



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE CONVENIOS CLÍNICOS DE LA
FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

**TESIS PARA OPTAR ALGRADO DE MAGISTER EN
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

FELIPE ALONSO ESPINOZA GONZÁLEZ

PROFESOR GUÍA:
SERGIO OCHOA DELORENZI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
CLAUDIO GUTIERREZ GALLARDO
DANIEL PEROVICH GEROSA
YADRAN ETEROVIC SOLANO

SANTIAGO DE CHILE
2021

Resumen

La Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, a través de la Dirección Clínica (DC), mantiene acuerdos de colaboración (convenios) con distintos centros de salud (campos clínicos) a lo largo del país. Hay 21 hospitales que prestan servicios a la Facultad, a cambio de una retribución económica que ha sido acordada con el campo clínico. Se requiere contar con estos convenios debido a la creciente necesidad de formar clínicamente a los estudiantes en los centros de salud.

En este escenario la Facultad de Medicina tiene limitaciones para: 1) asignar, controlar, gestionar, dar seguimiento y evaluar los convenios firmados con los centros de salud, y 2) monitorear los acuerdos firmados, a fin de poder saber su nivel de cumplimiento. Estas limitaciones hacen que se ignore si los alumnos efectivamente están realizando las tareas acordadas con los centros de salud.

Para abordar estas limitaciones se rediseñó, ordenó y automatizó el proceso interno de la Facultad que atiende a los campos clínicos, además se redefinieron los procedimientos administrativos para la solicitud de cupos y el seguimiento de becados una vez que ellos están en el centro de salud. En este sentido, primero se desarrolló de un sistema de convenios que permite digitalizar los acuerdos, para que las Escuelas y unidades administrativas pudiesen consultarlos y conocer sus condiciones. Luego se desarrolló un sistema web de cupos asociado a los centros de salud. A través de este sistema se buscó estandarizar las solicitudes y la generación de un calendario de actividades compatibles con el programa del curso. Para lograr con este objetivo, todos los cursos que necesitan realizar pasantías en los hospitales, deben hacer una solicitud a través de esta plataforma web. El tercer sistema desarrollado fue una aplicación móvil para los becados y/o estudiantes que rotan en los hospitales. Esta aplicación permite registrar las cirugías en las que participan los estudiantes, así como los tutores que los acompañan en dichos procedimientos. Esta aplicación permitió a la Facultad y a los docentes encargados del programa, conocer lo que hacen sus becados, corregir problemas en tiempo real y analizar si el hospital cumple o no con el acuerdo de colaboración. El cuarto y último sistema desarrollado tiene relación con la evaluación de las rotaciones de los becados. El usuario de este sistema es el profesor encargado del plan, y tiene como objetivo evaluar todos los aspectos de la pasantía del estudiante. De esto depende si el becado aprueba o reprueba su rotación.

Con respecto a la evaluación de la solución, el sistema de convenios se encuentra en producción hace un año aproximadamente. Todos los convenios han sido digitalizados por los asistentes de gestión de la DC. El sistema de cupos está actualmente en piloto, y es usado por la unidad de Diseño de Procesos Internos (DPI) de la Facultad de Medicina. La plataforma de evaluación de rotaciones y la aplicación móvil están listas para salir a producción en el Departamento de Cirugía del Hospital del Salvador. Sin embargo, la coyuntura socio-política del país, más las decisiones políticas institucionales, han retrasado su implantación. Se espera que una vez superada esta contingencia, los sistemas queden en producción.

Agradecimientos

Quiero agradecer a cada una de las personas que me han apoyado durante este proceso universitario.

A mi madre, por ser una guía incondicional en mi vida.

A mis tíos Ana y Jaime, cuyo amor, tranquilidad e inteligencia atesoro en mi corazón.

A toda mi familia, que son un ejemplo de unidad, trabajo y dignidad.

A Nicole Núñez, líder de mi equipo de trabajo. Muchas gracias por la confianza y el apoyo.

A mi profesor guía, Dr. Sergio Ochoa, quien puso su conocimiento y experiencia al servicio de este trabajo de tesis.

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1. Contexto del Trabajo	1
1.2. Problema a Abordar	2
1.3. Objetivos de la Tesis	3
1.4. Solución Inicial	5
1.5. Estructura del Documento	6
2. Marco Teórico.....	7
2.1. Perspectiva General de la Formación	7
2.2. Pilares de la Formación en Medicina	9
2.3. Aspectos Instruccionales de Formación	10
2.4. Proceso (Legado) de Gestión de Convenios	11
3. Concepción de la Solución General	14
3.1. Requisitos y Restricciones	14
3.2. Tipos de Usuarios a Apoyar	15
3.3. Arquitectura de la Solución.....	17
4. Sistema de Convenios	18
4.1. Usuarios y Servicios	18
4.2. Estructura de la Solución	18
4.3. Modelo de Datos	19
4.4. Tecnologías Escogidas para la Implementación.....	20
4.5. Principales Interfaces del Sistema	20
4.6. Evaluación de la Solución.....	22
4.7. Descripción del Proceso de Evaluación	24
4.8. Resultados obtenidos.....	25
5. Sistema de Cupos.....	27
5.1. Usuarios y Servicios	27
5.2. Estructura de la Solución	27
5.3. Modelo de Datos	28
5.4. Tecnologías Escogidas para la Implementación.....	29
5.5. Principales Interfaces del Sistema	30
5.6. Evaluación del Sistema.....	32
6. Sistema de Seguimiento de Becados.....	35
6.1. Usuarios y Servicios	35
6.2. Estructura de la Solución	35

6.3.	Modelo de Datos	36
6.4.	Tecnologías Escogidas para la Implementación	37
6.5.	Principales interfaces del sistema	37
6.6.	Evaluación del Sistema.....	39
7.	Sistema de Evaluación de Rotaciones	41
7.1.	Usuarios y Servicios	41
7.2.	Estructura de la Solución	41
7.3.	Modelo de Datos	42
7.4.	Tecnologías escogidas para la implementación.....	43
7.5.	Principales interfaces del sistema	43
7.6.	Evaluación del sistema	47
8.	Conclusiones y Trabajo a Futuro	49
	Bibliografía.....	51
	Glosario.....	52

Índice de Figuras

Figura 1. Sistemas integrados definidos en solución inicial	5
Figura 2. Perspectivas que aportan conocimiento para el logro de objetivos.....	7
Figura 3. Tres pilares fundamentales en la concepción de la formación clínica.....	9
Figura 4. Diagrama general del proceso.....	12
Figura 5. Representación de la participación de usuarios en los sistemas.....	16
Figura 6. Diagrama de arquitectura de solución	17
Figura 7. Estructura de solución de sistema de convenios.....	18
Figura 8. Modelo de datos del sistema de convenios	19
Figura 9. Vista de listado de convenios	20
Figura 10. Vista principal de módulo de retribuciones	21
Figura 11. Vista del uso y calidad de asignación del campo clínico	22
Figura 12. Estructura de solución implementada	27
Figura 13. Modelo de datos del sistema de cupos	28
Figura 14. Diseño conceptual del modelo de datos	29
Figura 15. Vista de la primera etapa de la solicitud de cupos	30
Figura 16. Vista de la segunda etapa de la solicitud de cupos	31
Figura 17. Vista de la tercera etapa de la solicitud de cupos	32
Figura 18. Estructura tecnológica de la solución	35
Figura 19. Modelo de datos del sistema de seguimiento de becados o ingreso de cirugías	36
Figura 20. Vista de ingreso a la aplicación y listado de rotaciones del estudiante	37
Figura 21. Vista de ingreso a la aplicación y listado de rotaciones del estudiante	38
Figura 22. Estructura de solución de sistema de evaluación de rotaciones	41
Figura 23. Modelo de datos de sistema de evaluación de rotaciones	42
Figura 24. Menú principal de la plataforma	44
Figura 25. Vista de rotación, becados y sus evaluaciones	45
Figura 26. Vista de seguimiento de becados	46
Figura 27. Cirugías que ha realizado el becado en una rotación	46

1. Introducción

El trabajo de tesis se enmarcó en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, y estuvo orientado a atender las necesidades de la Dirección Clínica de dicha Facultad. Esta dirección tiene por misión liderar las relaciones docentes asistenciales con los campos clínicos y otras instituciones nacionales, con el objetivo de mantener una red clínica de excelencia, que asegure por una parte las mejores y más variadas oportunidades de formación de los estudiantes, y también contribuya a mejorar la atención en salud en todos los hospitales y centros de salud donde tiene presencia. El autor de este trabajo de tesis es miembro de la unidad de rediseño de procesos internos, equipo que es dirigido por el Decanato de la Facultad de Medicina.

La Facultad de Medicina fue fundada en 1833 y es parte de las 14 Facultades que alberga la Universidad de Chile. Su quehacer se enfoca principalmente en la formación académica teórica, clínica y práctica para más de 4.000 estudiantes de pregrado distribuidos en ocho carreras. Además, posee más de 65 programas de títulos para especialistas que albergan a cerca de 1.300 estudiantes que realizan sus actividades clínicas en 52 centros docentes asistenciales en todo Chile. Actualmente la Facultad de Medicina forma al 50% de los especialistas médicos de todo el país.

Sus operaciones se llevan a cabo actualmente en cinco campus distribuidos en la región metropolitana, con la participación de 1.798 académicos. En pregrado se imparten 8 carreras de salud, dentro de las cuales se encuentran: Medicina, Enfermería, Fonoaudiología, Kinesiología, Obstetricia y Puericultura, Nutrición y Dietética, Tecnología Médica y Terapia Ocupacional. Dentro de este servicio el 93% de los egresados encuentran trabajo en el 1er trimestre de egreso. Por otro lado, la docencia en Postgrado tiene como misión “formar profesionales de excelencia dispuestos a generar nuevos conocimientos, optimizar el uso de tecnologías de punta y potenciar la investigación clínica”. Además, esta Facultad imparte 17 programas de Magíster y 6 programas de Doctorado, que son complementados con programas de Educación Continua, los cuales se imparten en modalidad a distancia y con clases presenciales.

1.1. Contexto del Trabajo

La formación académica de los estudiantes de la Facultad establece la asistencia de éstos a campos de Formación Profesional -denominados campos clínicos-, con el fin de desarrollar actividades clínicas en establecimientos de salud. La Facultad tiene presencia en instituciones de distintos tipos, como por ejemplo: hospitales y centros de alta complejidad, instituciones de atención primaria de salud (APS) y hospitales de baja complejidad y otras instituciones asociadas. Ejemplos de estos establecimientos son el Hospital del Salvador, Hospital Clínico de la Universidad de Chile, y Hospital Clínico San Borja Arriarán, entre otros.

Típicamente, los alumnos de las ocho carreras de pregrado que se imparten en la Facultad asisten a algunos de estos campos clínicos para desarrollar ciertas actividades clínicas, dependiendo de los cursos que estén tomando. Los cursos que requieren ir a campos clínicos pueden ser de dos tipos:

1. *Curriculares*: Se refiere a cursos de I a V año en la carrera de Medicina, y de I a IV año en las otras siete carreras. En estos cursos, los alumnos asisten de forma esporádica a los campos clínicos, ya que dentro del desarrollo del curso alternan actividades teóricas y prácticas.
2. *Internados*: Se refiere a cursos de VI y VII año en la carrera de Medicina, y V año en las otras siete carreras. En estos cursos, los alumnos asisten de forma regular a los campos clínicos, es decir, todos los días y en la jornada correspondiente (completa o cuarto turno).

En cuanto a los estudiantes de Postgrado (médicos que están realizando su especialización), éstos asisten a rotaciones clínicas, que se refieren a la práctica profesional de un determinado servicio clínico en ambiente hospitalario, donde refuerzan los conocimientos obtenidos en las asignaturas correspondientes y adquieren habilidades que le serán útiles en el ejercicio de su profesión. Las rotaciones se desarrollan en función a lo establecido en los programas académicos de los Programas de Especialistas o Postgrados.

Con el fin de ofrecer esta formación práctica a sus estudiantes, la Facultad ha firmado Convenios Asistenciales Docentes con diferentes Centros de Salud. Estos convenios son acuerdos que permiten el uso de cupos en las instituciones de salud, a cambio de una retribución al establecimiento, la cual puede ser monetaria, entrega de equipos médicos, becas de perfeccionamiento, entre otras.

En este sentido, la situación actual es que la Facultad de Medicina mantiene una cantidad abultada de convenios con diferentes centros de salud en todo Chile, sin tener el conocimiento de si los servicios considerados en dichos convenios están siendo efectivamente ocupados por los estudiantes. Además, la Facultad desconoce la calidad académica de los servicios recibidos por los estudiantes, y también si los centros de salud cumplen o no con los compromisos formativos pactados entre las partes. Este es un problema muy grande y complejo, y con diferentes aristas; por lo tanto, en este trabajo de tesis sólo se abordó parte de él.

1.2. Problema a Abordar

El problema abordado en este trabajo de tesis consistió en atender la creciente debilidad de la Facultad de Medicina para asignar, controlar, gestionar, dar seguimiento y evaluar los convenios firmados entre la Facultad y los Centros de Salud en todo el país. Esta parte del problema fue muy relevante para la institución por varios motivos. Uno de ellos es porque estos convenios tienen un alto impacto en el principal servicio que ofrece la Facultad, que es entregar formación

académica de excelencia a sus estudiantes. Es decir, la institución en principio les asegura a todos sus estudiantes que recibirán una formación clínica de calidad, y esto muchas veces no podíamos asegurar que se cumplía. Otro motivo por el que abordamos este problema es el impacto económico que éste tiene y ha tenido sobre la Facultad (y la Universidad en sí), ya que al no saber qué campos están siendo utilizados (o con baja demanda), no se puede establecer qué convenios deben mantenerse, renegociarse o caducarse según corresponda. En resumen, la Facultad históricamente no ha sabido cómo están siendo retribuidos los convenios firmados y/o cuáles generan valor para la misma. Esta situación necesitaba ser atendida con urgencia en una Facultad con un importante déficit económico, como lo es en el caso de Medicina.

