

**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA  
INFORMACIÓN PARA SEGUIMIENTO Y MONITOREO  
DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE PRIMER AÑO  
CON ACOMPAÑAMIENTO ACADÉMICO Y  
PSICOEDUCATIVO**

**Autor:**

**Fabián Alejandro Araneda Baltierra**

**Patrocinante:**

Prof. Guillermo Cabrera Vives

**Comisión:**

Prof. Ricardo Contreras Arriagada

Prof. Julio Godoy del Campo

Memoria presentada para la obtención del título de  
**INGENIERO CIVIL INFORMÁTICO**

**Facultad de Ingeniería**  
**Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación**  
**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**



Concepción, Chile

Junio, 2018



*Para Leonor Helena e Ignacio León,  
la inspiración y motivación que me faltaba.*

*Para Camila Ignacia,  
The One.*

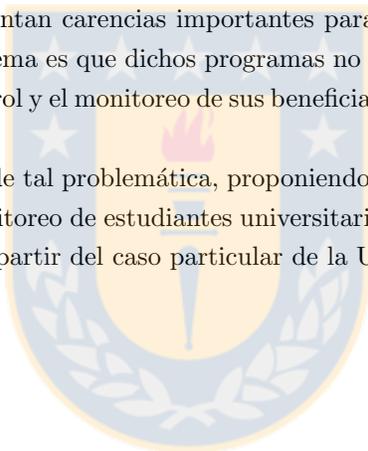
*Para Silvia del Carmen y Juan Guillermo,  
gracias por la comprensión y la indulgente espera.*



# Resumen

En Chile la realidad del acceso a la educación superior ha cambiado en los últimos años. Desde la implementación del Ranking de Notas, y otras medidas de acceso inclusivo a la universidad, la población de estudiantes de primer año se ha diversificado, siendo heterogénea en cuanto a la formación académica previa y el contexto sociocultural de origen. Esta diversidad ha hecho que sea necesario implementar programas de acompañamiento, de tipo académico y psicoeducativo, a los estudiantes que provienen de contextos vulnerados y/o presentan carencias importantes para poder afrontar de manera apropiada la educación superior. El problema es que dichos programas no cuentan con Sistemas de Gestión de la Información (SGI) para su control y el monitoreo de sus beneficiarios, ni con un adecuado modelamiento de procesos.

Este trabajo se hace cargo de tal problemática, proponiendo un SGI, con una interfaz web adaptativa, para el seguimiento y monitoreo de estudiantes universitarios de primer año con acompañamiento académico y psicoeducativo, a partir del caso particular de la Universidad de Talca.



# Índice general

<b>Índice de figuras</b>	<b>V</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Contexto general del problema	1
1.2. Problema específico a resolver	4
1.3. Definiciones preliminares	4
1.4. Propuesta de solución	5
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo general	5
1.5.2. Objetivos específicos	5
1.6. Metodología de trabajo	6
1.7. Caso de estudio para el desarrollo propuesto	6
1.7.1. La Universidad de Talca (UTALCA)	6
1.7.2. El Sistema Integrado para el Logro del Aprendizaje (SILA)	7
1.7.3. El Programa de Tutorías de la UTALCA	7
1.7.4. El Programa de Acompañamiento y Acceso a la Educación Superior (PACE)	9
<b>2. Trabajo relacionado y conceptos clave</b>	<b>12</b>
2.1. Trabajo relacionado	12
2.1.1. Sobre los programas de tutorías	12
2.1.2. Sobre soluciones software existentes	14
2.1.3. Conceptos de interés	15
2.2. Tecnologías y herramientas usadas	16
2.2.1. Modelamiento	16
2.2.2. Bases de datos	17
2.2.3. Programación web	17
<b>3. Sistema desarrollado</b>	<b>18</b>
3.1. Especificación de requerimientos	18
3.1.1. Requerimientos Funcionales	19

3.1.2. Requerimientos No Funcionales . . . . .	20
3.2. Casos de uso . . . . .	21
3.2.1. Actores . . . . .	21
3.2.2. Diagrama de casos de uso . . . . .	22
3.3. Diseño Conceptual y Lógico . . . . .	22
3.3.1. Modelado del Proceso: BPMN . . . . .	22
3.3.2. Modelo Entidad-Relación . . . . .	24
3.3.3. Modelo de Datos . . . . .	25
3.4. Metodología de desarrollo y arquitectura . . . . .	28
3.5. Implementación . . . . .	28
3.5.1. Sobre el servidor y el desarrollo de la aplicación . . . . .	29
<b>4. Pruebas y resultados</b>	<b>30</b>
4.1. Pruebas de usabilidad . . . . .	30
4.2. Experiencia de uso del servidor . . . . .	32
<b>5. Conclusiones</b>	<b>34</b>
5.1. Situación actual del desarrollo y acciones en el corto plazo . . . . .	35
5.2. Trabajos futuros . . . . .	35
<b>Bibliografía</b>	<b>36</b>
<b>Apéndice A. Encuesta de usabilidad</b>	<b>39</b>



# Índice de figuras

1.1. Estudiantes Pontificia Universidad Católica de Chile: promedio ponderado acumulado general, distinguiendo entre quienes egresaron de enseñanza media en el 10 % de mejor rendimiento académico y los que no, según quintil de ingreso del grupo familiar (2004-2010). . . . .	2
1.2. Estudiantes Universidad Santiago de Chile: promedio ponderado acumulado general, distinguiendo entre quienes egresaron de enseñanza media en el 10 % de mejor rendimiento académico y los que no, según quintil de ingreso del grupo familiar (2006-2010). . . . .	2
1.3. Configuración actual del Sistema Integrado para el Logro Académico de la Universidad de Talca. Autores del diagrama: Yohana Morales y Fabián Araneda. . . . .	8
3.1. Diagrama de Casos de Uso del Sistema de Gestión de la Información. . . . .	23
3.2. Diagrama BMPN para el proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo en la educación superior. . . . .	24
3.3. Modelo Entidad Relación Extendido. Versión simplificada para conceptualización . . . .	25
3.4. Modelo de datos del sistema desarrollado. Parte 1. . . . .	26
3.5. Modelo de datos del sistema desarrollado. Parte 2. . . . .	27
3.6. Diagrama básico de una arquitectura de tres capas para el desarrollo de aplicaciones web. . . . .	28
3.7. Diagrama descriptivo del patrón Modelo-Vista-Controlador. . . . .	28
4.1. Distribución de frecuencia de las respuestas de los 10 encuestados utilizando el cuestionario SUS. . . . .	31
4.2. Caracterización de las respuestas al cuestionario SUS, según categoría de usuario (profesional o estudiante). . . . .	32
4.3. Tiempo de respuesta del servidor donde está alojada la aplicación, a medida que se conectan usuarios. . . . .	33
A.1. Cuestionario SUS para medir la satisfacción con la usabilidad de un sistema. . . . .	40

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Contexto general del problema

En Chile, el acceso a la educación superior se define según el desempeño que cada estudiante logre en la Prueba de Selección Universitaria (PSU); batería evaluativa que se aplica desde el 2003 hasta la actualidad [1]. Anteriormente se aplicó un instrumento de similares características denominado PAA, Prueba de Aptitud Académica, que estuvo vigente entre 1967 y el 2002 [2].

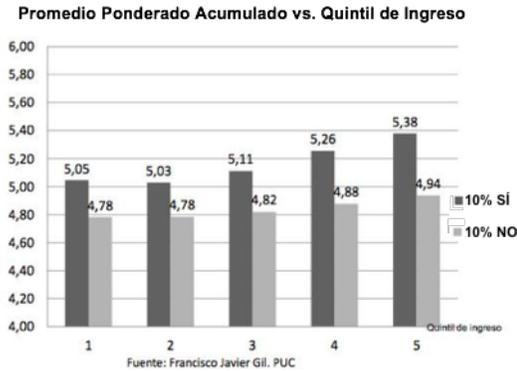
A través de esta prueba se busca medir la capacidad de razonamiento de los postulantes egresados de la Enseñanza Media, teniendo como medio los contenidos del Plan de Formación General de Lenguaje y Comunicación, de Matemática, de Historia y Ciencias Sociales, y de Ciencias. Esta última incluye a Biología, Física y Química [3]. De todos los contenidos señalados, Matemática y Lenguaje y Comunicación son obligatorios para la evaluación, siendo los otros optativos.

En general, se reconocen falencias en el sistema de acceso a la educación superior chilena [4] y, en particular, varias son las críticas que se han levantado en torno al instrumento en sí, siendo algunas de las principales [5]:

- La capacidad que éste tiene para predecir el desempeño universitario.
- Su objetivo de medir capacidades de razonamiento versus contenidos adquiridos.
- La discriminación hacia los estudiantes de Establecimientos Educativos Técnico Profesionales, ya que no reciben todos los contenidos de la PSU.

Por otro lado, existen alumnos exitosos, con mérito académico y talento demostrado (de acuerdo a los estándares evaluativos del sistema educacional chileno), que después de 12 años exhibiendo un alto desempeño académico en su enseñanza básica y media, se pueden quedar fuera de la educación superior, por el hecho de no contar con buenos resultados en la PSU [6]. Más aún, se ha demostrado que la trayectoria escolar muestra ser un buen predictor del desempeño en la Educación Superior. Particularmente se puede citar el caso de alumnos de la Universidad de Santiago de Chile y de la Pontificia Universidad Católica de Chile, quienes habiendo obtenido promedios de egreso, de enseñanza

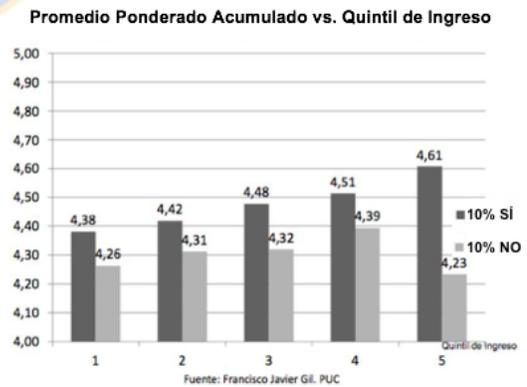
media, ubicados en el 10 % superior de su establecimiento educacional [7] tienen mejor rendimiento en la universidad que el resto de los estudiantes, cualquiera sea el establecimiento, carrera, facultad año de ingreso y quintil socioeconómico de origen. Ver figuras 1.1 y 1.2.



**Figura 1.1:** Estudiantes Pontificia Universidad Católica de Chile: promedio ponderado acumulado general, distinguiendo entre quienes egresaron de enseñanza media en el 10 % de mejor rendimiento académico y los que no, según quintil de ingreso del grupo familiar (2004-2010).

El mérito académico de los estudiantes, por sobre cualquier otro parámetro. Los primeros trabajos en esta línea partieron con el propedéutico implementado por la Universidad de Santiago de Chile (USACH) desde 2007 [8] (inspirado en la cátedra UNESCO para la Inclusión en la Educación Superior) y han terminado en el Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE), una iniciativa gubernamental que apunta a la equidad y al acceso inclusivo [9].

Tanto el Ranking de Notas [10], como los propedéuticos y el PACE [11], han logrado su objetivo, abriendo oportunidades de acceso a estudiantes que antes no hubiesen podido ser parte del sistema de educación superior universitario; lo que ha tenido un impacto en el aumento y diversidad de la matrícula. No obstante aquello, esta diversidad en la matrícula, ha hecho que las instituciones de educación superior se enfrenten a desafíos que antiguamente les eran ajenos. En particular, las nuevas generaciones incluyen “estudiantes provenientes de sectores sociales y económicos más vulnerables, condiciones que pueden devenir en resultados negativos en términos de su desempeño académico, como: repitencia, aumento del periodo ingreso-egreso-titulación -en el mejor de los casos-, y de deserción en el peor escenario” [12]. Lo anterior, que se plantea desde el ámbito de la posibilidad, acarrea prejuicios en relación al potencial



**Figura 1.2:** Estudiantes Universidad Santiago de Chile: promedio ponderado acumulado general, distinguiendo entre quienes egresaron de enseñanza media en el 10 % de mejor rendimiento académico y los que no, según quintil de ingreso del grupo familiar (2006-2010).

que tendrían los estudiantes que hacen uso de vías de acceso inclusivo para incorporarse a la universidad: Fonseca [13] establece que “se ha instalado en el sistema universitario chileno algunas actitudes que tienden a perjudicar las habilidades de los estudiantes de bajo nivel sociocultural”, en cuanto les faltarían contenidos o habilidades que garanticen su buen rendimiento académico en la educación superior.

Las universidades tienen que hacerse cargo de la situación descrita en el párrafo anterior y generar dispositivos de acción que ayuden a los estudiantes a mejorar sus perspectivas de retención y titulación oportuna, disminuyendo la probabilidad de fracaso. En esta línea se ha realizado abundante investigación y, en particular, el trabajo realizado por Sebastián Donoso, Óscar Arias y Gonzalo Donoso [14] revisa y sistematiza trabajos de Vince Tinto y Ernest Pascarella (dos de los autores más citados en el área<sup>1</sup>), proponiendo y probando tres hipótesis que caracterizan a las acciones de acompañamiento para la retención de estudiantes universitarios de primer año, y caracterizan su ámbito de intervención. A saber:

- Las iniciativas de retención con mayor significado en la educación superior pública internacional se caracterizan por aplicar estrategias flexibles a una población crecientemente diversa.
- Los estudiantes de primera generación y de bajos ingresos enfrentan mayores dificultades de desempeño en la educación superior, con cometidos académicos inferiores en comparación con los estudiantes más aventajados.
- Las iniciativas con mejores resultados (en retención) contemplan esfuerzos en varias dimensiones y mayor compromiso de los responsables de la docencia.

