



CONTRIBUCIÓN DEL CAPSTONE PROJECT EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CIVILES EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

Ingrid Álvarez Arzic, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica del Norte, ialvarez@ucn.cl
Alex Covarrubias Aranda, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica del Norte, acovarru@ucn.cl
Juan Music Tomicic, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Católica del Norte, jmusic@ucn.cl

RESUMEN

Se expone el Capstone Project que corresponde a la última actividad a desarrollar por los estudiantes para completar su ciclo de formación y optar al título profesional conforme a los requisitos prescritos por la Carrera de Ingeniería Civil y la Universidad Católica del Norte. Con dicho fin se presenta primeramente como está diseñada la carrera, el modelo adoptado para la evaluación del perfil de egreso y la evaluación de ella, todo ello para lograr un mejoramiento continuo y fortalecer la capacidad de autorregulación de ella y por lo tanto, asegurar su calidad. Un rol fundamental en lo antes expuesto juega la actividad de titulación denominada Capstone Project. En este trabajo se señalan las modalidades de esta actividad y se expone la modalidad Capstone Project - Proyecto de Ingeniería, destacando los siguientes aspectos: cómo se seleccionan y aprueban los proyectos, las etapas en su implementación y los roles de los diferentes actores, recursos requeridos y forma de evaluación. Se señala, a su vez, cómo se obtienen opiniones de los actores externos y los estudiantes con el fin de producir el mejoramiento continuo de esta actividad. Finalmente se señalan las principales conclusiones de esta modalidad de titulación.

PALABRAS CLAVE: Capstone Project, Aprendizaje Basado en Proyectos, Proyectos de Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El Capstone Project corresponde a la última actividad a desarrollar por los estudiantes para completar su ciclo de formación y optar al título profesional conforme a los requisitos prescritos por la Carrera de Ingeniería Civil y la Universidad Católica del Norte.

En este trabajo se expone cuáles son los objetivos de esta actividad, como ella se gestiona y los resultados logrados. Con dicho fin se señala primeramente el rol que tiene en su contribución al logro de perfil de egreso de la carrera, cómo se seleccionan los proyectos que se desarrollan, las etapas de su implementación, los recursos requeridos y finalmente su evaluación.

DESARROLLO

EVOLUCIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

La carrera de ingeniería civil de la Universidad Católica del Norte fue creada el año 1981 y en marzo del año 1982 recibió a sus primeros estudiantes. Desde esa fecha se han titulado más de 800 Ingenieros Civiles, la mayoría de ellos ejercen su profesión en el norte de nuestro país.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

El perfil de egreso y el plan de estudios ha sido actualizado en promedio cada 6 años. Hasta el año 2016 el plan de estudio estaba diseñado basado en un modelo curricular tradicional, es decir, basado en objetivos. El año 2013 se toma la decisión de adoptar el enfoque internacional CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) que establece una metodología de formación más práctica y realista al ejercicio profesional con la incorporación de diversas asignaturas que aplican la metodología del aprendizaje basado en proyecto. Para su materialización se actualizó el perfil de egreso, estableciendo la Matriz de Análisis de Competencias que relaciona los dominios de desempeño con los resultados de aprendizaje y sus competencias. A partir de ella se elaboró el plan de estudio y se rediseñaron las asignaturas. Para asegurar plena coherencia entre el perfil de egreso, plan de estudio y las diferentes asignaturas, se adoptaron las siguientes decisiones: i) se elaboró la Matriz de Correspondencia o Matriz de Tributación, es decir, cómo cada actividad curricular tributa al perfil de egreso; ii) se agruparon las asignaturas en 5 tipos: asignaturas de nivelación, asignaturas fundamentales o básicas, asignaturas de formación general y sello de la UCN, asignaturas disciplinarias, y asignaturas integradoras incluyendo como componente final el proyecto integrador Capstone Project iii) se definió un formato ad-hoc para elaborar cada programa de asignatura y iv) se adoptó el sistema de crédito transferible (SCT-Chile). Es importante señalar que un adecuado diseño de la carrera es un requisito fundamental para poder evaluar el nivel de logro del perfil de egreso de ella.