Por otro lado, existió un segundo desafío que tiene que ver con que la Facultad desconocía si los alumnos estaban realizando las tareas que el centro de salud y Facultad de Medicina acordaron. Por ejemplo, la institución desconocía si los estudiantes fueron supervisados por algún especialista del área del centro de salud o fueron dejados a su merced, o si los estudiantes ocupaban instrumentos o equipamiento médico o no. Debido a esto, la Facultad de Medicina no contaba con información fehaciente y a tiempo para tomar decisiones importantes, como por ejemplo determinar la necesidad de abrir un convenio con un centro de salud, o planificar la renovación o el cierre de convenios. Sumado a esto, la Facultad desconocía cuál es la calidad del servicio que reciben sus estudiantes en estos campos clínicos, por lo tanto, en caso de deficiencias, éstas no eran detectables, corregibles ni subsanables en tiempo real.

Los problemas abordados en este trabajo de tesis tuvieron que ver con mejorar la visibilidad, gestión y apoyo a la toma de decisiones de la Facultad de Medicina, en torno a los convenios que ésta mantiene con diferentes centros de salud para complementar la formación de sus estudiantes. Para ello se propuso desarrollar una solución de software que ayudase a mitigar los problemas planteados.

1.3. Objetivos de la Tesis

El objetivo general de este trabajo de tesis fue desarrollar una solución de software que, por una parte, ayudó a mejorar la visibilidad y gestión de los convenios firmados por la Facultad de Medicina con los establecimientos de salud, y por otra parte, entregó información de apoyo a la toma de decisiones a la que se ve enfrentada dicha Facultad. Es importante destacar que este trabajo de tesis abordó, inicialmente, el trabajo y los servicios asociados a los becados de medicina de postgrado; es decir, a los médicos que están haciendo su especialización. Para lograr el objetivo general se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar un sistema Web de gestión de convenios, el cual permitirá aumentar la visibilidad de los servicios contratados por la Facultad de Medicina a través de estos convenios. Aumentar la visibilidad significa que la información de los convenios esté

disponible para las Escuelas en todo momento, fácilmente consultable, accesible por demanda y fácil de leer e interpretar. Con esto se busca que las Escuelas que forman parte de la Facultad de Medicina puedan evaluar y mejorar el acceso a los servicios contratados, por ejemplo, a través del análisis de cupos y asignación de estudiantes a los establecimientos de salud.

- Desarrollar un sistema Web de cupos, que permita estandarizar y gestionar las solicitudes de cupos de todos los cursos clínicos de pregrado y postgrado, los cuales necesitan ocupar instalaciones en los centros de salud. El sistema permite guardar información relacionada con la estructura del curso, el tipo de actividades que realizarán en el campo clínico, los hospitales donde rotarán los estudiantes, además de un calendario semestral de actividades que debe ser completado en esta plataforma para evitar choques de horarios con otros cursos.
- Desarrollar una aplicación móvil de monitoreo de los servicios que los centros de salud les brindan a los alumnos a través de estos convenios. Esta solución estuvo destinada a recolectar información desde los estudiantes, y permite determinar la calidad de los servicios que ellos están recibiendo. La captura de la información asociada a los servicios recibidos por los becados se realizó a través de aplicación móvil que recoge información de la ficha médica del paciente y que es de interés para la Facultad y estudiante.
- Desarrollar una plataforma Web de evaluación de rotaciones, donde el *pep* (profesor encargado del programa en el hospital) pueda evaluar el desempeño del becado. Además, esta plataforma debe permitir hacer un seguimiento de la actividad de un becado en el centro de salud, monitorear las rotaciones del estudiante y tomar medidas correctivas en tiempo real en caso de presentarse un inconveniente (inactividad, licencias médicas, procedimientos sin tutor, etc.).
- Integrar estas cuatro soluciones (Web y móvil), para así poder brindarle a las autoridades de la Facultad de Medicina, información para llevar a cabo el monitoreo de los servicios contratados y la toma de decisiones respecto a la apertura, renovación o cierre de estos convenios. Esta integración será validada a través de un proyecto piloto que se realizará en el Departamento de Cirugía del Hospital del Salvador, ubicado en Providencia, Santiago. La realización de este piloto está comprometida con las autoridades del hospital, y ya se cuenta con la colaboración de los becados y de los profesores formadores de los mismos.

Como resultado de más largo plazo (fuera del alcance de esta tesis) se espera que el uso de este sistema permita aumentar la satisfacción de los estudiantes con respecto los servicios recibidos, y a sus rotaciones entre los diferentes establecimientos de salud. Por otra parte, se espera también reducir las pérdidas generadas por los convenios firmados por la Facultad de Medicina, o mejorar la asignación de estos recursos económicos.

1.4. Solución Inicial

Tal como se indicó antes, este trabajo de tesis realizó la implementación de cuatro sistemas de software, tres Web y uno móvil, que interactúan para permitir evaluar la eficacia de los convenios firmados por la Facultad, con los diferentes centros de salud (Fig. 1). El primer sistema tiene la capacidad de abarcar todo el proceso de gestión de convenios descrito anteriormente, incorporando nuevos elementos para manejar cupos de estudiantes asociados a cada convenio (a través de sistema web de cupos). De esa manera, se puede optimizar el uso de estos cupos para cada centro de salud, y disminuir los tiempos de asociados a la asignación de estudiantes a campos clínicos, entre otros. Además, se desarrolló un sistema web dirigido a los profesores encargados del programa (pep) que se utiliza para evaluar a los becados de la especialidad en el centro de salud.



Figura 1. Sistemas integrados definidos en solución inicial

Por otro lado, se desarrolló una aplicación móvil que permite a los estudiantes registrar de forma fácil y rápida, las intervenciones en las que han participado en los centros de salud asignados. La información de las intervenciones se capturó a través de la misma aplicación que permite guardar información importante de los protocolos médicos (fichas en papel) completados en cada intervención. Esa información puede ser editada por el becario, y luego registrada en la base de datos del sistema Web. Contrastando las dos fuentes de información se podrá determinar qué tan utilizados son los servicios contratados por la Facultad de Medicina.

La implementación de esta solución se encuentra en distintas etapas según el sistema. Con respecto a la plataforma de convenios, ésta se encuentra en producción hace un año aproximadamente. Por otro lado, el sistema de cupos está siendo piloteado por la Unidad de

Diseño de Procesos Internos de la Facultad de Medicina. Finalmente, los sistemas de evaluación de rotaciones y la aplicación móvil están listas para salir a producción en el Departamento de Cirugía del Hospital del Salvador. Sin embargo, la coyuntura socio-política del país, más las decisiones políticas institucionales, han retrasado su implantación. Se espera que una vez superada esta contingencia, los sistemas queden en producción.

Es importante remarcar que este trabajo de tesis no se hace cargo de la adopción masiva de la solución; es decir, de su adopción por parte de todos los estudiantes de los diferentes campos clínicos con los que la Facultad de Medicina tiene convenio. Esa labor está a cargo de la Facultad de Medicina una vez concluido este trabajo de tesis.

Se espera que los sistemas desarrollados en el marco de esta tesis generen en el mediano plazo, un impacto significativo en la Facultad de Medicina, permitiendo, entre otras cosas, determinar cuáles convenios se están ocupando y cuáles no, a qué campos clínicos están asistiendo los alumnos en este momento, cuáles son los centros de salud que reciben más estudiantes o cuáles no reciben ninguno. Esto ayudará a mejorar la calidad de servicio que se entrega a los estudiantes y la asignación de recursos de la Facultad.

1.5. Estructura del Documento

Este documento consta de nueve capítulos, los cuales se describen a continuación:

- Capítulo 1: Se explica el contexto y objetivos de la tesis, además plantea el problema abordado y la solución inicial del problema.
- Capítulo 2: Se describe el marco teórico y explica todo lo necesario para entender el negocio en el que se desarrolla este trabajo de tesis.
- Capítulo 3: Se explica en términos generales las concepciones, reglas y restricciones de la solución inicial.
- Capítulo 4: Se describe el sistema web de convenios.
- Capítulo 5: Se describe el sistema web de cupos.
- Capítulo 6: Se describe la aplicación móvil de cirugías.
- Capítulo 7: Se describe el sistema de evaluación de rotaciones.
- Capítulo 8: Se presentan las conclusiones del trabajo realizado y las proyecciones en miras al futuro.

Finalmente se presenta la bibliografía y un glosario donde se explican conceptos importantes que ayudan a entender el trabajo de tesis. Estos conceptos se utilizaron frecuentemente en el texto.

2. Marco Teórico

En esta sección se presentan los principales conceptos del negocio involucrados en el trabajo de tesis, como una forma de ayudarle al lector a entender mejor el trabajo realizado y los procesos apoyados.

2.1. Perspectiva General de la Formación

La excelencia en la calidad de la docencia clínica es fundamental para cumplir cabalmente con la misión de las Escuelas de Medicina. La formación de médicos competentes, y responsables de brindar bienestar y cuidado integral a los pacientes, depende en gran medida de alcanzar excelencia en la formación del cuerpo docente, que sea centrada en el estudiante y con una enseñanza de calidad que promueva el aprendizaje efectivo. Una evaluación organizada y permanente de la calidad de la docencia clínica permite identificar fortalezas, que deben mantenerse en el tiempo. Además, debe permitir también detectar y remediar debilidades en aquellas áreas que deben ser ajustadas y proponer recomendaciones de cambio para mantener altos estándares de calidad. Para lograr objetivos ambiciosos en la formación clínica-médica de los estudiantes, es indispensable que se aglutinen dos visiones importantes: la perspectiva educacional y la organizacional (Fig. 2).

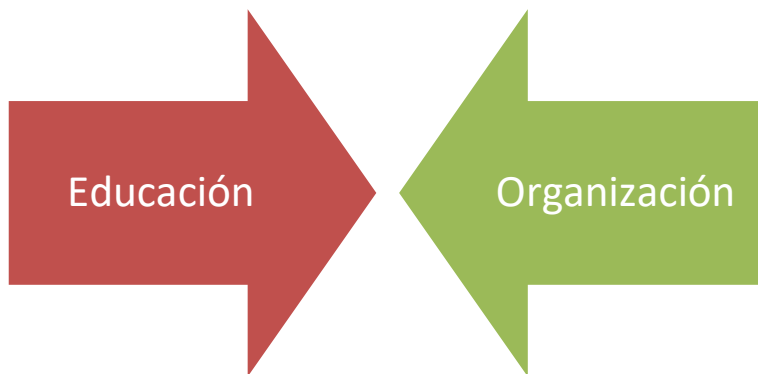


Figura 2. Perspectivas que aportan conocimiento para el logro de objetivos

La Comisión Ejecutiva de la *Federación Mundial de Educación Médica* (WFME) ha definido estándares internacionales para las Escuelas de Medicina en nueve áreas, destacando (en relación a la docencia clínica) que éstas deben asegurar que los estudiantes adquieran las competencias clínicas necesarias para desempeñar responsablemente la profesión, disponer de diferentes ámbitos clínicos para la práctica, y que los objetivos educacionales deben ser claramente compatibles con los conceptos de evaluación de los aprendizajes, métodos y prácticas, entre otros.

Con respecto al cuerpo académico, se recomienda el apoyo institucional para el desarrollo profesional y capacitación en docencia, además de herramientas de apoyo tecnológico, administrativo y de criterios de promoción definidos claramente. Por último, la monitorización y evaluación de los programas y cursos deben ser establecidas con mecanismos que aseguren una información permanente y confiable de la totalidad del sistema educacional para modificar los programas; dicha evaluación debe incluir la opinión de los estudiantes y profesores, el desempeño de los estudiantes, retroalimentación (*feedback*) de la evaluación de la información, información de los egresados, como también de la comunidad y la sociedad.

Por otra parte, la *Association of American Medical Colleges* (AAMC) estableció cinco conceptos generales para lograr un nivel de erudición educacional (*educational scholarship*). Estos incluyen: enseñanza (1), evaluación del alumno y docente (2), Desarrollo del plan de estudios (3), mentoría y asesoramiento (4), liderazgo y administración educativa (5). A continuación se explican brevemente cada uno de estos conceptos.

1. **Enseñanza:** Esto considera cualquier actividad que fomente el aprendizaje, incluida la enseñanza directa y la creación de materiales educativos asociados.
2. **Evaluación del alumno y docente:** Incluye todas las actividades asociadas con la medición del conocimiento, las habilidades y las actitudes de los alumnos, relacionadas con una o más de las siguientes actividades: desarrollo, implementación, análisis o síntesis y presentación.
3. **Desarrollo del plan de estudios:** Un conjunto longitudinal que es más de una sesión de enseñanza o presentación de actividades educativas diseñadas que incluye evaluación, que puede ocurrir en cualquier nivel de capacitación.
4. **Mentoría y asesoramiento:** La mentoría considera una relación sostenida y comprometida de la cual ambas partes obtienen beneficios recíprocos. El asesoramiento involucra un vínculo con el asesor (o prof. guía) que se da durante un período limitado de tiempo.
5. **Liderazgo y administración educativa:** Con esto se busca lograr resultados a través de otros, transformando organizaciones a través de la búsqueda de la excelencia de las organizaciones y de los profesionales que forman parte de ella.

En el área del perfil del docente clínico, los investigadores R.M Harden y J. Crosby [3], identifican seis diferentes roles del docente clínico, cuyo marco conceptual serviría para la evaluación de necesidades de los docentes en la implementación de un currículo, la selección y promoción académica de docentes, la organización de un programa de capacitación, la asignación de responsabilidades docentes y la evaluación del docente. A continuación se explican brevemente estos roles:

- *Planificador:* planificador de currículo y organizador de cursos.

- *Evaluador*: evaluador del aprendizaje de los estudiantes y de los currículos.
- *Facilitador*: facilitador del aprendizaje y mentor.
- *Modelo*: modelo en la docencia y en el trabajo médico.
- *Proveedor de información*: expositor en clases y docente clínico o práctico.
- *Desarrollador de recursos*: productor de guías de estudio y creador de material educativo.

2.2. Pilares de la Formación en Medicina

Estos conceptos, para lograr su desarrollo, se sustentan en tres pilares fundamentales desarrollados por los profesores y médicos Ximena Triviño, Marisol Sirhan, Philippa Moore, Carlos Reyes [9.1] y que corresponden a los ejes temáticos de esta revisión (Fig. 3): *el docente clínico, la formación en educación y una organización de apoyo a la docencia.*



Figura 3. Tres pilares fundamentales en la concepción de la formación clínica

Por otro lado, con respecto a la formación en educación, la literatura reporta la experiencia de programas de formación en docencias clínicas, como modelos para el logro de diversos beneficios, tanto personales como institucionales. Los beneficios esperados son el incremento de la motivación, satisfacción y socialización de los docentes dentro de la institución, la mejora del aprendizaje de los estudiantes y la satisfacción de los pacientes. Esto además promueve una cultura académico-docente, de investigación, y de innovación y evaluación de programas de estudio.