Aunque cada universidad tiene la libertad para definir sus mecanismos y acciones de acompañamiento, la problemática también se ha asumido a nivel gubernamental: en 2011 se creó la Beca de Nivelación Académica (BNA), por parte de la División de Educación Superior del Ministerio de Educación de Chile, cuyo objetivo es “promover una mayor equidad en el acceso y permanencia en la educación superior e incrementar el logro académico de los beneficiarios”. Durante 2016 y 2017, el presupuesto gubernamental existente para la BNA fue reasignado al Programa PACE, para seguir cumpliendo con los mismos objetivos, enfocado en el mismo público objetivo, pero desde un dispositivo diferente.

Resumiendo, hoy las universidades chilenas cuentan con poblaciones estudiantiles diversas, que tienen necesidades diversas para lograr un rendimiento adecuado en la educación superior, y tienen la libertad y el financiamiento para definir mecanismos que contribuyan a que sus estudiantes alcancen el logro académico. No obstante lo anterior, no existe una sistematización funcional de los procesos de acompañamiento para los estudiantes y, menos aún, herramientas software que permitan hacer más eficientes dichos procesos, asegurando la correcta gestión, control y recuperación de información relevante.

---

<sup>1</sup>Tinto registra un h-index de 27 en ResearchGate, con 11.081 citaciones ([https://www.researchgate.net/profile/Vincent\\_Tinto2](https://www.researchgate.net/profile/Vincent_Tinto2)). Pascarella, en tanto, registra un h-index de 34 en Scopus, con 4.465 citaciones (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003950693>).

## 1.2. Problema específico a resolver

No hay evidencia de que exista, en general, una sistematización funcional del proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo orientado a los estudiantes de primer año en las universidades chilenas, lo que se traduce en la inexistencia de sistemas de gestión de la información que contribuyan a hacer más eficiente el proceso de acompañamiento y obtener mejor información desde éste, para la toma de decisiones oportunas y efectivas.

En términos concretos, dicha problemática puede comprenderse mejor mediante las siguientes situaciones:

- El acompañamiento se entrega de forma estándar a todos los estudiantes, sin atender a situaciones particulares.
- Los reportes de las acciones de acompañamiento se generan en papel o en planillas Excel, lo que facilita la pérdida de información y perjudica la sistematización e integración de la misma.
- No existen canales de comunicación sistematizados entre los diferentes responsables de llevar a cabo el proceso de acompañamiento. Es necesario supervisar las acciones de comunicación para poder atender las necesidades prontamente.
- No se dispone de una base de datos accesible para consultas frecuentes, con respecto a la caracterización de los estudiantes acompañados. Dicha información existe en archivos Excel, en el mejor de los casos compartidos a través de Google Drive o Dropbox, lo que dificulta su acceso y visualización.
- Los estudiantes acompañados no disponen de información en línea con respecto a: información personal, tutores asignados e historial de acciones en las que han participado.
- No se cuenta con información actualizada en tiempo real con respecto a la participación de los estudiantes en las acciones de acompañamiento propuesta para ellos. Esta información comprende asistencia y reporte cualitativo de la participación del estudiante en las diversas instancias.

## 1.3. Definiciones preliminares

Aunque en la sección 2.1.3 se abordan conceptos de interés, en este punto se hace necesario definir “acompañamiento académico” y “acompañamiento psicoeducativo”. Dichas definiciones son elaboradas por el autor desde una perspectiva práctica, recogiendo toda la experiencia acumulada en el ejercicio profesional asociado al caso de estudio propuesto en la sección 1.6. Por lo demás, tales definiciones tienen puntos de contacto con las buenas prácticas analizadas en [14]. Así se tiene:

- *Acompañamiento Académico*: Conjunto de acciones destinadas a fortalecer y mejorar el desempeño académico de los estudiantes de educación superior, particularmente de primer año. Entre

estas acciones se encuentran: tutorías académicas, aulas de estudio guiado, preparación y corrección de exámenes, entre otros. No se considera a las ayudantías o laboratorios, en cuanto estas acciones son parte del plan curricular obligatorio de los estudiantes. El objetivo es favorecer la retención en la educación superior y la titulación oportuna.

- *Acompañamiento Psicoeducativo*: Conjunto de acciones destinadas a favorecer la adaptación del estudiante a la educación superior y a las exigencias que esta etapa académica conlleva. Entre estas acciones se encuentran: tutorías de pares (que podrían combinarse con tutorías académicas), entrevistas y acompañamiento por parte de psicólogos, acompañamiento y monitoreo de trabajadores sociales, entre otros. El objetivo es trabajar aspectos de la personalidad del estudiante que le permitan adaptarse de mejor forma al entorno y a las nuevas exigencias de estudio, además de responder a necesidades extra académicas que presente un estudiante (socioeconómicas, afectivas o de salud, entre otras).

#### **1.4. Propuesta de solución**

El presente trabajo propone modelar el proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo dirigido a los estudiantes universitarios de primer año. Desde aquella elaboración se levantará un modelo de datos que hará posible implementar un sistema de gestión de la información para dirigir de forma más eficiente el proceso, permitiendo el almacenamiento en tiempo real de información clave, el monitoreo oportuno de las acciones, y agilizando la elaboración de informes que den cuenta del éxito de las iniciativas y ayuden a la toma de decisiones.

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

Desarrollar un sistema de gestión de la información que apoye el proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo de estudiantes universitarios de primer año.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- i. Modelar el proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo a los estudiantes de primer año de educación superior.
- ii. Diseñar un esquema de datos que se ajuste al modelamiento del proceso y sus subprocesos.
- iii. Implementar una herramienta software a partir del esquema de datos desarrollado.
- iv. Probar y evaluar la herramienta software implementada.

## 1.6. Metodología de trabajo

En la realización de la presente propuesta, se contemplan las siguientes etapas metodológicas:

- i. Modelamiento del proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo que reciben los estudiantes universitarios de primer año, mediante Business Process Model and Notation (BPMN), utilizando como caso de estudio el Programa PACE de la Universidad de Talca.
- ii. Elaboración de un modelo de datos que sea representativo de todos los elementos y actores del proceso de acompañamiento a estudiantes universitarios de primer año del Programa PACE de la Universidad de Talca. En términos conceptuales, se procederá utilizando Modelo Entidad Relación Extendido (MER) y Unified Modeling Language (UML). En términos lógicos, se utilizarán modelos relacionales para construir la base de datos.
- iii. Implementación del sistema de gestión de la información propuesto. Para estos fines se procederá utilizando una arquitectura de tres capas: la capa de almacenamiento será gestionada utilizando MySQL; la capa de lógica del negocio será implementada con PHP y Javascript; y la capa de interfaz será programada utilizando HTML5 y CSS3, logrando un sistema adaptativo<sup>2</sup>. Lo anterior, de acuerdo a las restricciones de implementación definidas por la Universidad de Talca, que corresponde al caso de estudio que se propone en la sección siguiente.
- iv. Prueba y evaluación del sistema de gestión de la información, mediante carga de datos de prueba (que pertenecen a un contexto real) y la interacción de los distintos tipos de usuario con el sistema.

## 1.7. Caso de estudio para el desarrollo propuesto

Se propone como caso de estudio para la implementación de la propuesta a la Universidad de Talca (UTALCA), teniendo como principal motivo la pertenencia del autor de este trabajo a dicha institución, el acceso a información relevante para este desarrollo que se tiene desde dicha pertenencia, y el hecho de que la realidad de la UTALCA (en relación al acompañamiento académico y psicoeducativo de sus estudiantes) es similar al resto de las instituciones del CRUCH. A continuación se entregarán más elementos de contexto con respecto a la Universidad de Talca, así como a los actores vinculados con los procesos de acompañamiento llevados a cabo por dicha casa de estudios.

### 1.7.1. La Universidad de Talca (UTALCA)

De acuerdo a la información disponible en su web corporativa [16], la Universidad de Talca es parte del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), como una de las 27 instituciones

---

<sup>2</sup>Es necesario aclarar, según [15], que “una interfaz adaptativa adecúa autónomamente sus mecanismos de procesamiento de información y sus acciones para alcanzar los objetivos actuales de su usuario; esto se logra monitoreando el estado del usuario, las tareas de la interfaz y la situación actual de los requisitos”. En este caso particular, se busca crear una interfaz que adecúe su funcionamiento y el despliegue de la información, dependiendo de si se accede al sistema desde dispositivos computacionales de escritorio, laptops o equipos móviles.

de educación superior que lo componen. Se fundó en el año 1981 luego de la fusión de la Universidad de Chile y la Universidad Técnica del Estado y gracias a su destacado trabajo en investigación y en la formación de profesionales con enfoque social, se ha transformado en un referente de la educación pública estatal, siendo calificada por varias mediciones como la mejor casa de estudios estatal en regiones.

Actualmente cuenta con 4 sedes en Curicó, Santa Cruz (Colchagua), Santiago y Linares, además de su Casa Central que está ubicada en la ciudad de Talca. Según la misma fuente, “en sus sedes se forman alrededor de diez mil estudiantes de pregrado en las áreas de las ciencias, las artes, las letras y la innovación tecnológica y mil ciento sesenta alumnos de postgrado y especialidades, llegando aproximadamente a diez mil trescientos estudiantes en total” [16]. En el proceso de admisión de 2017 se incluyeron 37 carreras profesionales y 4 de formación técnica; además de 27 programas de postgrados.

El trabajo de la Universidad se basa en un Plan Estratégico que fue definido hasta 2020 y que busca desarrollar la visión corporativa de “ser reconocida como universidad pública innovadora, compleja, internacionalizada y de excelencia; referente del sistema educacional superior, pertinente en su desarrollo con el quehacer del país y la región [del Maule]” [17].

### **1.7.2. El Sistema Integrado para el Logro del Aprendizaje (SILA)**

La Vicerrectoría de Pregrado (VDP) de la Universidad de Talca es la unidad encargada de “generar las condiciones de accesibilidad, permanencia, éxito académico y acompañamiento para la inserción laboral pertinente de los estudiantes de pregrado formados a través del Modelo Educativo basado en competencias de la Universidad de Talca” [18]. En esa línea, uno de sus objetivos estratégicos es “favorecer la articulación entre distintas unidades claves que inciden en el proceso de formación de pregrado” [19]. Para dar cumplimiento a dicho objetivo la VDP ha definido el Sistema Integrado para el Logro del Aprendizaje (SILA) que, básicamente, es la organización de las distintas unidades que existen dentro de la UTALCA orientadas al servicio de los estudiantes, para acompañarlos en un tránsito exitoso en la educación superior.

La Figura 1.3 [20] muestra todas las unidades y procesos que intervienen en el SILA, así como la relación que existe entre ellos y la secuencialidad que se presenta en ciertas interacciones. Para efectos de este trabajo, sólo es importante destacar que son parte del SILA el Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE) y el Programa de Tutorías de la Universidad de Talca. A continuación se describirá con más detalle dichos programas.

### **1.7.3. El Programa de Tutorías de la UTALCA**

La Universidad de Talca se propuso consolidar sus estrategias de acompañamiento académico al estudiante a partir del año 2013, ejecutando varias iniciativas contempladas en los Convenios de Desempeño adjudicados por la misma casa de estudios, entre los cuales se encuentran la implementación del Programa de Tutorías Psicoeducativas.

