

# PROCESO DE TÍTULO: ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE Y COMPROBACIÓN DE COMPETENCIAS – MEJORANDO EL TIEMPO DE EJECUCIÓN

Alejandra Acuña Villalobos - Universidad Mayor - alejandra.acuna@umayor.cl  
Fernando Jerez Arellano - Universidad Mayor - fernando.jerez@umayor.cl

## RESUMEN

El Proyecto de Título o proyecto de fin de carrera de pregrado es para algunas carreras un requisito obligatorio para la obtención del título y que tiene como propósito mostrar la capacidad del egresado para realizar un proyecto de carácter científico o técnico de alto nivel, enfocado a un proceso de creación o resolución de un problema complejo, poniendo a prueba todos los conocimientos que un estudiante ha obtenido durante su etapa de formación universitaria. En Chile, existen carreras de Ingeniería que utilizan como requisito obligatorio y única actividad, un proyecto de título a realizar por el estudiante en el último semestre del plan de estudios, el que por diversos factores excede el plazo límite para su finalización o definitivamente es abandonado por el estudiante. Este documento presenta el Proceso de Titulación realizado en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática, adscrita a la Facultad de Ciencias<sup>6</sup> de la Universidad Mayor, sede Santiago, describiendo su desarrollo, hitos relevantes e impacto en la duración del proceso de titulación mejorado respecto del proceso de titulación tradicional, que se lleva a cabo en la carrera de Ingeniería Civil Electrónica de la misma casa de estudios, pudiendo constatar entre otros, la reducción en los tiempos promedios de duración del proceso de título y de presentación del anteproyecto una vez egresado el estudiante.

**PALABRAS CLAVES:** Proceso de Titulación, Proyecto de Título, Proyecto Aplicado de Titulación, Proyecto de fin de carrera, Ingeniería.

## INTRODUCCIÓN

Para la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática, adscrita a la Facultad de Ciencias, de la Universidad Mayor, se define como Proceso de Titulación, a una actividad académica, individual, de aplicación de conocimientos y aptitudes emprendedoras adquiridas por los estudiantes durante su periodo de formación, y es un proyecto de investigación basado en la solución de un problema u oportunidad real de diseño y/o desarrollo en sistemas del área de conocimiento respectivo, para el mejoramiento de procesos, innovaciones, nuevos servicios y/o aplicaciones (Universidad Mayor, Escuela de Ingeniería en Computación e Informática, 2009).

El proyecto es confeccionado por el estudiante en base a un diagnóstico realizado en una empresa u organización, en la cual el tema se encuentre enmarcado en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios.

El proceso completo consta de cuatro actividades relevantes y claramente diferenciables, Proyecto de Ingeniería I, Proyecto de Ingeniería II, Proyecto Aplicado de Titulación y Examen de Título, las que forman una secuencia de avance, desde la concepción al desarrollo completo del proyecto propuesto.

---

<sup>6</sup> En los años de inicio del proceso, las carreras estaban adscritas a la Facultad de Ingeniería, hoy Facultad de Ciencias.

Previo al actual proceso, existía una única actividad en el último semestre de la carrera, que consideraba el Proyecto de Título, además de su respectivo Examen. Por variables que no son materia de esta investigación, los estudiantes excedían en el plazo límite para finalizarlo o definitivamente abandonaban sus proyectos.

Los resultados obtenidos, permitirán hacer un análisis del impacto en la duración del proceso de titulación mejorado respecto del proceso de titulación tradicional, así como el comportamiento de los estudiantes en la actividad de fin de carrera.

Con las evidencias se podrá generar propuestas de mejora, así como la implementación de un proceso similar en otras carreras de Ingeniería.

## **DESARROLLO**

### **Formulación del problema**

Determinar el impacto en el tiempo de duración de la actividad de fin de carrera que tiene el actual proceso de titulación comparado con el proceso tradicional, el comportamiento de los estudiantes y la descripción de sus hitos relevantes.