El tercer pilar fundamental consiste en el establecimiento de una organización que apoya la docencia, denominación arbitraria para definir un "sistema operativo" o "estado de régimen" con una estructura organizacional articulada. Éste involucra el conjunto de acciones de soporte para

la formación de los docentes y el perfeccionamiento continuo de la docencia. En este ámbito participan estamentos técnicos y directivos que fomentan una cultura institucional de excelencia académica. A continuación, se muestra de manera resumida los aspectos más importantes sobre la relación que debe existir entre la organización y los docentes en un centro de salud:

- La participación activa de los estamentos de liderazgo y autoridad institucional supone además del financiamiento, el sustento político-académico de las intervenciones y estrategias en apoyo a la docencia al interior de la comunidad docente, así como el establecimiento de políticas consensuadas.
- La existencia de una cultura institucional que promueva, evalúe y recompense con incentivos la actividad académica educacional permanentemente. Ésta considera la implementación de una carrera profesional académica en docencia, y de un sistema que facilite el desarrollo académico mentoring y coaching. También considera la existencia de un sistema de evaluación y calificación académica, con normativas claras de promoción de la vía (track) preferente en docencia respecto de los tracks de investigación, actividad clínica, administración y extensión. Por último, la cultura institucional debe proporcionar incentivos para mantener la vitalidad académica con valoración del docente y su actividad.
- La existencia de una red de comunicación efectiva y evaluación periódica de necesidades de los académicos.
- Un enfoque de gestión centrado en el docente que incorpora motivadores extrínsecos (remuneraciones, beneficios de trabajo, reconocimiento) e intrínsecos (logro de metas individuales, oportunidades de desarrollo, actividades sociales).
- El uso eficiente de recursos limitados.

2.3. Aspectos Instruccionales de Formación

La formación académica de médicos especialistas contempla la formación y entrenamiento de competencias teóricas y prácticas que pueden agruparse en dos categorías o ciclos. El primero es el ciclo del *fundamento científico de la cirugía* y el segundo el ciclo *clínico-quirúrgico*. En el primero de ellos se desarrolla a lo largo de los tres años de formación, y ofrece a los becados una base sólida de conocimientos en temas fundamentales que definen a la especialidad en las ciencias básicas, como la anatomía, fisiología, fisiopatología, biología, y farmacología. Este primer ciclo también apoya el desarrollo de capacidades, como por ejemplo, el análisis crítico de evidencias clínicas peroperatorias, y el razonamiento crítico, que enriquecen el ejercicio profesional médico-quirúrgico.

En el segundo ciclo, estos profesionales en formación se desarrollan durante los tres años de residencia por medio del cumplimiento de rotaciones en servicios médico-quirúrgicos, categorizados por áreas anatómicas, tiempos de resolutiveidad, gravedad pronostica y/o etiológica.

En este escenario, el residente trabajará bajo supervisión docente, participando del desarrollo de actividades tendientes a resolver integralmente las patologías de los pacientes afectados. La rotación efectiva favorece la profundización de conocimientos y el desarrollo de habilidades y destrezas en áreas quirúrgicas específicas, que sean de especial interés para el residente. Es en este último ciclo donde se forma a los becados en los campos clínicos.

Dicha formación se desarrolla a lo largo de los tres años, y ofrece una base sólida de conocimientos en temas fundamentales que definen a la especialidad en las ciencias básicas, como la anatomía, fisiología, fisiopatología, biología, farmacología. Además, introduce a los becados en temas de investigación clínica, fortaleciendo el análisis crítico de evidencias clínicas peroperatorias y técnicas aplicadas. Esto favorece el desarrollo de las competencias de hábito de estudio y de razonamiento crítico, y enriquece el ejercicio profesional médico-quirúrgico.

Por otro lado, la pasantía de los residentes por los centros formadores asegura un perfil de egreso más completo y rico en experiencia clínica. De otra manera sería muy difícil que un médico cirujano que opta a cualquier especialidad, pueda entender la dimensión clínica-práctica de trabajar en un hospital y los desafíos profesionales en esa área. Además, estas experiencias aportan competencias para ser un profesional que practica, investiga, genera y difunde, con espíritu de constante perfeccionamiento profesional y docente, las competencias de habilidades, destrezas y conocimientos para realizar con ética, eficacia y eficiencia, las actividades propias de su especialidad.

2.4. Proceso (Legado) de Gestión de Convenios

Luego de matricularse en un programa de formación conducente al título profesional de especialista en la escuela de postgrado de la Facultad de Medicina, los estudiantes asisten a los centros formadores para recibir la formación clínica de los docentes contratados por la Facultad, que se encuentran en los campos clínicos. Sin embargo, para hacer efectiva la residencia de los becados en los hospitales, previamente es necesario que la dirección clínica conjunto a la dirección de postgrado realicen una solicitud de cupos dirigida a la institución de salud con la que la Facultad de Medicina haya firmado un acuerdo (o convenio). Este convenio es el que define las condiciones y términos generales del acuerdo entre ambas instituciones, determinando la ocupación del campo clínico, la duración de la ocupación, la capacidad formadora del campo, retribuciones, etc. Actualmente existen tres tipos de instituciones que mantienen convenios activos con la Facultad: hospitales y centros de alta complejidad (21), centros de atención primaria de salud (APS) y otras instituciones (37).

Por otra parte, cada convenio tiene asociado una retribución que la Facultad realiza al campo clínico por permitir formar a sus estudiantes en las instalaciones del hospital. Estas retribuciones se entienden como un pago que realiza la Facultad al centro formador y son de varios tipos. Las retribuciones pueden ir desde un aporte económico directo hasta capacitaciones, maquinaria clínica para el centro formador o becas para funcionarios del mismo.

El proceso general comienza con el ingreso de un convenio y sus retribuciones en la Dirección Clínica de la Facultad de Medicina. Antiguamente, este trabajo lo realizaba una asesora de gestión en un archivo Excel, y por supuesto, el ingreso era ineficiente, desordenado y además ocupaba demasiado tiempo de la funcionaria. Después de que el convenio es ingresado, entonces se envía a las Escuelas de pregrado y postgrado para que cada una de ellas revise y monitoree el uso asignado a sus especialidades/carreras, además de la capacidad formadora que solicita la dirección clínica al centro formador.

Una vez que el campo clínico define y notifica a Dirección Clínica la capacidad formadora del hospital, entonces la Facultad está en condiciones de abrir el proceso de cupos que es donde se definen los detalles propios del curso (rotaciones, campo clínico, servicios, grupos, estudiantes, horarios, etc.) dentro del marco definido en el acuerdo Facultad-Hospital. Actualmente, el subproceso de cupos es bastante complejo y lo realizan las Escuelas en conjunto con la Dirección Clínica. Todo se realiza esencialmente a mano, y apoyado por planillas Excel, por lo que no se cuenta con una base de datos centralizada y fácilmente consultable sobre esta materia.

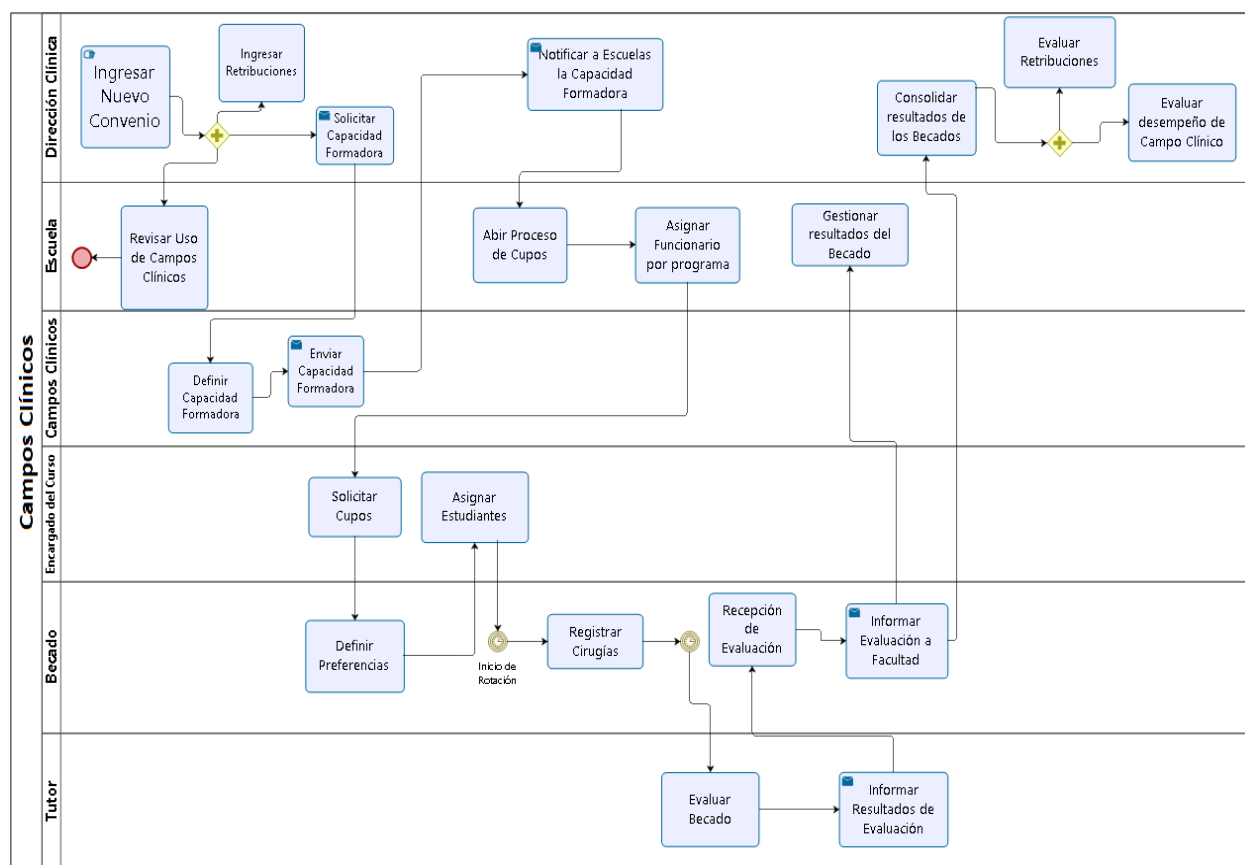


Figura 4. Diagrama general del proceso

La tercera parte del proceso, está centrada en el estudiante, sus preferencias y asignación al campo clínico. Lo primero que el residente debe señalar es cuáles son sus preferencias, para luego ser asignado al campo clínico tomando en cuenta la capacidad formadora y los cupos solicitados al centro formador. Cuando esto sucede, entonces el becado puede comenzar su

residencia en el hospital. Una vez comenzada la rotación en el campo clínico, entonces el residente puede ingresar su actividad clínica (ingreso de cirugías). Las cirugías son ingresadas durante toda la rotación cada vez que el becado realice una actividad quirúrgica en pabellón. Una vez finalizada la rotación en el servicio, los tutores del becado deben realizar una evaluación de sus competencias. Generalmente esta evaluación es realizada por el profesor encargado del programa (pep), quien a su vez informa a la Escuela de Postgrado sobre los resultados del residente en la rotación. La Escuela es la encargada de gestionar los resultados, hacer estadísticas, entre otras cosas. Finalmente, cuando muchos residentes han terminado su beca o rotación, la Dirección Clínica de la Facultad puede consolidar información, evaluar el cumplimiento del convenio y el desempeño del campo clínico con respecto a lo comprometido. La siguiente figura muestra de forma gráfica (y resumida) el proceso antes descrito.

3. Concepción de la Solución General

La solución general planteada involucró el desarrollo e implementación de cuatro sistemas de software que atienden las tareas más importantes del proceso general. En primera instancia, la Facultad planteó la necesidad o requerimiento de que toda la información, con respecto a campos clínicos, desde convenios hasta el registro de cirugías, pasando por solicitud de cupos y la evaluación de rotaciones, debía estar “*en línea*” y fácilmente accesible para todos los departamentos y unidades involucradas. Sumado a esto, la solución debía ir en la dirección de mejorar la gestión del proceso, haciéndolo más ágil y cumpliendo con la ley que rige a la Facultad en materias de salud. Por otro lado, la concepción de la solución general debe estar vinculado con los tres pilares fundamentales de la formación médica descritos en el punto 2.2: *el docente clínico (Evaluación de rotaciones), la formación en educación (App de registro clínico) y una organización de apoyo a la docencia (Convenios, retribuciones y cupos)*.

3.1. Requisitos y Restricciones

Ante una institución que necesita responder ciertas preguntas esenciales con respecto a los convenios adquiridos con los centros de salud y el monitoreo de sus becados en los campos clínicos, la principal labor encomendada por la Dirección Clínica, en primera instancia, fue realizar un análisis de los compromisos formales de la Facultad con centros de salud a nivel nacional, además de generar una propuesta para el proceso de gestión de cupos. El levantamiento de requisitos y restricciones fue realizado en conjunto con la Dirección Clínica y la Escuela de Postgrado de la Facultad para todos los roles y usuarios. La solución fue diseñada y desarrollada por el estudiante con el apoyo de las distintas unidades involucradas. En el marco de esa labor se realizaron las siguientes actividades:

- Levantamiento de convenios de la Facultad con centros de salud a nivel nacional.
- Clasificación de convenios según criterios definidos por la Facultad.
- Digitalización de los convenios a través de plataforma web.
- Actualización de repositorio de archivos donde se alojan los convenios físicamente.
- Análisis y síntesis de retribuciones de la Facultad.
- Generar una estructura de solicitud de cupos que se ajuste a las necesidades del negocio.

Una vez realizadas estas actividades, y luego del ingreso de la Escuela de Postgrado al proyecto, se definieron los requerimientos y restricciones para el desarrollo de los otros módulos de la solución, como son el registro de cirugías y evaluación de rotaciones. Para la aplicación móvil de registro de cirugías los requerimientos fueron levantados en dos grupos focales, realizados con los internos del programa de cirugía general del Hospital del Salvador, en Santiago. De esos encuentros salieron los requerimientos y restricciones para el desarrollo del sistema.