El Programa de Tutorías, cuyo objetivo es contribuir al aumento de la retención e impactar positivamente en la adaptación y éxito académico de los estudiantes, es una de las acciones directas del

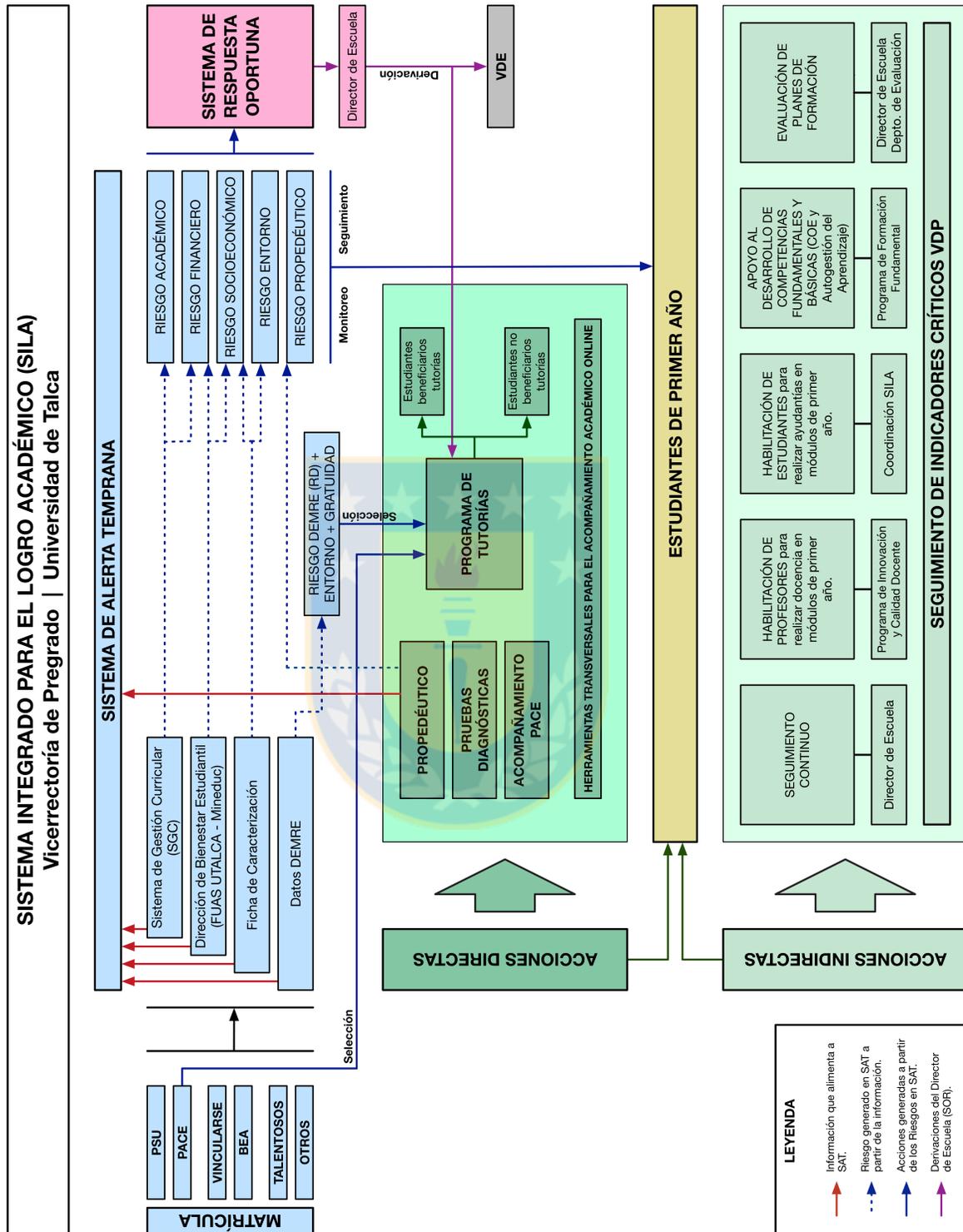


Figura 1.3: Configuración actual del Sistema Integrado para el Logro Académico de la Universidad de Talca. Autores del diagrama: Yohana Morales y Fabián Araneda.

SILA y presenta los siguientes objetivos específicos [20]:

1. Propiciar la integración del alumno al ambiente universitario.
2. Incentivar al alumno para mantener un ritmo de estudio apropiado y mejorar continuamente su desempeño académico.
3. Orientar al alumno respecto a las actividades y recursos que ofrece la Universidad para propiciar su formación integral.
4. Identificar necesidades de orientación en los ámbitos educativo, personal y social que afecten el desempeño académico del alumno.
5. Canalizar de manera oportuna a las instancias correspondientes a los alumnos que presenten dificultades más allá.
6. Mejorar rendimiento académico a través de reforzamiento de materias de módulos de alta reprobación.

#### **1.7.4. El Programa de Acompañamiento y Acceso a la Educación Superior (PACE)**

El Programa de Acompañamiento y Acceso Efectivo a la Educación Superior (PACE) es una medida de acción afirmativa para reparar, en parte, la poca equidad que existe en el acceso a la educación superior. Comenzó como una política pública presidencial, ejecutada por el gobierno de Michelle Bachelet, dentro del contexto de la Reforma Educacional que se impulsó por dicho gobierno. De hecho, fue una de las primeras 50 medidas a implementar en los primeros 100 días de gobierno de la Presidenta Bachelet [9].

Así mismo, hay que entender que el PACE es un programa de derecho, que busca restituir el derecho a la educación superior en los sectores más vulnerables de la población, entendiendo que la PSU es instrumento poco equitativo y que hay estudiantes de gran mérito académico que por su situación de contexto no logran un buen desempeño en esta prueba. El Programa PACE tiene como principio inspirador que todos los talentos (académicos, técnicos, pedagógicos, artísticos, científicos, etc.) están democráticamente distribuidos en toda la población, entre ricos y pobres, en todas las etnias y en todas las culturas.

El PACE comenzó como un programa piloto en 5 universidades chilenas el 29 de mayo de 2014, trabajando con alumnos y alumnas de 3° medio de establecimientos vulnerables. En esta etapa piloto se vincularon 69 establecimientos educacionales de 34 comunas de Chile y la cobertura del programa alcanzó a 7.614 estudiantes. El presupuesto para el primer año de programa se estima en \$1.090 millones. El objetivo es acompañar a esos estudiantes durante 3° y 4° medio, entregándoles herramientas que les sirvan en la educación superior, para luego acompañarlos en su primer año de universidad.

Hoy día el PACE se ejecuta en todo el país, todas las universidades del CRUCH trabajan en su implementación y el 67% de los liceos públicos de Chile se ven beneficiados por el programa.

Cabe señalar que no todos los estudiantes de enseñanza media vinculados con el PACE tienen asegurado un cupo en la educación superior. Sólo el 15 % de mejor rendimiento académico entre el total de participantes del Programa (de acuerdo al Ranking de Notas) se verá beneficiado anualmente. Además, este 15 % de estudiantes beneficiados no tiene asegurado estudiar la carrera que quiera, hay un proceso de postulación que se ajusta a las vacantes ofrecidas por las instituciones de educación superior que ejecutan el PACE.

En su definición orgánica, el PACE tiene un área de Acompañamiento en la Educación Superior (AES), que persigue los mismos fines que la VDP declara en su misión y en uno de sus objetivos estratégicos. En el caso de su implementación en la UTALCA, las acciones básicas de AES se alimentan de las acciones programadas por el Programa de Tutorías, a fin de integrarse lo mejor posible dentro de la estructura universitaria. A cambio, el PACE provee recursos económicos y coordinación profesional para fortalecer el Programa de Tutorías. Sin embargo, el PACE propone actividades adicionales y complementarias, asignando los recursos suficientes para que dichas acciones puedan maximizar su total de beneficiarios. Tales acciones son:

- *Acompañamiento permanente de un psicólogo asignado*: entrevistas periódicas de seguimiento y monitoreo para determinar necesidades específicas emergentes o para modificar el PAI de un determinado estudiante.
- *Aulas de Estudio Guiado (AEG)*: instancia de estudio ofrecido en la UTALCA. No es un taller de reforzamiento ni un curso de nivelación, es un espacio seguro donde los estudiantes pueden llevar a cabo sus procesos de estudio acompañados por académicos, con la idea de no interrumpir el progreso ante alguna duda puntual o la carencia de algún conocimiento específico. Sirve también para preparar evaluaciones parciales y revisar sus resultados.
- *Curso de Razonamiento Lógico y Resolución de Problemas*: instancia específica de trabajo con estudiantes de primer año que busca fortalecer el desarrollo de habilidades transversales, por sobre la adquisición de contenidos que pudiesen faltar desde la enseñanza media. Tiene una duración de 15 horas.

Desde el PACE se propone un Plan de Acompañamiento Individualizado (PAI) para cada estudiante, que se define a partir de una entrevista inicial (realizada en el proceso de matrícula por psicólogos del equipo), datos provistos por el DEMRE y la información obtenida en los diferentes diagnósticos institucionales realizados por la UTALCA. El PAI considera, en diferente cantidad y frecuencia, entrevistas permanentes con el psicólogo asignado, acompañamiento periódico por parte de un tutor par (estudiante destacado de cursos superiores), asistencia a Aulas de Estudio Guiado, y la participación en cursos y talleres especiales.

Para efectos de este trabajo se propone el PAI como el corazón del acompañamiento, entendiendo que diferentes estudiantes tienen diferentes necesidades y acompañarlos de manera adecuada en relación a esas necesidades específicas permite mejorar la atención y optimizar los recursos. De lo anterior se entiende que se propone el PAI como un modelo estándar de acompañamiento académico y psicoeducativo para estudiantes de primer año de educación superior.

Cabe destacar que el Programa de Tutorías realiza una selección de estudiantes para brindarles atención. Cada año beneficia entre 400 y 500 estudiantes, los que sean considerados con mayor riesgo de deserción en base a proyecciones estadísticas. El PACE, en tanto, compromete acompañamiento a todos los estudiantes que acceden a la universidad y provienen de alguno de los liceos beneficiados por el programa.



## Capítulo 2

# Trabajo relacionado y conceptos clave

Con el interés de entregar elementos conceptuales que ayuden a comprender de mejor forma el presente trabajo, a continuación se presentarán las ideas fundamentales sobre la realidad en la que operará la solución propuesta y las herramientas que hicieron posible su creación.

### 2.1. Trabajo relacionado

En el interés de querer exponer trabajos relacionados con el ámbito de acción del desarrollo realizado, hay que reconocer dos situaciones: la realidad de los programas de tutorías para acompañamiento estudiantil universitario y los trabajos relacionados con herramientas software de apoyo a esos programas. Lo primero es importante para dejar clara la transversalidad de los programas de acompañamiento académico y psicoeducativo en panorama universitario nacional actual (y también internacional), en tanto que lo segundo es necesario para poner en contexto la necesidad de una herramienta software como la desarrollada en el presente trabajo.

#### 2.1.1. Sobre los programas de tutorías

El acompañamiento académico y psicoeducativo durante la educación superior es un tema que ha tomado fuerza gradualmente en el tiempo, en la medida que las oportunidades de acceso a la educación superior han permitido que aumente la heterogeneidad de los estudiantes que se matriculen en el sistema. Dicha diversidad, que en Chile se ha acentuado desde la inclusión del Ranking de Notas como factor de ponderación para acceder a la universidad, tiene un impacto en la deserción académica y en las tasas de titulación [12].

En cuanto a experiencias internacionales, la Universidad de Siracusa es la que ha llevado la delantera en estos temas, promoviendo activamente desde hace 40 años estrategias de acompañamiento para

favorecer la titulación oportuna [14]. Al analizar el tema a nivel nacional, es necesario tener en cuenta los siguientes datos:

- Entre los años 2000 y 2014, Chile vio aumentada su matrícula en la educación superior en 2,5 veces [21].
- Para 2014, la participación de los dos primeros quintiles socioeconómicos en el sistema de educación superior llegaba al 30 %, siendo el segundo índice más alto a nivel latinoamericano, después de Bolivia [21].
- En 2014 el 27,4 % del quintil más pobre era parte de la educación superior, siendo el índice de participación más alto de Latinoamérica. Con ello se lograba un segundo lugar en cuanto al índice de desigualdad en la participación en educación superior más bajo de Latinoamérica (2,4), después de Bolivia (1,8) [21].
- Entre 2013 y 2015, gracias al ranking de notas en Chile se beneficiaron 26.325 estudiantes. De ellos, 19.953 estudiantes pudieron acceder a carreras mejores (que sin el ranking de notas eran inalcanzables) y 6.372 pudieron acceder a la educación superior (situación imposible sin el ranking de notas) [10].

Desde lo anterior queda claro que las dos primeras décadas del Siglo XXI modificaron el panorama de acceso a la educación superior en Chile, reforzando la necesidad de contar con programas de acompañamiento académico y psicoeducativo. Hoy en día no sólo es importante favorecer una titulación oportuna, sino que también es fundamental contribuir a la retención en la educación superior de aquellos estudiantes que provienen de contextos desfavorecidos, socioeconómica y socioculturalmente.

Hoy en día gran parte de las universidades pertenecientes al Sistema Único de Admisión del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (SUA)<sup>1</sup>, llevan a cabo alguna estrategia de acompañamiento y retención. Prueba de ello es alto interés en poder acceder a los fondos de las Becas de Nivelación Académica (a las BNA), entregados por el estado, con tal de financiar los programas de acompañamiento: 65 % de las universidades del SUA postulan a las BNA [22]. Por su parte, las BNA han permitido “el despliegue de una oferta de servicios especializada en las diversas necesidades, en la que se atendió no sólo la dimensión académica, sino también social y afectiva de los estudiantes beneficiarios” [23].

No obstante la importancia que tienen los programas de acompañamiento en la educación superior, los esfuerzos que hacen el Estado y las universidades para su implementación, no se han realizado avances significativos en desarrollar herramientas que permitan un monitoreo eficiente de las acciones realizadas. No obstante, sí se han invertido recursos en herramientas digitales para el acompañamiento de estudiantes. En la siguiente sección se discutirán algunos casos.

---

<sup>1</sup>Organismo creado en junio de 2013 por decisión del Consejo de Rectores, con el propósito de dar respuesta a la necesidad de mejoramiento continuo y fortalecimiento del sistema de admisión universitaria. Está compuesto por 39 universidades: las 27 del CRUCH y 12 universidades provadas adscritas.

### 2.1.2. Sobre soluciones software existentes

Al revisar la bibliografía y la realidad existente, en cuanto a herramientas digitales para el apoyo de programas de acompañamiento académico y psicoeducativo, es poca la evidencia que existe.

La documentación encontrada guarda relación con herramientas digitales de acompañamiento, que sean complementarias a las acciones tutoriales presenciales; pero no existe evidencia exclusiva de herramientas para el control y gestión de los programas de acompañamiento a estudiantes.

