y de alta calidad.
Evaluar y Adaptar Cuestionarios de Evaluación de la Práctica	Obtener evaluaciones precisas y constructivas del desempeño en las prácticas.	Revisar y actualizar los cuestionarios de evaluación para reflejar la realidad del trabajo.
Adecuación de la Oferta Educativa	Evaluar relevancia de programas tradicionales.	Alinear currículos con competencias requeridas y actualizar contenidos.
Mostrar Diversas Realidades Laborales	Ampliar la perspectiva de los estudiantes sobre el entorno laboral.	Organizar exposiciones y charlas sobre diferentes sectores laborales.
Adaptar Necesidades Educativas a las Necesidades Laborales	Alinear la formación académica con las demandas actuales del sector.	Colaborar con empresas para adaptar los contenidos educativos a las necesidades del mercado.
Visión de Largo Plazo en la Formación	Proyectar resultados a largo plazo.	Revisar periódicamente el currículo según tendencias futuras y demandas del mercado.
Revisión de Planes de Estudio y Horarios	Ajustar planes de estudio y horarios.	Revisar planes de estudio y modalidades para asegurar calidad y adecuación.
Consideraciones Regionales	Formar profesionales para necesidades locales.	Desarrollar programas regionales y ofrecer incentivos para el empleo local.
Calidad y Supervisión de la Formación	Mejorar la calidad de la formación.	Establecer mecanismos rigurosos de evaluación y acreditación.

Fuente: Elaboración propia de la Comisión.

En resumen, mejorar la formación práctica en ingeniería implica potenciar la colaboración con la industria, actualizar el currículo, fortalecer habilidades transversales y técnicas, y adaptar la formación a las necesidades del mercado y regiones específicas.

A lo anterior, se debe sumar que al momento de revisar la oferta académica en ingeniería, esta es muy similar en las distintas universidades de Chile, pero al momento de ver/revisar la realidad económica-productiva de las distintas regiones de nuestro país, puede que sea necesario generar un ajuste adicional/específico en las propuestas anteriormente indicadas, (principalmente en las realidades laborales) en función de la realidad regional o de una determinada macrozona.

### **4.3. Estrategias para Abordar el Enfoque en Habilidades Transversales**

Dado que los empleadores mencionan la importancia de habilidades como el pensamiento crítico, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, se consideró beneficioso desarrollar una sección específica sobre cómo integrar y evaluar estas competencias en el currículo de ingeniería. También se sugieren estrategias prácticas para desarrollar estas habilidades, como actividades colaborativas o proyectos integrados. Al adoptar un enfoque más estructurado en estas habilidades, el sistema educativo podría reducir la brecha entre la formación académica y las necesidades del mercado laboral, preparando a los futuros ingenieros para enfrentar desafíos complejos en un entorno profesional real. Dichas propuestas se indican a continuación:

#### **A. Estrategias para ejercitar el pensamiento crítico**

Incorporar en el currículo módulos específicos que desarrollen o ejerciten el pensamiento crítico, como por ejemplo:

- Incluir análisis de estudios de casos reales, donde los estudiantes deban evaluar situaciones complejas y proponer soluciones fundamentadas.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPr) que utiliza metodologías activas, donde los estudiantes trabajen en equipo para resolver desafíos prácticos que simulan situaciones reales.

Esto les permite desarrollar el pensamiento crítico y habilidades en la resolución de problemas, adaptabilidad y comunicación efectiva.

## B. Estrategias para integrar y desarrollar habilidades transversales

A fin de integrar y desarrollar habilidades transversales, se propone incluir en el plan de estudios módulos específicos que se enfoquen en habilidades como la comunicación eficaz y el trabajo en equipo. Estos módulos pueden desarrollarse en colaboración con expertos en estas áreas y con empleadores, asegurando que se ejerciten las competencias necesarias en el mercado laboral.

Ejemplos de lo anterior:

- Proyectos integrados multidisciplinarios. Fomentar la colaboración entre estudiantes de diversas especialidades en proyectos conjuntos. Esto no solo les permite aplicar conocimientos técnicos en un contexto práctico, sino que también fomenta la comunicación y el trabajo en equipo, habilidades necesarias para coordinarse en un entorno laboral real. Esto se puede lograr integrando proyectos de diseño y ejecución en los últimos semestres, donde los estudiantes deban resolver un problema de ingeniería aplicando múltiples habilidades, presentando sus resultados a una audiencia que incluya académicos y representantes de la industria.
- Talleres y simulaciones con profesionales del sector. Organizar talleres y simulaciones liderados por profesionales activos en la industria, quienes puedan compartir casos reales que muestren la importancia de las habilidades transversales en la práctica profesional. Esto proporciona una perspectiva práctica y relevante para los estudiantes. También se pueden incluir simulaciones de presentaciones ante clientes o directivos, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de exposición y manejo de audiencias diversas.
- Trabajo de titulación con enfoque en habilidades transversales.. Incorporar y evaluar habilidades transversales en los trabajos de titulación, promoviendo su aplicación práctica mediante la presentación y defensa pública del proyecto final.

## C. Beneficios esperados y evaluación de habilidades transversales

Implementar estas estrategias de integración y evaluación de habilidades transversales en el currículo de ingeniería beneficia tanto a los estudiantes como a los empleadores, al formar ingenieros que no solo sean competentes técnicamente, sino que también estén capacitados para liderar, comunicarse y adaptarse en entornos de trabajo cada vez más complejos e inciertos. Estas habilidades mejorarán la empleabilidad de los graduados y su capacidad para contribuir positivamente a sus equipos y organizaciones.

La evaluación de estas habilidades transversales se puede lograr mediante la aplicación de alguna de las siguientes metodologías.

- Proceso de Evaluación. Diseñar rúbricas específicas para evaluar habilidades transversales en proyectos y actividades grupales, con criterios que incluyan la capacidad de comunicación, trabajo en equipo y liderazgo.
- Autoevaluación y Evaluación entre Pares. Implementar sistemas de autoevaluación y evaluación entre pares, donde los estudiantes reflexionen sobre su propio desempeño y el de sus compañeros, en términos de habilidades transversales, recibiendo retroalimentación constructiva.

## D. Propuestas concretas para la vinculación universidad-empresa

Es necesario que cada Facultad de Ingeniería cuente con un modelo claro de colaboración universidad-empresa, como el desarrollo de programas de prácticas estructuradas con empresas y proyectos conjuntos, siguiendo modelos exitosos en otros países. Esto podría incluir la creación de una oficina de gestión de relaciones con la industria dentro de las universidades.

## E. Evaluación continua y métricas de éxito

Las carreras de Ingeniería deben contar con un sistema de evaluación continua de las prácticas profesionales y de la formación en habilidades transversales. Se deben definir métricas de éxito que permitan a las instituciones medir el impacto de las recomendaciones a lo largo del tiempo, como la satisfacción de los empleadores o la reducción en el tiempo de adaptación de los egresados al mercado laboral.

## 4.4. Las Competencias Transversales en los Perfiles de Egreso de Ingeniería Civil

Es importante conocer lo que expresan los perfiles de egreso de las carreras de Ingeniería Civil y compararlos con las fortalezas y debilidades detectadas en la encuesta a empleadores, en las entrevistas a actores relevantes y en las sesiones de reflexión y análisis que ha llevado adelante la Comisión. Para ello, se realizó una investigación de los perfiles de egreso de 3 carreras, Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil en Obras Civiles e Ingeniería Civil Eléctrica, de 14 Facultades de Ingeniería (no todas las facultades analizadas ofrecen las tres carreras).

Hay algunos hallazgos que interesa plantear luego de observar estos perfiles de egreso:

- Primero, se observa que en muchos casos no existe un formato único entre las carreras de una misma facultad. En algunos casos los perfiles de egreso de una carrera son muy extensos, declarando, además, competencias generales y competencias específicas, y otra carrera de la misma facultad en cambio publica un perfil de egreso muy corto, sin agregar nada más.
- Segundo, al investigar la explicitación de ciertas competencias genéricas o transversales en los perfiles de egreso, se observa que no hay coincidencia de ciertos valores o competencias que pudieran mostrar cierto sello dentro de la misma facultad. Ello no implica necesariamente que no exista tal sello, de hecho, cada universidad y, por ende, cada facultad tienen sellos bastante marcados y reconocibles. Solamente se constata que esto no aparece explicitado en los perfiles de egreso. Será decisión de cada facultad si quiere o no dejar expresados ciertos atributos característicos en los correspondientes perfiles de egreso de sus carreras de ingeniería.

En la [Tabla 4.3](#) se muestran los porcentajes de la publicación, de manera explícita, en que se describen o bien se nombran diferentes competencias genéricas y valores en los perfiles de egreso de las carreras de Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil en Obras Civiles e Ingeniería Civil Eléctrica de 14 universidades. Las universidades que fueron analizadas tienen diferentes características, en tamaño, en antigüedad y en posicionamiento. La información recabada proviene de los perfiles de egreso que están actualmente publicados en las páginas web de cada carrera.

**Tabla 4.3.** Frecuencia (en%) de carreras que explicitan en sus perfiles de egreso las competencias genéricas / valores que se indican en la tabla. Análisis realizado en carreras de Ingeniería Civil Industrial, Ingeniería Civil en Obras Civiles e Ingeniería Civil Eléctrica, en 14 universidades.

	I. Civil Industrial 14 universidades	I. Civil en OOCC 13 universidades	I. Civil Eléctrica 12 universidades
Aplicación práctica	86%	77%	33%
Responsabilidad social	64%	54%	25%
Multidisciplina	50%	39%	33%
Innovación	50%	39%	42%
Ética	43%	77%	25%
Sustentabilidad	36%	77%	58%
Liderazgo	36%	15%	100%
Trabajo en equipo	36%	54%	42%
Habilidades comunicacionales	29%	62%	33%
Pensamiento crítico	29%	62%	0%
Inglés	29%	46%	25%
Emprendimiento	29%	39%	58%

Fuente: Elaboración propia de la Comisión.