### **Fundamentación**

En nuestro país, la cantidad de estudiantes de pregrado alcanza la suma de 1.176.915. De esta cantidad, alrededor del 28% está en carreras del área de Tecnología que es el ámbito en que se encuentran las carreras que serán objeto del estudio (Consejo Nacional de Educación, 2018).

Específicamente en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática, el Ministerio de Educación indica que la duración formal de la carrera, referido al número promedio de semestres en que está distribuido el plan de estudios de la carrera más el proceso de titulación, es de 11,2 semestres y la duración real de la carrera, correspondiente al número promedio de semestres que demoran los estudiantes, desde que ingresan al primer año de la carrera hasta que se titulan, es de 16 semestres (Ministerio de Educación, s.f.).

Respecto de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, el Ministerio de Educación, indica que la duración formal de la carrera es de 11,8 semestres y la duración real de la carrera, es de 17,4 semestres (Ministerio de Educación, s.f.).

No es difícil explicarse esta realidad ya que existen diversos factores que influyen en el tiempo que un estudiante de esta área utiliza para finalizar su carrera, entre ellos las altas tasas de reprobación en asignaturas de las Ciencias Básicas, lo que retrasan el avance regular de un estudiante.

Sin embargo, se ha detectado otro elemento relevante, el proceso de titulación. Por distintos factores, los estudiantes exceden el plazo límite para finalizarlo o definitivamente abandonan su proyecto. Justificación

El análisis podría permitir identificar el comportamiento de los estudiantes en el actual Proceso de Titulación y el impacto que tiene en la duración de este proceso como actividad de fin de carrera.

Si hubiese una adecuada administración del proceso habría una mayor probabilidad de que los índices de titulación real fueran más cercanos a la duración formal de la carrera y, como consecuencia de ello, los estudiantes (y sus familias) tendrían mayor tranquilidad. Esa actitud también debería incidir en bajas en la deserción de los estudiantes ya egresados, aumento en la titulación oportuna, menor cantidad de estrés, menor endeudamiento de los estudiantes y sus familias, baja en la cantidad de monto a devolver por concepto de CAE por las Casas de Estudios, por nombrar solo algunos de los parámetros relevantes que deberían sufrir cambios.

Sin duda, pueden existir otros factores que también influyen en la extensión de los plazos definidos para la realización del proceso de título o en su abandono definitivo, sin embargo, la generación de

hitos de control y avance permitiría minimizar los riesgos mencionados y conseguir el logro exitoso de la actividad de fin de carrera.

## **MARCO TEÓRICO**

La Universidad Mayor es una universidad privada chilena fundada en 1988 que inició con una oferta formativa científico-tecnológica con las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura. Hoy, la universidad imparte carreras de pregrado, programas de magísteres y doctorados, en dos sedes y diez campus en Santiago y uno en Temuco (Universidad Mayor, s.f.)

La Universidad posee tres facultades: Ciencias, Humanidades y Artes<sup>7</sup>. La Escuela de Ingeniería en Computación e Informática y la Escuela de Ingeniería Electrónica, se encuentran adscritas a la Facultad de Ciencias, y corresponde a la Dirección de cada una de las escuelas llevar la gestión administrativa y académica de las carreras en estudio.

La duración formal de las carreras de Ingeniería Civil en Computación e Informática e Ingeniería Civil Electrónica, es de 11 semestres. Los planes de estudios de ambas contienen asignaturas compartidas como son las de Ciencias Básicas, Gestión, Inglés y Formación General, así mismo ambas, incluyen en el último semestre un Proyecto de Título y un Examen de Título, que corresponde a la presentación y defensa del proyecto realizado previamente.

Las investigaciones revisadas sobre el proceso de fin de carrera, López, 2009; Buendía, 2008; Dawson, 2002; entre otros, dan cuenta del interés del mundo académico por entregar estructura, contenidos mínimos, buenas prácticas para un proyecto exitoso, sin embargo, estos no apuntan a resolver la problemática de fondo, respecto del tiempo necesario para la concepción, madurez y desarrollo de un proyecto de esta envergadura.