En el plano internacional pudo observarse evidencia en Panamá y México. En el caso del país centroamericano, la Universidad Tecnológica de Panamá ha estado trabajando en un sistema de evaluación y seguimiento de los aprendizajes, pero resulta ser más bien un sistema de gestión curricular que de monitoreo de acciones de acompañamiento [24]. En el caso de México, es el Instituto Tecnológico de Sonora quien ha abordado de forma más precisa la problemática, desarrollando un sistema de seguimiento de la trayectoria y acciones tutoriales, denominado SIGA [25].

El SIGA tiene objetivos que están en línea con la propuesta del presente trabajo, pero pretende un espectro de acción más amplio al combinar diversos servicios en una sola plataforma. Particularmente, el SIGA pretende “brindar apoyo y atención bajo un esquema de acciones tutoriales que respondan a las necesidades de los alumnos según su momento de la trayectoria, los resultados que va logrando y sus características particulares de vida”, además de “validar la efectividad de las estrategias para lograr cambios en los indicadores de rendimiento académico” [25]; lo que constituye puntos de contacto con el presente trabajo, pero existen diferencias con el desarrollo aquí propuesto, en cuanto este no considera a los estudiantes como usuarios finales exclusivos del sistema de gestión de la información, sino como beneficiarios de su impacto en la gestión de los programas de acompañamiento y usuarios consultivos.

A nivel local, podemos citar el caso de la Universidad de Tarapacá [26], que dentro de Sistema Integral de Tutoría entre Pares le da particular importancia a una herramienta digital diseñada. La plataforma, denominada CUVA, busca entregar “soluciones metodológicas para facilitar en los alumnos una buena inserción a la vida universitaria, potenciar la adquisición de habilidades metacognitivas, de trabajo en equipo y propiciar la autogestión del aprendizaje”. En definitiva, se está poniendo a disposición de la comunidad universitaria entornos de enseñanza y aprendizaje, pero no hay un énfasis manifiesto en el control y la gestión.

Destaca, por otro lado, la herramienta comercial *U-Retention*, desarrollada por U-Planner, empresa chilena dedicada desarrollar soluciones para la mejora de la gestión en educación superior [27]. *U-Retention* “identifica tempranamente a los estudiantes en riesgo de deserción estudiantil, utilizando datos personales, familiares, académicos y conducta de pago” [28]; en ese sentido se aleja del espíritu del desarrollo propuesto en el presente trabajo, aunque también ofrece herramientas para facilitar seguimiento y contacto de estudiantes.

También, en el contexto local, se puede citar el caso de la Universidad de Talca. La UTALCA tiene una herramienta software denominado Sistema de Alerta Temprana (SAT), que puede verse en el diagrama del SILA (Figura 1.3), cuyo fin es predecir riesgos de deserción académica y alertar a los directores de escuela. Pero el SAT no considera información referente a la participación de los

estudiantes en sus programas de acompañamiento, ni la gestión de estos. Por otro lado, la UTALCA tiene una herramienta de apoyo al progreso académico para sus estudiantes, denominada Educandus, pero esta herramienta es la misma para todos, sin ofrecer acciones de acompañamiento diferenciado para estudiantes con riesgo académico, siendo más bien un repositorio de información. También existe una herramienta de gestión curricular para el almacenamiento, consulta y gestión de las calificaciones (denominada SGC), pero históricamente ha habido un mal uso de la herramienta por parte de los académicos, haciendo imposible mantener actualizados los registros de las calificaciones y disminuyendo las posibilidades de detectar casos de riesgo académico en forma oportuna.

Con respecto al caso de la Universidad de Talca, cabe destacar que el desarrollo aquí propuesto podría conectarse con otras tecnologías de apoyo existentes, conformando un sistema integral, que apunte en la línea de lo propuesto por el Instituto Tecnológico de Sonora.

Finalmente, es importante precisar que la inexistencia de publicaciones o documentación con respecto a plataformas digitales de gestión del acompañamiento académico y psicoeducativo en la educación superior no necesariamente significa que no existan; más probablemente, significa que no se han hecho esfuerzos para visibilizar el tema y generar conocimiento compartido al respecto.

### 2.1.3. Conceptos de interés

En este punto, se hace importante definir, desde todo lo expuesto previamente, algunos conceptos (alejados del ámbito de las ciencias de la computación) que resultarán esenciales para entender el desarrollo software propuesto.

- *Tutoría*: actividad guiada, programada y recurrente, dirigida por un tutor, y orientada a estudiantes universitarios que presentan alguna necesidad académica o psicoeducativa.
- *Tutor Par*: estudiantes universitarios que han destacado en diversos ámbitos, que dirigen tutorías para compañeros de cursos inferiores, no necesariamente de sus mismas carreras. Pueden realizar tutorías psicoeducativas (ayuda en el proceso de adaptación a la educación superior) o académicas (apoyo en el desarrollo de las capacidades de estudio autónomo).
- *Tutor Profesional*: Académicos de diversas disciplinas, psicólogos y trabajadores sociales que entregan acompañamiento profesional a los estudiantes universitarios que presentan necesidades académicas o psicoeducativas.
- *Tutoriado*: estudiante seleccionado para participar en algún programa de acompañamiento académico o psicoeducativo, en función de necesidades específicas detectadas o su proyección de riesgo académico.
- *Caracterización*: perfil completo de los tutoriados. Abarca su realidad e historial académico, familiar, de salud, socioeconómico y sociocultural.
- *Plan de Acompañamiento*: conjunto de acciones tutoriales diseñadas específicamente para atender a un estudiante en particular, tanto en frecuencia como en cantidad. Contiene acciones académicas

y psicoeducativas, además de definir un tutor profesional responsable del estudiante y un tutor par que lo acompañe.

## **2.2. Tecnologías y herramientas usadas**

Para el desarrollo propuesto en este trabajo se ha optado por utilizar tecnologías de programación web, que permitan construir una interfaz adaptativa, mediante un diseño de arquitectura de tres capas. A continuación se entregarán detalles relevantes de las tecnologías y herramientas usadas para comprender su relación con el trabajo realizado.

### **2.2.1. Modelamiento**

El primer paso importante, especificado en los objetivos específicos, tiene que ver con el modelamiento del proceso de acompañamiento y la construcción de los modelos de datos asociados. Para esto se utilizaron las herramientas y conceptos que se describen a continuación.

#### **BPMN**

El Business Process Model and Notation (BPMN) es una notación gráfica que describe la lógica de los pasos en un proceso de negocio. Esta herramienta se percibe como apropiada para el desarrollo propuesto, en cuanto “ha sido especialmente diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades”, proporcionando un lenguaje común “para que las partes involucradas puedan comunicar los procesos de forma clara, completa y eficiente” [29].

#### **Modelo Entidad Relación**

El Modelo Entidad Relación (MER) es una herramienta de tipo conceptual: recibe como entrada la especificación de requerimientos y el resultado es el esquema conceptual de la base de datos [30]. Se caracteriza por interrelacionar diferentes entidades que poseen diversos atributos, perteneciendo estos atributos a diferentes dominios, según sea su naturaleza. Los atributos, en la medida que sean únicos y mínimos, se pueden constituir como un identificador de la entidad.

Se utilizará esta herramienta de modelamiento para representar el conjunto de requerimientos que exige el presente desarrollo, y así llegar a construir un modelo de datos consistente.

#### **Unified Modeling Language**

El Lenguaje Unificado de Modelado, conocido como UML por su sigla en inglés, es precisamente eso: un lenguaje de modelado que unifica diferentes métodos de análisis y diseño orientados a objetos [31]. Para efectos del presente trabajo es importante precisar algunos conceptos relevantes de UML [32]:

- *Casos de Uso*: corresponde a una interacción típica entre un usuario y un sistema software. El caso de uso capta alguna función visible para el usuario, el caso de uso puede ser pequeño o grande y el caso de uso logra un objetivo discreto para el usuario.
- *Actores*: este concepto designa a un usuario, cuando desempeña dicho papel en relación al sistema. Los actores llevan a cabo casos de uso. Un actor puede llevar a cabo muchos casos de uso, a la vez que un caso de uso puede ser ejecutado por varios actores. Un actor no necesariamente tiene que ser un humano.
- *Diagrama de Casos de Uso*: muestra las diferentes relaciones que existen entre diversos actores y distintos casos de uso.

### **2.2.2. Bases de datos**

Se decidió trabajar con el motor MySQL, dado que el servidor de desarrollo estaría alojado en los servidores de la Universidad de Talca y ese es el estándar que se maneja en dicha casa de estudios. MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional que funciona con una licencia dual (pública y privada) [33] y es uno de los motores más usados a nivel mundial, sobre todo en desarrollo web. Actualmente es propiedad de Oracle Corporation. Para la creación y manipulación de las bases de datos se utilizó phpMyAdmin.

### **2.2.3. Programación web**

En el caso de la programación web, se optó por trabajar con PHP, fundamentalmente porque es el estándar con el que trabajan los servidores de desarrollo de la Universidad de Talca. No obstante aquello, PHP es un lenguaje potente y versátil para el desarrollo del sistema propuesto: se ejecuta en el servidor, se conecta bien con MySQL, y tiene una buena integración con HTML5, XML y Javascript para construir una interfaz adaptativa [34].

## Capítulo 3

# Sistema desarrollado

El sistema desarrollado está concebido como una aplicación web de interfaz adaptativa, sobre una arquitectura de tres capas, de forma tal que pueda ser usado sin problema desde dispositivos móviles y de escritorio, facilitando la gestión de la información.

Un aspecto importante de la filosofía de diseño para el sistema presentado en este trabajo, es que se propició que el diseño, y consecuentemente la implementación, se centrara en el estudiante, como actor y parte central del modelo de datos, más que en las actividades o tutores que se le fuese a asignar. Esto es importante porque tiene una repercusión en la interfaz de la plataforma, donde casi todas las interacciones se realizan sobre la entidad “estudiante”, o requieren que existan instancias concretas de ella; es decir, si no existen estudiantes en la base de datos, el sistema es inútil.

### 3.1. Especificación de requerimientos

Antes de profundizar en cualquier aspecto del desarrollo, es conveniente recoger cuáles son las expectativas e intereses que se tienen del software con respecto a su funcionalidad y operatividad. Para poder proceder de tal forma, se elaborarán dichas expectativas, o ideas, en forma de requerimientos.

Los requerimientos asociados al desarrollo de sistemas software pueden ser clasificados entre requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales. Los requerimientos funcionales son “declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema.” [36]. Básicamente, es cómo el sistema debe reaccionar a entradas particulares y cómo el sistema debe comportarse en situaciones específicas. Los requerimientos no funcionales, en tanto, son “restricciones de los servicios o funciones ofrecidas por el sistema” [36]. Tales restricciones pueden ser de tiempo, sobre el proceso de desarrollo, o con respecto a estándares. Por lo general se aplican al sistema en su totalidad.

Para el levantamiento de Requerimientos se trabajó con el Coordinador de Acompañamiento en la Educación Superior (AES) del PACE UTALCA, quien además coordina el trabajo del Programa de Tutorías de la UTALCA, por lo que está involucrado en todas las etapas y en todos los frentes del proceso de acompañamiento.

Cabe señalar, tal como se profundizará posteriormente en el apartado de metodología, que los requerimientos fueron actualizados de manera permanente, a partir de las revisiones periódicas que se hicieron al desarrollo del sistema. A continuación se especifican ambos tipos de requerimientos.

### 3.1.1. Requerimientos Funcionales

- El sistema deberá ser capaz de reconocer a usuarios de distinto tipo (ver sección 3.2.1) y ofrecer vistas diferentes según el tipo de usuario y los permisos que este tenga.
- La información del sistema se construirá en torno a los estudiantes que existan en la base de datos de estudiantes beneficiados por los programas de acompañamiento.
- Los estudiantes beneficiados se ingresarán una vez al año, en carga masiva, por parte del administrador.
- Los estudiantes no se eliminarán del sistema, sólo podrá modificarse su estado, y se almacenarán de forma histórica.
- Las modificaciones a las realidades socioeconómicas de los estudiantes, parte de su caracterización, serán almacenadas de forma histórica, de modo de poder consultar las variaciones que han habido.
- El Coordinador AES podrá agregar a nuevos tutores profesionales y tutores pares, estableciendo también relaciones de supervisión entre estos.
- Sólo el Coordinador AES podrá hacer asignaciones de tutores a los diferentes estudiantes.
- Los tutores profesionales podrán consultar información de todos los estudiantes del sistema, pero sólo podrán modificar información de aquellos estudiantes que les hayan sido asignados para monitoreo. Asimismo, sólo podrán reportar acciones realizadas con los estudiantes que les fueron asignados. Podrán modificar información de tipo personal, como por ejemplo: actualización del perfil socioeconómico y familiar, contactos de emergencia y situación académica. Por otro lado, la información que monitorea tiene que ver con la asistencia a los diversos tipos de tutorías y a las entrevistas de acompañamiento psicológico, además de las notificaciones que pudo haber levantado un estudiante.
- Los tutores pares sólo podrán consultar información de los estudiantes que les fueron asignados para acompañamiento.
- Los tutores pares no podrán realizar ningún tipo de modificación al sistema, salvo completar los reportes de las actividades que tienen a su cargo (realización de la actividad, lista de participantes y reporte escrito).
- Si un tutor par requiere modificar alguna información, que no sea la descrita en el requerimiento anterior, debe enviar una notificación al tutor profesional que lo supervisa.