La **Tabla 4.4** permite efectuar el análisis siguiente, en las especialidades de Ingeniería Civil mencionadas en este estudio.

**Tabla 4.4. Especialidades de Ingeniería Civil**

<p><b>1. Aplicación Práctica</b></p> <p><b>Industrial</b> (86%): Alta prioridad en la formación de profesionales capaces de aplicar conceptos teóricos a problemas reales.</p> <p><b>OOCC</b> (77%): También significativa, reflejando la necesidad de habilidades prácticas en el campo de la construcción y proyectos de infraestructura.</p> <p><b>Eléctrica</b> (33%): Menor énfasis comparado con las otras dos especialidades, lo que podría sugerir un enfoque más teórico o académico en la formación de ingenieros eléctricos.</p>
<p><b>2. Responsabilidad Social</b></p> <p><b>Industrial</b> (64%): Valor considerable, aunque no tan alto como la aplicación práctica. Indica que las universidades consideran importante la responsabilidad social en esta especialidad.</p> <p><b>OOCC</b> (54%): Algo menor que en Industrial, pero aún relevante. La responsabilidad social es importante en el contexto de proyectos de construcción e infraestructura.</p> <p><b>Eléctrica</b> (25%): Menor prioridad, lo que podría reflejar una menor integración de la responsabilidad social en el currículo de Ingeniería Eléctrica.</p>
<p><b>3. Multidisciplina</b></p> <p><b>Industrial</b> (50%): Un enfoque equilibrado en la multidisciplinaria, sugiriendo una integración moderada de conocimientos de diversas áreas.</p> <p><b>OOCC</b> (39%): Menor que en Industrial, pero aún moderada, lo que podría reflejar una especialización más centrada en aspectos específicos de la ingeniería civil en obras civiles.</p> <p><b>Eléctrica</b> (33%): Menor aún, indicando que la multidisciplinaria no es una prioridad principal en esta especialidad.</p>
<p><b>4. Innovación</b></p> <p><b>Industrial</b> (50%): Muestra un interés significativo en fomentar la innovación, importante para mantener la relevancia en un campo competitivo.</p> <p><b>OOCC</b> (39%): Menor que en Industrial, posiblemente debido a la naturaleza más tradicional y estable del campo de la construcción.</p> <p><b>Eléctrica</b> (42%): Algo mayor que en OOCC, lo que sugiere un enfoque moderado en la innovación dentro del ámbito eléctrico.</p>
<p><b>5. Ética</b></p> <p><b>Industrial</b> (43%): Moderada, lo que podría indicar una menor integración de la ética en el currículo.</p> <p><b>OOCC</b> (77%): Alta prioridad, reflejando la importancia de la ética en la gestión de proyectos y construcción.</p> <p><b>Eléctrica</b> (25%): La menor prioridad, lo que podría ser un área de mejora en la formación de ingenieros eléctricos.</p>
<p><b>6. Sustentabilidad</b></p> <p><b>Industrial</b> (36%): Menor prioridad, que puede sugerir que la sustentabilidad no es un enfoque central en esta especialidad.</p> <p><b>OOCC</b> (77%): Alta, probablemente debido a la importancia de la sustentabilidad en proyectos de construcción e infraestructura.</p> <p><b>Eléctrica</b> (58%): Alta también, reflejando la relevancia creciente de la sustentabilidad en el campo eléctrico, posiblemente debido a la integración de tecnologías verdes.</p>

<p><b>7. Liderazgo</b></p> <p><b>Industrial</b> (36%): Moderada, lo que puede reflejar una preparación moderada en habilidades de liderazgo.</p> <p><b>OOCC</b> (15%): Baja, indicando un menor enfoque en liderazgo en comparación con otras áreas.</p> <p><b>Eléctrica</b> (100%): Máxima prioridad, sugiriendo que las universidades consideran el liderazgo como una habilidad crítica en la formación de ingenieros eléctricos.</p>
<p><b>8. Trabajo en Equipo</b></p> <p><b>Industrial</b> (36%): Moderado, reflejando una integración razonable del trabajo en equipo en el currículo.</p> <p><b>OOCC</b> (54%): Más alto, lo que podría indicar un enfoque mayor en la colaboración en proyectos de construcción.</p> <p><b>Eléctrica</b> (42%): Similar a la especialidad Industrial, indicando una importancia moderada del trabajo en equipo.</p>
<p><b>9. Habilidades Comunicacionales</b></p> <p><b>Industrial</b> (29%): Bajo, sugiriendo que las habilidades comunicacionales no son una prioridad principal.</p> <p><b>OOCC</b> (62%): Alto, lo que puede reflejar la necesidad de habilidades comunicacionales para coordinar proyectos y equipos en construcción.</p> <p><b>Eléctrica</b> (33%): Moderado, lo que indica que es una habilidad importante, pero no central.</p>
<p><b>10. Pensamiento Crítico</b></p> <p><b>Industrial</b> (29%): Bajo, lo que podría señalar una falta de énfasis en esta competencia.</p> <p><b>OOCC</b> (62%): Alto, reflejando la importancia del pensamiento crítico en la resolución de problemas complejos en proyectos de construcción.</p> <p><b>Eléctrica</b> (0%): Totalmente ausente, lo que sugiere una posible deficiencia en el desarrollo de esta habilidad en el currículo eléctrico.</p>
<p><b>11. Inglés</b></p> <p><b>Industrial</b> (29%): Bajo, lo que puede indicar una menor integración del inglés en el currículo.</p> <p><b>OOCC</b> (46%): Moderado, mostrando una mayor consideración por el inglés en el contexto de proyectos internacionales y documentación técnica.</p> <p><b>Eléctrica</b> (25%): Similar a Industrial, sugiriendo una menor prioridad en el dominio del inglés.</p>
<p><b>12. Emprendimiento</b></p> <p><b>Industrial</b> (29%): Bajo, indicando una cierta consideración por el emprendimiento, pero no como una prioridad principal.</p> <p><b>OOCC</b> (39%): Algo mayor, lo que podría reflejar un interés en preparar a los estudiantes para iniciar sus propios proyectos o empresas en el ámbito de la construcción.</p> <p><b>Eléctrica</b> (58%): Alta, sugiriendo un fuerte énfasis en habilidades emprendedoras, posiblemente debido a la innovación y la creación de nuevas tecnologías en el campo eléctrico.</p>

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

Este análisis revela diferencias notables en la prioridad y enfoque de diversas competencias entre las especialidades de Ingeniería Civil. Mientras que la Ingeniería Civil en Obras Civiles (OOC) destaca en áreas relacionadas con la ética, sustentabilidad, y habilidades comunicacionales, la Ingeniería Civil Eléctrica muestra un énfasis sobresaliente en liderazgo y emprendimiento. Por su parte, la Ingeniería Civil Industrial presenta una fuerte inclinación hacia la aplicación práctica, aunque con un menor enfoque en competencias.

## 4.5. Impacto de la IA en la Formación de Ingenieros<sup>9,10,11,12,13</sup>

La inteligencia artificial (IA) está transformando significativamente la ingeniería, tanto en el ámbito profesional como en el educativo. Para preparar a los futuros ingenieros en un entorno dominado por la IA, es esencial considerar varios aspectos fundamentales:

### 4.5.1. Automatización de Tareas Técnicas y Nuevas Tecnologías y su Integración Curricular

La IA ha revolucionado tareas que antes eran laboriosas, como los análisis complejos, las simulaciones y los diseños técnicos. Los algoritmos de IA han reducido considerablemente el tiempo necesario para realizar cálculos y optimizaciones que antes requerían días o semanas. Así también la IA realiza tareas antes consideradas privativas de la inteligencia humana, como la traducción de textos, el análisis de fenómenos complejos, la conversación inteligente, etc. Esto significa que los ingenieros actuales ya no necesitan dedicar tanto tiempo a tareas manuales, sino que deben supervisar estratégicamente las herramientas tecnológicas.

<sup>9</sup> Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

<sup>10</sup> Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.

<sup>11</sup> Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14.

<sup>12</sup> Luckin, R. (2017). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. UCL Institute of Education Press.

<sup>13</sup> Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188-2244.

**Integración Curricular:** Los programas de ingeniería deben incorporar nuevas tecnologías, como el aprendizaje automático, el procesamiento de datos y la automatización. Cursos específicos sobre IA, junto con su integración en materias tradicionales, garantizarán que los estudiantes comprendan el uso de IA en distintas áreas, como el diseño asistido por computadora (CAD) y la simulación de procesos.

#### 4.5.2. Desarrollo de Habilidades y Colaboración Hombre-Máquina y el Pensamiento Crítico y Ético

Los ingenieros del futuro deberán contar con habilidades interdisciplinarias que les permitan trabajar en colaboración con sistemas de IA. No basta con dominar los fundamentos matemáticos y técnicos tradicionales; también deberán comprender cómo funcionan los algoritmos de IA, el manejo de grandes volúmenes de datos y la programación en lenguajes especiales.

**Pensamiento Crítico y Ético:** A medida que la IA toma decisiones autónomas, los ingenieros deben tener consciencia de las implicaciones éticas, como el sesgo algorítmico y la privacidad de los datos. La formación debe incluir los aspectos éticos de la IA y la responsabilidad social.

#### 4.5.3. Simulaciones y Entornos Virtuales y su aplicación Práctica

La automatización y la IA han permitido el desarrollo de simulaciones avanzadas y entornos de aprendizaje virtuales, lo que proporciona a los estudiantes la oportunidad de practicar en situaciones casi idénticas a las que enfrentarán en el mundo real. Estas simulaciones no solo aumentan la eficacia de la formación, sino que también reducen riesgos y costos en experimentos físicos.

**Aplicación Práctica:** Los estudiantes de ingeniería deben tener acceso a plataformas de simulación avanzadas que les permitan trabajar con IA en la resolución de problemas reales. Además, se debe promover la realización de proyectos prácticos que les brinden experiencia en la implementación de sistemas inteligentes.