El Capstone Project se ha implementado desde el 2014, a través de 2 planes de estudios, iniciando con un programa piloto en el plan de estudios N, para luego consolidarse con el plan de estudios O, que inició el 2016.

EVALUACIÓN DEL PERFIL DE EGRESO

Para llevar a cabo una adecuada evaluación del perfil de egreso se diseñó un Modelo de Evaluación del Perfil de Egreso, entendido como un Sistema de Aseguramiento del Perfil de Egreso, el cual está alineado con el Sistema Interno de Aseguramiento de Calidad (SIAC) de la institución. Respecto a la evaluación del perfil de egreso de los estudiantes el Modelo considera Evaluaciones Directas e Indirectas.

Evaluación directa: evaluación a nivel micro. Ocurre durante el proceso formativo. Consiste en:

- **Evaluar perfil de ingreso:** diagnóstico de entrada para determinar el perfil de ingreso de los/as estudiantes que permita identificar el nivel de logro de él, de los estudiantes que ingresan a la carrera. Las acciones de nivelación y reforzamiento de los estudiantes están consideradas en el primer semestre de la carrera mediante las asignaturas de nivelación.
- **Evaluaciones de las asignaturas fundamentales o básicas:** para medir el nivel de logro de los **fundamentos teóricos** necesarios para comprender asignaturas posteriores y competencias transversales.
- **Evaluaciones de las asignaturas sello:** se van evaluando las competencias sello establecidas por la universidad en su proyecto educativo y las propias de la carrera. Estas últimas se evalúan, en especial, en las asignaturas integradoras y Capstone Project.
- **Evaluación de las asignaturas disciplinarias:** para medir el nivel de logro de los resultados de aprendizaje **específicos** de una disciplina o área del saber.
- **Evaluaciones de asignaturas integradoras:** se llevan a cabo mediante proyectos reales que involucren problemas complejos aplicando metodología basada en proyecto. Se busca evaluar la capacidad de articular y aplicar conocimientos, en especial, de un área de la ingeniería civil con pensamiento sistémico y crítico. Se establece rúbrica de evaluación.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- **Evaluación de prácticas pre- profesionales** (son 2 en la carrera). Tiene por finalidad evaluar en un ambiente laboral real el comportamiento y nivel de logro de los resultados de aprendizaje definidos para cada una de ellas. Para ello existen rúbricas y las evaluaciones las realiza un profesional de la institución o empresa externa afín a la carrera y dos académicos de la carrera. El estudiante presenta un informe de la práctica, realiza una exposición de ella a dos académicos en presencia de estudiantes de la carrera y el profesional externo responde una encuesta donde evalúa el desempeño y comportamiento del estudiante durante la práctica.
- **Evaluación de Proyecto Integrador - Capstone Project:** Consiste en desarrollar un proyecto real que cumplan aspectos de al menos tres de las cuatro áreas de especialidad que contempla la Carrera de Ingeniería Civil UCN: Estructuras e Ingeniería Sísmica; Hidráulica, Recursos Hídricos y Medio Ambiente; Geotecnia e Ingeniería Vial; Materiales, Construcción y Gestión.

Esta es la modalidad de titulación para los futuros ingenieros quienes, con el apoyo de la Universidad, desarrollan un proyecto de interés de una empresa o institución, solucionando requerimientos reales de esta última.