- El sistema deberá proveer una interfaz de notificaciones entre los tutores pares y los tutores profesionales que los supervisan, entregando la capacidad de hacerles seguimiento.
- El Coordinador AES podrá acceder a todas las notificaciones y hacerles seguimiento.
- Los estudiantes beneficiarios de los programas de acompañamiento sólo podrán hacer un uso consultivo del sistema, teniendo acceso a la información personal que de ellos el sistema recoge, a las acciones de acompañamiento que les fueron planificadas y al registro de seguimiento de dichas acciones.
- Los estudiantes no podrán realizar ningún tipo de modificación en el sistema y sólo podrán enviar mensajes a los tutores que los monitorean y acompañan.
- Cualquier acción de acompañamiento psicoeducativo, o tutoría académica personalizada, será ingresada asociada a un estudiante. El sistema, a partir de los actores asociados a una determinada acción, deberá poder listarlas, clasificarlas y ordenarlas, facilitando el seguimiento de la participación.
- Las acciones de acompañamiento académicas masivas se generarán con una lista de participantes, y desde ahí se encolarán en el registro de actividades de cada uno de los estudiantes convocados.
- Las acciones al crearse deberán especificar el ámbito al que pertenecen (Académica, Psicoeducativa, Tutoría de Pares) y el estado, a fin de poder reportar su realización, postergación o cancelación.
- Preferentemente, el Coordinador AES tendrá por tarea realizar el ingreso de acciones.
- Los Tutores Profesionales Psicoeducativos sólo podrán ingresar acciones para los estudiantes bajo su monitoreo.
- Los Tutores Profesionales Académicos podrán ingresar acciones destinadas a todos los estudiantes.
- El sistema generará reportes a partir de la información consolidada que tenga, tanto de datos personales de los estudiantes como de la realización de actividades. Será el Coordinador AES quien solicite los reportes al sistema, los que no son curriculares, sino que están relacionados con la asistencia de los estudiantes a las actividades de acompañamiento que le fueron asignadas, y el nivel de logro alcanzado en relación a su Plan de Acompañamiento Individualizado (PAI).

### **3.1.2. Requerimientos No Funcionales**

- El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente con hasta 500 usuarios con sesiones concurrentes. Esto, pensando en la expansión del mismo y la integración con otras herramientas de la UTALCA.

- Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por el administrador del mismo. Ni siquiera el Coordinador AES podrá realizar modificaciones de este tipo, pero es el único que puede instruirlos, además del Coordinador Ejecutivo del Programa, superior de este último.
- El sistema debe respaldarse cada 24 horas. Los respaldos deben ser almacenados en duplicado, en una localidad segura ubicada en un servidor distinto al que aloja el sistema, además del servidor principal.
- El sistema debe poseer un diseño adaptativo, a fin de garantizar la adecuada visualización de la interfaz y la información en computadores personales, dispositivos tablet y teléfonos inteligentes.
- El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados a usuario final.
- El tiempo de aprendizaje del sistema, por un usuario, deberá ser menor a 4 horas.

## 3.2. Casos de uso

Habiéndose enunciado tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales, se elaborarán los casos de uso del sistema. Antes que todo, se definirá a los actores, sus privilegios, y, posteriormente, mediante un diagrama de casos de uso se graficará la relación de estos con el sistema.

### 3.2.1. Actores

Dentro del sistema se definieron seis tipos diferentes de usuario, cada uno de ellos con un nivel de acceso diferente al sistema. Con excepción del administrador y el Coordinador AES, los usuarios fueron definidos en la sección 2.1.3. El administrador es quien maneja la base de datos y realiza ajustes de programación en la plataforma, en tanto que el Coordinador AES es quien coordina de manera general el programa de acompañamiento y supervisa a todos los demás usuarios. El detalle para cada tipo de usuario, se define a continuación:

- *Tutoriado*: el Tutoriado sólo puede acceder a revisar sus datos personales <sup>1</sup> y enviar mensajes a sus tutores asignados. Tiene acceso al caso de uso que le permite acceder a la capsa Datos de Estudiantes, además de enviar mensajes.
- *Tutor Par*: el Tutor Par hereda de Tutoriado, por lo que puede hacer lo mismo que el actor Tutoriado, además de acceder a los casos de uso que le permiten reportar la realización de acciones que le fueron asignadas. La diferencia es que el Tutor Par puede ver más estudiantes que el Tutoriado.

---

<sup>1</sup>Esto no considera sus notas ni avance curricular, en cuanto dicha información es manejada por una aplicación dedicada, denominada Sistema de Gestión Curricular (SGC) de la Universidad de Talca, que eventualmente podría integrarse con el trabajo propuesto

- *Tutor Profesional - Académico*: hereda de Tutor Par, por lo que hace lo mismo que éste, pero difiere en el tipo de acción que reporta, en este caso son Tutorías Académicas (aulas de estudio guiado, cursos especiales, reforzamientos). Puede gestionar mensajes.
- *Tutor Profesional - Psicoeducativo*: hereda de Tutor Par, por lo que hace lo mismo que éste, pero además tiene acceso a los casos de uso que le permiten modificar ciertos datos de los estudiantes que le fueron asignados para acompañamiento, particularmente la situación de vivienda del estudiante y su caracterización socioeconómica. Reporta sobre la actividad Entrevista Psicoeducativa y gestiona mensajes.
- *Coordinador AES*: tiene acceso a todas las capas, menos a la modificación de las bases de datos.
- *Administrador*: tiene acceso al sistema en su totalidad.

### 3.2.2. Diagrama de casos de uso

La Figura 3.1 muestra el diagrama de casos de uso para el sistema. Ahí se visualiza cómo hereda cada actor con respecto al anterior. Cabe señalar que los actores Tutores Profesionales podrían agregarse, no obstante se considero trabajarlos de forma separada dada la naturaleza del trabajo que cada uno de ellos realiza con los estudiantes beneficiarios. Dicha situación también se verá explicada más adelante en el modelo entidad-relación.

## 3.3. Diseño Conceptual y Lógico

En esta sección se exhibirán tres modelos fundamentales para la implementación del desarrollo propuesto. A partir del trabajo llevado a cabo en esta sección se procederá a implementar la plataforma, satisfaciendo los requerimientos funcionales y no funcionales.

### 3.3.1. Modelado del Proceso: BPMN

Tal como se señaló en el primer objetivo específico, es necesario dar una estructura formal al modelo de acompañamiento académico y psicoeducativo en la educación superior. Para tales fines se escogió Business Process Model and Notation (BPMN), herramienta ya descrita en la sección 2.2.1. La Figura 3.2 exhibe el modelo desarrollado. Al respecto, es conveniente tener las siguientes consideraciones:

- No obstante considerarse el caso de la Universidad de Talca para este desarrollo, el modelo BPMN propuesto trata de ser lo más general posible, pero preciso en la descripción de las partes.
- De acuerdo a lo anterior, y según la terminología BPMN, la matrícula del estudiante en la universidad se declara como un subproceso, en cuanto cada universidad tiene sus mecanismos propios.

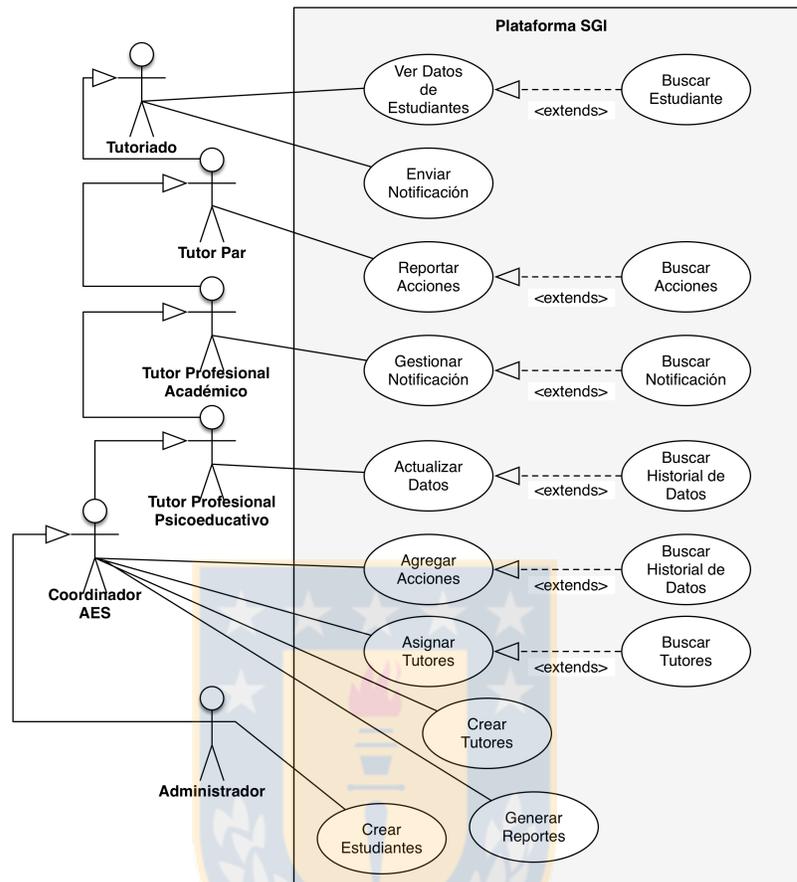


Figura 3.1: Diagrama de Casos de Uso del Sistema de Gestión de la Información.

- De la misma forma, la implementación de dispositivos para el acompañamiento en la educación superior, y la vinculación de los estudiantes con estos, también son declarados como subprocesos en cuanto podrían variar según las distintas universidades.
- Sí se propone para la implementación general el correcto diagnóstico de los estudiantes y la elaboración de un plan de acompañamiento individualizado (PAI) para cada estudiante, atendiendo a su realidad y necesidades particulares.

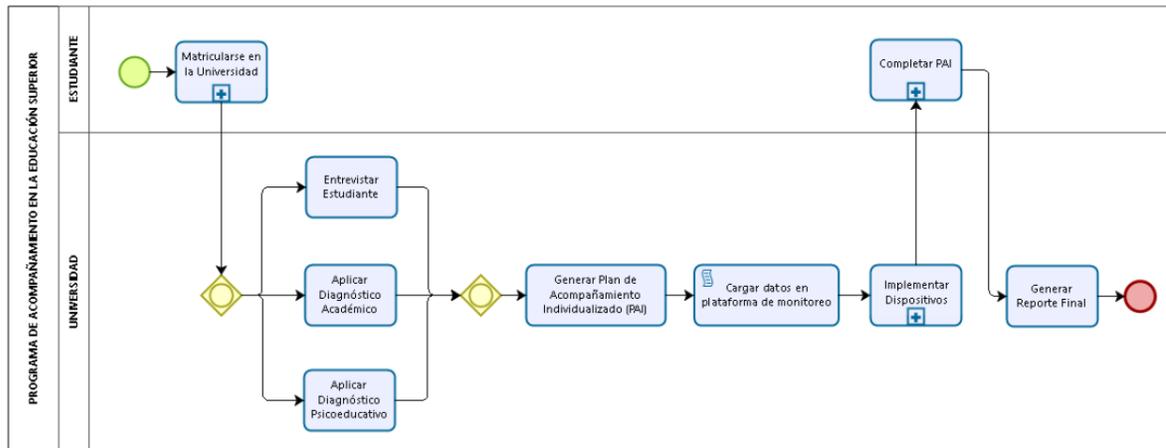


Figura 3.2: Diagrama BPMN para el proceso de acompañamiento académico y psicoeducativo en la educación superior.

- En notación BPMN, lo anterior se refleja en las “compuertas inclusivas” utilizadas antes y después de los diagnósticos dentro del diagrama. Esto significa que ninguna estrategia de acompañamiento podrá ser implementada sin antes haber realizado la entrevista personal, el diagnóstico académico y el diagnóstico psicoeducativo a cada uno de los estudiantes.

### 3.3.2. Modelo Entidad-Relación

Un segundo paso dentro del modelado de la solución propuesta, corresponde a la elaboración de un modelo entidad-relación (MER). En particular, en la Figura 3.3 se presenta la versión simplificada de un MER extendido. Se optó por mostrar una versión simplificada entendiendo que lo importante en este punto es la abstracción conceptual y que en el apartado siguiente se exhibirá un modelo de datos donde se describen atributos e identificadores.