### **Proceso de Titulación Mejorado**

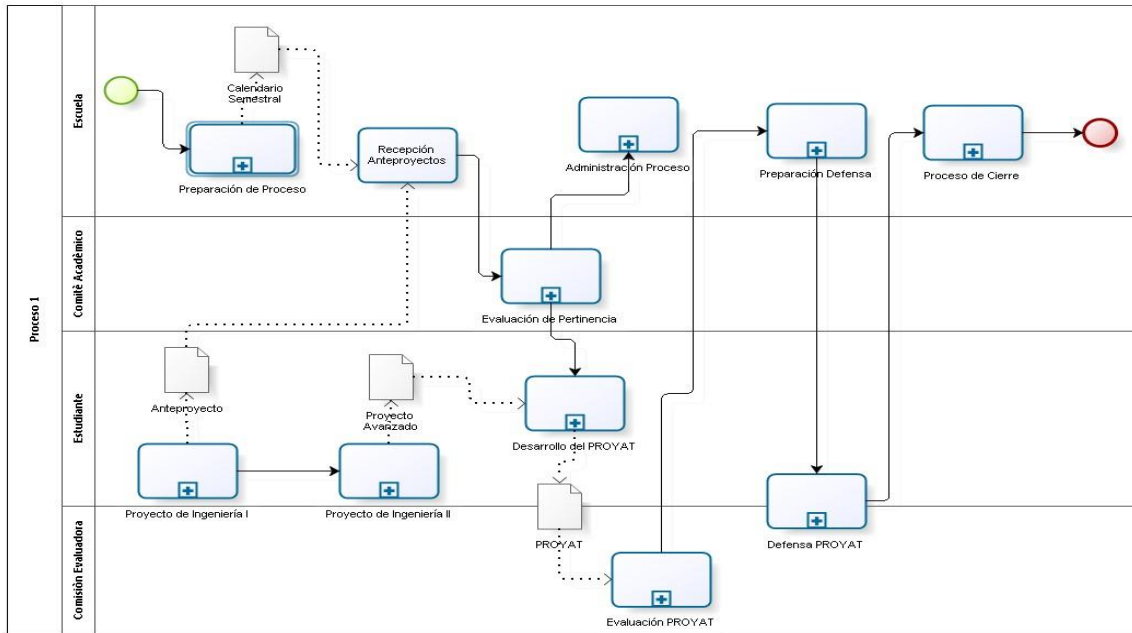
Para las carreras en estudio, se define como Proceso de Titulación, a una actividad académica, individual, de aplicación de conocimientos y aptitudes emprendedoras adquiridas por los estudiantes durante su periodo de formación y es un proyecto de investigación aplicado basado en la solución de un problema u oportunidad real de diseño y/o desarrollo en sistemas del área de conocimiento respectivo, para el mejoramiento de procesos, innovaciones, nuevos servicios y/o aplicaciones (Universidad Mayor, Escuela de Ingeniería en Computación e Informática, 2009).

El proyecto es confeccionado por el estudiante en base a un diagnóstico realizado en una empresa u organización, debiendo cuidar que el tema se encuentre enmarcado en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios.

En el año 2009, la Dirección de Escuela de la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática incorporó al Proceso de Titulación actividades de semestres previos, generando un proceso continuo que consta de cuatro actividades relevantes, claramente diferenciables, Proyecto de Ingeniería I, Proyecto de Ingeniería II, Proyecto Aplicado de Titulación y Examen de Título, las que forman una secuencia de avance, desde la concepción al desarrollo completo del proyecto propuesto y su respectiva presentación y defensa ante una Comisión de Proyecto de Título (ver Diagrama 1).

---

<sup>7</sup> Agrupan a las antiguas diez facultades, dos institutos y un Conservatorio de Música.