En él se evalúan el logro de los siguientes resultados de aprendizaje:

- Demostrar habilidades personales que contribuyan para una práctica exitosa de la ingeniería civil, a través de la toma de decisiones, perseverancia, pensamiento crítico y creativo y la gestión del tiempo y los recursos.
- Liderar y trabajar en equipos de trabajo multidisciplinarios.
- Concebir la ingeniería conceptual de obras civiles tales como edificación, obras hidráulicas y sanitarias, obras viales e infraestructura en general, optimizando recursos y materiales, en armonía con el medio ambiente.
- Diseñar obras civiles tales como edificación e infraestructura en general, según normativa vigente y utilizando herramientas especializadas.
- Gestionar proyectos de ingeniería y participar en equipos de innovación en sistemas, productos, servicios y procesos.

Toda la información para ir realizando seguimiento y evaluación de los resultados de aprendizaje asociados a las distintas actividades curriculares, proviene de los académicos y docentes de las asignaturas y encuestas semestrales que responden los estudiantes. El Jefe de Carrera reúne toda la información y prepara, con apoyo del Sistema de Calidad de la Facultad, semestralmente la evolución de los principales indicadores relacionados con la carrera.

Evaluaciones Indirectas: tienen por finalidad contar con opiniones de actores externos relevantes sobre el nivel de logro (eficacia) y pertinencia (alineamiento con lo que requiere el mundo del trabajo) del perfil de egreso. Los actores que participan de esta evaluación, mediante encuestas ad-hoc, entrevistas o similar son: titulados de la carrera con experiencia laboral y empleadores.

Finalmente, para realizar seguimiento y evaluación del nivel de cumplimiento del perfil de egreso de los estudiantes de la carrera y evolución de los indicadores de progresión de ella, existe el Comité Curricular que es presidido por el Jefe de Carrera y constituido por los jefes de las cuatro áreas de la carrera, un profesional del DIDDEC (Dirección de Innovación Docente y Desarrollo Curricular) y dos estudiantes de la carrera. Dicho Comité prepara semestralmente un informe de evaluación y toma decisiones para el mejoramiento continuo de la carrera.



EVALUACIÓN DE LA CARRERA

Es una medición a nivel macro. Evaluación integral de la carrera respecto a la pertinencia, eficacia y eficiencia de su proceso formativo, identificando sus fortalezas y debilidades y que permita elaborar un plan de mejoramiento claro y preciso, con el objetivo de seguir mejorando su quehacer, fortalecer la capacidad de autorregulación de la carrera y, producto de ello, su calidad. Este rol dentro de la carrera está asignado al Comité Curricular.

MODALIDADES DEL CAPSTONE PROJECT

Como bien se ha indicado, el Capstone Project corresponde a la actividad de titulación y tiene como propósito que los estudiantes demuestren sus competencias profesionales al enfrentar problemáticas reales del ámbito de la ingeniería civil.

Bajo ese contexto existen 4 modalidades de Capstone Project, en coherencia con el perfil de egreso:

- Proyecto de Ingeniería: resolución de un problema complejo en una organización pública, privada o sin fines de lucro, integrando al menos tres áreas de desarrollo del Departamento de Ingeniería Civil.
- Proyecto de Investigación: desarrollo de investigación científica y tecnológica en empresas, centros de investigación o líneas propias del Departamento o la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Construcción.
- Proyecto de Gerenciamiento: análisis y propuesta de soluciones óptimas en escenarios empresariales de alta complejidad.
- Proyecto de Innovación y Emprendimiento: creación de iniciativas de innovación tecnológica o empresarial con impacto social y económico.

En este trabajo se expone la modalidad **Capstone Project en Proyecto de Ingeniería**.

GESTIÓN DEL CAPSTONE PROJECT

I) SELECCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS PROYECTOS

Durante cada semestre, para generar la cartera de proyectos, la Comisión de Capstone Project de la Carrera de Ingeniería Civil en coordinación con la Unidad de Vinculación de la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Construcción, son las encargadas de recibir los requerimientos desde empresas y organizaciones externas, o de formular proyectos cuando no existan suficientes, velando siempre por su pertinencia al perfil de egreso.

Para seleccionar los proyectos, se analizan los alcances y objetivos en la Comisión, resguardando la pertinencia en el cumplimiento de las áreas disciplinares, y los resultados de aprendizajes planteados.