Con respecto al modelo entidad-relación extendido de la figura 3.3, es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Como se señaló al comienzo del presente capítulo, la filosofía de diseño era poner al estudiante tutoriado al centro del desarrollo. El MER presentado refleja dicha situación, estableciendo que es el estudiante el beneficiario de las acciones de las otras entidades.
- Dado que se presentó un MER extendido, bien pudo haberse considerado la *generalización* en el caso de las entidades “Tutor Académico” y “Tutor Psicoeducativo”, en tanto que ambos son tutores profesionales. Sin embargo, pareció importante mantenerlos separados para graficar la diferencia en las funciones de cada uno.
- Sí se consideró la *agregación*, según las definiciones de un MER extendido. En este caso se consideró que las relaciones entre el estudiante y las otras entidades (excepto el liceo) debían tratarse como relaciones extendidas que constituirían en sí mismas otra entidad. Dichas entidades

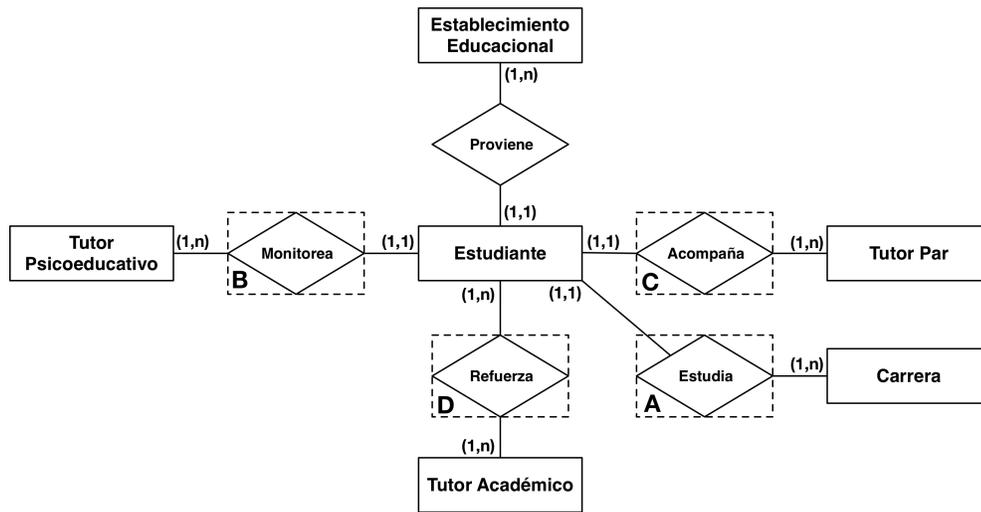


Figura 3.3: Modelo Entidad Relación Extendido. Versión simplificada para conceptualización

son importantes, porque ahí es donde se genera la información asociada a la participación del estudiante en los programas de acompañamiento.

- La entidad A corresponde al “Rendimiento académico del estudiante”.
- La entidad B corresponde a las “Tutorías psicoeducativas”. En el fondo cada encuentro entre el estudiante y su tutor psicoeducativo genera información suficiente para almacenarla, monitorear avances y generar reportes.
- La entidad C corresponde a las “Tutorías pares”, que operan bajo la misma lógica de la entidad B.
- Lo mismo ocurre con la entidad D, que corresponde a las “Tutorías Académicas”.

### 3.3.3. Modelo de Datos

A partir del modelo entidad-relación descrito en el apartado anterior, se llegó al modelo de datos que se expone en las Figuras 3.4 y 3.5. Dicho modelo es uno solo, pero se expone en dos páginas diferentes por razones de tamaño, siendo la entidad “sgp\_alumnos” el centro de todo el diagrama. Los modelos de datos fueron desarrollados utilizando la herramienta MySQL Workbench.

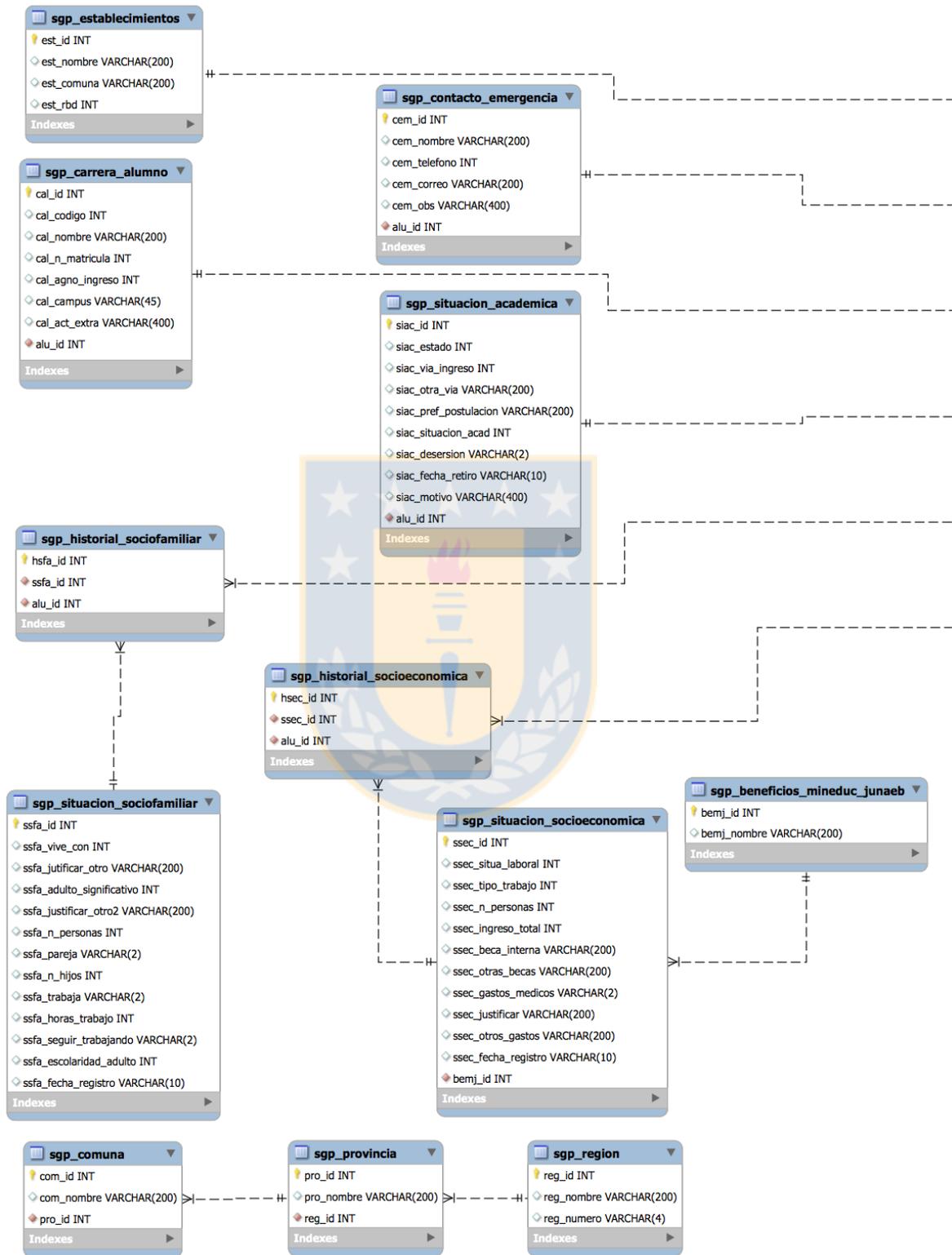


Figura 3.4: Modelo de datos del sistema desarrollado. Parte 1.

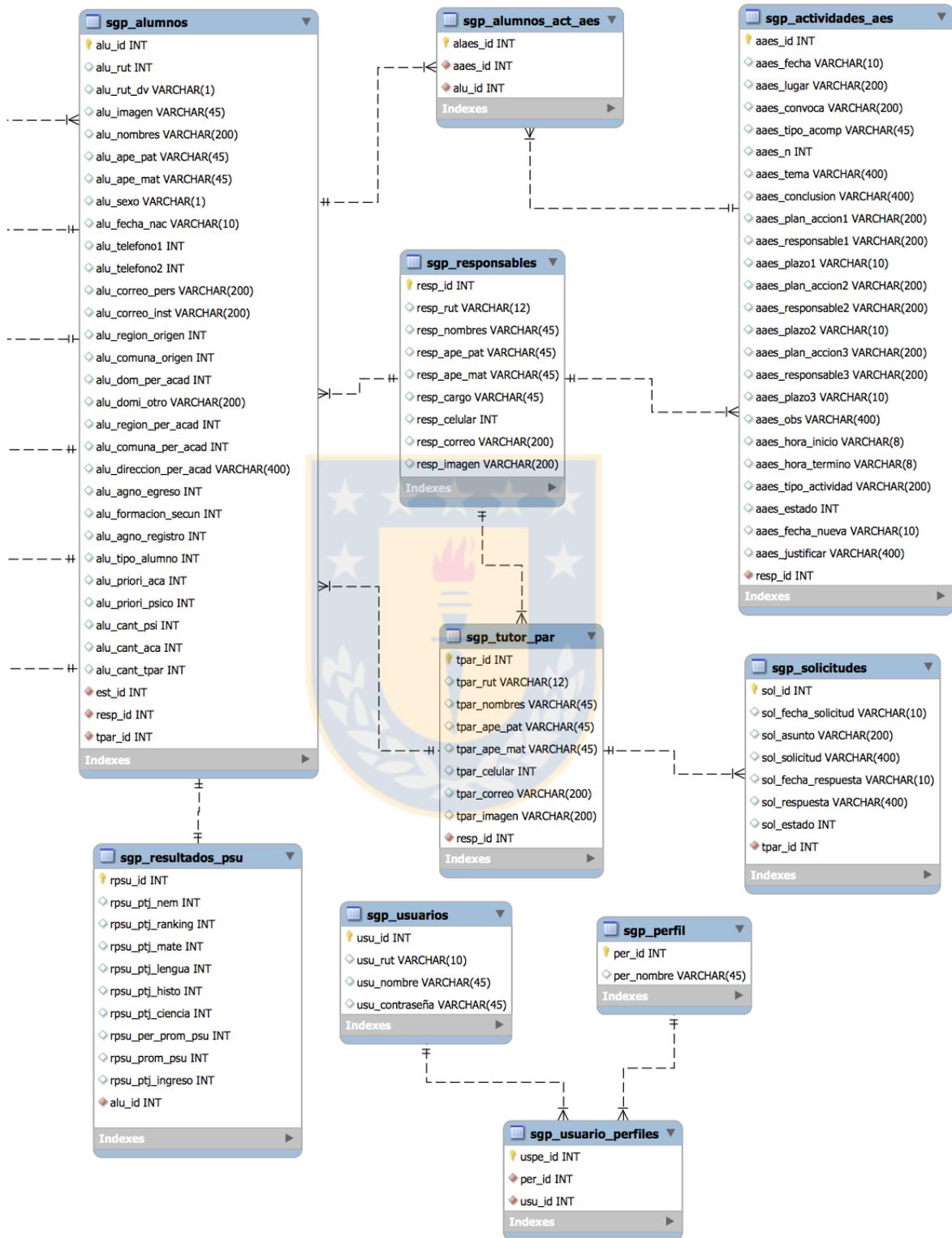


Figura 3.5: Modelo de datos del sistema desarrollado. Parte 2.

### 3.4. Metodología de desarrollo y arquitectura

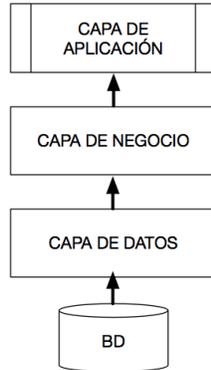


Figura 3.6: Diagrama básico de una arquitectura de tres capas para el desarrollo de aplicaciones web.

Figura 3.6. La capa de aplicación (o presentación) es la que se encarga ofrecer las diferentes vistas a los diferentes usuarios y funciona como interfaz para la transferencia de datos con la capa de negocio. Esta última contiene las clases para el procesamiento de la información, la aplicación de las validaciones y para la interacción con la capa de datos. Es la capa de datos, a partir de sus clases, la única capaz de operar sobre la base de datos.

Dentro de esta arquitectura general podemos definir un patrón de arquitectura más específico, denominado Modelo-Vista-Controlador (MVC), el que es ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web [38]. El patrón MVC permite un flujo de control donde el usuario ejecuta una acción en la interfaz de tal forma que llega una notificación a un controlador con respecto a la acción realizada por el usuario y el controlador gestiona tales acciones, accediendo al modelo para manejar datos relativos al sistema y al usuario. El controlador, a su vez, enviará los datos procesados a la vista, mostrando una interfaz dinámica al usuario. Finalmente, la interfaz queda a la espera de nuevas acciones para repetir el ciclo. La Figura 3.7 presenta un diagrama que describe el patrón MVC.

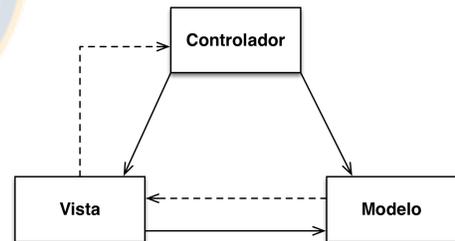


Figura 3.7: Diagrama descriptivo del patrón Modelo-Vista-Controlador.

### 3.5. Implementación

Finalmente, dentro del proceso de desarrollo, tiene lugar la implementación de la plataforma. En la sección 2.2 se describió las tecnologías y las herramientas a usarse en el proceso; la presente sección resume algunos aspectos claves dentro de la implementación, en relación al uso de dichas herramientas.

### 3.5.1. Sobre el servidor y el desarrollo de la aplicación

El sistema fue desarrollado en un servidor Hewlett Packard, modelo HPE ML30. Dicho servidor cuenta con un procesador Quad Core Intel Xeon E3 1220 v6 y 8 GB de memoria RAM de tipo UDIMM DDR4. El servidor es compartido con otras plataforma de la Universidad de Talca y se le asignaron 20 GB de disco duro para la creación de bases de datos y almacenamiento de información. Como ya se señaló en la subsección 2.2.2, la Universidad de Talca trabaja en sus desarrollos cliente-servidor, con un servidor Apache, motor de bases de datos MySQL, y PHP para programar la capa de negocio y de interacción con la base de datos. No existe un IDE o framework específico para trabajar, o recomendado por la Universidad de Talca. En este caso particular se gestionó la base de datos con phpMyAdmin, los modelos de datos se construyeron en MySQL Workbench y la programación se llevó a cabo en el editor multilenguaje TextMate. Con respecto a la interfaz, en el mismo servidor se montó la versión 4.4.2 de Wordpress. Se instaló un tema personalizable y se editó utilizando HTML5, Javascript y CSS3.