#### 4.5.4. Cambio en el Rol del Profesor

El papel del profesor deberá ir evolucionando hacia un modelo más flexible y personalizado apoyándose en la IA. Los sistemas de aprendizaje automatizado permiten adaptar los contenidos educativos a las necesidades específicas de cada estudiante, haciendo que los profesores actúen como mentores, supervisando el progreso de sus alumnos.

#### 4.5.5. Adaptación a los Cambios Tecnológicos y el Mercado Laboral

La IA evoluciona rápidamente, lo que requiere que los programas de estudio de ingeniería se actualicen de manera continua para mantenerse al día con los avances tecnológicos. Asimismo, los ingenieros deberán desarrollar un enfoque proactivo hacia la educación continua, asegurándose de mantenerse competitivos en un mercado laboral cada vez más influido por la automatización.

## **CAPÍTULO 5**

# **CONCLUSIONES**

### **Desafíos y Oportunidades para el Sistema Universitario Chileno en la Formación de Ingenieros Civiles**

En línea con modelos educativos más flexibles existentes en otros países, es esencial que la educación superior en Chile promueva desde sus inicios la exploración de intereses y habilidades de los estudiantes. Esta necesidad se ve acentuada por la creciente demanda de habilidades específicas y el dominio de idiomas, especialmente inglés, que es fundamental para comunicarse en un mercado globalizado.

La necesidad de actualizar los currículos académicos es innegable. Es esencial que se integren tecnologías emergentes y habilidades prácticas que respondan a las demandas de un entorno laboral en evolución. La colaboración entre la academia y el sector empresarial se convierte en un elemento fundamental para mejorar la formación de los futuros ingenieros así como para beneficiar a la sociedad en la búsqueda de soluciones innovadoras.

### **Necesidad de Habilidades Específicas y Dominio de Idiomas**

La creciente demanda de habilidades transversales y el dominio del inglés se han convertido en un imperativo para los ingenieros civiles. Estas competencias no solo son valoradas económicamente, reflejándose en salarios más altos, sino que son cruciales para el acceso a la información, la competitividad global y la retención de talento frente a oportunidades internacionales.

## Adaptación del Currículo Académico y Prácticas Profesionales

El diagnóstico nacional de los planes de estudio de ingeniería en Chile, basado en el libro “Prospectivas de la Ingeniería en Chile” del ICh, subraya la necesidad de una actualización permanente de la enseñanza de la ingeniería. Esto es esencial para preparar a los ingenieros chilenos ante desafíos futuros, reconociendo que el enfoque actual deberá evolucionar por las presiones de un entorno laboral dinámico y competitivo a nivel global. El mismo texto plantea que el desarrollo de la ingeniería en áreas de relevancia nacional promoverá un cambio significativo en la formación de ingenieros. Se plantea que los ingenieros deberán poseer una comprensión amplia de las nuevas tecnologías y su impacto interdisciplinario. Esto exige la incorporación de habilidades adicionales en los currículos, como innovación, emprendimiento y liderazgo, así como la oferta de programas interdisciplinarios y de educación continua. Además, es vital prestar atención a la formación ética de los ingenieros, en un mundo donde los desafíos tecnológicos son cada vez más complejos.

Para fortalecer la formación práctica, se deben implementar proyectos tipo *capstone projects* que permitan a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos reales. Esto no solo mejorará la experiencia de aprendizaje y temprana comprensión de la esencia de la profesión escogida, sino que también preparará a los futuros ingenieros para enfrentar desafíos concretos en su carrera profesional. Además, es vital que se integren habilidades transversales, como el trabajo en equipo, el liderazgo en dirección de numerosas personas y la comunicación efectiva, ya que estas competencias son esenciales para mejorar la empleabilidad de los ingenieros en un entorno laboral cada vez más interconectado.

Por último, se hace imprescindible establecer políticas educativas y empresariales coordinadas que alineen los currículos con las necesidades del mercado. Esta colaboración estratégica no solo mejorará la formación de ingenieros, sino que también contribuirá al desarrollo de la ingeniería en áreas de relevancia nacional. De este modo, se asegurará que estos profesionales estén preparados para enfrentar los desafíos del siglo XXI con ética y responsabilidad.

## Vínculos Efectivos entre Academia y Práctica Ingenieril

La transformación digital e industria 4.0, demanda que se fortalezcan los vínculos entre la academia y la práctica ingenieril. La innovación en ingeniería va más allá de la teoría y se traduce en aplicaciones prácticas que responden a las necesidades reales de la sociedad y la industria. Esto implica incrementar una colaboración entre universidades y empresas, promoviendo la transferencia de conocimientos y la colaboración para soluciones innovadoras.

## Integración de Habilidades Transversales y Adaptabilidad

El debate sobre la educación superior también resalta la importancia de integrar habilidades transversales, como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y el liderazgo compartido, junto con competencias técnicas especializadas. Estas competencias son fundamentales para mejorar la productividad de los ingenieros y prepararlos para enfrentar desafíos multidisciplinarios en un entorno laboral cada vez más complejo.

## Necesidad de Políticas Educativas y Empresariales Coordinadas

Finalmente, en este estudio se subraya la importancia de políticas educativas y empresariales coordinadas para mejorar la formación de ingenieros en Chile. La colaboración estratégica entre universidades y empresas es relevante para adecuar los currículos académicos con las necesidades del mercado y la industria. Para que esto ocurra, se requieren incentivos apropiados, tanto para las instituciones académicas como para las empresas.

## CAPÍTULO 6

# RECOMENDACIONES

Para el sistema educativo y de formación de los ingenieros civiles en Chile, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. **Flexibilidad Curricular.** Implementar modelos educativos que permitan a los estudiantes explorar diversas áreas antes de decidir su especialización.
2. **Aprendizaje de idiomas.** Fomentar el aprendizaje de idiomas extranjeros, como el inglés.
3. **Integración Práctica y Teórica.** Mejorar esta necesaria integración, mediante proyectos y prácticas profesionales para preparar mejor a los graduados para su inserción en el mercado.
4. **Colaboración Universidad-Empresa.** Establecer alianzas entre universidades, empresas e instituciones para desarrollar soluciones a problemas reales y conseguir una formación completa y actual.
5. **Habilidades Transversales.** Incluir en el currículo el desarrollo de habilidades como trabajo en equipo, comunicación efectiva y liderazgo, además de las competencias científico- técnicas.
6. **Innovación y Emprendimiento.** Estimular la inquietud creativa y fomentar el espíritu emprendedor.
7. **Aprendizaje Continuo.** Fomentar la actualización constante de conocimientos.
8. **Competencia Tecnológica y manejo de herramientas avanzadas.** Capacitar en el uso de herramientas y tecnologías emergentes tanto de productividad general como específicas.

9. **Habilidades de administración.** Reforzar los conocimientos de administración y contabilidad de costos.
  
10. **Ética Profesional.** Incorporar la ética como eje transversal en la formación del ingeniero civil, mediante mecanismos sistemáticos de enseñanza, integración y evaluación, que fortalezcan la reflexión ética, la toma de decisiones responsables y la conducta profesional acorde a los principios del ejercicio ingenieril, en todas las etapas del proceso formativo.

## CAPÍTULO 7

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of Political Economy*, 128(6), 2188-2244.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Cominetti et al., *Habilitación Profesional de Ingenieros En Chile - Comisión de Habilitación Profesional, Instituto de Ingenieros de Chile, 2016*
- Cominetti et al., *Percepción de los Impactos de la Educación Remota en la Formación de Ingenieros Civiles en Chile 2020 y 2021 Comisión Aprendizajes en Ingeniería – Modalidad Virtual – Segunda Parte, Instituto de Ingenieros de Chile, 2023*
- Comisión Nacional de Acreditación – CNA Chile “Criterios y Estándares de Calidad para la Acreditación Institucional del Subsistema Universitario”
- H. Poulos - Coffey Geosciences Pty Ltd, Australia P. Day - Jones and Wagener Pty Ltd, South Africa L. Valenzuela - Arcadis, Chile S. Crawford - Tonkin & Taylor Ltd, New Zealand P. Mayne - Georgia Institute of Technology, USA M. Bolton - Cambridge University, UK F. Tatsuoka - Tokyo University of Science, Japan J. Koseki - University of Tokyo, Japan Practitioner/academic forum Forum professionnels/universitaires. Proceedings of the 16th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering © 2005–2006 Millpress Science Publishers/IOS Press. Published with Open Access under the Creative Commons BY-NC Licence by IOS Press. doi:10.3233/978-1-61499-656-9-2917
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14.
- Ley 20129 Establece un Sistema Nacional de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior
- Luckin, R. (2017). *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. UCL Institute of Education Press.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

- (<https://www.iberestudios.com/noticias/las-10-habilidades-laborales-mas-demandadas-para-el-2024-2025/>) Oscar Fuente, Emprendedor en serie y business angel, fundador de IEBS Digital School. Experto en Transformación Digital, Growth Marketing, RPA y Automatización.
- Yutronic et al., PROSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA CHILENA Transformación Digital e Industria 4.0, Instituto de Ingenieros de Chile, 2022.