**Diagrama 1. Proceso de Título – Ingeniería Civil en Computación e Informática**  
**Fuente: U. Mayor - Escuela de Ingeniería en Computación e Informática (2009)**

Proyecto de Ingeniería I, tiene como objetivo final la concepción de un proyecto real en una empresa u organización y su producto es la entrega de un anteproyecto, traducido en un informe con objetivos, alcances, alternativas de solución y evaluación técnica y económica, e ingeniería de requerimientos, permitiendo a los estudiantes comprobar las competencias adquiridas por su avance curricular y generar confianza en sus capacidades para enfrentar un proyecto real.

Proyecto de Ingeniería II, permite al estudiante avanzar de forma paulatina, pero constante en la autonomía del desarrollo del proyecto, generando la fundamentación de la solución, perfeccionamiento de ingeniería de requerimientos, ingeniería de diseño, ingeniería de QA, plan de implementación y puesta en marcha y gestión de riesgos; siempre con guía académica, proporcionada por la escuela destinada a apoyar y orientar.

Proyecto Aplicado de Titulación, tiene como objetivo desarrollar un proyecto de investigación basado en la solución de un problema u oportunidad real de diseño y/o desarrollo en sistemas del área de conocimiento respectivo, para el mejoramiento de procesos, innovaciones, nuevos servicios y/o aplicaciones, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos y aptitudes emprendedoras adquiridas durante su periodo de formación.

Cada Anteproyecto debe ser revisado por la Comisión de Título, y esta asigna Profesor Guía y Profesor Revisor, quienes velarán por el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto, generando hitos de control. En particular, el Profesor Guía apoyará al estudiante sistemáticamente durante el desarrollo y el estudiante informará de su avance en la forma y plazos que convengan. Sin desmedro de lo anterior, durante el semestre, se realizará una Presentación de Avance de Proyecto ante ambos académicos, además del Coordinador de Proyectos de Título, quienes realizarán los alcances que estimen necesarios. En algunas ocasiones inclusive se invita a otros académicos especialistas en alguna temática atingente.

La continuidad del proyecto, desde Proyecto de Ingeniería I a Proyecto Aplicado de Titulación, logra que el estudiante disponga de un tiempo de madurez para la solución que presenta y la flexibilidad del proceso, permite al educando modificar o cambiar de proyecto durante el inicio de Proyecto de

Ingeniería II y/o Proyecto Aplicado de Titulación, decisión exclusiva de este – lo que además colabora con el proceso de maduración para la profesionalización - la que dará inicio nuevamente al proceso de anteproyecto y que deberá contar con la aprobación del Comité de Proyecto de Título.

Una vez finalizado el proyecto, el estudiante debe presentar y defender su proyecto ante una Comisión de Examen de Titulación, la que está conformada por Profesor Guía, Profesor Revisor, Profesor Invitado, Representante de la Empresa u Organización y Coordinador de Proyectos de Título, este último como moderador y Ministro de Fe.

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación consistió en un estudio de campo de tipo no experimental. Esta modalidad permitió entregar los hechos en un momento determinado y analizar sus resultados. Los diseños transeccionales descriptivos tienen como objetivo “indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población” (Hernández, 2010, pág. 152).

En relación al análisis realizado, los resultados obtenidos reúnen las características de una investigación de tipo cuantitativa.

### **Población y Muestra**

Se definió como población objetivo los estudiantes egresados de las carreras de Ingeniería Civil en Computación e Informática e Ingeniería Civil Electrónica, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Mayor, Sede Santiago, entre los años 2013 al 2017. El estudio no trabajó con una muestra de la población objetivo, sino con la totalidad de ella. El archivo base entregó una población de 66 egresados.

La investigación buscó determinar el impacto que tuvo en el tiempo de titulación entre el proceso actual realizado en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática versus el tiempo de titulación del proceso tradicional ejecutado en la carrera de Ingeniería Civil en Electrónica.