## Capítulo 4

# Pruebas y resultados

El SGI desarrollado fue sometido a una prueba de usabilidad y a una prueba de respuesta del servidor. El énfasis estuvo puesto en medir la usabilidad de la plataforma, puesto que importa la comodidad del uso a fin de que la curva de aprendizaje sea lo más suave posible y se logre una rápida adopción del sistema. Por otro lado, aunque era importante medir el tiempo de respuesta del servidor, conviene señalar que no existe mayor preocupación con respecto al rendimiento de éste, en cuanto la cantidad de usuarios finales es reducida, por lo que se esperan pocas conexiones simultáneas

### 4.1. Pruebas de usabilidad

Con respecto a la usabilidad, se utilizó el cuestionario “System Usability Scale” (SUS), desarrollado por John Brooke en 1986, para la medición de la satisfacción con la usabilidad en los sistemas [37]. El cuestionario, cuya versión traducida se expone en el Apéndice A, consta de 10 preguntas, cuyas respuestas corresponden a una escala Likert de 1 a 5, donde 1 se refiere al concepto “totalmente en desacuerdo” y 5 se refiere al concepto “totalmente de acuerdo”. Dentro del instrumento las preguntas impares (1, 3, 5, 7 y 9) son consideradas de connotación positiva y las preguntas pares (2, 4, 6, 8 y 10), de connotación negativa.

Para calcular el resultado de cada encuesta se utiliza la siguiente fórmula, inferible desde [37], donde  $c_i$  corresponde a las respuestas para las diferentes preguntas de una instancia concreta del instrumento:

$$\left(\sum_{i=0}^4 (c_{2i+1} - 1) + (5 - c_{2i+2})\right) * 2,5$$

Se considera que un sistema tiene una usabilidad aceptable cuando el resultado de una encuesta supera los 68 puntos, con un máximo de 100. En este caso se calculó el resultado de cada encuesta y luego el promedio de todos esos resultados.

Para esta aplicación particular del cuestionario, se consideraron 10 personas, correspondientes a un subconjunto de todos los diferentes tipos de usuario que tendría el sistema: Coordinador de Acom-

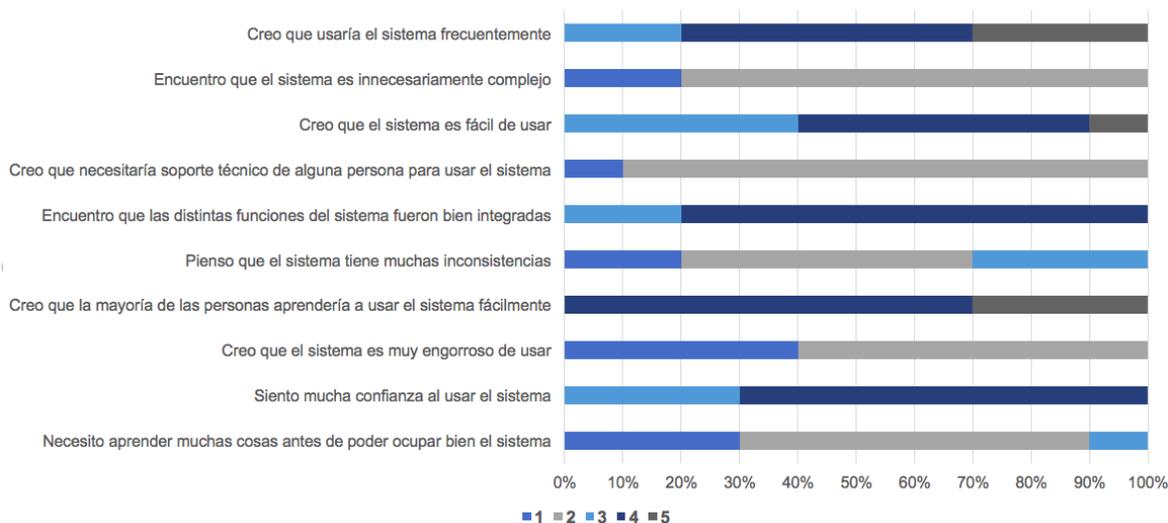


Figura 4.1: Distribución de frecuencia de las respuestas de los 10 encuestados utilizando el cuestionario SUS.

pañamiento (1), Tutores Profesionales (4), Tutores Pares (5). La Figura 4.1 resume las respuestas de los 10 encuestados, según frecuencia. A continuación se exponen los principales resultados de la aplicación de la encuesta:

- El promedio del resultado de los 10 encuestados es 75,75, lo que está por sobre el estándar definido según el instrumento, entendiéndose que la aplicación desarrollada tiene una buena valoración con respecto a su usabilidad.
- El promedio del resultado para los profesionales (Coordinador de Acompañamiento y Tutores) fue de 79, en tanto que el promedio del resultado para los Tutores Pares (estudiantes) fue de 72,5. Esta diferencia puede originarse en la cercanía que ha tenido cada uno de los dos grupos con el proceso de desarrollo. La Figura 4.2 describe las respuestas de los distintos usuarios que contestaron el cuestionario SUS, estableciendo dos categorías: profesionales o estudiantes. El gráfico muestra máximo, mínimo y promedio para cada categoría.
- La valoración más alta fue 92,5, por parte del Coordinador AES. Aquello se entiende en cuanto él ha estado más en contacto con la plataforma y ha participado más activamente en su desarrollo.
- La valoración más baja fue 67,75, levemente por debajo de lo considerado aceptable, y corresponde a uno de los tutores pares (estudiantes de la Universidad de Talca de cursos avanzados).
- La pregunta positiva mejor evaluada fue la N°1, en la que los encuestados manifiestan estar muy de acuerdo en que usarían el sistema frecuentemente.
- La pregunta negativa mejor evaluada fue la N°8, donde los encuestados manifestaron estar muy en desacuerdo con que la plataforma desarrollada sea engorrosa de utilizar.

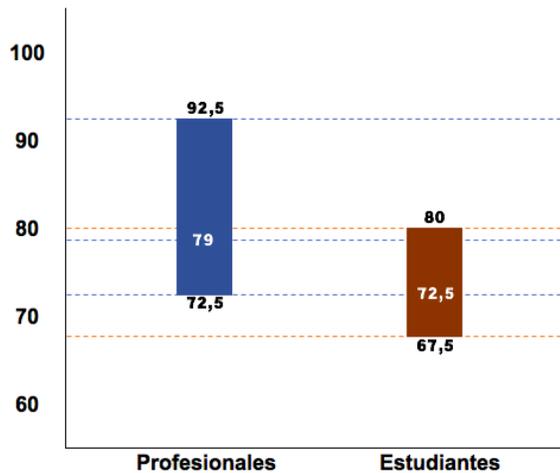


Figura 4.2: Caracterización de las respuestas al cuestionario SUS, según categoría de usuario (profesional o estudiante).

## 4.2. Experiencia de uso del servidor

Con respecto al servidor, se realizaron pruebas de tiempos de respuesta ante la ejecución de acciones. Cabe señalar que se desestimó medir la respuesta del servidor ante la carga masiva de datos al sistema, lo que corresponde a la información de los estudiantes que serán monitoreados usando el sistema software, para el año en curso. Tal determinación obedece a que la carga de estudiantes se hace una vez al año y nunca supera los 200 registros, no siendo una acción recurrente ni computacionalmente compleja<sup>1</sup>.

Se realizaron mediciones sobre las siguientes acciones: carga de la página de acceso a la aplicación web, ingreso a la plataforma mediante usuario y contraseña, realización de consultas sobre estudiantes, carga de la interfaz para el envío de notificaciones y carga de la interfaz para completar reportes. Las mediciones fueron realizadas bajo las siguientes condiciones:

- Se utilizó el laboratorio computacional del Instituto de Matemáticas y Física de la Universidad de Talca, utilizando 10 equipos operando con la última actualización de Windows 10 (denominada Windows 10 April 2018 Update). Los equipos cuentan con un procesador Intel Dual Core y 4 GB de memoria RAM.
- Para las mediciones se usó la herramienta para desarrolladores provista por Google Chrome, del cual se utilizó la versión 66.0.3359.139 (Build oficial, 64 bits). En todos los casos se eliminaron cookies, caché e historial del navegador.
- Se hizo la prueba con 10 usuarios de distinto perfil (Administrador, Coordinador AES, un Tutor Profesional Académico, tres Tutores Profesionales Psicoeducativos y cuatro Tutores Pares).

<sup>1</sup>Como referencia, vale señalar que la base de datos de resultados 2018 de la Prueba de Selección Universitaria (PSU), utilizada como insumo por el autor para la realización de otras tareas, pero en el mismo servidor donde se aloja el presente desarrollo, tiene 292.000 registros y aun así no representa un problema de cómputo.

- Se registraron los tiempos de respuesta a medida que se iban conectando los diferentes usuarios, uno a uno, y una vez que los 10 estaban conectados de forma simultánea.

Como principales resultados, podemos destacar:

- El tiempo promedio de carga de la página de acceso al sistema fue 1,228 segundos.
- El tiempo promedio de inicio de sesión y carga de página de inicio fue 1,651 segundos.
- El tiempo promedio de carga para una consulta sobre un estudiante fue 2,241 segundos.
- El tiempo promedio para cargar la interfaz de reporte de acciones fue 1,163 segundos.
- El tiempo promedio para volver a la página de inicio, desde la interfaz de reporte de acciones, fue 0,0272 segundos (esto último se midió con los 10 usuarios conectados al mismo tiempo). Lo anterior tiene que ver con el almacenamiento en caché de las imágenes, que es lo que consume más recursos del servidor al realizar una consulta y mostrar la información por pantalla (0,62 segundos, en promedio).

Finalmente, La figura 4.3 muestra el comportamiento del tiempo de respuesta del servidor, para las diferentes acciones descritas, a medida que se iban conectando usuarios. Se puede observar que el comportamiento del servidor se mantiene uniforme a medida que se van conectando usuarios, no habiendo una tendencia al alza en los tiempos de respuesta.

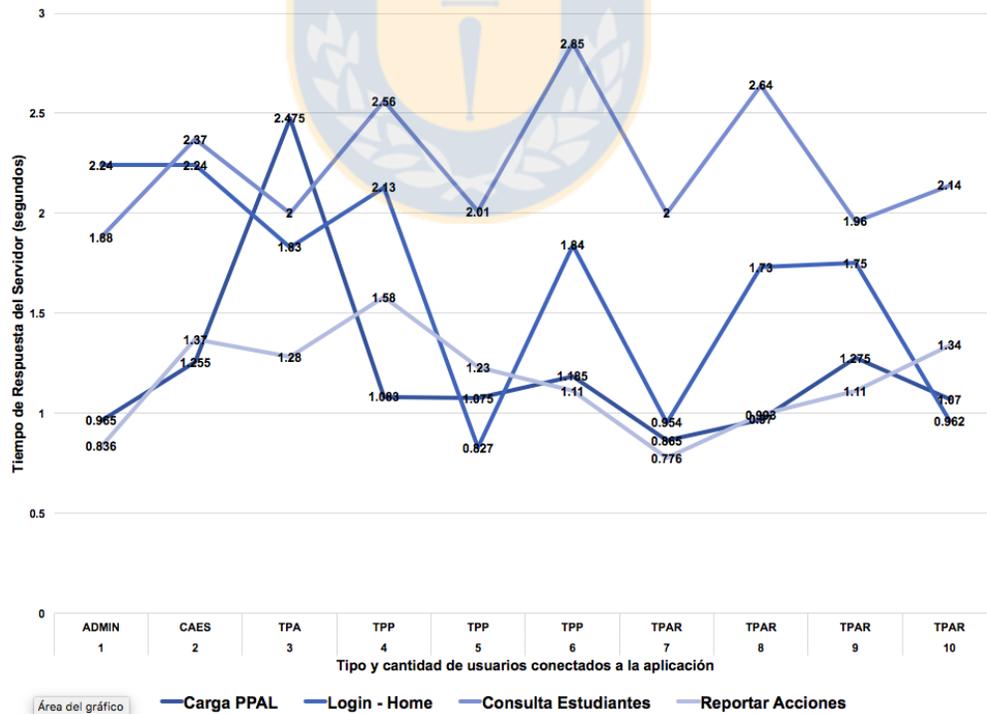


Figura 4.3: Tiempo de respuesta del servidor donde está alojada la aplicación, a medida que se conectan usuarios.

## Capítulo 5

# Conclusiones

En esta memoria de título se desarrolló un Sistema de Gestión de la Información para los procesos de acompañamiento académico y psicoeducativo a los estudiantes de primer año de la Universidad de Talca que presentasen necesidades especiales o riesgo académico proyectado.

Dicho desarrollo hizo necesario el modelamiento del proceso de acompañamiento, en primera instancia, para luego generar modelos conceptuales y de datos que hicieran viable la implementación. Dicha implementación se llevó como una aplicación web, con interfaz adaptativa, en base a una arquitectura de tres capas, logrando así el objetivo general de esta Memoria de Título.