A continuación se resumen los principales:

- La aplicación móvil debe permitir a un becado el ingreso de la información de una cirugía en menos de 60 segundos.
- La aplicación debe permitir generar reportes y archivos exportables que se puedan enviar a Escuela de postgrado.
- La aplicación debe permitir la evaluación de rotaciones a través de un sistema web.
- El uso de la aplicación debe considerar que:
 - Los becados poseen poco tiempo para el ingreso de la información de los procedimientos, y que el ingreso de dicha información podría ser parcelada.
 - Resulta muy difícil que los becados mantengan al día el registro de cirugías.
 - Los becados hacen largos turnos, lo que hace más tedioso el ingreso de datos en aplicación durante esas jornadas.

Por último, para el sistema de evaluación de rotaciones los requerimientos y restricciones fueron levantados con los directores de los Departamentos de Cirugía de los cinco hospitales públicos, en los cuales se dicta el programa de cirugía general. De estos encuentros se identificaron los siguientes requerimientos como los principales para la aplicación:

- Permitir la evaluación de rotaciones a través de un sistema web.
- Homogenizar todos los nombres de asignaturas, cursos y rotaciones de todos los campos donde se dicta la beca.
- Consolidar diagnósticos y procedimientos, y además clasificarlos por especialidad y hospital.

3.2. Tipos de Usuarios a Apoyar

Los cuatro sistemas tienen múltiples y variados usuarios, desde funcionarios de la Facultad hasta profesores y becados que se encuentran en el campo clínico. El resumen de los funcionarios por sistema es el siguiente (Fig. 5):

1. Sistema de convenios:

- Asistente de Gestión de la Dirección Clínica
- Funcionario de la Escuela (Pregrado y Postgrado)
- Asistente de Gestión de Retribuciones de la Dirección Clínica

- Unidad de Diseño de Procesos Internos (Decanato)

2. Sistema de cupos:

- Asistente de Gestión de la Dirección Clínica
- Director de Departamento del Campo Clínico
- Funcionario de Escuela (Pregrado y Postgrado)
- Unidad de Diseño de Procesos Internos (Decanato)

3. Aplicación de registro de cirugías:

- Residente de la Beca

4. Evaluación de rotaciones:

- Profesor Encargado del Programa (PEP)
- Director del Departamento
- Coordinador del Programa
- Escuela de Postgrado: Subdirección de Gestión, Dirección, Subdirección de PTE, etc.
- Unidad de Diseño de Procesos Internos (Decanato)



Figura 5. Representación de la participación de usuarios en los sistema

3.3. Arquitectura de la Solución

La solución integra cuatro sistemas que atienden las necesidades de las distintas etapas del proceso. Tres sistemas fueron desarrollados con tecnología web, además de una aplicación móvil. En este sentido, tanto los archivos como los datos de los proyectos web se alojan en servidores y bases de datos institucionales de la Facultad de Medicina. Por otro lado, la aplicación móvil se almacena en tienda (store) para Android e IOS. Cabe mencionar que el desarrollo de los distintos sistemas fue realizado en su totalidad por el autor de esta tesis. A continuación se describe la arquitectura tecnológica de la solución.

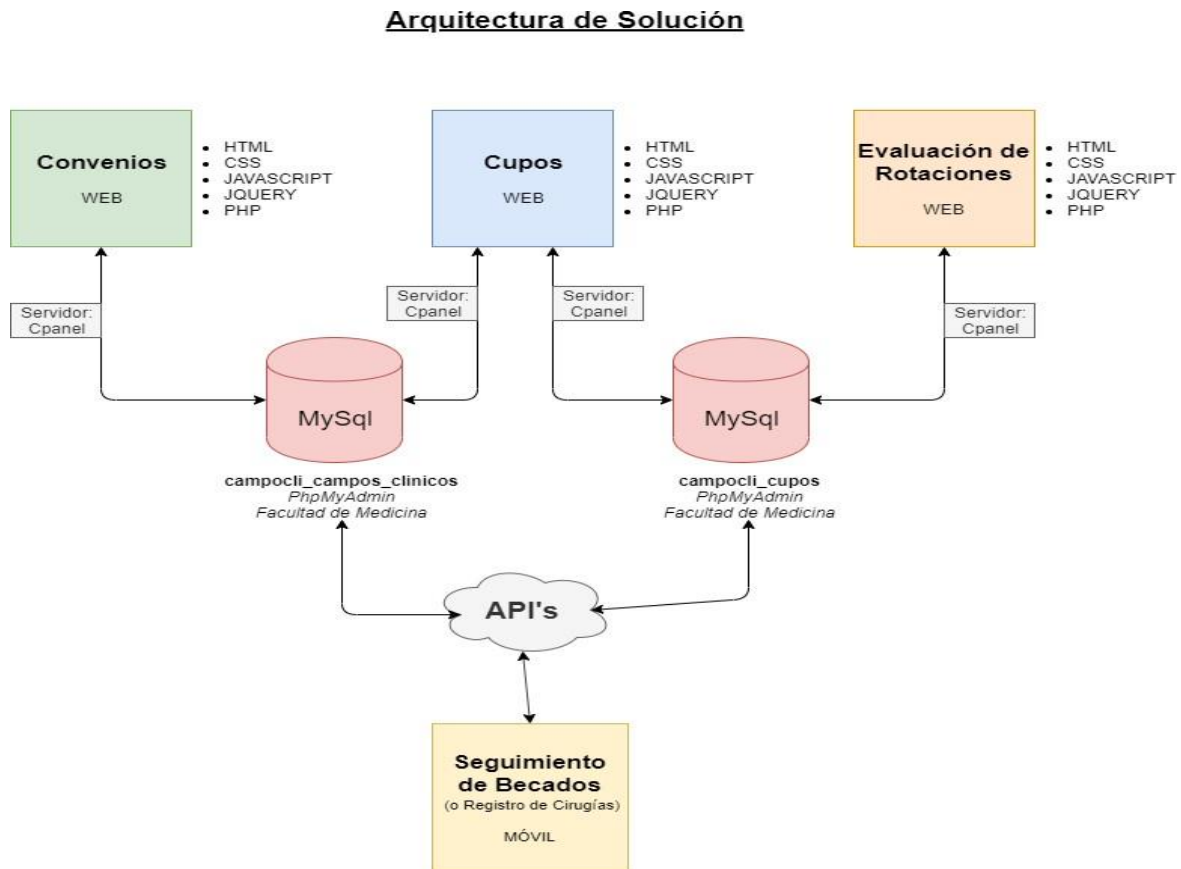


Figura 6. Diagrama de arquitectura de solución

4. Sistema de Convenios

El Sistema de Convenios es una plataforma web que tiene como objetivo atender las necesidades de la Dirección Clínica de la Facultad de Medicina, y mejorar la gestión de información de la misma. Actualmente, la plataforma posee 3 módulos principales: Convenios, Retribuciones y Uso de los Campos Clínicos. La información ingresada en este sistema constituye la base sobre la cual se construyen los demás productos de software. El principal requerimiento de la Dirección Clínica fue la digitalización de los acuerdos, además de la automatización del ingreso, edición y gestión de los convenios de la Facultad.

4.1. Usuarios y Servicios

El Sistema es utilizado por dos entidades de la Facultad: la Dirección Clínica y las Escuelas de Pregrado y Postgrado. La primera (Dirección Clínica) hace uso de la plataforma a través de un asistente de gestión que está encargado de ingresar, eliminar y actualizar los convenios institucionales. En esta misma línea, el asistente de gestión, junto a otro funcionario de la unidad, usa el software para la gestión de retribuciones con los centros formadores.

Por su parte, la Escuelas de Pregrado y Postgrado de la Facultad usan la plataforma de Convenios para consultar la disponibilidad de los campos clínicos; es decir, el uso de los centros de salud que pueden ocupar según la carrera (en caso de pregrado) y los programas de títulos de especialistas (para postgrado). Por otro lado, las Escuelas pueden consultar la capacidad formadora y la información que necesitan previamente a la solicitud de cupos.

4.2. Estructura de la Solución

La solución implementada para este subproceso fue un sistema web (Fig. 7), desarrollado utilizando HTML, CSS, JS, JQUERY, PHP, y conectado a una base de datos MySQL.

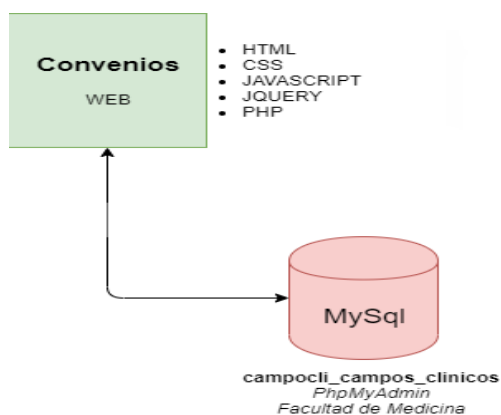
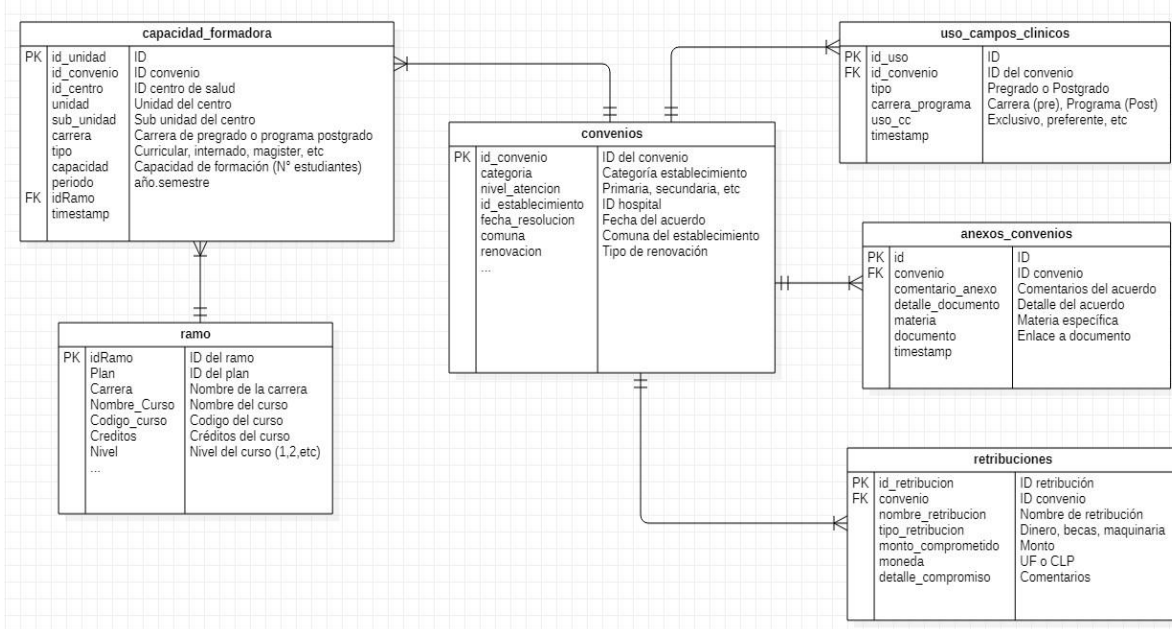


Figura 7. Estructura de solución de sistema de convenios

4.3. Modelo de Datos



A continuación se presenta el modelo de datos del sistema de Convenios:

Figura 8. Modelo de datos del sistema de convenios

- La tabla **convenios** es la que guarda toda la información relativa al convenio y sus condiciones, es decir, es la tabla que almacena toda la información que está en el papel del acuerdo.
- La tabla **uso_campos_clinicos** guarda la información referente a quienes pueden hacer uso del campo clínico según lo estipulado en el acuerdo. Además, define el tipo de uso que se dará por carrera o programa (exclusivo, preferente, compartido, etc.).
- La tabla **anexos_convenios** almacena todos los anexos (nuevas clausulas, acuerdos, cambios, etc.) que han sido incorporados al documento original, a medida que pasa el tiempo.
- La tabla **retribuciones** almacena las compensaciones que hace la Facultad para el centro de salud por recibir a sus estudiantes. Estas retribuciones pueden ser monetarias, en becas, en cursos de capacitación, en equipamiento, etc.
- **Capacidad_formadora** es una tabla que almacena los datos referidos a la capacidad que tiene el centro de salud para formar a estudiantes de la Facultad. Además, relaciona esta información con los convenios y ramos que necesitan el espacio en el hospital.

La tabla **ramo** almacena información de los cursos clínicos que necesitan ir a los centros de salud. Esta tabla es transitoria, ya que en el futuro esta información será traída desde las tablas oficiales de planificación académica centralizada (PAC) de los cursos clínicos.

4.4. Tecnologías Escogidas para la Implementación

Como se señaló anteriormente, las tecnologías escogidas para el sistema web fueron: HTML, CSS, JS, JQUERY y PHP. En la selección de las tecnologías se priorizó el uso de lenguajes de código abierto, multiplataforma y que sean fácilmente abordables para los desarrolladores. Además, se consideró el hecho de que hubiera mucha documentación sobre estas tecnologías disponible en internet, así como libros de programación, artículos académicos, etc.

4.5. Principales Interfaces del Sistema

A continuación, se presentan las principales interfaces de usuario del sistema de convenios. La plataforma actualmente cuenta con dos perfiles de usuario: la Dirección Clínica (DC) y las Escuelas de Pregrado y Postgrado. Como parte de la DC, el sistema es utilizado por asistentes de gestión para manejar en forma digital los acuerdos de colaboración entre los hospitales y la Facultad. Por otro lado, las Escuelas miran la información de los acuerdos y la calidad de la asignación (o uso) que ellos tienen en cada convenio. Este perfil ayuda a tener clara la información de convenios antes de solicitar cupos a un hospital. A continuación se muestran las principales interfaces de usuario del sistema.

- *Listado de convenios (Figura 9).* A través de esta vista se gestiona la información de los acuerdos.



ID Convenio	Institución del convenio	ID Institución	Uso de Pregrado	Uso de Especialidades	Fecha de Vigencia	Fecha de Término	Estado del convenio	Examinar
1	HOSPITAL CLÍNICO SAN BORJA ARRIARÁN	HCSBA	✓	✓	14-12-2009	14-12-2023	Convenio completo ✓	🔍
2	HOSPITAL ASISTENCIA PÚBLICA	HUAP	✓	✓	03-10-2021	06-10-2020	Convenio completo ✓	🔍
3	HOSPITAL ROBERTO DEL RÍO	HRR	✓	✓	09-04-2010	09-04-2024	Convenio completo ✓	🔍

Figura 9. Vista de listado de convenios

A través de esta vista, el usuario visualiza la información más importante relacionada a los convenios y la posibilidad de examinar cada acuerdo para conocer los detalles del mismo.