Una vez seleccionado el proyecto, la Comisión de Capstone levanta un “**FORMULARIO DEFINICIÓN DE ALCANCE Y NOMBRAMIENTO DE COMISIÓN EVALUADORA PROYECTO CAPSTONE**”, que contempla los siguientes antecedentes: requerimientos del mandante, documentos previos como topografía, planimetrías, mecánica de suelos, entre otros, requeridos



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

para avanzar en el proyecto, objetivo del proyecto, alcance del proyecto, contenidos y entregables en cada una de las 7 presentaciones y la comisión evaluadora asignada.

Una vez definidos los proyectos, la asignación se puede realizar de 2 formas, por afinidad de los estudiantes a las áreas disciplinares a desarrollar o por asignación directa, con equipos de hasta cuatro integrantes como máximo.

Cabe destacar que, al inicio de cada semestre, se realiza una actividad de bienvenida para todos los estudiantes de las ingenierías que deben realizar sus respectivos Capstone Project, donde se presentan experiencias de éxito tanto desde la mirada del mandante como de los estudiantes que lo realizaron, permitiendo motivar a las nuevas generaciones que ingresan a su última etapa del proceso formativo.



Figura 1: Actividad de Bienvenida Capstone Project 2-2025

II) IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

La implementación del Capstone Project, cuyo objetivo es resolver una problemática en un contexto real a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, sigue una planificación estructurada bajo la modalidad de talleres y módulos de profundización, con dedicación exclusiva de los estudiantes (30 créditos SCT – 49 horas semanales).

Durante el desarrollo del Capstone Project, se imparten las siguientes actividades:

- **Talleres para potenciar habilidades personales:** trabajo en equipo, resolución de conflictos, comunicación efectiva oral y escrita, negociación, entre otros. Estos talleres se van desarrollando a medida que se observa la evolución de los estudiantes y su madurez organizacional como equipo.
- **Módulos específicos de profundización, actualización y complementarios,** se realizan a solicitud de los estudiantes y son necesarios para desarrollar un proyecto que satisfaga los requerimientos técnicos solicitados por el mandante y las exigencias académicas de la carrera de Ingeniería Civil. Algunos ejemplos son: estudios de evaluación social; innovación en materiales, procesos y diseños; análisis y diseños complejos de obras civiles; y gestión de proyectos, entre otros.
- **Avance semanal:** los estudiantes deben registrar avances en una bitácora diaria, considerando todas las reuniones de trabajo semanal con la coordinación para monitorear



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

los hitos administrativos y reuniones de trabajo semanal con cada uno de los asesores disciplinares, incluyendo al mandante. Existen 4 académicos por equipo, que asesoran en las áreas de especialidad del Departamento de Ingeniería Civil: Estructuras e Ingeniería Sísmica, Hidráulica, Recursos Hídricos y Medio Ambiente, Geotecnia e Ingeniería Vial y Materiales, Construcción y Gestión.

- **Reportes de avance:** una semana antes de cada presentación se realiza un reporte de avance a la coordinadora de Capstone Project, con los siguientes requerimientos: actas de reuniones firmadas por cada asesor y por los integrantes del equipo. (1 acta semanal por especialidad), Carta Gantt con lo programado y lo real en cada avance, tabla de responsabilidades y asignación de HH por integrante y power point presentando los avances en cada área. (Tiempo de exposición por equipo 30 minutos)
- **Preparación de informes y presentaciones:** durante los 2 semestres que se desarrolla el Capstone Project, se realizan 7 presentaciones: 3 presentaciones el primer semestre y 4 presentaciones el segundo semestre, donde la última presentación corresponde al examen de grado. Cada presentación contribuye a ir estructurando el proyecto de forma adecuada, considerando: objetivos, alcance y justificación, diagnóstico situación actual, levantamiento de antecedentes previos (Topografía, Mecánica de Suelos, Estudios Hidrológicos, entre otros.), anteproyecto con la opción más óptima técnica y económicamente, ingeniería básica del proyecto seleccionado, ingeniería de detalle del proyecto seleccionado, memorias de cálculo y planimetría, presupuesto final, y evaluación económica o social si es requerido por el mandante.
- Cada etapa considera instancias formales de retroalimentación y validación de resultados ante comisiones evaluadoras.