# ANEXOS

## Anexo 1. Tablas de formación en otros países y regiones

- América Latina
- EE. UU.
- Europa
- Alemania
- Italia
- Japón
- Países Bajos
- España

	Formación Académica				
	Universidades y Politécnicos		Estructura del Curso		
	Universidades	Institutos Politécnicos	Pregrado	Master	Doctorado
<p><b>AMÉRICA LATINA</b> – El sistema de formación práctica en ingeniería varía significativamente entre países, pero en general, se observa un enfoque creciente en la integración de la teoría con la práctica para preparar a los estudiantes para el mercado laboral.</p>	<p>Los programas de ingeniería se ofrecen en universidades tanto públicas como privadas. Ejemplos destacados incluyen la Universidad de São Paulo (USP) en Brasil, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Universidad de Buenos Aires (UBA) en Argentina.</p>	<p>Algunos países también cuentan con institutos técnicos y politécnicos que ofrecen formación especializada en ingeniería. Por ejemplo, el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) en México.</p>	<p>Los programas de pregrado en ingeniería suelen durar entre 4 y 5,5 años. Los estudiantes reciben una formación básica en ciencias de ingeniería y técnicas aplicadas.</p>	<p>Los programas de máster suelen durar de 1 a 2 años y permiten a los estudiantes especializarse en áreas específicas de ingeniería.</p>	<p>Los programas de doctorado, con una duración de 3 a 4 años, están enfocados en la investigación avanzada y la elaboración de una tesis doctoral.</p>
	Formación Práctica			Colaboración con la Industria	
	Pasantías y Prácticas en Empresas	Proyectos Finales	Programas de Cooperación	Convenios y Asociaciones	Ferías de Empleo y Networking
	<p>Integración en el Currículo: Las pasantías y prácticas en empresas suelen ser una parte integral del currículo en muchos programas de ingeniería en América Latina. Sin embargo, la obligatoriedad y la duración pueden variar.</p>	<p>Proyectos Fin de Grado y Fin de Máster: Al final del grado o del máster, los estudiantes deben completar un proyecto final que a menudo involucra la solución de problemas reales en colaboración con la industria. Estos proyectos permiten a los estudiantes demostrar su capacidad para integrar y aplicar sus conocimientos.</p>	<p>Formación Dual: Algunos países, como Brasil y México, están comenzando a adoptar modelos de formación dual que combinan estudio y trabajo en la industria, aunque estos programas son menos comunes en comparación con Europa.</p>	<p>Convenios con Empresas: Muchas universidades en América Latina tienen acuerdos con empresas para facilitar pasantías y proyectos colaborativos. Estas asociaciones ayudan a integrar la experiencia práctica en el currículo académico.</p>	<p>Eventos de Empleo: Las universidades organizan ferias de empleo y eventos de networking donde los estudiantes pueden interactuar con empresas, explorar oportunidades de prácticas y empleo, y construir redes profesionales.</p>
	<p>Duración y Objetivos: Las pasantías generalmente duran entre 3 y 6 meses y se realizan durante el último año del grado o del máster. Están diseñadas para permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos en un entorno profesional y adquirir experiencia práctica.</p>			<p>Proyectos Conjuntos: Las universidades colaboran con la industria en proyectos de investigación y desarrollo, proporcionando a los estudiantes oportunidades para trabajar en problemas reales y aplicar sus conocimientos.</p>	
	Certificación y Evaluación	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional	Innovación y Emprendimiento
	Evaluación de Prácticas	Educación Continua	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento
	<p>Informes y Evaluación: Durante las pasantías y proyectos finales, los estudiantes deben elaborar informes y son evaluados por sus supervisores en la empresa y sus tutores académicos. La evaluación es importante para la obtención del crédito académico.</p>	<p>Formación Adicional: Muchos ingenieros en América Latina continúan su educación mediante cursos adicionales, certificaciones profesionales y formación en el trabajo. Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.</p>	<p>Organizaciones Profesionales: En América Latina, existen varias organizaciones profesionales que ofrecen recursos, formación continua y certificaciones adicionales, como la Federación de Colegios de Ingenieros de Venezuela (FCIV) y la Asociación Mexicana de Ingenieros Civiles (AMIC).</p>	<p>Acreditación: Los títulos de ingeniería en América Latina están alineados con los estándares internacionales en muchos casos, facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países.</p>	<p>Fomento del Emprendimiento: Algunas universidades y centros de investigación en América Latina fomentan el espíritu emprendedor mediante incubadoras de empresas, aceleradoras y programas de apoyo a startups. Estas iniciativas ofrecen a los estudiantes recursos para desarrollar sus propios proyectos empresariales.</p>
	<p>Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y proyectos finales se valoran en créditos académicos, que se suman al total requerido para obtener el título.</p>				

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

	Formación Académica				
	Universidades e Institutos	Estructura del Curso			
		Grado - Bachelor's Degree	Master's Degree	PhD (Doctorado)	
<p><b>EE. UU.</b> – En Estados Unidos, el sistema de formación práctica en ingeniería está diseñado para combinar sólidamente la teoría con la experiencia profesional, con un enfoque en preparar a los estudiantes para el mercado laboral y las demandas de la industria.</p>	Universidades e Institutos: La formación en ingeniería en Estados Unidos se ofrece en universidades y colegios que pueden ser públicos, privados o de investigación. Las universidades más destacadas incluyen el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), la Universidad de Stanford y la Universidad de California en Berkeley.	Generalmente un programa de 4 años (120-130 créditos) que proporciona una base sólida en ingeniería y ciencias aplicadas. Los estudiantes comienzan con cursos básicos y avanzan hacia cursos especializados en su área de interés. La formación del ingeniero incluye algunos años de práctica supervisada, posterior a la graduación, para obtener la habilitación profesional (licencia).	Un programa de 1 a 2 años (30-60 créditos) que permite una especialización en áreas específicas de ingeniería. Los programas pueden ser con o sin tesis.	Un ciclo adicional para quienes desean realizar investigaciones avanzadas. Los programas de doctorado suelen durar entre 4 y 6 años e incluyen la realización de una tesis doctoral original.	
	Formación Práctica		Colaboración con la Industria		
	Internships (Pasantías)	Capstone Projects (Proyectos Finales)	Relaciones con la Industria	Career Fairs and Networking	
	Integración en el Currículo: Las pasantías son una parte importante de la formación práctica y están a menudo integradas en el currículo. Los estudiantes pueden realizar pasantías durante el verano o en el último año de sus estudios.	Descripción: En el último año del programa de grado, los estudiantes suelen participar en proyectos finales (capstone projects) que pueden implicar el diseño y desarrollo de soluciones para problemas reales en colaboración con la industria.	Los programas de cooperación (co-op) permiten a los estudiantes alternar períodos de estudio con períodos de trabajo en la industria. Estos programas ofrecen una experiencia de trabajo más prolongada, que puede durar varios meses o incluso un año. Beneficios: Los programas co-op permiten a los estudiantes ganar experiencia significativa, desarrollar redes profesionales y aplicar sus conocimientos en un entorno real.	Ferias de Empleo: Las universidades organizan ferias de empleo y eventos de networking donde los estudiantes pueden conocer a potenciales empleadores y explorar oportunidades de prácticas y empleo.	
	Duración: Las pasantías suelen durar entre 10 y 12 semanas y se realizan típicamente en el verano. Sin embargo, algunas universidades ofrecen opciones de pasantías durante el semestre académico.	Colaboración: Estos proyectos a menudo involucran a empresas asociadas y permiten a los estudiantes trabajar en desafíos del mundo real, integrando múltiples disciplinas de ingeniería.	Proyectos Conjuntos: Las universidades a menudo colaboran con empresas en investigación aplicada y proyectos de desarrollo, brindando a los estudiantes la oportunidad de trabajar en proyectos reales.  Convenios con Empresas: Las universidades tienen fuertes lazos con la industria, facilitando las pasantías y programas de cooperación. Muchas universidades tienen centros de carreras que gestionan estas relaciones y ayudan a los estudiantes a encontrar oportunidades.	Networking: Estas oportunidades también permiten a los estudiantes construir redes profesionales valiosas para su futura carrera.	
	Certificación y Evaluación - Assessment and Reporting	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional	Innovación y Emprendimiento
	Informes y Evaluación - Assessment and Reporting	Educación Continua	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento - Innovation and Entrepreneurship Programs
	Evaluación de Prácticas: Durante las pasantías y programas co-op, los estudiantes son evaluados por sus supervisores en la empresa y deben presentar informes sobre su experiencia. Estas evaluaciones son cruciales para la obtención del crédito académico.	Formación Adicional: Después de completar su formación académica, muchos ingenieros continúan su educación mediante cursos adicionales, certificaciones profesionales, y formación en el trabajo. Las universidades y organizaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	Organizaciones Profesionales: En EE. UU., existen varias organizaciones profesionales, como el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) y el American Society of Mechanical Engineers (ASME), que ofrecen recursos, formación continua y certificaciones adicionales.	Estándares Globales: Los títulos de ingeniería en EE. UU. están generalmente alineados con los estándares internacionales, facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países.	Programas de Emprendimiento: Muchas universidades en EE. UU. fomentan el espíritu emprendedor y la innovación mediante programas de incubación, aceleradoras de startups y recursos para estudiantes interesados en desarrollar sus propios proyectos empresariales.
	Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y proyectos finales suelen estar valorados en créditos académicos, que se suman al total requerido para la obtención del título.				
	<b>Resumen</b>	Este sistema está diseñado para preparar a los estudiantes de ingeniería en EE. UU. no solo con una base teórica sólida, sino también con una rica experiencia práctica que les permita enfrentar con éxito los desafíos del mercado laboral y contribuir a la innovación en sus campos respectivos.			