### **Instrumentos y técnicas**

Los datos de los titulados y sus actas de notas se extrajeron desde SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos) de la Universidad Mayor y los datos de inscripción de proyectos y finalización del mismo de los registros entregados por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Computación e Informática y la Dirección de la Escuela de Ingeniería Electrónica de la misma Universidad. Los investigadores, por tanto, tuvieron un rol de observadores de lo que ya aconteció lo que indica que se trata de un estudio retrospectivo.

Los archivos recibidos vía correo electrónico desde la Dirección de las Escuelas mencionadas en el párrafo anterior, fueron almacenados en los computadores de trabajo de los investigadores, para ser posteriormente, tratados y analizados, con el software Excel<sup>8</sup>. Y los archivos con Actas de Notas de las asignaturas de Proyecto de Ingeniería I y Proyecto de Ingeniería II, fueron obtenidos desde el sistema SAP por los investigadores y almacenados en el mismo lugar. Toda la información referente al proyecto de investigación fue respaldada en un disco duro externo de acceso y uso personal de los investigadores.

### **Variables**

En esta investigación se estableció como variables a analizar el número de estudiantes titulados, tiempo utilizado para llevar a cabo el Proceso de Titulación y tiempo utilizado desde que egresa hasta la inscripción del proyecto, correspondientes a cada estudiante de la muestra de las carreras en consideración.

### **Plan de Análisis**

---

<sup>8</sup> Microsoft Excel es una aplicación de hojas de cálculo que forma parte de la suite de oficina Microsoft Office

Obtenidos los archivos a que se hiciera referencia en el punto anterior, el primer procesamiento fue convertir los archivos en formato pdf<sup>9</sup>, correspondiente a las Actas de Notas, en archivos formato Excel, para su posterior procesamiento.

En la segunda fase, se combinaron en una hoja de Excel, por año de egreso, el conjunto de datos correspondientes a los titulados, fecha de inscripción de proyecto de título y fecha de defensa del mismo de cada uno de los estudiantes.

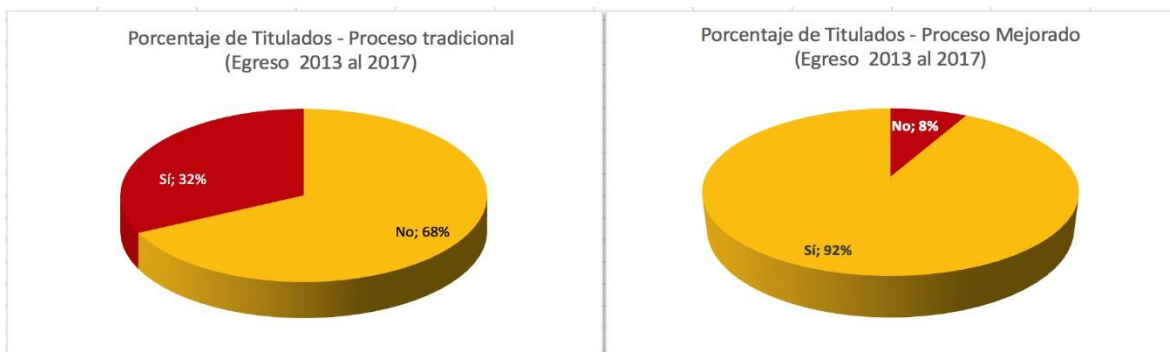
Posteriormente, se realizó una revisión exhaustiva de los registros<sup>10</sup>, es decir el conjunto de datos de cada estudiante, con el objeto de detectar inconsistencias y/u omisiones de algunos de los valores de las variables consideradas. El propósito fundamental, fue asegurar la confiabilidad, validez y objetividad de los datos.

Ya obtenida una base de datos consistente y coherente, se procedió a cambiar los identificadores de los estudiantes – matrícula, RUT y/o nombre – por un número correlativo a objeto de salvaguardar las identidades de los estudiantes. Como la investigación es cuantitativa, y el “identificador” no es una variable sujeta a estudio, el cambio que se realizó no tuvo incidencia alguna en los resultados de los posteriores procesamientos.