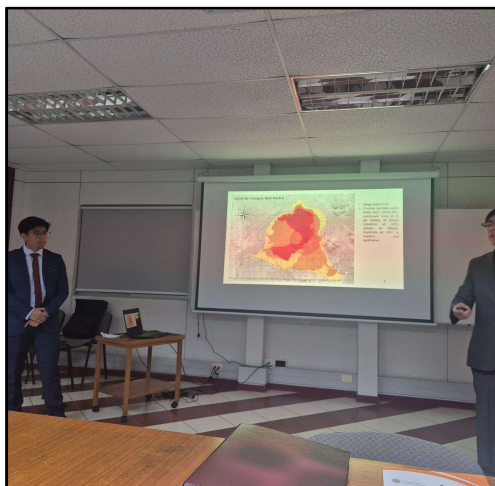


Figura 2: Presentación parcial del Capstone Project “Análisis de Factibilidad de Pistas de Emergencia en Antofagasta”.

Para que la implementación de estas actividades se realice adecuadamente, se requiere asegurar:

- **Recursos humanos:** participación activa de académicos de distintas áreas del Departamento de Ingeniería Civil, profesionales externos y representantes de las organizaciones asociadas.
- **Espacios físicos:** existe una sala asignada en el Departamento de Ingeniería Civil solo para los Capstone Project, para trabajo presencial de media jornada diaria, con sala para



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

reuniones, estaciones de trabajo, computadores y plotter, además de las dependencias de las organizaciones mandantes.



Figura 3: Sala de clases para Metodología ABP y Sala de trabajo para Capstone Project.

- **Recursos tecnológicos y materiales:** existe acceso a laboratorios computacionales en el Departamento de Ingeniería Civil, al LIEMUN (Laboratorio de Investigación y Ensayo de Materiales de la Facultad de Ciencias de Ingeniería y Construcción), Laboratorios estructurales e hidráulicos, software especializados para cada una de las disciplinas, bibliografía, equipos de terreno. Además, se contempla apoyo económico para las visitas a terreno dentro y fuera de la ciudad.
- **Red de colaboración:** cada proyecto está bajo el alero de convenios formales con las organizaciones, estipulando financiamiento, responsabilidades y co-tutorías de ambas partes.


III) EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN DE LOS PROYECTOS

Durante todo el año en que se dicta el Capstone Project, se realiza un proceso evaluativo que monitorea el logro del perfil de egreso, a través de la evaluación de conocimientos en las distintas áreas disciplinares y de habilidades transversales como son: trabajo en equipo, comunicación efectiva, resolución de problemas, pensamiento crítico, flexibilidad, liderazgo y gestión del tiempo. Las distintas instancias de evaluación son:

Autoevaluaciones y coevaluaciones de trabajo en equipo: a inicio de cada semestre, los estudiantes deben autoevaluarse y coevaluar a su equipo, como parte de una **evaluación formativa**. Esta información les permitirá tanto al Jefe de Proyecto como a la Coordinadora, gestionar la cultura de responsabilidad compartida, favorecer una distribución justa de carga académica en los proyectos y mejorar la eficiencia y cohesión del equipo.




XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025



Universidad Católica del Norte

Equipo Coach Ingenierías UCN Antofagasta



Acuerdo de equipo. Capstone Project

Nombre del equipo:
Integrantes del Equipo:
Fecha y hora de reunión:
Lugar:

Propósito del acuerdo.
 Los equipos exitosos tienen objetivos comunes y un compromiso compartido hacia el éxito como equipo. Establecen acuerdos comunes por los que manejan las relaciones, logros conjuntos, responsabilidades de los miembros y la información de las actividades a desarrollar para lograr sus objetivos individuales y colectivos.