- *Retribuciones de los convenios (Fig. 10).* Utilizado por asistente de gestión que ingresa, actualiza y elimina la información relativa a los acuerdos de colaboración.

Retribuciones

Información general

Monto total comprometido (\$)
 Todas las retribuciones en CLP
 \$0
 No hay información disponible

Institución con la retribución más alta
 En términos del monto retribuido
 0
 No hay institución disponible

Tipo de retribución más empleada
 Tipo de retribuciones
 ▲ Aporte en efectivo

Retribuciones

Retribuciones a Hospitales
 Recuerda que la siguiente información fue ingresada por Dirección Clínica de FAMED.

#	Filtrar por institució	Filtro	Nombre de retribución	Tipo de retribución	Monto comprometido	Moneda/Unidad	Detalle de compromiso
1	CENTRO DE REFERENCIA DE SALUD CORDILLERA ORIENTE	Hospital y Centro de Alta Complejidad Público	Sin información	Sin información	\$0	NO	No has ingresado ninguna información
2	CENTRO DE REFERENCIA SALVADOR ALLENDE	Hospital y Centro de	No lo conoce	No lo conoce	\$0	NO	No has ingresado ninguna información


Figura 10. Vista principal de módulo de retribuciones

A través de esta vista, el usuario puede visualizar y gestionar la información relacionada con las retribuciones de cada acuerdo de colaboración. Además, en la parte superior, se muestran algunos indicadores de todas las retribuciones.

- *Uso de campo clínico según convenio (Fig. 11).* Se detalla la calidad de asignación o uso que podrá hacer una carrera (en caso de pregrado) y programa (postgrado) del campo clínico.

Con respecto al uso de los Campos Clínicos:

7) Uso de Campos clínicos autorizados en el convenio:

Ver Uso de Campo Clínico 

1. Pregrado Las carreras con son las que usan el campo clínico



#	Seleccionar	Carrera de Pregrado	Calidad de asignación del Campo Clínico
	<input checked="" type="checkbox"/>	Medicina	PRIORITARIO
	<input checked="" type="checkbox"/>	Enfermería	SECUNDARIO
3	<input type="checkbox"/>	Fonoaudiología	SIN CALIDAD
4	<input type="checkbox"/>	Kinesiología	SIN CALIDAD
5	<input type="checkbox"/>	Nutrición y Dietética	SIN CALIDAD
6	<input type="checkbox"/>	Obstetricia y Puericultura	SIN CALIDAD
7	<input type="checkbox"/>	Tecnología Médica	SIN CALIDAD
8	<input type="checkbox"/>	Terapia Ocupacional	SIN CALIDAD
9	No incluye Pregrado <input type="checkbox"/>	No Especifica <input type="checkbox"/>	Otras Carreras de la Universidad <input type="checkbox"/>

Figura 11. Vista del uso y calidad de asignación del campo clínico

En esta vista se despliega el listado de las carreras de pregrado de la Facultad junto a la calidad de asignación del campo clínico según lo indicado en el acuerdo. Por ejemplo, en la imagen se puede ver que en el Hospital del Salvador, la carrera de Medicina posee un uso prioritario del establecimiento.

4.6. Evaluación de la Solución

En este punto se especifica la forma en que se evaluó la usabilidad y utilidad de los sistemas implementados, el tipo de prueba realizada y los resultados obtenidos. A todos los sistemas presentados en esta tesis se les aplicó el mismo instrumento de evaluación, por lo tanto, éste se describe sólo en esta sección y luego se hace referencia a él en las otras secciones.

La actividad de evaluación se llevó a cabo de manera presencial e individual. A los usuarios se

les presentó el sistema que tenían que evaluar, y se les indicaron los mecanismos de acceso que permitían su participación. Para esta actividad a los usuarios se les solicitó realizar algunas tareas específicas en el sistema, y se les hizo presente que en el caso que corresponda, ocuparan como referencia el convenio que la Facultad mantiene activo con Hospital del Salvador (HDS).

Luego de realizar la actividad asignada, los usuarios entregaron una opinión general respecto al sistema, y al aporte que éste le brinda al proceso y sus tareas. Para finalizar se le solicitó a los usuarios completar una encuesta que permite evaluar la usabilidad y utilidad del sistema web.

Para la evaluación de la usabilidad se utilizó la Escala de Usabilidad de Sistemas (o SUS: System Usability Scale) que es un instrumento reconocido internacionalmente y ya validado. Esta escala se utiliza para medir la usabilidad de un objeto, dispositivo o aplicación. Una de las principales características de SUS es que es simple de usar, y diferentes pruebas han demostrado que los resultados obtenidos a partir de la misma suelen ser muy confiables y acertados, razón por la cual es uno de los métodos de medición de usabilidad más utilizados en Experiencias de Usuario.

El instrumento SUS consiste en 10 preguntas, cuyas respuestas se indican en un sistema de puntuación de 1 a 5 (siendo 1: en total desacuerdo y 5: totalmente de acuerdo). De esta manera, los usuarios evalúan cómo perciben los diferentes aspectos del sistema, y entregan una puntuación para cada uno de ellos. Las respuestas que da el usuario son procesadas por un algoritmo de puntuación, el cual calcula el promedio de las respuestas de los participantes, y con ello entrega una calificación final, que va entre 0 y 100, y que define el nivel de usabilidad del objeto, dispositivo o como en este caso una aplicación Web.

El instrumento utilizado en esta evaluación incluyó las siguientes 10 preguntas:

- 1) Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente.
- 2) Encuentro el sistema innecesariamente complejo.
- 3) Creo que el sistema fue fácil de usar.
- 4) Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema.
- 5) Las funciones de este sistema están bien integradas.
- 6) Creo que el sistema es muy inconsistente.
- 7) Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida.
- 8) Encuentro que el sistema es muy engorroso de usar.
- 9) Me siento seguro al usar este sistema.
- 10) Necesité aprender muchas cosas antes de aprender a usar este sistema.

Para calcular el puntaje de evaluación, se utilizó el siguiente sistema de puntuación:

- Las preguntas impares (1, 3, 5, 7 y 9) toman el valor asignado por el usuario y se les resta 1.
- Las preguntas pares (2, 4, 6, 8 y 10) toman el valor de 5, menos el valor asignado por el entrevistado.

Luego de haber obtenido el resultado total de la evaluación, se asignan los valores de usabilidad según la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de Usabilidad: } ((r(1)-1) + (5-r(2)) + (r(3)-1) + (5-r(4)) + (r(5)-1) + (5-r(6)) + (r(7)-1) + (5-r(8)) + (r(9)-1) + (5-r(10))) * 2,5$$

El resultado final de la usabilidad se evalúa en la siguiente escala:

- Si llega a 25 puntos, entonces el escenario es “lo peor imaginable”.
- Si va desde 25 a 38, entonces la usabilidad es considerada “pobre”.
- Si va desde 38 a 52, entonces la usabilidad es considerada “ok” (esto ya es como un mínimo aceptable).
- Si va desde 52 a 73, entonces la usabilidad es considerada “buena”.
- Si va desde 73 a 85, entonces la usabilidad es considerada “excelente”.
- Si va desde 85 a 100, entonces es “lo mejor posible” (aspiración de toda plataforma digital).

Respecto a la utilidad del sistema, en el formulario de evaluación se les pidió a los usuarios que indicaran, en una escala de 1 a 5 (donde 1 es poco y 5 es mucho), qué tan útil piensan que es la aplicación. Además, se les pidió que indiquen las 2 funcionalidades que a su juicio son las que agregan más valor a la solución.

4.7. Descripción del Proceso de Evaluación

Para la evaluación del sistema de convenios se escogió a los dos tipos de usuario directamente involucrados en este proceso. Por un lado, se consideró al asistente de gestión de la Dirección Clínica de la Facultad, quien es en la práctica quien gestiona y mantiene actualizada la información de los acuerdos, y por otro lado, un funcionario de la Escuela de Medicina quien tiene como tarea revisar la información asociada a cada convenio, verificar la capacidad formadora y el uso del establecimiento. Las tareas realizadas por los usuarios a través de la plataforma fueron las que se describen a continuación.

Asistente de gestión:

- Ingresar un nuevo convenio.
- Editar el convenio existente.
- Buscar el convenio y examinar su contenido.
- Entregar fecha de inicio y término del convenio.
- Generar un listado de especialidades que pueden hacer uso del campo clínico.
- Generar un listado de carreras con la calidad de asignación del campo clínico.
- Eliminar convenio.
- Señalar la retribución con respecto al campo clínico.
- Buscar instituciones anexas asociadas al convenio de colaboración.

Funcionario de Escuela:

- Buscar el convenio y examinar su contenido.
- Entregar fecha de inicio y término del convenio.
- Buscar tipo de evaluación del convenio.
- Indicar la calidad de asignación de la escuela en HDS.
- Indicar capacidad formadora 2019 de la escuela en HDS.
- Exportar convenios relacionados a la escuela.

4.8. Resultados obtenidos

En la siguiente tabla se muestran los resultados recopilados en la evaluación de usabilidad del sistema.

Tabla 1. Tabla de resultados de usabilidad del sistema

Usuarios	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Total
Asistente de Gestión	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	38 x 2,5 = 95
Funcionario de Escuela	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	39 x 2,5 = 97,5

La usabilidad del sistema de convenios en el perfil de Dirección Clínica obtuvo un puntaje total de 95, y en el perfil de la Escuela de pregrado obtuvo un puntaje de 97,5. Es decir, según los parámetros de SUS y la evaluación de los usuarios, la plataforma se clasifica en el tramo más alto: *lo mejor posible*. Cabe mencionar, que esta plataforma se encuentra en producción.

Respecto a la utilidad de la misma, los usuarios calificaron al sistema de convenio con un 5. Las dos funcionalidades que más apreciaron fueron la posibilidad que da el sistema para: (1) consultar por demanda la calidad de la asignación de campo clínico (esto incluye también listarla), y (2) visualizar de capacidad formadora del campo clínico.

5. Sistema de Cupos

El Sistema de Cupos es una plataforma web que tiene como objetivo atender las necesidades de la Dirección Clínica, la Dirección de Pregrado y las Escuelas de Pregrado y Postgrado de la Facultad de Medicina. A través del sistema, se pueden realizar las solicitudes de cupos para todos los cursos clínicos de pregrado y programas de títulos de especialistas en postgrado. En el software se detalla los campos clínicos al cual pueden asistir los becados, además del servicio, grupos asociados a ese servicio y otros datos importantes para la asignación de estudiantes. Cabe mencionar que dado el contexto de pandemia y con re priorización de proyectos este sistema aún no está en producción.

5.1. Usuarios y Servicios

El sistema es utilizado por el profesor a cargo del curso o rotación. En caso de pregrado, éste es el profesor encargado del curso (*PEC*) y para postgrado es el profesor encargado del programa (*PEP*). El sistema consta de un formulario de tres etapas, cuando el profesor ingresa al sistema debe seleccionar el curso para el que solicitará cupos indicando los datos de la rotación. Luego debe definir los campos clínicos, servicios y grupos asociados, y en último lugar debe señalar los detalles de cada grupo, como por ejemplo, el calendario y los horarios, entre otras cosas.

5.2. Estructura de la Solución

La solución tecnológica implementada para este subproceso fue un sistema web desarrollado en HTML, CSS, JS, JQUERY, PHP, y conectado a una base de datos MySQL que almacena los datos de los cupos, horarios, etc. A continuación, se presenta la estructura de la solución tecnológica.

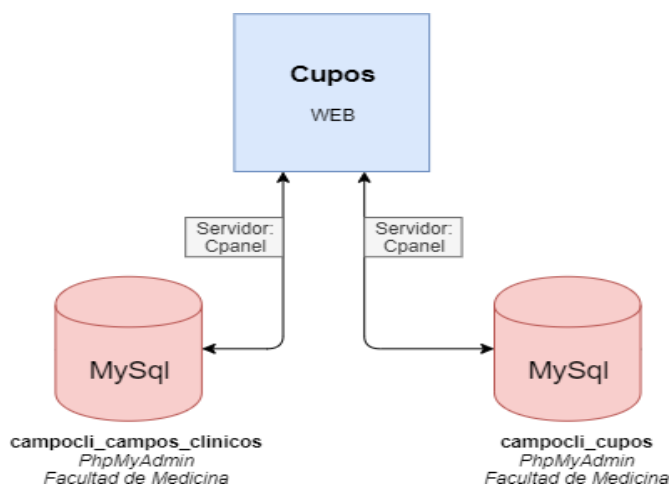


Figura 12. Estructura de solución implementada

5.3. Modelo de Datos

A continuación, se presenta el modelo de datos del proceso de cupos que agrupa 15 entidades, las cuales van desde el plan de los programas, hasta los estudiantes del curso o rotación. Luego se describen las principales entidades del mismo.