## RESULTADOS

Los siguientes gráficos corresponde al porcentaje de estudiantes egresados y/o titulados, de las carreras de Ingeniería Civil Computación e Informática, realizando el proceso de titulación mejorado respecto de los estudiantes egresados y/o titulados de la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, utilizando el proceso de titulación tradicional, entre los años 2013 al 2017.

El Gráfico 1 presenta un aumento de estudiantes que finalizaron su proyecto, esto es 92% utilizando proceso de titulación mejorado, respecto del 68% para el proceso de titulación tradicional.

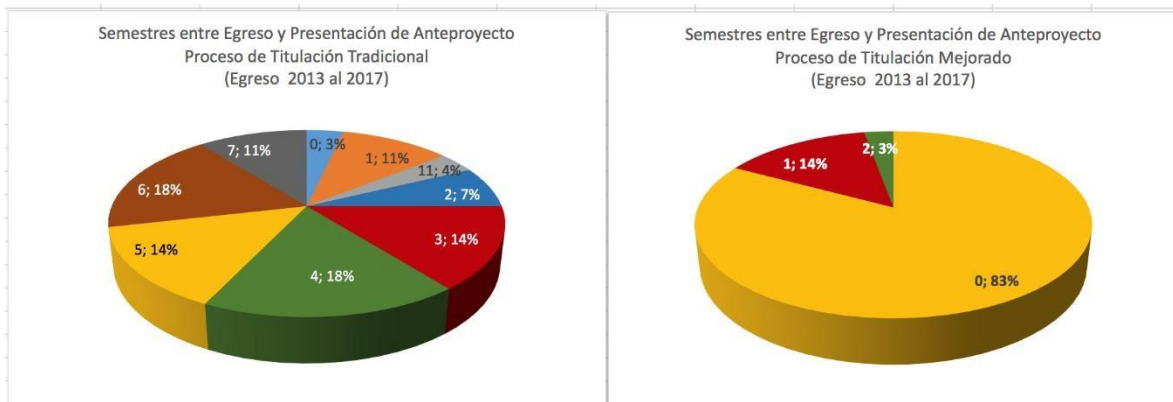


**Gráfico 1. Porcentajes de Titulados. Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorado Fuente: Propia (2018)**

Una vez egresados, los estudiantes deben presentar su anteproyecto a la Comisión de Proyecto de Título. El Gráfico 2 presenta la cantidad de semestres entre el egreso y la presentación del anteproyecto; se puede observar que, para los estudiantes en el actual proceso mejorado, el 83% lo presenta inmediatamente versus la variabilidad de semestres para el proceso tradicional.

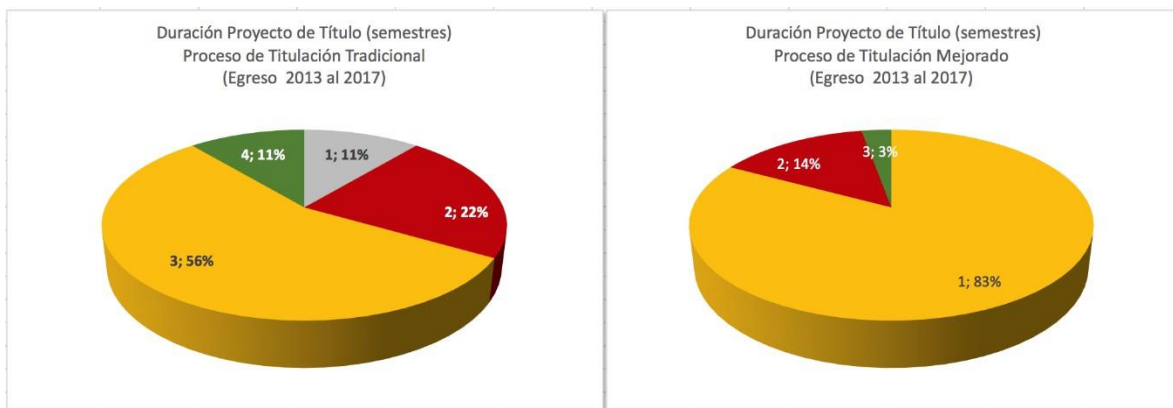
<sup>9</sup> Acrónimo de Portable Document Format

<sup>10</sup> Es importante recordar que se trabajará con la totalidad de la población objetivo y no con una muestra de ella.