A. Identificando al equipo y sus integrantes

1. Nombre del equipo. Les invitamos a dar un nombre al equipo. El nombre debe identificarlos y representarlos como equipo. Se sugiere lluvia de ideas, debate y elegir por consenso.

Nombre del equipo:
Integrantes del equipo. El equipo está formado por los siguientes integrantes:

Integrantes del equipo	
Integrante	Nombre
1	
2	
3	
4	
5	

Figura 4: Acuerdo de equipo, con autoevaluación y coevaluación.

- **Reportes de avance:** se evalúa **formativamente** y se realiza una semana antes de las presentaciones formales, para validar el avance de cada integrante del equipo, del equipo completo, del informe y de la presentación.

Fechas (Inicio y Terminó)	Actividades realizadas	Resultados alcanzados	% Avance ítems Gantt	Alumnos participantes	Contribución de cada alumno	Horas de trabajo personal	Firma del alumno

Tabla 1: Plantilla revisión Reporte de Avance.

- **Presentaciones semestrales:** cada presentación contiene un informe y una exposición, ambas evaluadas **sumativamente**, con rúbricas específicas y ponderación variable dependiendo del avance del proyecto. Es la comisión de evaluación, integrada por académicos del Departamento de Ingeniería Civil, especialistas externos y representantes de la organización, la encargada de evaluar en cada presentación.
 - En el caso de la rúbrica para evaluar las presentaciones, se consideran los siguientes criterios: calidad del material de apoyo, dominio escénico, claridad en la exposición, estructura y contenido y defensa de la presentación.
 - En el caso de la rúbrica para evaluar el informe, se consideran los siguientes criterios: formato, estructura y transmisión de la información, ortografía y



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

redacción, nivel de respuesta a las observaciones de los evaluadores, planteamiento del problema y objetivos, diagnóstico general de la situación, análisis de alternativas de solución, criterios, bases de cálculo e informe técnico, nivel de profundidad, precisión de la discusión y conclusión.

La evaluación del Capstone Project se muestra en la tabla 2. El primer semestre hay 3 exposiciones con las ponderaciones que se señalan. Para aprobar se requiere obtener nota mayor o igual a 4,0 según las ponderaciones indicadas. En el segundo semestre hay también 3 exposiciones con las ponderaciones señaladas. El estudiante debe cumplir para su aprobación obtener nota mayor o igual a 4,0 según ponderaciones indicadas, logrando así el derecho a dar el examen de grado. La nota final de ese semestre es la obtenida en el examen de grado.