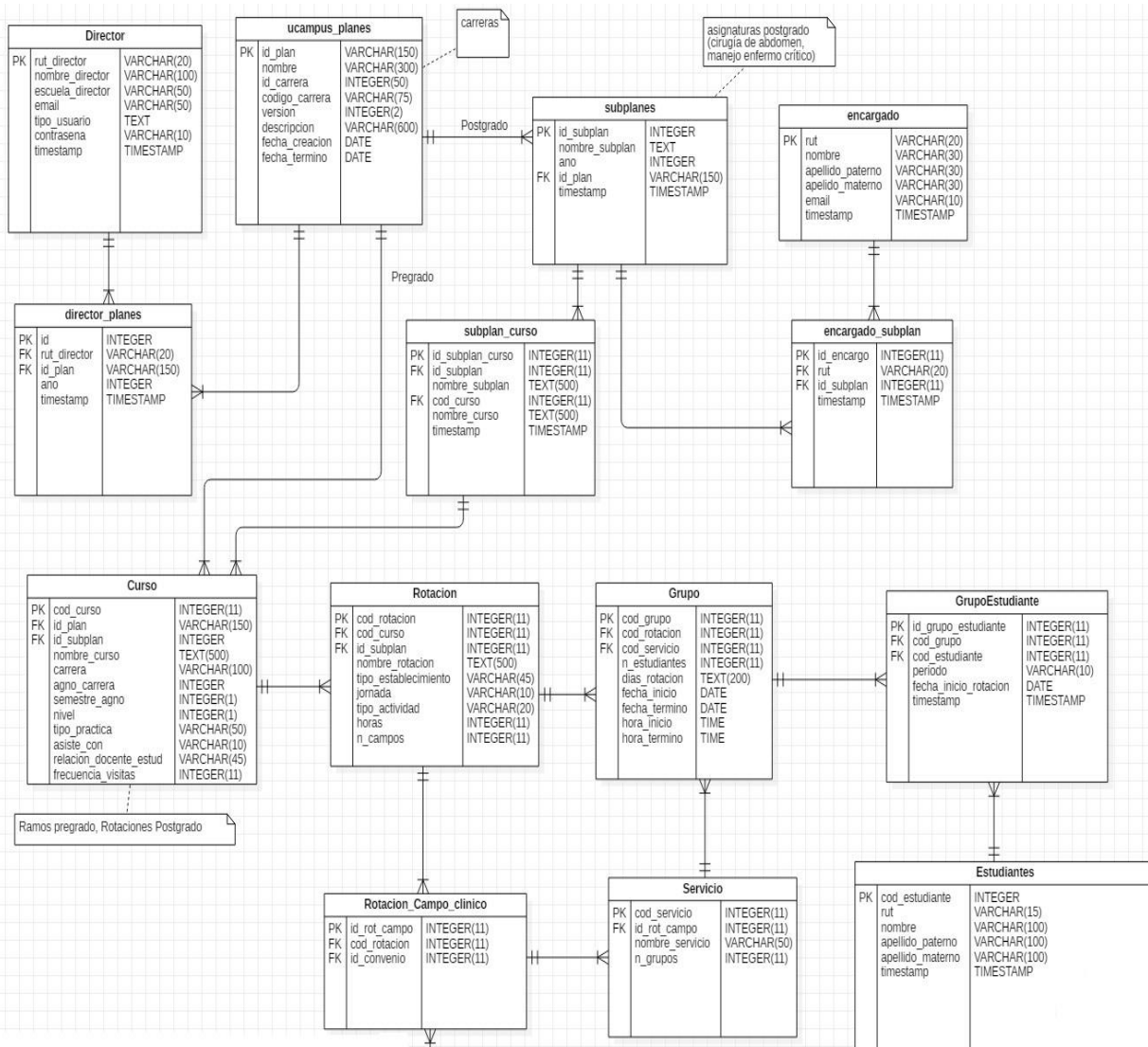


Figura 13. Modelo de datos del sistema de cupos

- La tabla **ucampus_planes** almacena los planes de estudio que están inscritos y activos en ucampus. En el caso de pregrado se almacenan los códigos de carrera y para postgrado los códigos de programas de título de especialistas.
- La tabla **subplanes** almacena las asignaturas del plan.

- La tabla **Curso** almacena los cursos relacionados al plan/subplan. En pregrado se relacionan directamente con el plan (carrera) y en el caso de postgrado con la tabla subplanes.
- La tabla **Rotación** almacenan las rotaciones que tributan a un curso específico. Por ejemplo, el curso de Cirugía de Mamas tiene tres rotaciones: *Cirugía de Mamas*, *Cirugía Plástica* y *Quemados*.
- La tabla **Rotacion_Campo_Clinico** es una tabla que relaciona campos clínicos (convenios) con rotaciones. Es decir, determina en qué hospital se va a realizar una rotación.
- La tabla **Servicio** almacena las unidades/departamentos del hospital que se ocuparán para una rotación en específico.
- La tabla **Grupo** indexa un grupo de estudiantes que rotarán en un servicio.
- La tabla **Estudiantes** almacena información relativa a los estudiantes. Información personal, fechas de ingreso y término de la beca, etc.

Para entender mejor el modelo de datos, éste se diseñó e implementó para la estructura de los cursos clínicos, rotaciones y asignación de estudiantes según convenio. De manera conceptual, esta es una estructura jerárquica que comienza con el plan (programa) y todas sus dependencias: asignaturas, cursos, rotaciones, servicios de la rotación, grupos de estudiantes, etc. A continuación, se presenta el diseño conceptual de los datos en el modelo de datos.

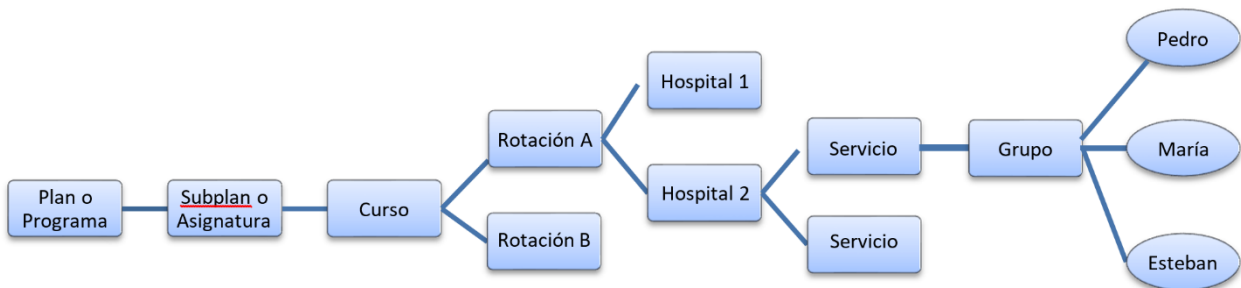


Figura 14. Diseño conceptual del modelo de datos.

5.4. Tecnologías Escogidas para la Implementación

Como se señaló anteriormente, las tecnologías escogidas para el sistema web fueron: HTML, CSS, JS, JQUERY y PHP. La selección de estas tecnologías se hizo priorizando el uso de lenguajes de código abierto, multiplataforma y que sean fácilmente soportables para los desarrolladores. Para ellos hay mucha documentación sobre librerías disponibles en internet, libros de programación, artículos académicos, etc.

5.5. Principales Interfaces del Sistema

A continuación, se presentan las principales interfaces del sistema de cupos. Esta plataforma es utilizada por el profesor encargado del curso (PEC) en el caso de pregrado, y por el profesor encargado del programa (PEP) en postgrado. En el software se detalla la información de los cursos y rotaciones, campos clínicos al cual pueden asistir los becados, además del servicio, grupos asociados a ese servicio y otros datos importantes para la asignación de estudiantes.

- *Cursos y rotaciones (Figura 15)*. Definición de información relativa al curso y sus rotaciones.

Solicitud de cupos clínicos Pregrado Usuario: 0096081286 - Loreto Vergara Bize | Salir [x]

► Seleccione su curso:
ME08047 - Especialidades Médica y Quirúrgicas I Sección 1

► Indique la duración del curso (n° de semanas):
12

► Indique fecha de inicio del curso:
01-10-2019

► Indique la cantidad de rotaciones:
2

N° de Rotación	Nombre de Rotación	Tipo de Centro	Fecha de Inicio	Tipo de Actividad	Duración en Semanas	N° DE CAMPOS EN QUE ROTARÁ EL BECADO
1	Rot 1	Hospital y Centro de Alta	01-10-2019	Gru	8	2
2	Rot 2	Hospital y Centro de Alta	01-12-2019	Gru	4	2

Figura 15. Vista de la primera etapa de la solicitud de cupos

En la primera etapa de la solicitud de cupos se deben definir datos importantes, tales como la duración del curso, fecha de inicio del curso, número de rotaciones y la cantidad de campos clínicos donde asistirán los estudiantes según rotación. La interfaz mostrada en la figura 15 permite cumplir con este propósito.

- *Centros de salud, servicios y grupos (Fig. 16)*. Definición de centros de salud donde rotarán los estudiantes. En la segunda etapa de la solicitud de cupos se definen los centros de salud donde rotarán los estudiantes. Además, en cada centro se precisa el servicio (o departamento) que serán ocupados por los internos y se fija el número de grupos de estudiantes que rotarán

en el hospital. En este sentido, la interfaz de la Figura 16 permite indicar en qué centros de salud y servicios rotarán los estudiantes para un curso o rotación específica. Además, permite definir la cantidad de grupos que irán a un servicio.

En la tercera etapa de la solicitud de cupos se define el horario y el tipo de las actividades que

Solicitud de cupos: 760 Usuario: Felipe Alonso Espinoza González

> Curso: 160 -
 > Rotaciones: 2

Rot 1 ✔	¿Dónde rotarán mis estudiantes?	Agregar Servicios	
1	HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS	Departamento de Cirugía	3 +
2	HOSPITAL SAN JOSÉ	Unidad de Cirugía General	3 +
Descripción de la rotación ✎		La rotación se trata de A B C...	

se realizarán en el centro de salud. El usuario podrá elegir los bloques de horarios que serán ocupados en el campo clínico. Para ello, la interfaz de la Figura 17 permite seleccionar los días y bloques horarios de la Facultad para el desarrollo de las actividades del curso o rotación en el campo clínico.

Figura 16. Vista de la segunda etapa de la solicitud de cupos

- *Horario de la rotación de un curso (Fig. 17).* Asignación horaria para el desarrollo del curso en el campo clínico.

ME08047 - Especialidades Médica y Quirúrgicas I

- > PEC: Vergara Bize Loreto Patricia
- > Demanda: 92
- > Duración en semanas de la rotación: 3
- > Fecha de inicio del curso: dd/mm/yyyy

* C: Clínico, T: Teórico, P: Práctico

Bloques	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
08:30 - 10:00	✓ C	☑	✓ C	✓ C	☑	
10:15 - 11:45	✓ C	☑	✓ C	✓ C	☑	
12:00 - 13:30	✓ C	☑	✓ C	✓ C	☑	
15:00 - 16:30	✓ C	☐	✓ C	✓ C	☐	
16:45 - 18:15	✓ C	☐	✓ C	✓ C	☐	

Guardar Horario

Figura 17. Vista de la tercera etapa de la solicitud de cupos

5.6. Evaluación del Sistema

Como se mencionó anteriormente, el sistema de cupos aún no se encuentra en producción debido a decisiones políticas y prioridades establecidas por la Facultad de Medicina. Sin embargo, la institución ha determinado que la plataforma se piloteará internamente por la unidad de Diseño de Procesos Internos (DPI) durante el periodo académico otoño 2020. Cabe mencionar que el instrumento que se usará para la evaluación del sistema de cupos será el mismo que se ocupó para la plataforma de convenios (descrito en la Sección 4.6). A continuación se presentan los resultados de la evaluación preliminar de este sistema, realizada por 3 usuarios, quienes asumieron el rol de *Profesor Encargado*. Como se ha dicho anteriormente, en el caso de pregrado, dicho profesor es el PEC y en el caso de postgrado es el PEP. Sin embargo, la cantidad de personas aún es poca para sacar conclusiones con respecto a su usabilidad. Estas personas utilizaron el sistema para realizar las siguientes actividades:

Perfil de Profesor Encargado de Curso/Programa (PEC/PEP):

- En la primera etapa:
 - Completar información del curso relacionada con: duración del curso, fecha de inicio, N° de semanas y cantidad de rotaciones.
 - Completar información relacionada a las rotaciones del curso, tales como: nombre de rotación, tipo de centro de salud, tipo de actividad, duración en semanas de la rotación y la cantidad de centros de salud que utilizará para una rotación.
- En la segunda etapa:
 - Asignar centros de salud a las rotaciones ingresadas anteriormente.
 - Agregar dos servicios a cada uno de los centros de salud asignados.
 - Definir tres grupos de estudiantes por cada servicio definido en el punto anterior.
- En la tercera etapa:
 - Generar horario para todos los grupos de una rotación y sus servicios específicos.
 - Para un grupo de estudiantes en un servicio, asignar bloques horarios de la mañana para sus actividades clínicas.
 - Crear un nuevo servicio.
 - Enviar la solicitud de cupos.

Luego de utilizar el sistema para realizar estas actividades, los usuarios completaron el formulario de evaluación. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 2. Tabla de resultados de usabilidad del sistema

Usuarios	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Total
PEC	4	4	2	3	4	3	2	4	4	1	31 x 2,5 = 77,5
PEC	4	3	2	4	2	4	2	4	3	1	29 x 2,5 = 72,5
PEP	4	4	3	4	4	4	3	4	4	2	36 x 2,5 = 90

La usabilidad del sistema de cupos en el perfil de Profesor Encargado obtuvo un puntaje promedio total de 80. Es decir, según los parámetros de SUS y la evaluación de los usuarios, la

plataforma se clasifica en el tramo: *Excelente*.

Respecto a la utilidad de la misma, los usuarios calificaron al sistema de cupos con un 5. Las dos funcionalidades que más apreciaron fueron las capacidades del sistema para: (1) asignar horarios de actividades, y (2) asignar campos clínicos a rotaciones.

6. Sistema de Seguimiento de Becados

El sistema de Seguimiento de Becados (o de Registro de Cirugías) es una aplicación móvil que tiene como objetivo registrar y monitorear los procedimientos realizados por los becados en el centro de salud. El sistema es utilizado por los mismos internos luego de realizar una cirugía en el servicio. Además, a través de la plataforma el becado puede revisar las evaluaciones de rotaciones que realizan sus tutores de programa. Cabe mencionar que dado el contexto de pandemia y con re priorización de proyectos este sistema aún no está en producción.

6.1. Usuarios y Servicios

La aplicación móvil es utilizada por el becado de la especialidad, donde luego de ingresar a la misma, se le despliegan las rotaciones, se muestran las cirugías realizadas y se le presenta un botón para ingresar las nuevas. Una de las restricciones más importantes indicadas por los becados de la especialidad de cirugía, fue la que el ingreso de una cirugía debe requerir menos de un minuto de su tiempo.

6.2. Estructura de la Solución

La solución tecnológica implementada para este subproceso fue una aplicación móvil desarrollada con el framework Ionic 4, AngularJS, CSS, Typescript, Javascript y PHP (en API). La aplicación utiliza dos bases de datos MySQL, que almacena los datos de las cirugías, evaluaciones, etc. A continuación, se presenta una figura con la estructura de la solución.