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

	Formación Académica				
	Universidades y Politécnicos		Estructura del Curso		
	Universidades	Institutos Politécnicos	Grado	Master	Doctorado
<p><b>EUROPA</b> – El sistema de formación práctica en ingeniería varía considerablemente entre países, pero existen algunas tendencias y enfoques comunes que reflejan una integración efectiva de la teoría con la práctica.</p>			Los programas de máster, que suelen durar entre 1 y 2 años, permiten a los estudiantes especializarse en áreas específicas de ingeniería y suelen incluir opciones de investigación o prácticas profesionales.	Los programas de máster, que suelen durar entre 1 y 2 años, permiten a los estudiantes especializarse en áreas específicas de ingeniería y suelen incluir opciones de investigación o prácticas profesionales.	Para aquellos interesados en la investigación avanzada, los programas de doctorado tienen una duración de 3 a 4 años y se centran en la realización de una tesis doctoral.
	Formación Práctica			Colaboración con la Industria	
	Pasantías y Prácticas en Empresas	Proyectos Finales	Programas de Cooperación	Convenios y Asociaciones	Ferias de Empleo y Networking
	Integración en el Currículo: En muchos países europeos, las pasantías son una parte obligatoria del currículo académico. La duración y el enfoque de las pasantías pueden variar, pero generalmente se realizan durante el último año del grado o del máster.	Al final del programa de grado o del máster, los estudiantes deben completar un proyecto final que puede involucrar la resolución de problemas reales en colaboración con la industria. Estos proyectos son una parte crucial de la formación práctica y permiten a los estudiantes demostrar su capacidad para integrar y aplicar sus conocimientos.	Algunos países europeos, como Alemania y los Países Bajos, ofrecen programas de cooperación (co-op) que permiten a los estudiantes alternar períodos de estudio con períodos de trabajo en la industria. Estos programas ofrecen una experiencia de trabajo más prolongada y práctica.	Convenios con Empresas: Muchas universidades y centros de formación técnica en Europa tienen acuerdos con empresas para facilitar las pasantías y proyectos colaborativos. Estas asociaciones ayudan a integrar la experiencia práctica en el currículo académico.	Eventos: Las universidades organizan ferias de empleo, jornadas de puertas abiertas y eventos de networking donde los estudiantes pueden conocer a potenciales empleadores y explorar oportunidades de prácticas y empleo.
	Duración y Objetivos: Las pasantías suelen durar entre 3 y 6 meses y están diseñadas para permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos en un entorno profesional, adquirir experiencia práctica y desarrollar habilidades técnicas y de gestión.			Proyectos Conjuntos: Las universidades suelen colaborar con la industria en proyectos de investigación y desarrollo, brindando a los estudiantes la oportunidad de trabajar en desafíos del mundo real.	
	Certificación y Evaluación	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional	Innovación y Emprendimiento
	Informes y Evaluación	Educación Continua	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento
	Evaluación de Prácticas: Durante las pasantías y proyectos finales, los estudiantes son evaluados por sus supervisores en la empresa y deben presentar informes sobre su experiencia. La evaluación es crucial para la obtención del crédito académico.	Después de completar la formación académica, muchos ingenieros continúan su educación mediante cursos adicionales, certificaciones profesionales y formación en el trabajo. Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	En Europa, existen diversas organizaciones profesionales que proporcionan recursos, formación continua y certificaciones adicionales para ingenieros en ejercicio, como el European Federation of National Engineering Associations (FEANI).	Acreditación: Los títulos de ingeniería en Europa suelen estar alineados con los estándares europeos, como el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS), facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países de Europa y más allá.	Fomento del Emprendimiento: Muchas universidades en Europa fomentan el espíritu emprendedor mediante incubadoras de empresas, aceleradoras y programas de apoyo a startups, ofreciendo a los estudiantes recursos para desarrollar sus propios proyectos empresariales.
	Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y proyectos finales se valoran en créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System), que se suman al total requerido para obtener el título.				
	<b>Resumen por países clave</b>	Alemania	España	Francia	Países Bajos
	Los programas de ingeniería en Alemania incluyen una fuerte componente práctica a través de pasantías obligatorias y el modelo de formación dual (dual study programs) que combina estudios con trabajo en la industria.	Los programas de ingeniería en España incluyen prácticas en empresas y proyectos de fin de grado, con un enfoque en la integración de la formación práctica en el currículo académico.	La formación en ingeniería en Francia incluye períodos de prácticas y proyectos finales, con una fuerte conexión entre las Grandes Écoles y la industria.	Los programas de ingeniería en los Países Bajos integran pasantías y proyectos colaborativos con la industria, y ofrecen opciones de programas de cooperación (coop) para una experiencia laboral prolongada.	En el Reino Unido, los programas de ingeniería incluyen prácticas obligatorias y proyectos finales, y las universidades tienen fuertes vínculos con la industria para facilitar la experiencia práctica.
En general, el sistema de formación práctica en ingeniería en Europa busca garantizar que los estudiantes adquieran no solo una sólida formación teórica, sino también una experiencia práctica significativa que les prepare para el mercado laboral global.					

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

	Formación Académica				
	Universidades e Institutos de Tecnología		Estructura del Curso		
			Grado	Master	Doctorado
<p><b>ALEMANIA</b> – En Alemania, el sistema de formación práctica en ingeniería está muy bien estructurado y enfocado en la integración de la teoría con la experiencia profesional.</p>	Universidades Técnicas (Technische Universitäten - TUs): Instituciones como la Technische Universität München (TUM), Technische Universität Berlin (TU Berlin) y Technische Universität Dresden (TU Dresden) ofrecen programas de ingeniería con una fuerte orientación a la investigación y la teoría.	Universidades de Ciencias Aplicadas (Fachhochschulen - FHs): Instituciones como la Hochschule Karlsruhe y la Hochschule München combinan la formación teórica con una orientación práctica más pronunciada.	Bachelor (Grado): Los programas de grado en ingeniería suelen durar 6-7 semestres (3-3.5 años). Los estudiantes obtienen una formación fundamental en principios de ingeniería y ciencias aplicadas.	Master (Máster): Los programas de máster tienen una duración de 3-4 semestres (1.5-2 años) y permiten a los estudiantes especializarse en áreas específicas de ingeniería.	PhD (Doctorado): Los programas de doctorado tienen una duración de 3-5 años y están orientados a la investigación avanzada, culminando en una tesis doctoral.
	Formación Práctica			Colaboración con la Industria	
	Pasantías y Prácticas (Praktika)	Formación Dual	Proyectos Fin de Grado y Fin de Máster	Industry Partnerships	Ferias de Empleo y Networking
	Integración en el Currículo: En Alemania, las pasantías son una parte obligatoria del currículo en muchos programas de ingeniería. Estas pasantías suelen realizarse durante los estudios de grado y máster.	Modelo Dual: El sistema de formación dual combina estudios académicos con formación práctica en empresas. Los estudiantes alternan períodos de estudio en la universidad con períodos de trabajo en la empresa.	Proyectos Finales: Al final del grado o del máster, los estudiantes deben completar un proyecto final (Bachelorarbeit o Masterarbeit) que a menudo involucra el desarrollo de soluciones a problemas reales en colaboración con la industria. Estos proyectos permiten a los estudiantes aplicar y demostrar sus conocimientos adquiridos.	Convenios con Empresas: Muchas universidades y universidades de ciencias aplicadas en Alemania tienen acuerdos con empresas para facilitar las pasantías y proyectos colaborativos. Estas asociaciones ayudan a integrar la experiencia práctica en el currículo académico.	Eventos de Empleo: Las universidades organizan ferias de empleo y eventos de networking donde los estudiantes pueden conocer a potenciales empleadores, explorar oportunidades de prácticas y empleo, y construir redes profesionales.
	Duración: Las pasantías suelen durar entre 3 y 6 meses y se realizan típicamente durante el verano o al final del programa de grado. Algunas universidades requieren una pasantía de varios meses como parte del proyecto de fin de grado o del máster.	Duración y Beneficios: Los programas duales suelen durar entre 3 y 4 años y permiten a los estudiantes obtener un título académico mientras adquieren experiencia laboral práctica. Este modelo es especialmente popular en campos como la ingeniería industrial y la ingeniería mecánica.		Proyectos Conjuntos: Las universidades colaboran con la industria en proyectos de investigación y desarrollo, brindando a los estudiantes la oportunidad de trabajar en problemas reales y aplicar sus conocimientos en contextos profesionales.	
	Certificación y Evaluación	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional	Innovación y Emprendimiento
	Informes y Evaluación	Educación Continua	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento
	Informes y Evaluación: Durante las pasantías, los estudiantes deben elaborar informes y son evaluados por sus supervisores en la empresa y sus tutores académicos. Esta evaluación es importante para obtener el crédito académico.	Formación Adicional: Después de completar su formación académica, muchos ingenieros en Alemania continúan su educación a través de cursos adicionales, certificaciones profesionales y formación en el trabajo. Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	Organizaciones Profesionales: En Alemania, organizaciones como la Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (Asociación de Ingenieros Alemanes) ofrecen recursos, formación continua y certificaciones adicionales para los ingenieros en ejercicio.	Acreditación: Los títulos de ingeniería en Alemania están alineados con los estándares europeos y globales, facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países.	Fomento del Emprendimiento: Muchas universidades y centros de investigación en Alemania fomentan el espíritu emprendedor mediante incubadoras de empresas, aceleradoras y programas de apoyo a startups. Estas iniciativas ofrecen a los estudiantes recursos para desarrollar sus propios proyectos empresariales.
	Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y proyectos finales se valoran en créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System), que se suman al total requerido para obtener el título.				
	<b>Resumen</b>	En resumen, el sistema de formación práctica en ingeniería en Alemania está diseñado para ofrecer a los estudiantes una sólida formación teórica combinada con una experiencia práctica significativa. La integración de pasantías, programas de formación dual y proyectos finales en colaboración con la industria prepara a los estudiantes para enfrentar con éxito los desafíos del mercado laboral y contribuir a la innovación en sus campos respectivos.			