PONDERACIONES SEMESTRE I			
ÍTEM EVALUADO	ENTREGABLE A EVALUAR	EVIDENCIA	PONDERACIÓN
PRESENTACIÓN N°1	a) Presentación de la empresa b) Resumen explicativo del proyecto solicitado. c) Levantamiento de la información necesaria en cada especialidad. d) Diagnóstico de la situación actual donde será emplazado el proyecto.	Informe escrito (50%) Presentación y defensa (50%)	10%
PRESENTACIÓN 2	a) Correcciones presentación anterior. b) Se deben presentar los informes finales de los estudios asociados. c) Diseños técnicos de cada alternativa, considerando a nivel de prediseño.	Informe escrito (50%) Presentación y defensa (50%)	30%
PRESENTACIÓN 3	a) Correcciones presentación anterior. b) Selección de proyecto a desarrollar, considerando criterios técnicos, económicos, proyección a futuro y planos respectivos.	Informe escrito (50%) Presentación y defensa (50%)	60%
PONDERACIONES SEMESTRE II			
ÍTEM EVALUADO	ENTREGABLE A EVALUAR	EVIDENCIA	PONDERACIÓN
PRESENTACIÓN N°4	a) Resumen explicativo muy breve del proyecto. b) Presentación de las correcciones realizadas en la tercera presentación. c) Desarrollo de ingeniería básica del proyecto planteado.	Informe escrito (50%) Presentación y defensa (50%)	20%
PRESENTACIÓN N°5	a) Correcciones presentación anterior. b) Desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto en estudio.	Informe escrito (50%) Presentación y defensa (50%)	30%
PRESENTACIÓN N°6	Presentación Pre-examen de grado del proyecto, incluye: objetivos y justificación, estudios previos, diagnóstico y alternativa seleccionada, diseño en detalle de todas las obras civiles, memorias de cálculo y planos corregidos, cubicación y presupuesto final.	Informe escrito (50%) Presentación y defensa (50%)	50%
PONDERACIONES EXAMEN DE GRADO			
ÍTEM EVALUADO	ENTREGABLE A EVALUAR	EVIDENCIA	PONDERACIÓN
PRESENTACIÓN 7 (EXAMEN DE GRADO)	Examen de grado del proyecto, incluye: todos los antecedentes de la presentación N°6, y además incorpora toda la documentación administrativa del examen de grado, como son los resúmenes finales y la maqueta virtual. OBSERVACIÓN: Cabe destacar que para que el estudiante llegue al Examen de Grado, el visto bueno, se da en la Presentación N°6, en base a la ponderación de las 3 presentaciones (4,5 y 6), no obstante, una vez que da el examen de grado, la nota final de la asignatura será la nota del examen de grado, por eso se considera la ponderación del 100% en la presentación N°7.	Informe escrito (60%) Presentación y defensa (40%)	100%

Tabla 2: Evaluaciones Ponderaciones Semestre I y II Capstone Project.



RESULTADOS

Hasta el término del primer semestre de este año, la carrera ha desarrollado, en conjunto con diversas instituciones del entorno regional, 51 proyectos de ingeniería desde la implementación del Capstone Project como Actividad de Titulación final del plan de estudios. Estos proyectos han tenido distintas características, en coherencia con los requerimientos de las instituciones comprometidas, con los cuales 146 estudiantes han logrado su titulación. De ellos, 103 lo hicieron cumpliendo el Plan N, mientras que los restantes 43 corresponden al Plan O. Cabe destacar que 2 de esas actividades se realizaron en conjunto con otras carreras, otorgándole a los proyectos el carácter multidisciplinario, característica muy deseable en esta actividad de titulación final, por su beneficio de integralidad formativa que permite obtener. En estos dos proyectos lograron su título otros 7 estudiantes de otras carreras de la Universidad.

Destaca el hecho de que 32 de los 51 Capstone Project (es decir el 63%) se han realizado en conjunto con instituciones públicas, participando ellas como mandantes y desarrollando por este medio, proyectos que han formado parte de su cartera de ideas de inversiones y postulaciones. En la siguiente tabla se muestra la distribución de proyectos realizados en instituciones públicas, sobresaliendo claramente el Gobierno Regional (GORE) y en segundo lugar el Ministerio de Obras Públicas (MOP), con algunas de sus Direcciones Regionales.

	GORE		MOP		MUNICIP.	
	Proy.	Estudiantes	Proy.	Estudiantes	Proy.	Estudiantes
Cantidad	22	82	8	22	2	6
Porcentaje	69%	75%	25%	20%	6%	5%

Tabla 3: Distribución de Capstone Project por instituciones públicas

En general, los proyectos realizados con instituciones públicas han apuntado al desarrollo y/o mejoramiento de infraestructura de diversas localidades en la región, así como también al mejoramiento turístico regional.