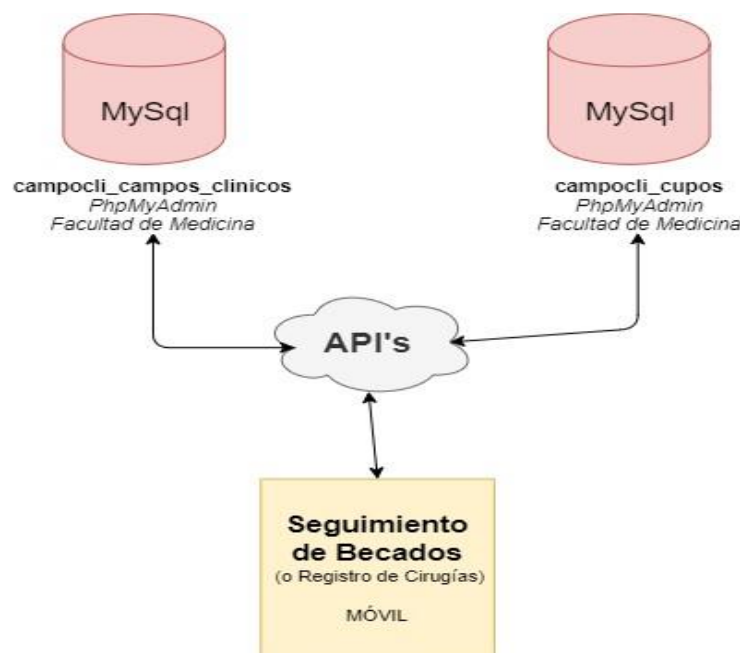


Figura 18. Estructura tecnológica de la solución

6.3. Modelo de Datos

El modelo de datos utilizado para este sistema es el mismo que se ocupó para el sistema de cupos. Utiliza la misma estructura con la incorporación de las tablas de cirugías, diagnósticos y procedimientos. A continuación, se presenta el modelo de datos para aplicación móvil de seguimiento del becado, y luego se explican las entidades que lo componen.

- La tabla de **cirugías** almacena los procedimientos realizados por el estudiante en la rotación.
- La tabla **procedimientos** almacena los procedimientos registrados por el Fondo Nacional de Salud (Fonasa), los cuales pueden ser utilizados por los becados en sus procedimientos.
- La tabla **diagnósticos** almacena los diagnósticos codificados por CIE 10, que serán usados por los becados en sus procedimientos.

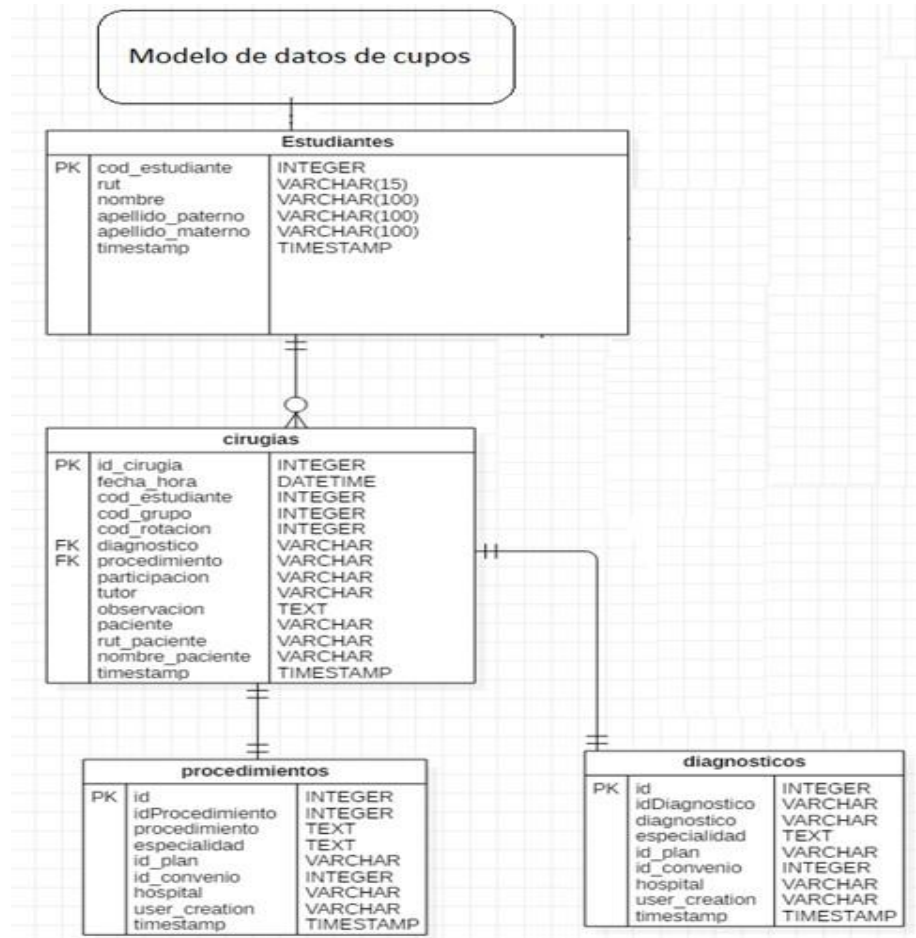


Figura 19. Modelo de datos del sistema de seguimiento de becados o ingreso de cirugía

6.4. Tecnologías Escogidas para la Implementación

Las tecnologías escogidas para la aplicación móvil fueron las siguientes: HTML, CSS, ANGULARJS con framework Ionic 4 y PHP. La selección de estas tecnologías se hizo sobre la base de escoger lenguajes de código abierto, multiplataforma y que sean fácilmente soportables para los desarrolladores. Hay mucha documentación sobre librerías disponibles en internet, libros de programación, artículos académicos, etc. Además, Typescript es esencialmente Javascript más algunos componentes y librerías, por lo que se escogió este lenguaje ya que el desarrollador de la aplicación tiene experiencia en Javascript.

6.5. Principales interfaces del sistema

A continuación, se presentan las principales interfaces del sistema de seguimiento de becados y registro de cirugías. Cabe mencionar, que este sistema móvil es utilizado por el estudiante que rota en el centro de salud y que realiza procedimientos diariamente.

Ingreso y listado de rotaciones (Fig. 20). La siguiente interfaz muestra el ingreso al sistema, y (posterior al ingreso) las rotaciones del becado:

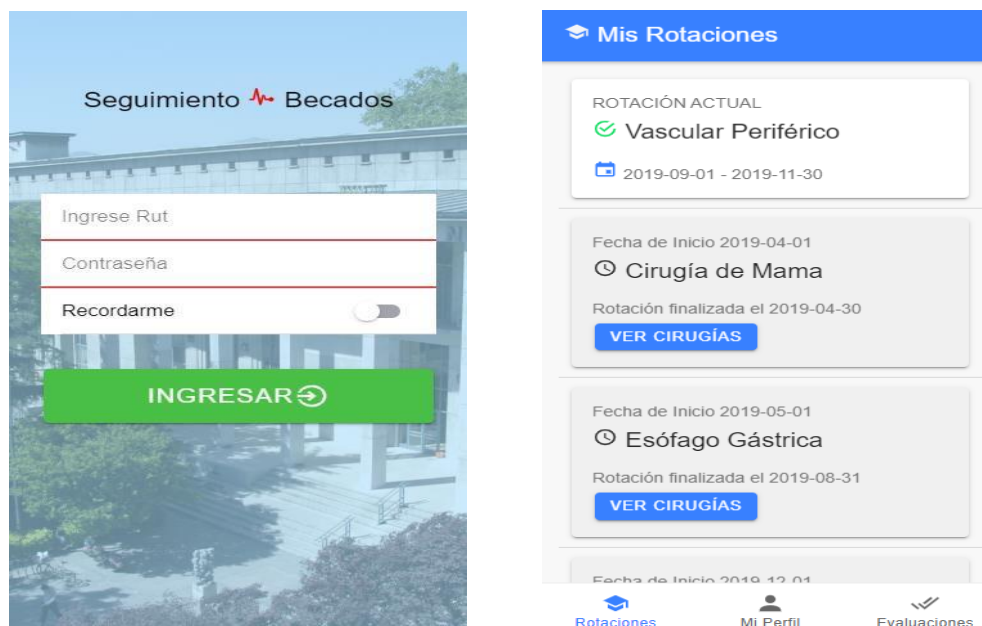


Figura 20. Vista de ingreso a la aplicación y listado de rotaciones del estudiante

El estudiante ingresa a la aplicación con su Rut y contraseña. Luego, se despliegan las rotaciones donde el becado está inscrito, señalando datos importantes como fecha de inicio, rotación actual, etc.

Ingreso de cirugías (Fig. 21). Luego de seleccionar una rotación, se despliegan las cirugías ingresadas hasta el momento, con opción de enviar un consolidado de las cirugías al email. En la ilustración de la derecha se muestra el formulario de procedimiento con los datos relevantes a ingresar.

Luego de ingresar a la rotación, se muestra un listado de cirugías que ha realizado el estudiante (usuario) durante una rotación. Además, se le presenta la opción de enviar un consolidado de cirugías realizadas al correo electrónico del estudiante, junto al botón agregar cirugía. Cuando se presiona este botón, se abre un formulario para ingresar un nuevo procedimiento al sistema.

The image displays two screenshots of a web application interface. The left screenshot shows a page titled "Vascular Periférico" with a blue "ATRÁS" button. Below the title are two buttons: a blue "AGREGAR CIRUGÍA" button and a green "ENVIAR CIRUGÍAS A MI EMAIL" button. Underneath is a section titled "Mis Cirugías (4)" containing a list of four surgical procedures with their dates, times, and participation roles. The right screenshot shows a form titled "Ingresar Cirugía" with a blue "ATRÁS" button. The form is for "Vascular Periférico" and contains two sections: "1. Datos del paciente" with fields for "Rut paciente" and "Nombre paciente", and "2. Datos del procedimiento" with fields for "Fecha", "Diagnóstico", "Procedimiento", "Observaciones", "Participación", and "Tutor".

Figura 21. Vista de ingreso a la aplicación y listado de rotaciones del estudiante

6.6. Evaluación del Sistema

Como se mencionó anteriormente, la aplicación de seguimiento de becados (cirugías) aún no se encuentra en producción debido a decisiones políticas y prioridades establecidas por la Facultad de Medicina y el Hospital del Salvador. Sin embargo, la institución ha determinado que la aplicación móvil se piloteará con los becados del Departamento de Cirugía General en el Hospital del Salvador durante el periodo académico otoño 2020. Cabe mencionar que la metodología que se usará para la evaluación de la aplicación móvil será la misma que se ocupó para la plataforma de convenios (descrita en la Sección 4.6).

A continuación se presentan los resultados de la evaluación preliminar de este sistema realizada por 3 usuarios, quienes asumieron el rol de: *becado de un programa de título de especialista*. Sin embargo, la cantidad de personas aún es poca para sacar conclusiones con respecto a su usabilidad. Estas personas utilizaron el sistema para realizar diversas actividades:

- Ingresar a la aplicación.
- Buscar e ingresar a la rotación de *Cirugía de Mamas*.
- Buscar cirugías realizadas en el período Septiembre-Noviembre 2019.
- Ingresar una nueva cirugía en la rotación de *Cirugía de Mamas*.
- Enviar todas las cirugías a su correo electrónico.
- Revisar el estado de evaluaciones (aprobado/reprobado) de rotaciones pasadas.
- Configurar información personal.
- Cerrar sesión de la aplicación.

Luego de utilizar el sistema para realizar estas actividades, los usuarios completaron el formulario de evaluación. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 3. Tabla de resultados de usabilidad del sistema

Usuarios	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Total
Becado 1	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	39 x 2,5 = 97,5
Becado 2	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	38 x 2,5 = 95
Becado 3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	39 x 2,5 = 97,5

La usabilidad de la aplicación móvil de seguimiento de becados en el perfil de *becado de un programa de título de especialista* obtuvo un puntaje promedio total de 96,7. Es decir, según los parámetros de SUS y la evaluación de los usuarios, la plataforma se clasifica en el tramo: *lo mejor posible*.

Respecto a la utilidad de la misma, los usuarios calificaron al sistema de seguimiento de becados con un 5. Las dos funcionalidades que más apreciaron fueron (1) el ingreso de cirugías, y (2) la visualización de evaluaciones.

7. Sistema de Evaluación de Rotaciones

El sistema de evaluación de rotaciones es una plataforma web que tiene como objetivo la gestión de las evaluaciones de rotaciones de los becados. Estas evaluaciones son realizadas por los docentes de la Facultad que acompañan a los estudiantes en el campo clínico, por lo tanto, son estos mismos los usuarios de la plataforma quienes, a través de ella, evalúan y monitorean la actividad de los becados en el centro de salud.

7.1. Usuarios y Servicios

El sistema web es utilizado por los académicos contratados por la Facultad para desempeñar funciones directivas en los centros de salud. Como se mencionó antes, a este cargo se le conoce como Profesor Encargado de Programa (PEP), el cual es acompañado por un cuerpo médico que asesora al PEP, monitorea rotaciones y realiza docencia con los estudiantes. Uno de los integrantes de este cuerpo médico es el Coordinador de Programa (CP), el Jefe de Rotación (JR) y el comité de docentes afiliados (o no) a la Facultad de Medicina. Todos estos usuarios eventualmente tienen acceso al sistema, según los requerimientos de cada institución y las necesidades de evaluación de cada uno. Por ejemplo, en el Hospital del Salvador el PEP organiza periódicamente un comité de evaluación, en donde todos los médicos integrantes deciden la nota de un becado.

7.2. Estructura de la Solución

La solución tecnológica implementada para este subproceso fue un sistema web desarrollado con framework Ionic 4, AngularJS, CSS, Typescript, Javascript y PHP (en API) conectada a una base de datos MySQL que almacena los datos de las cirugías, evaluaciones, etc. A continuación, se presenta la estructura de la solución planteada:

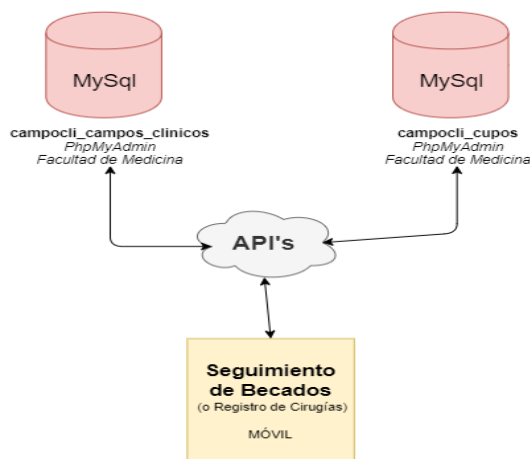


Figura 22. Estructura de solución de sistema de evaluación de rotaciones.

7.3. Modelo de Datos

El modelo de datos utilizado para este sistema es el mismo que se ocupó para el sistema de cupos; se utiliza la misma estructura con la incorporación de las tablas que permitan la evaluación del becado. A continuación, se presenta el modelo de datos para el sistema de evaluación de rotaciones, y se describen las principales entidades de este modelo.