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

	Formación Académica					
	Universidades		Estructura del Curso			
			Licenciatura (Triennale)	Master (Magistrale)	Doctorado (Dottorato di Ricerca)	
<p><b>ITALIA</b> – En Italia, la formación práctica en ingeniería está integrada de manera significativa en el sistema educativo, con un enfoque que combina la teoría con la experiencia práctica.</p>	En Italia, los programas de ingeniería se ofrecen principalmente en universidades públicas y privadas. Las universidades más destacadas incluyen la Politecnico di Milano, Politecnico di Torino y la Università La Sapienza de Roma. Los cursos de ingeniería suelen seguir el sistema de créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System).		Un curso de tres años que proporciona una base sólida en la teoría de la ingeniería y las ciencias básicas.	Un curso de dos años que permite una especialización en áreas concretas de la ingeniería.	Un ciclo adicional para aquellos interesados en la investigación avanzada.	
	Formación Práctica		Colaboración con la Industria			
	Stage (Pasantías)		Proyectos y Tesis	Relaciones con la Industria	Ferias de Empleo y Networking	
	La experiencia práctica se integra a través de las pasantías (stage), que son obligatorias en muchos programas de ingeniería. Estas pasantías pueden realizarse en empresas, laboratorios de investigación, o en colaboración con instituciones públicas. Las pasantías permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos adquiridos, desarrollar habilidades prácticas y adquirir experiencia.	Las pasantías suelen tener una duración de varios meses, a menudo al final del programa de licenciatura o en el primer año del máster.	En el último año del curso de máster, los estudiantes suelen trabajar en proyectos o tesis de fin de curso que requieren la aplicación práctica de los conocimientos y habilidades adquiridos. Estos proyectos a menudo involucran colaboración con empresas y pueden resolver problemas reales planteados por las industrias.	Convenios con Empresas: Muchas universidades italianas tienen acuerdos y colaboraciones con empresas para facilitar las pasantías y proyectos en el marco de la formación práctica. Estas colaboraciones a menudo se gestionan a través de oficinas de relaciones con empresas o centros de empleo universitarios.	Eventos y Ferias de Empleo: Las universidades organizan eventos, ferias de empleo y jornadas de puertas abiertas donde los estudiantes pueden conocer a potenciales empleadores y explorar oportunidades de prácticas y empleo.	
	Certificación y Evaluación		Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional	Innovación y Emprendimiento
	Informes y Evaluación		Desarrollo Profesional Continuo	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento
	Informes y Evaluación: Durante las pasantías, los estudiantes deben presentar informes y ser evaluados tanto por sus supervisores en la empresa como por sus tutores académicos. La evaluación de estas experiencias prácticas es crucial para la obtención del diploma.	Formación Adicional: Después de completar su formación académica, muchos ingenieros continúan con la educación continua a través de cursos especializados, formación en el trabajo, o estudios avanzados. Las universidades y organizaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	Organizaciones Profesionales: En Italia, existen asociaciones profesionales de ingenieros, como el Consiglio Nazionale degli Ingegneri (CNI), que ofrecen recursos, formación continua y certificaciones adicionales para los ingenieros en ejercicio.	Estándares Internacionales: Italia también se alinea con estándares internacionales, y los títulos de ingeniería obtenidos en el país suelen ser reconocidos en toda Europa y en otros lugares, lo que facilita la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica adquirida.		
	Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y el trabajo de fin de máster a menudo se valoran en créditos ECTS, que se suman al total requerido para la obtención del título.					
<b>Resumen</b>	Este enfoque integrado busca garantizar que los estudiantes de ingeniería en Italia no solo adquieran una sólida base teórica, sino que también estén bien preparados para enfrentar los desafíos del mundo real a través de experiencias prácticas y colaboraciones con la industria.					

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

	Formación Académica				
	Universidades y Facultades Técnicas (Kosen)		Estructura del Curso		
	Universidades	Facultades Técnicas (Kosen)	Grado - Undergraduate	Master's Degree	PhD (Doctorado)
<p><b>JAPÓN</b> – En Japón, el sistema de formación práctica en ingeniería combina una sólida base teórica con experiencias prácticas significativas.</p>	Las universidades en Japón, como la Universidad de Tokio, la Universidad de Kioto y la Universidad de Osaka, ofrecen programas de ingeniería de alta calidad. Estos programas suelen seguir el sistema de créditos ECTS y están orientados tanto a la teoría como a la práctica.	Las escuelas técnicas, o Kosen, ofrecen una formación técnica intensiva que combina educación académica con formación práctica desde una edad temprana. Estas instituciones ofrecen programas de 5 años que abarcan tanto la formación de grado como la capacitación profesional especializada en áreas tecnológicas.	Los programas de grado en ingeniería suelen durar 4 años y están diseñados para proporcionar una comprensión profunda de los principios de ingeniería y las ciencias aplicadas.	Los programas de máster tienen una duración de 2 años y permiten a los estudiantes especializarse en áreas específicas de la ingeniería.	Los programas de doctorado están orientados hacia la investigación avanzada y suelen durar de 3 a 5 años, con énfasis en la realización de una tesis doctoral.
	Formación Práctica			Colaboración con la Industria	
	Internships (Pasantías)	Prácticas en Laboratorios y Centros de Investigación	Capstone Projects (Proyectos Finales)	Relaciones con la Industria - Industry Partnerships	Career Fairs and Networking
	Integración en el Currículo: Las pasantías son una parte integral del currículo en muchas universidades y facultades técnicas en Japón. Los estudiantes suelen realizar pasantías en empresas durante el verano o en el último año de su grado.	Investigación Aplicada: En muchos programas de ingeniería, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar en laboratorios de investigación y centros de desarrollo dentro de la universidad. Estas experiencias proporcionan una formación práctica adicional y exponen a los estudiantes a las últimas tecnologías y métodos de investigación.	Proyectos de Fin de Grado: En el último año del grado, los estudiantes deben completar un proyecto final que a menudo implica el desarrollo de soluciones a problemas reales en colaboración con la industria. Estos proyectos son una parte clave de la formación práctica y permiten a los estudiantes demostrar su capacidad para integrar y aplicar sus conocimientos.	Convenios con Empresas: Las universidades y facultades técnicas en Japón suelen tener acuerdos con empresas para facilitar las pasantías y proyectos colaborativos. Estas asociaciones ayudan a integrar la experiencia práctica en el currículo académico.	Ferias de Empleo: Las universidades organizan ferias de empleo y eventos de networking donde los estudiantes pueden interactuar con empresas, explorar oportunidades de prácticas y empleo, y construir redes profesionales.
	Duración y Objetivos: Las pasantías pueden durar de 2 a 6 meses y están diseñadas para permitir a los estudiantes aplicar sus conocimientos teóricos en un entorno profesional, adquirir experiencia práctica y desarrollar habilidades técnicas y de gestión.			Proyectos Conjuntos: Las universidades colaboran con la industria en proyectos de investigación y desarrollo, proporcionando a los estudiantes oportunidades para trabajar en problemas del mundo real y aplicar sus conocimientos de manera práctica.	
	Certificación y Evaluación - Assessment and Reporting	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional	Innovación y Emprendimiento
	Informes y Evaluación - Assessment and Reporting	Educación Continua	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento - Innovation and Entrepreneurship Programs
	Evaluación de Prácticas: Durante las pasantías, los estudiantes son evaluados por sus supervisores en la empresa y deben presentar informes sobre su experiencia. Esta evaluación es crucial para la obtención del crédito académico.	Formación Adicional: Después de completar su formación académica, muchos ingenieros en Japón continúan su educación mediante cursos adicionales, certificaciones profesionales, y formación en el trabajo. Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	Organizaciones Profesionales: En Japón, organizaciones como la Japan Society of Mechanical Engineers (JSME) y la Institute of Electrical Engineers of Japan (IEEJ) ofrecen recursos, formación continua y certificaciones adicionales para los ingenieros en ejercicio.	Estándares Globales: Los títulos de ingeniería en Japón están alineados con los estándares internacionales, facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países.	Programas de Emprendimiento: Algunas universidades y facultades técnicas en Japón fomentan el emprendimiento y la innovación mediante incubadoras de empresas, aceleradoras y programas de apoyo a startups, ofreciendo a los estudiantes recursos para desarrollar sus propios proyectos empresariales.
	Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y proyectos finales se valoran en créditos académicos, que se suman al total requerido para la obtención del título.				
	<b>Resumen</b>	En resumen, el sistema de formación práctica en ingeniería en Japón busca equilibrar una sólida educación teórica con una experiencia práctica significativa, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mercado laboral y contribuir a la innovación en sus respectivos campos.			

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

		Formación Académica					
		Estructura del Curso					
Universidades de Ciencia Aplicada y Universidades de Investigación		Grado - Bachelor	Master	PhD (Doctorado)			
<p><b>PAÍSES BAJOS</b> – En los Países Bajos, el sistema de formación práctica en ingeniería está diseñado para proporcionar una sólida combinación de teoría y experiencia práctica, con un enfoque en la preparación de los estudiantes para el mercado laboral global.</p>	Universidades de Ciencia Aplicada (Hogescholen): Ofrecen programas más orientados a la práctica. Ejemplos notables incluyen la Hogeschool van Amsterdam y la Fontys University of Applied Sciences.	Universidades de Investigación: Ofrecen programas con un enfoque más académico y de investigación. Ejemplos incluyen la Delft University of Technology (TU Delft) y la Eindhoven University of Technology (TU/e).	Un curso de 3 a 4 años, dependiendo del tipo de universidad y del programa. Proporciona una base sólida en los principios de la ingeniería.	Un curso de 1 a 2 años que permite especialización en áreas concretas de la ingeniería.	PhD (Doctorado): Para aquellos interesados en la investigación avanzada, con un enfoque en la realización de proyectos de investigación originales.		
	Formación Práctica			Colaboración con la Industria			
	Internships (Pasantías)			Final Projects (Proyectos Fin de Estudio)	Relaciones con la Industria - Partnerships and Collaborations	Career Fairs and Networking	
	Integración en el Currículo: Las pasantías son una parte integral de la formación práctica y suelen estar incluidas en los programas de grado y máster. Estas pueden realizarse en empresas, laboratorios de investigación, o instituciones gubernamentales.		Proyectos de Fin de Grado y Máster: Al final del programa de grado o máster, los estudiantes deben completar un proyecto que a menudo involucra la resolución de problemas reales en colaboración con empresas. Estos proyectos pueden incluir el desarrollo de nuevos productos, la mejora de procesos existentes, o la investigación aplicada.		Convenios con Empresas: Las universidades en los Países Bajos tienen relaciones estrechas con la industria, facilitando la realización de pasantías y proyectos colaborativos. Estas relaciones se gestionan a través de oficinas de prácticas y centros de colaboración empresarial.	Ferias de Empleo y Eventos: Las universidades organizan ferias de empleo y eventos de networking donde los estudiantes pueden interactuar con potenciales empleadores y explorar oportunidades de prácticas y empleo.	
	Duración: Las pasantías suelen durar entre 3 y 6 meses y se realizan típicamente en el último año del grado o durante el máster.						
	Certificación y Evaluación - Assessment and Reporting	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional		Innovación y Emprendimiento	
	Informes y Evaluación	Educación Continua	Organizaciones Profesionales		Estándares Internacionales	Programas de Emprendimiento - Innovation and Entrepreneurship Programs	
	Informes de Prácticas: Durante las pasantías, los estudiantes deben elaborar informes y ser evaluados por sus supervisores en la empresa y sus tutores académicos. La evaluación de estas experiencias es crucial para la obtención del título.	Formación Adicional: Después de completar la formación académica, muchos ingenieros continúan su educación a través de cursos adicionales, formación en el trabajo, o estudios avanzados. Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.		Organizaciones Profesionales: En los Países Bajos, organizaciones como la Koninklijk Instituut van Ingenieurs (KIVI) proporcionan recursos, formación continua y certificaciones adicionales para los ingenieros en ejercicio.		Estándares Globales: Los títulos de ingeniería en los Países Bajos están alineados con los estándares europeos y globales, facilitando la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica en otros países.	
	Reconocimiento de Créditos: Las pasantías y proyectos de fin de grado o máster se valoran en créditos ECTS, que se suman al total requerido para la obtención del título.						
	<b>Resumen</b>	Este sistema busca asegurar que los estudiantes de ingeniería en los Países Bajos no solo adquieran una sólida base teórica, sino que también estén bien preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral mediante una experiencia práctica significativa.					