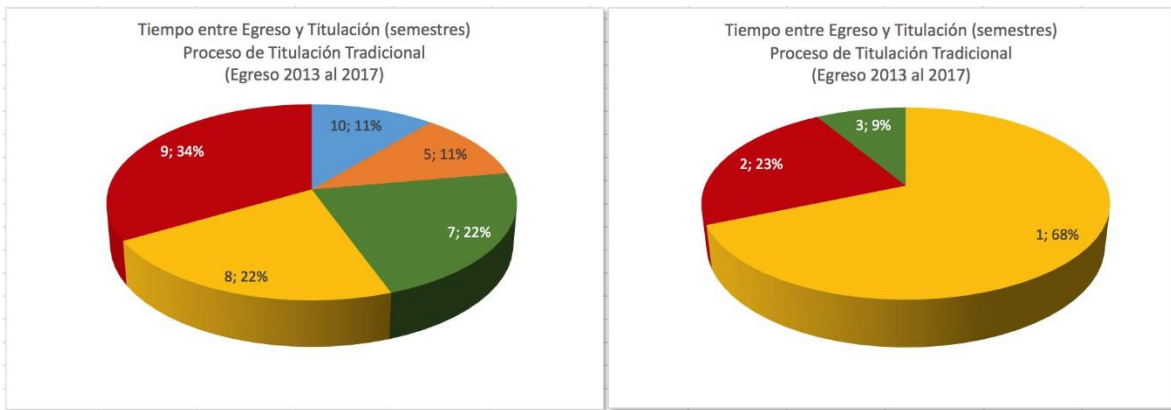
**Gráfico 2. Semestres entre Egreso y Presentación de Anteproyecto del Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorada. Fuente: Propia (2018)**

El Gráfico 3, muestra la duración de los proyectos, que principalmente es de un semestre para el proceso de titulación mejorado; 83% de los estudiantes, comparado con el 11% del proceso tradicional para esa misma duración.



**Gráfico 3. Duración Proyecto de Título en semestres - Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorada**  
Fuente: Propia (2018)

El Gráfico 4 presenta la cantidad de semestres entre el egreso y el Examen de Titulación; para el actual proceso mejorado, el 68% de los estudiantes realiza su presentación y defensa al término del primer semestre de que la Comisión aceptó su proyecto. No sucede lo mismo con el proceso tradicional que el menor tiempo de finalización es 5 semestres y para un porcentaje muy bajo (11%) comparado con el 91% sumado entre los que finalizan entre el primer o segundo semestre de iniciado.



**Gráfico 4. Tiempo entre Egreso y Titulación en semestres - Proceso de Titulación Tradicional v/s Proceso de Titulación Mejorado.**

**Fuente: Propia (2018)**

## CONCLUSIONES

Este análisis comparativo entre el Proceso de Titulación mejorado utilizado en la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática versus el Proceso de Titulación tradicional utilizado en la carrera de Ingeniería Civil Electrónica, permitió constatar la reducción en el tiempo promedio de duración del proceso de título de 8 (ocho) a 1,4 (uno coma cuatro) semestres, todo ello posterior al egreso del estudiante.

Con el actual proceso, si bien los estudiantes trabajan de manera autónoma y guiados por un Profesor Guía, al igual que en el proceso tradicional, existen hitos de control de avance permitiendo actuar a tiempo para corregir, rectificar o mejorar el proyecto.

El proceso de titulación consta de cuatro actividades relevantes y claramente diferenciables, Proyecto de Ingeniería I, Proyecto de Ingeniería II, Proyecto Aplicado de Titulación y Examen de Título, conformando una secuencia de avance, desde la concepción al desarrollo completo del proyecto propuesto y su respectiva presentación y defensa ante una comisión.