Los objetivos específicos también pudieron llevarse a cabo, según la metodología de trabajo propuesta en la Introducción, obteniendo los insumos esperados de cada una de las etapas de trabajo.

La realización del SGI propuesto se traduce en los siguientes beneficios para la Universidad de Talca y sus programas de acompañamiento académico y psicoeducativo:

- La asignación de acciones de acompañamiento, así como tutores, de forma específica para cada estudiante, facilitando el monitoreo de la participación y la interacción entre las partes a cargo de la implementación de las acciones. A partir de este sistema es posible saber en tiempo real, con un desfase de un día, cuál es el nivel de participación de los estudiantes en las acciones de acompañamiento que se planificaron para ellos.
- Se elimina definitivamente el uso de papeles para el registro de asistencia y reporte de actividades. La interfaz adaptativa permite el reporte inmediato de las acciones, dejando de ser necesaria la entrega de reportes escrito que después debían ser sistematizados en planillas Excel.
- La asignación de tutores pares y tutores profesionales se facilita, mejorando la comunicación entre ellos y la supervisión del coordinador de acompañamiento con respecto a las acciones realizadas por estos.

Finalmente, es importante señalar que el sistema acá propuesto puede implementarse sin problemas en otras instituciones de educación superior (IES), en cuanto presenta flexibilidad y modularidad en

sus componentes; pero, por sobre todo, ofrece un modelo de acompañamiento genérico que cualquier IES puede adoptar y adaptar a su realidad particular.

### **5.1. Situación actual del desarrollo y acciones en el corto plazo**

Actualmente el sistema se encuentra en etapa de marcha blanca, se cargaron los datos de los 104 estudiantes que registran acompañamiento desde el PACE UTALCA para el año 2018, y se está ampliando la cantidad de usuarios que prueba el sistema. Se ha programado que la plataforma entre en pleno uso a contar del 01 de junio de 2018 y para el 20 de mayo se espera poder realizar la capacitación formal con los distintos usuarios, haciéndoles entrega del manual de usuario. Dicho manual deberá obedecer a la versión final del sistema, que podría incluir modificaciones generadas en la etapa de marcha blanca.

### **5.2. Trabajos futuros**

Pensando en el futuro de la aplicación realizada, se hace necesario trabajar la integración de ésta con el Sistema de Gestión Curricular (SGC) de la Universidad de Talca y con el Sistema de Alerta Temprana (SAT) de la misma casa de estudios, además de incorporar al sistema a todos los estudiantes que pertenezcan a los programas de acompañamiento de la Universidad de Talca. Habiendo realizado esto se avanzaría hacia un sistema más amplio e integrado como el propuesto en [25].

Con respecto al SGC, la integración con éste no se vislumbra compleja, en cuanto el desarrollo del sistema fue realizado utilizando los estándares de la Universidad de Talca. Sin embargo, se reconoce cierta complejidad en lograr adaptar la cultura universitaria de la UTALCA para hacer un buen uso del SGC: si las notas de los estudiantes no son subidas a tiempo no se pueden predecir situaciones de riesgo (lo que también tiene directa relación con el SAT), ni tomar las medidas preventivas según aquello.

En cuando al SAT, la integración pasa por incorporar a los mecanismos de predicción y alerta que este sistema usa, la participación de los estudiantes en los programas de acompañamiento, de acuerdo al PAI definido para cada uno de ellos. Con esto podría entregarse más elementos de tiempo real al SAT, para la toma de decisiones y la generación de alertas más oportunas. Independientemente de aquello, una vez lograda dicha integración, el SAT en si mismo se transforma en un desafío, invitando a incorporar técnicas de Machine Learning en sus algoritmos de predicción, para lograr alertas en tiempo real y más precisas. Dicho sistema actualmente ocupa análisis estadístico básico para predecir riesgo de deserción en los estudiantes acompañados académica y psicoeducativamente.

# Bibliografía

- [1] Rahmer, B.; Miranda, R.; y Gil F. J. (2013). *Programa de Acceso Inclusivo Equidad y Permanencia de la Universidad de Santiago de Chile: Una Política Universitaria de Acción Afirmativa*. Ciudad de México: Tercera Conferencia Latinoamericana Sobre el Abandono en la Educación Superior.
- [2] Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional [DEMRE] (2018, junio 24). *Historia del Examen de Admisión*. Sitio web institucional de la Universidad de Chile. Recuperado de <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/asuntos-academicos/demre/presentacion/110237/historia-del-examen-de-admision>.
- [3] Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educacional [DEMRE] (2016). *Proceso de Admisión 2017: Normas y Aspectos Importantes del Proceso de Admisión*. Santiago de Chile: Vicerrectoría de Asuntos Académicos, Universidad de Chile.
- [4] Opech (2009). *Acceso a la educación superior: el mérito y le (re)producción de la desigualdad*. Santiago de Chile: Observatorio Chileno de Políticas Educativas.
- [5] Koljatic, M. y Silva, M. (2010). *Algunas Reflexiones a Siete Años de la Implementación de la PSU*. Santiago de Chile: Revista Estudios Públicos N° 120.
- [6] Gil, F. y Del Canto, C.(2012). *El caso del Propedéutico en la Universidad de Santiago de Chile*. Santiago de Chile: Revista Pensamiento Crítico.
- [7] Gil, F.; Paredes, R.; y Sánchez, I. (2013). *El Ranking de Notas. Inclusión con Excelencia*. Santiago de Chile: Serie N° 60, Centro de Políticas Públicas Pontificia Universidad Católica de Chile.
- [8] UNESCO (2007). *Educación de Calidad para Todos: Un Asunto de Derechos Humanos*. Buenos Aires, Argentina: II Reunión Intergubernamental del Proyecto Regional de Educación Para América Latina y el Caribe.
- [9] Bachelet, M. (2013). *50 Compromisos para Mejorar la Calidad de Vida en el Chile de Todos: 100 Primeros Días de Gobierno*. Santiago de Chile: Campaña Presidencial 2013 de Michelle Bachelet.
- [10] Gil, F. (2017). *Ver, juzgar y actuar: el caso del puntaje ranking de notas*. Santiago de Chile: Centro de Estudios Públicos.

- [11] Escudero, A. (2015). *Evaluación del área facilitadores del Programa de Preparación y Acceso Efectivo a la Educación Superior*. Pontificia Universidad Católica de Chile: Trabajo de Grado para optar al grado académico de Magíster en Medición y Evaluación de Programas Educativos.
- [12] González, L. (2010). *Diagnóstico y Diseño de Intervenciones en Equidad Universitaria*. Santiago de Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA.
- [13] Fonseca, G. (2011). *Distancia entre el currículo de enseñanza media y educación superior: una aproximación al caso de la Universidad Católica de la Santísima Concepción*. Santiago de Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA.
- [14] Donoso, S.; Donoso, G.; Arias, O. (2010). *Iniciativas de Retención de Estudiantes en Educación Superior*. Santiago de Chile: Revista Calidad en la Educación, N°33, diciembre 2010, pp.15-61.
- [15] Letsu-Dake, E.; Ntuen, C. (2009). *A case study of experimental evaluation of adaptive interfaces*. Clemson University, South Carolina, USA: International Journal of Industrial Ergonomics, 40(1), 34-40.
- [16] Universidad de Talca (2018, abril 10). *Historia de UTALCA*. Sitio web institucional de la Universidad de Talca. Recuperado de <http://www.otalca.cl/link.cgi//HistoriaVision/>.
- [17] Universidad de Talca (2016). *Plan Estratégico 2016 - 2020: focos, objetivos y desafíos estratégicos institucionales*. Recuperado de [http://www.otalca.cl/medios/otalca2010/Plan\\_Estrategico\\_2020.pdf](http://www.otalca.cl/medios/otalca2010/Plan_Estrategico_2020.pdf)
- [18] Misión de la Vicerrectoría de Pregrado.(2018, abril 10). Sitio web institucional de la Universidad de Talca. Recuperado de <http://www.pregrado.otalca.cl/html/vicerrectoria/mision.html>.
- [19] Objetivos Estratégicos de la Vicerrectoría de Pregrado.(2018, abril 10). Sitio web institucional de la Universidad de Talca. Recuperado de <http://www.pregrado.otalca.cl/html/vicerrectoria/objetivos.html>.
- [20] Vicerrectoría de Pregrado (2018, enero). *Programa de Tutorías: Planificación 2018*. Universidad de Talca: documento de uso interno.
- [21] Bruner, J.; Miranda, D. (2016). *Educación superior en Iberoamérica: Informe 2016* Santiago de Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo, CINDA.
- [22] Ministerio de Educación (2018, abril 10). *Universidades Beneficiadas por las BNA*. Gobierno de Chile: recuperado de [http://www.mecsup.cl/index2.php?id\\_seccion=4212&id\\_portal=59&id\\_contenido=33345](http://www.mecsup.cl/index2.php?id_seccion=4212&id_portal=59&id_contenido=33345).
- [23] Micin, S.; Farías, N.; Urzúa, S.; Carreño, B. (2015, noviembre). *Beca de Nivelación Académica (BNA): Aprendizajes de su implementación en una universidad chilena*. 5ª Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior (CLABES). Aula Magna de la Universidad de Talca, Chile.

- [24] Pérez, L.; Samaniego, F. (2014). *Sistema de evaluación y seguimiento del rendimiento académico*. Prisma Tecnológico, Vol. 5, N° 1, pp. 15-19. Universidad Tecnológica de Panamá.
- [25] Echeverría, S.; Ramos, D.; Sotelo, M. (2014, julio). *Sistema de seguimiento de la trayectoria y acciones tutoriales en una IES pública*. 3ª Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior (CLABES). Palacio de Minería, Universidad Nacional Autónoma de México.
- [26] Estupiñan, E.; Bustos, R.; Hernández, L. (2015). *Sistema integral de tutorías entre pares*. Universidad de Tarapacá: Centro de Innovación y Desarrollo Docente.
- [27] U-Planner (2018, junio 25). *Nosotros: conoce nuestro equipo*. Recuperado de <https://www.u-planner.com/es/u-planner-equipo>.
- [28] U-Planner (2018, junio 25). *U-Retention: Alerta temprana de deserción*. Recuperado de <https://www.u-planner.com/es/identificacion-y-alerta-temprana-de-desercion>.
- [29] Bizagi (2014). *BPMN 2.0: Bizagi Suite*. Bizagi. Recuperado de <http://resources.bizagi.com/docs/BPMNbyExampleSPA.pdf>.
- [30] Varas, M. (2003). *Modelamiento de Datos: Conceptos Fundamentales*. Concepción, Chile: Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción.
- [31] Stevens, P.; y Pooley, R. (2002). *Utilización de UML e Ingeniería del Software con Objetos y Componentes*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- [32] Fowler, M.; y Scott, K. (1999). *UML gota a gota*. México: Addison Wesley Longman, S.A.
- [33] Makedonsky, M. (2006). *Manuales USERS.code: Proyectos Web*. Buenos Aires, Argentina: Gradi S.A.
- [34] Ratschiller, T.; y Gerken, T. (2001). *Creación de Aplicaciones Web con PHP 4*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- [35] Ranstaad (2017, mayo 17). *Qué es la metodología ágil, y por qué es tan popular en TI*. Recuperado de [https://www.randstad.cl/tendencias360/archivo/que-es-la-metodologia-agil-y-por-que-es-tan-popular-en-ti\\_1463/](https://www.randstad.cl/tendencias360/archivo/que-es-la-metodologia-agil-y-por-que-es-tan-popular-en-ti_1463/).
- [36] Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software (7ª edición)*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- [37] Lewis, J.; y Sauro, J. (2009). *The factor structure of the system usability scale*. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/9cc1/bfd7d9cc4612f4d4dc15fe04edcadc95dbf1.pdf>.
- [38] Chacón, F. (2012). *Desarrollo de un repositorio de artículos científicos*. Tesis para optar al título de Ingeniero Civil en Computación. Universidad de Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ciencias de la Computación.

## Apéndice A

# Encuesta de usabilidad

A continuación se presenta la traducción de el cuestionario SUS para medir el nivel de satisfacción con la usabilidad del sistema.



## Cuestionario sobre la Satisfacción con la Usabilidad del Sistema

Para cada una de las siguientes afirmaciones, señale que tan de acuerdo se siente con ellas, siendo 5 "Totalmente de acuerdo" y 1 "Totalmente en desacuerdo".

<b>1</b>	<b>Creo que usaría el sistema frecuentemente</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>2</b>	<b>Encuentro que el sistema es innecesariamente complejo</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>3</b>	<b>Creo que el sistema es fácil de usar</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>4</b>	<b>Creo que necesitaría soporte técnico de alguna persona para usar el sistema</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>5</b>	<b>Encuentro que las distintas funciones del sistema fueron bien integradas</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>6</b>	<b>Pienso que el sistema tiene muchas inconsistencias</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>7</b>	<b>Creo que la mayoría de las personas aprendería a usar el sistema fácilmente</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>8</b>	<b>Creo que el sistema es muy engorroso de usar</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>9</b>	<b>Siento mucha confianza al usar el sistema</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>
<b>10</b>	<b>Necesito aprender muchas cosas antes de poder ocupar bien el sistema</b>						
	<i>Totalmente en desacuerdo</i>	1	2	3	4	5	<i>Totalmente de acuerdo</i>

Figura A.1: Cuestionario SUS para medir la satisfacción con la usabilidad de un sistema.