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

	Formación Académica			
	Universidades	Estructura del Curso		
		Grado	Master	Doctorado
<p><b>ESPAÑA</b> – En España, el sistema de formación práctica en ingeniería está diseñado para integrar de manera efectiva la teoría y la experiencia profesional, asegurando que los estudiantes no solo adquieran conocimientos técnicos, sino también habilidades prácticas relevantes para el mercado laboral.</p>	Universidades: La formación en ingeniería en España se ofrece principalmente en universidades públicas y privadas. Las universidades más destacadas incluyen la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Politécnica de Cataluña, y la Universidad de Sevilla. Los programas de ingeniería en España siguen el sistema de créditos ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System).	Un curso de cuatro años (240 ECTS) que proporciona una base en ingeniería general y fundamentos científicos.	Un curso de uno o dos años (60-120 ECTS) que permite especializarse en áreas concretas de ingeniería.	Un ciclo adicional para aquellos interesados en investigación avanzada.
	Formación Práctica		Colaboración con la Industria	
	Prácticas en Empresa (Pasantías)	Trabajo Fin de Grado y Fin de Máster	Relaciones con la Industria	Ferias de Empleo y Networking
	La formación práctica se integra a través de las prácticas en empresas, que son obligatorias en muchos programas de ingeniería. Estas prácticas permiten a los estudiantes aplicar los conocimientos teóricos en un entorno profesional, desarrollar habilidades prácticas, y adquirir experiencia en el sector industrial. Las prácticas suelen realizarse durante el último año del grado o durante el máster, con una duración que varía entre 3 y 6 meses, dependiendo del programa y de los requisitos de la universidad.	Los estudiantes deben completar un proyecto final en el último año del grado o del máster. Estos proyectos, que pueden incluir el desarrollo de soluciones a problemas reales, suelen requerir la colaboración con empresas y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos.	Convenios con Empresas: Muchas universidades tienen acuerdos con empresas para facilitar la realización de prácticas y proyectos. Estas colaboraciones se gestionan a través de oficinas de prácticas o centros de empleo universitarios.	Ferias de Empleo y Eventos: Las universidades organizan ferias de empleo, jornadas de puertas abiertas y eventos donde los estudiantes pueden interactuar con empresas y explorar oportunidades de prácticas y empleo.
	Certificación y Evaluación	Desarrollo Profesional Continuo		Reconocimiento Internacional
	Informes y Evaluación	Desarrollo Profesional Continuo	Organizaciones Profesionales	Estándares Internacionales
	Informes y Evaluación: Durante las prácticas, los estudiantes deben presentar informes y son evaluados por sus supervisores en la empresa y por sus tutores académicos. La evaluación de las prácticas es un componente clave para la obtención del título.	Formación Adicional: Después de completar la formación académica, muchos ingenieros continúan su educación mediante cursos adicionales, formación en el trabajo, o estudios avanzados. Las universidades y asociaciones profesionales ofrecen programas de desarrollo profesional y cursos de actualización.	Organizaciones Profesionales: En España, las asociaciones profesionales como el Colegio Oficial de Ingenieros y otras asociaciones específicas de ramas de la ingeniería ofrecen recursos, formación continua y certificaciones adicionales.	Estándares Internacionales: Los títulos de ingeniería en España están alineados con los estándares europeos y globales, lo que facilita la movilidad profesional y el reconocimiento de la experiencia práctica adquirida en otros países.
	Reconocimiento de Créditos: Las prácticas y el trabajo final de grado o máster se valoran en créditos ECTS, que se suman al total requerido para obtener el título de ingeniería.			Programas de Emprendimiento: Algunas universidades españolas también fomentan el emprendimiento y la innovación, ofreciendo programas y recursos para estudiantes que deseen desarrollar sus propios proyectos y startups en el ámbito de la ingeniería.
<b>Resumen</b>	Este sistema busca asegurar que los estudiantes de ingeniería en España estén bien preparados para enfrentar los desafíos del mercado laboral mediante una combinación equilibrada de formación teórica y experiencia práctica.			

Fuente: Elaboración Propia de la Comisión.

## Anexo 2. Encuesta a Empleadores 2024

### 1. Ficha Técnica

- Formulario web
- Distribución mediante mail a bases de datos y RSS
- Aplicado durante los meses de mayo y junio de 2024
- Cuestionario con una pregunta filtro (lograr sólo respuestas de personas con conocimientos o experiencia en el área), 8 preguntas de selección y 2 preguntas abiertas.
- Respuestas obtenidas 141, de las cuales 62 corresponden a personas con experiencia y son consideradas válidas.

### 2. Resultados

#### 2.1. Pregunta filtro (obligatoria)

¿Durante los últimos 10 años, ha trabajado en conjunto o ha supervisado directamente a algún ingeniero/a recientemente egresado/titulado/a (máximo 3 años de titulado/a)?

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí	62	44
No	79	56
Total	141	100

#### 2.2. Preguntas de caracterización (obligatorias)

i) Indicar sus años de experiencia laboral:

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Menor a 10 años	14	23
10 a 20 años	25	40
Mayor a 20 años	23	37
Total	62	100

ii) Tamaño de la Empresa:

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Micro	11	18
Pequeña	18	29
Mediana	21	34
Grande	12	19
Total	62	100

iii) Principal sector de actividad económica en que se desenvuelve la empresa donde trabaja o usted realiza su actividad profesional:

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Ingeniería de proyectos y consultoría	14	23
TIC's y Telecomunicaciones	10	16
Financiera, Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler	8	13
Industria productiva o manufacturera	7	11
Construcción	5	8
Minería	4	6
Empresas Públicas	3	5
Educación y Enseñanza	2	3
Transporte y Almacenamiento	2	3
Empresas de generación o Suministro de Electricidad, Gas y Agua	2	3
Instituciones, Reparticiones y/o Direcciones del Estado	2	3
Servicios Sociales y de Salud	0	0
Comercio; Hoteles y Restaurantes	0	0
Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca	0	0
Otro:	3	5
Total	62	100

### 2.3. Percepción de empleadores (obligatorias)

i) Al momento de evaluar a un ingeniero/a, recién contratado/a, la brecha entre “lo esperado y lo recibido”, considerando: conocimientos, capacidades, actitudes y habilidades, en el desempeño de las tareas para las que fue contratado/a, usted considera que:

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Cumple con lo esperado	2	3,2
Cumple parcialmente con lo esperado	56	90,3
No cumple con lo esperado	4	6,5
Total	62	100

ii) En los ingenieros civiles recién contratados, usted considera que el tiempo de inducción requerido para desarrollar adecuadamente las tareas que debe desempeñar, en promedio es:

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Menor a 6 meses	8	13
Entre 6 meses y 12 meses	39	63
Más de 12 meses	14	23
No lo puedo medir	1	2
Total	62	100

iii) En su percepción respecto de los: conocimientos, capacidades, actitudes y habilidades de los ingenieros civiles recién titulados, las principales FORTALEZAS que detecta se centran en (marcar máximo 5):

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Conocimiento técnico asociado a la respectiva especialidad de la ingeniería civil	38	61
Conocimiento general para el desarrollo de la actividad	23	37
Habilidades comunicacionales	4	6
Habilidad para dirigir y/o liderar equipos	3	5
Comportamiento ético	9	15
Capacidad de obtener información	31	50
Autonomía y proactividad	3	5
Dominio de un segundo idioma	37	60
Capacidad de toma de decisiones	2	3
Pensamiento crítico	2	3
Habilidades tecnológicas	42	68
Autoaprendizaje	5	8
Otro:	5	8
Total	204	

iv) En su percepción respecto de los: conocimientos, capacidades, actitudes y habilidades de los ingenieros civiles recién titulados, las principales DEBILIDADES que detecta se centran en (marcar máximo 5):

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Conocimiento técnico asociado a la respectiva especialidad de la ingeniería civil	8	13
Conocimiento general para el desarrollo de la actividad	7	11
Habilidades comunicacionales	41	66
Habilidad para dirigir y/o liderar equipos	21	34
Comportamiento ético	19	31
Capacidad de obtener información	2	3
Autonomía y proactividad	31	50
Dominio de un segundo idioma	5	8
Capacidad de toma de decisiones	22	35
Pensamiento crítico	34	55
Habilidades tecnológicas	5	8
Autoaprendizaje	15	24
Otro:	5	8
Total	215	

v) Usted tiene conocimiento de la existencia de vínculos entre su empresa y las universidad(es), representadas por algunas de las siguientes acciones, que se desarrollen de manera conjunta (puede marcar más de una):