La iniciación temprana en la asignatura de Proyecto de Ingeniería I con un anteproyecto para una empresa u organización, traducida en un informe con objetivos, alcances, alternativas de solución y evaluación técnica y económica, e ingeniería de requerimientos permite a los estudiantes comprobar las competencias adquiridas por su avance curricular y generar confianza en sus capacidades para enfrentar un proyecto real.

La consecución del proyecto anterior en Proyecto de Ingeniería II, permite al estudiante avanzar de forma paulatina, pero constante en la autonomía del desarrollo del proyecto, generando la fundamentación de la solución, perfeccionamiento de ingeniería de requerimientos, ingeniería de diseño, ingeniería de QA, plan de implementación y puesta en marcha y gestión de riesgos; siempre con la guía del académico, quien estará para apoyar y orientar.

Dada la continuidad del proceso, se logró reducir el tiempo de presentación del anteproyecto por parte de los estudiantes, ante la Comisión de Proyecto de Título, de 5,3 (cinco coma tres) a 0,2 (cero coma dos) semestres.

Lo anterior, no solo permitió un éxito mayor en la finalización de los proyectos, si no también redujo la duración promedio del Proyecto de Título de 2,7 (dos coma siete) a 1,2 (uno coma dos) semestres.

La flexibilidad del proceso, permite al estudiante modificar o cambiar el proyecto durante el inicio de Proyecto de Ingeniería II y/o Proyecto Aplicado de Titulación, decisión exclusiva del estudiante, lo que además colabora con el proceso de maduración para la profesionalización, la que dará inicio

nuevamente al proceso de anteproyecto y que deberá contar con la aprobación del Comité de Proyecto de Título.

En las dos asignaturas, se visualiza al estudiante con el rol principal. Es él, quien asume la responsabilidad de liderar su aprendizaje, a través de la delimitación del problema, la definición de la propuesta de solución y del avance general de su proyecto.

Es importante señalar que el proceso requiere de personal comprometido, para gestionar de manera eficiente los involucrados, estudiantes, docentes e investigadores; en particular, en la carrera esta labor la realiza el Coordinador de Proyectos de Título.

El proceso de titulación mejorado puede ser incorporado en carreras de Ingeniería similares, tal como se lo tiene actualmente la carrera de Ingeniería Civil en Electrónica de la misma Facultad.

Este estudio es un análisis de tipo cuantitativo comparativo, y establece las bases para un estudio posterior de tipo cuantitativo y cualitativo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras colegas María Victoria Vallejos Amado y Nina Valdivia Arenas, quienes incondicionalmente colaboraron con la puesta en ejecución del proceso y seguimiento del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

Buendía, F. (2008). Una guía para la realización de proyecto final de carrera en el ámbito web. Valencia. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.

Consejo Nacional de Educación Superior (2018). Antecedentes del proceso INDICES. En <https://www.cned.cl/indices/matricula-sistema-de-educacion-superior>. Obtenido el 3 de agosto de 2018

Dawson, C. & Martín G. (2002). El proyecto fin de carrera en ingeniería informática: una guía para el estudiante. Ed. Pearson Education.

Hernández, R. et al. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw Hill

López, C. et al. (2009). Proceso de gestión de Trabajos Fin de Carrera. Universidad de Burgos. XV JENUI. Barcelona.

Ministerio de Educación, (s.f.). Estadísticas por carrera. En:

<http://www.mifuturo.cl/index.php/futuro-laboral/buscador-por-carrera#> Obtenido el 13 de julio de 2018

Universidad Mayor, (2009). Reglamento de Proceso Aplicado de Titulación - Escuela de Ingeniería en Computación e Informática. Documento interno.

Universidad Mayor (2018). Historia Institucional. En <https://www.umayor.cl/um/santiago-historiainstitucional/10000> Obtenido el 15 de agosto de 2018