En relación a los 19 proyectos restantes, ellos han sido realizados con empresas del área privada, siendo los principales mandantes las instituciones siguientes: Aguas Antofagasta S.A., Triple Hélice-UCN, Dirección de Proyectos de Infraestructura-UCN, Empresa de Ferrocarriles FCAB, Control Ingenieros Consultores LTDA, Ecorrayen S.A, Ecoshawer SPA, Seché Group, Empresa Minera Lomas Bayas, entre otras.

En el caso de estos proyectos, ellos han apuntado a resolver un problema específico de la empresa, complementados con el desarrollo de otras áreas de la ingeniería civil que no han sido de interés del mandante, pero han sido necesarias para evaluar el logro de los resultados de aprendizaje por parte de los estudiantes.

Considerando que el resultado final de los proyectos es un trabajo profesional concluido a nivel de anteproyecto avanzado, informado con anticipación a todos los mandantes, la recepción de los documentos y planos finales por parte de ellos ha sido de plena satisfacción.

Un aspecto que ha sido preocupación permanente de la carrera desde la primera implementación de esta modalidad de titulación, ha sido la duración del proyecto, medido desde la entrega a los estudiantes del problema a solucionar hasta el examen de grado final. Ello ha llevado a realizar



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

diversas modificaciones al proceso, que permita agilizar algunas etapas sin que ello afecte la medición efectiva del logro de los resultados de aprendizaje establecidos para esta actividad y que comienza desde las primeras ideas de proyectos surgidos en la búsqueda inicial de posibles capstone project, pasando por la formulación del proyecto a los estudiantes y sus alcances, las etapas de evaluación intermedias hasta llegar al examen de grado y la entrega a los mandantes del proyecto final.

Es así que, los primeros años de Capstone Project demoraron un tiempo aproximado de año y medio en concluir, mejorando la duración de la Actividad de Titulación en comparación a una memoria tradicional. Sin embargo, ese tiempo seguía siendo alto.

A partir del año 2020, coincidente con la llegada de los primeros estudiantes del Plan O, esa duración se redujo y con el transcurso del tiempo se ha ido acercando en promedio al año calendario (dos semestres).

Estos resultados, junto con el creciente interés de instituciones públicas y privadas, por desarrollar Capstone Project con estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la UCN, es un logro muy importante para el crecimiento y mejoramiento de su quehacer a nivel global. Al mismo tiempo comienza a establecerse como una importante vía de vinculación con el medio de la carrera.

CONCLUSIONES

Sin lugar a dudas y ya con más de 10 años desde la incorporación del Capstone Project como etapa final en la formación de los ingenieros civiles de la UCN, los resultados muestran que ha sido un real acierto. Los mejoramientos realizados a los diversos procesos involucrados han permitido disponer, por una parte, para una carrera que no entrega una especialización en un área específica de la ingeniería civil, de una herramienta con la que se pueden evaluar efectivamente el logro de los resultados de aprendizaje establecidos en el perfil de egreso de la carrera. Por otra parte, se ha logrado contar con una actividad de titulación que tiene, en la gran mayoría de los casos, una duración de un año, en absoluta coherencia con lo establecido en el plan de estudios. A lo anterior se debe agregar lo que quizás sea para los propios estudiantes lo más importante, el desarrollo, en su último año, de proyectos muy similares a los que encontrarán en su muy cercano desempeño profesional, lo cual se logra al disponer de problemas o requerimientos que vienen del mundo externo.

En cualquier caso, esto no significa que no haya nada más que hacer con esta actividad. Todo lo contrario, el permanente desarrollo tecnológico y científico exige estar en permanente mejoramiento y adaptación. Una muestra de ello es la forma en que la inteligencia artificial se ha ido incorporando en todo el quehacer humano, y la educación superior no está ajena.

REFERENCIAS

1. Convenio de Desempeño en Innovación Académica entre el Ministerio de Educación y la Universidad Católica del Norte, "Reinventando las Ingenierías de la UCN", Código UCN 1204, 2012.
2. Proyecto Educativo Institucional, Universidad Católica del Norte, 2017.
3. Libro de Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Católica del Norte, 2025.