Opción	Cantidad	Porcentaje (%)
Prácticas	38	61
Charlas	31	50
Proyectos conjuntos	19	31
Asistencia técnica	15	24
Transferencia tecnológica	9	15
Investigación y Desarrollo	9	15
Pasantías	7	11
Educación continua (capacitación y/o perfeccionamiento)	7	11
Apoyo (tiempo) a los profesionales de la empresa para realizar labores académicas	7	11
Mentoría, inversionistas, aceleradoras	6	10
Otorgamiento de becas	6	10
Participación en comités de apoyo (empresa y/o universidad)	4	6
No tengo conocimiento de actividades como las indicadas	3	5
Emprendimiento, innovación y financiamiento	1	2
Otro:	5	8
Total	167	

## 2.4. Preguntas abiertas (optativas)<sup>14</sup>

i) Desde su experiencia, qué actividades o estrategias, recomendaría para fortalecer/mejorar los procesos de formación profesional de ingenieros (máximo 450 caracteres):

Relación empresa universidad. Apoyo mutuo.
Herramientas tecnológicas
Desde un principio y durante toda la carrera que los futuros ingenieros estén en contacto con el ambiente de su futuro trabajo. Es notoria la diferencia en los estudiantes de las IES que lo hacen y las que no.
Habilidades comunicacionales y relacionales, trabajo interdisciplinario, formación integral respecto a formación y administración de empresas (en concepto de emprendedor idealiza la formación y administración de los negocios)
Identificación y solución de problemas reales, de la teoría a la práctica. Las habilidades de planificación son necesarias pero sin la capacidad de ejecución el profesional no genera las capacidades esperadas.
Que los bajaran a la realidad, menos sueños, más trabajo real
Salidas a terreno, pero evaluadas sobre cumplimientos de metas y/o proyectos
Conocimiento de la normativa y funcionamiento del sector público
Revisar o estandarizar los procesos de titulación, muchos muy buenos, pero otros con pésima formación, viniendo de la misma institución de educación. A veces se piensa que la titulación es sólo un trámite.
Realizar desde los primeros años Aprendizaje Basado en Proyectos tratando problemas concretos generados en organizaciones de producción de bienes y servicios con mentores de la industria e IES.
Profesores que trabajen en la industrial, salir de la teoría y pasar a la realidad
Replantear los cuestionarios de evaluación de práctica (elaborados para salir siempre bien)
Visitas de profesores con conocimiento técnico para evaluar a practicantes en terreno
Compatibilizar la actividad teórica con aplicaciones reales.
Acercar a las empresas, para mostrar experiencias reales.
Adaptar y/o consensuar las necesidades educacionales con las laborales.
Mostrar distintas realidades laborales y sus respectivas culturas (ciudad, campo, privado, público, etc.)

<sup>14</sup> Las respuestas se transcribieron del formulario a este documento sin modificarlas, por tanto, cualquier error ortográfico, es producto de la respuesta original.

ii) Aquí puede agregar cualquier otro tema de interés que no fue consultado en esta encuesta y usted considera aporta al tema tratado<sup>15</sup> (máximo 450 caracteres):

Falta desarrollo de segundo idioma
Felicitaciones porque se estudie este tipo de cosas.
El ingeniero debe tener la capacidad para proyectar resultados a largo plazo, las universidades tienen el deber de visualizar sus planes formativos a 10 o más años
Existen titulados de tradicionales y el resto, saquen sus conclusiones
Replantear la educación, no sé si se necesitan tantos ingenieros en Chile
Muchos ingenieros, pocos técnicos, en minería, sobran ingenieros
Que ingenieros civiles, no postulen o trabajen en áreas que corresponden a técnicos
Que las universidades visiten más el terreno
Lograr conceptos como "Responsabilidad", "Compromiso" y "Humildad", en la formación
Supervisar la calidad de la formación y cerrar algunas escuelas de ingeniería
Estos últimos años (4 a 5), desde mi perspectiva ha disminuido considerablemente la calidad de los recién titulados. Aquí anualmente contratamos 6 a 7 practicantes y 2 a 3 titulados.
Que las universidades cambien su foco, desde el cobrar al enseñar.
Eliminar planes poco adecuados para la formación de ingenieros en horario vespertino y en 5 semestres.
Una participación más activa de las redes empresariales, para opinar sobre el ejercicio profesional de los ingenieros
No hay preguntas que permitan diferenciar por género las necesidades de la empresa o el aporte profesional
evitar la salida de los profesionales de regiones a Santiago
Formar profesionales para las necesidades de regiones.

<sup>15</sup> Se transcriben en la tabla las respuestas tal como fueron expresadas por los encuestados.

# INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

---

## Empresas Socias

ALSTOM CHILE S.A.

ANGLO AMERICAN CHILE LTDA.

ANTOFAGASTA MINERALS S.A.

ASOCIACIÓN DE CANALISTAS SOCIEDAD DEL CANAL DE MAIPO

BESALCO S.A.

CÍA. DE PETRÓLEOS DE CHILE COPEC S.A.

COLBÚN S.A.

CyD INGENIERÍA LTDA.

EMPRESA CONSTRUCTORA BELFI S.A.

GUZMÁN Y LARRAÍN VIVIENDAS ECONÓMICAS SpA

EMPRESA CONSTRUCTORA PRECON S.A.

EMPRESA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES S.A.

EMPRESAS CMPC S.A.

ENAEX S.A.

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SIGDO KOPPERS S.A.

SOCIEDAD QUÍMICA Y MINERA DE CHILE S.A.

### **EMPRESAS DE INGENIERÍA COLABORADORAS**

ACTIC CONSULTORES LTDA.

ARCADIS CHILE S.A.

IEC INGENIERÍA S.A.

JRI INGENIERÍA S.A.

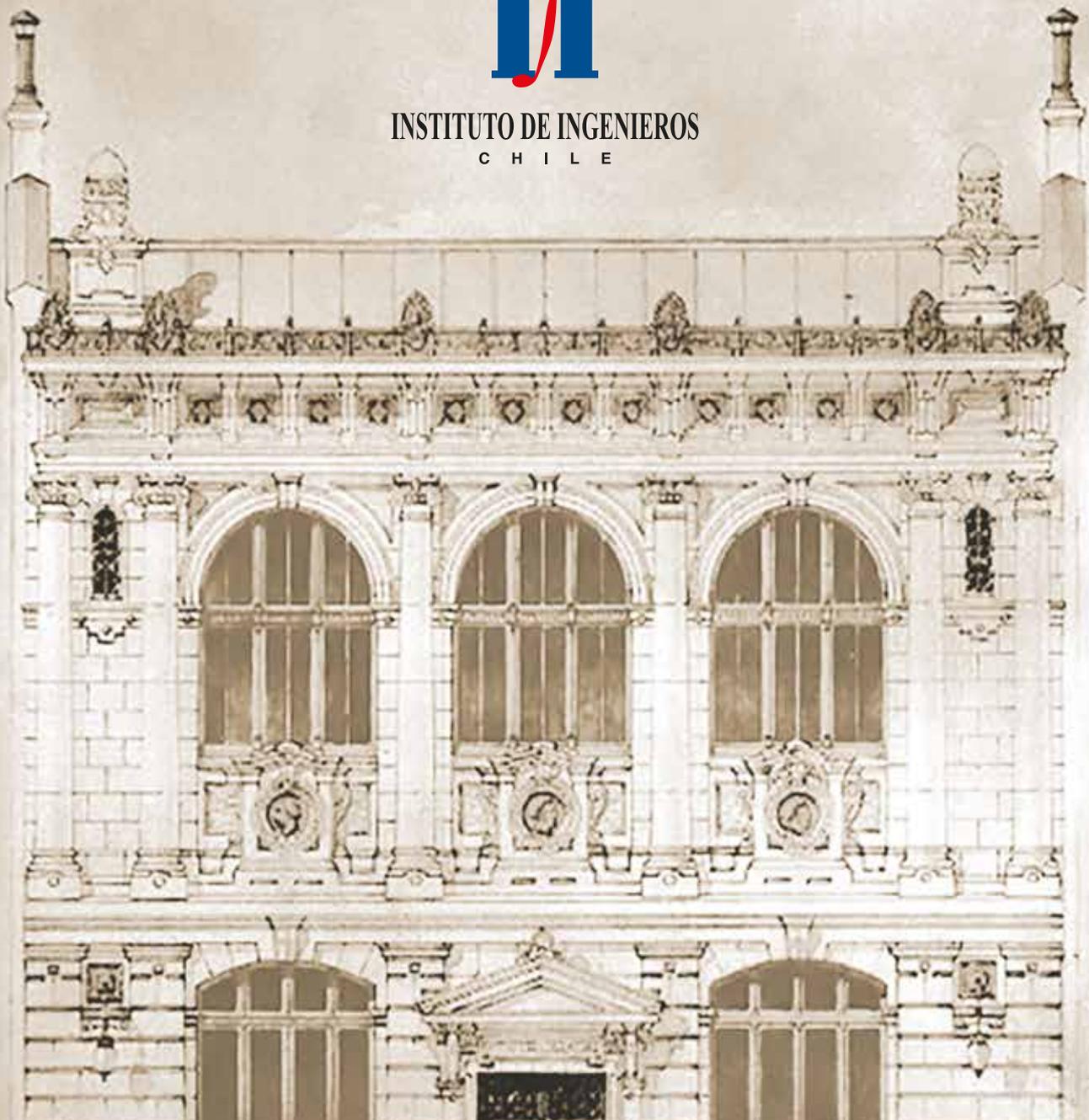
LEN Y ASOCIADOS INGENIEROS CONSULTORES LTDA.

SYNEX CONSULTORES LTDA.

ZAÑARTU INGENIEROS CONSULTORES LTDA.



INSTITUTO DE INGENIEROS  
C H I L E



Nuestros canales digitales:

Sitio web: [www.iing.cl](http://www.iing.cl)

Linkedin: <https://www.linkedin.com/company/64274333/admin/>

E-mail: [iing@iing.cl](mailto:iing@iing.cl) · [secretaria@institutodeingenierosdechile.cl](mailto:secretaria@institutodeingenierosdechile.cl)

Nuestros teléfonos:

(+56) 22696 8647 · (+56) 93736 0656