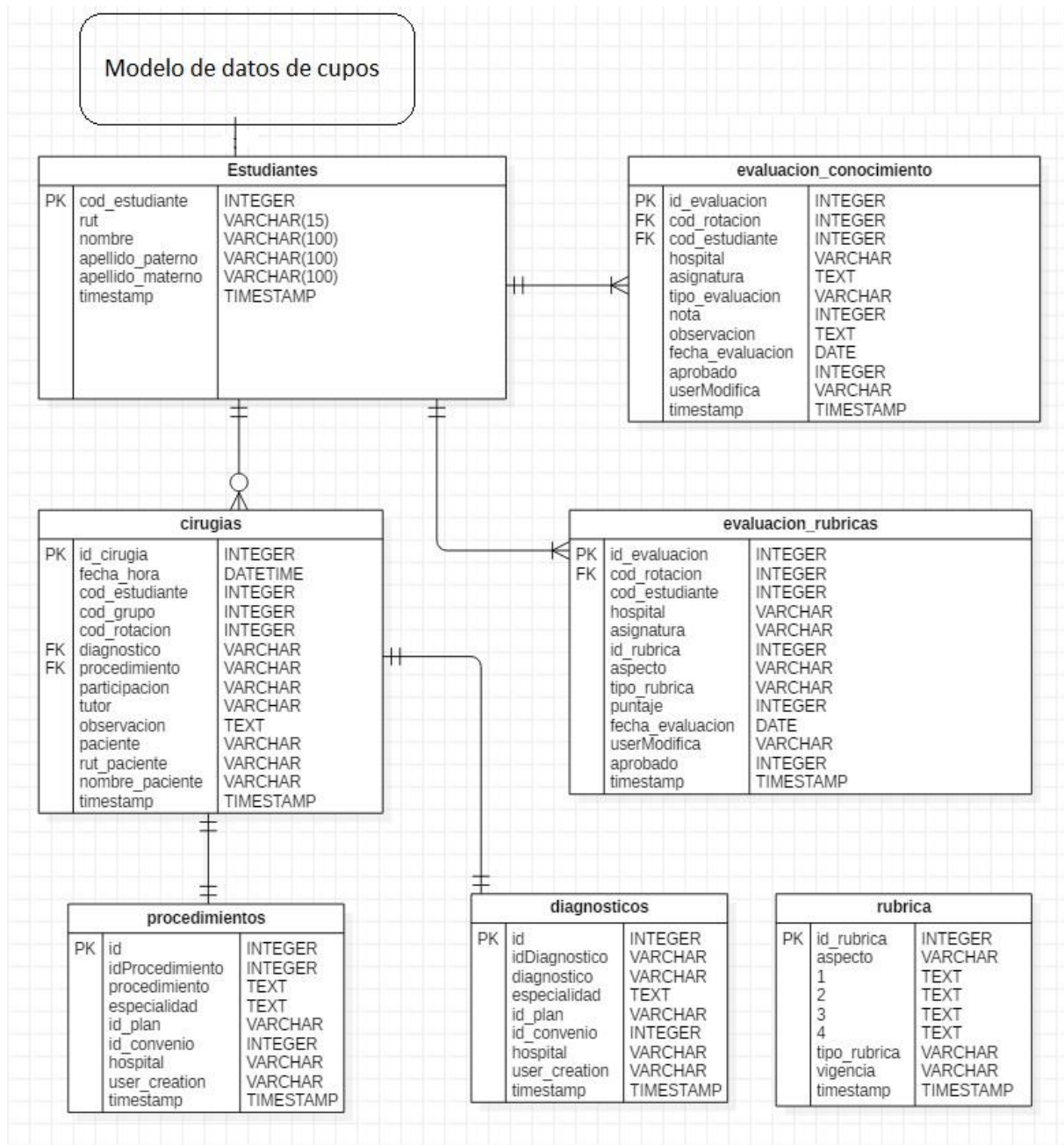


Figura 23. Modelo de datos de sistema de evaluación de rotaciones

- La tabla **evaluación_conocimiento** y **evaluación_rubricas** almacenan los puntajes de evaluación de los estudiantes en los distintos aspectos evaluados por el docente encargado del programa.
- La tabla **rubrica** almacena la versión digital de la rúbrica utilizada históricamente por la Escuela de Postgrado.

7.4. Tecnologías escogidas para la implementación

Las tecnologías escogidas para el sistema web fueron: HTML, CSS, JS, JQUERY y PHP. Como se mencionó anteriormente, la selección de estas tecnologías se hizo sobre la base de escoger lenguajes de código abierto, multiplataforma y que sean fácilmente soportables para los desarrolladores.

7.5. Principales interfaces del sistema

A continuación, se presentan las principales interfaces del sistema de evaluación de rotaciones. Este sistema es utilizado por el profesor encargado del programa (PEP), que junto a su equipo de docentes vinculados al programa en el centro de salud, evalúan a los estudiantes según una rúbrica de evaluación definida por la Facultad de Medicina.

- *Módulos del sistema (Fig. 24).* La interfaz mostrada en la Fig. 24 presenta el menú principal del sistema, el cual cuenta con seis módulos para la realización de distintas tareas. Los módulos son utilizados por el profesor encargado del programa y se describen a continuación:
 - *Capacidad Formadora:* Permite al docente (PEP) declarar y comunicar a la Facultad de Medicina la capacidad de formación de estudiantes de su programa y/o curso.
 - *Solicitud de cupos:* Permite al docente solicitar cupos según la capacidad formadora de su programa y/o curso en plataforma de cupos (Capítulo 5).
 - *Evaluación de rotaciones:* Permite al docente evaluar a becados inscritos en una rotación.
 - *Diagnósticos:* Mantenedor de diagnósticos. Permite gestionar y alimentar directamente los diagnósticos que serán utilizados por los becados en sus procedimientos a través de la aplicación móvil.

- *Procedimientos:* Mantenedor de procedimientos. Permite gestionar y alimentar directamente los procedimientos que serán utilizados por los becados en sus cirugías a través de la aplicación móvil.
- *Cirugías:* Permite al docente hacer seguimiento de la actividad del becado en el campo clínico.

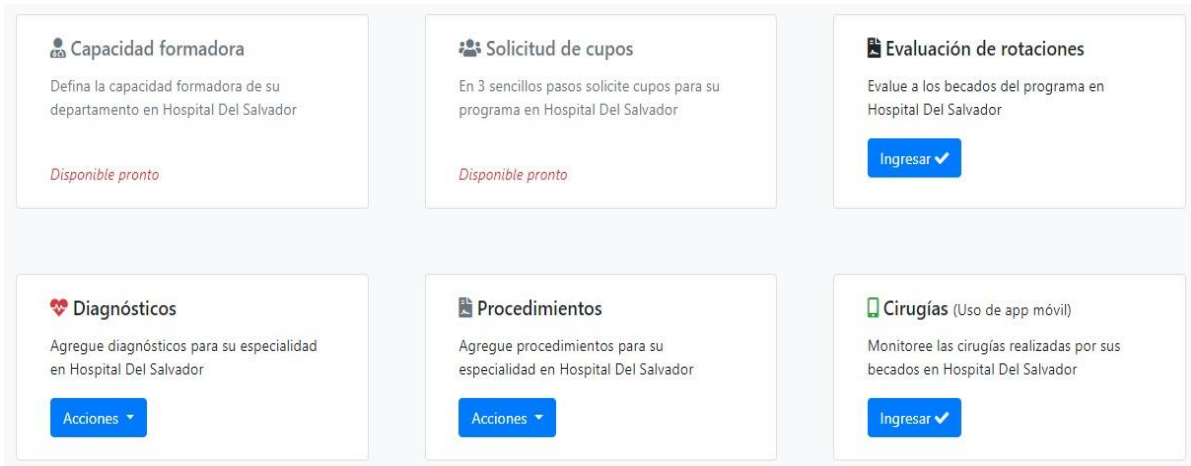


Figura 24. Menú principal de la plataforma.

Luego de ingresar a la plataforma, el docente puede navegar a través del menú principal. En el caso que quisiera evaluar a un becado, debe presionar en el ítem “evaluación de rotaciones”.

- *Evaluación de becados en rotaciones (Fig. 25).* Becados y evaluación de rotaciones. Esta interfaz es usada por el docente a cargo del programa para evaluar a los estudiantes en las distintas rotaciones. En esta vista, se muestra un listado de los becados inscritos en una rotación, junto a sus evaluaciones, observaciones y nota final.

 Cirugía de Mama

✓ Rotación: Cirugía de Mama

	Becado	Ingreso a rotación	Evaluación de Conocimiento	Evaluación de Hábitos y Actitudes	Evaluación de Habilidades Clínicas	Evaluación de Habilidades Quirúrgicas	NOTA FINAL
	MATIAS SEBASTIAN TOLOZA AGUAYO	01-04-2019	5.5 <i>Aprobado</i> <input type="text" value="Observaciones"/> 	1.8 <i>Reprobado</i>	2.2 <i>Reprobado</i>	2.2 <i>Reprobado</i>	3.8
	CARLOS IGNACIO AYALA RAMIREZ	01-07-2019	3.0 <i>Reprobado</i> <input type="text" value="Observaciones"/> 	7.0 <i>Aprobado</i>	7.0 <i>Aprobado</i>	7.0 <i>Aprobado</i>	5.0

Figura 25. Vista de rotación, becados y sus evaluaciones.

- *Seguimiento de becados (Fig. 26).* Esta interfaz se utiliza para conocer la línea de rotaciones del becado, además de información relacionada a sus evaluaciones.

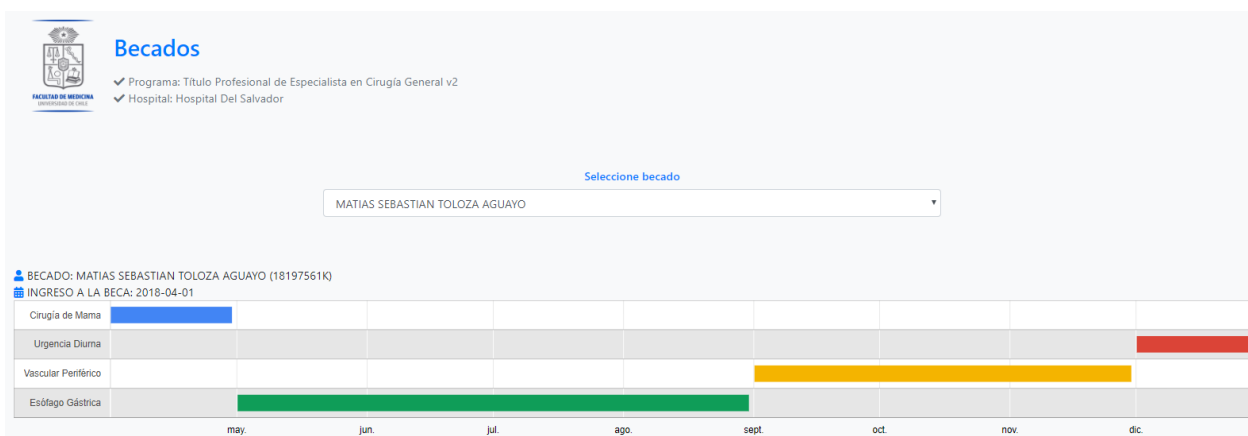


Figura 26. Vista de seguimiento de becados.

A través de esta vista, el docente puede observar el escenario general de las rotaciones realizadas por un becado, y hacer un seguimiento de las fechas y duración de cada una de ellas.

- *Seguimiento de actividad del becado (Fig. 27).* Cirugías y/o procedimientos realizados por el becado. Esta interfaz sirve para que el equipo docente haga seguimiento a la actividad del becado en el centro de salud.

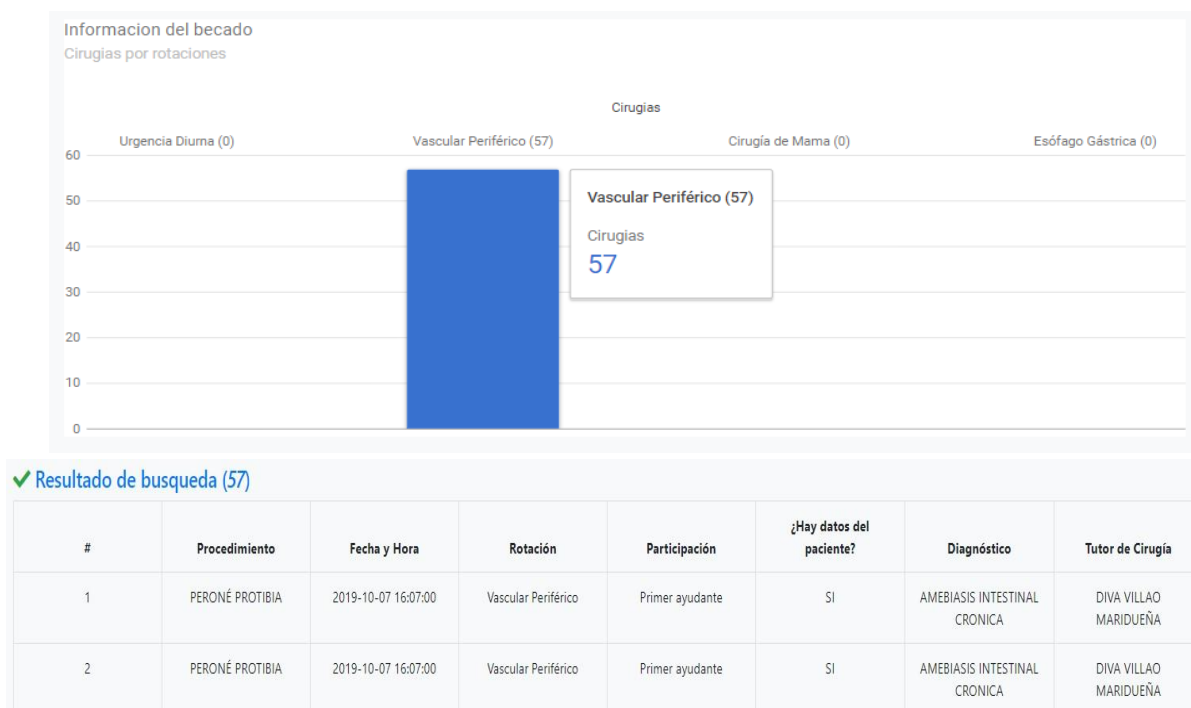


Figura 27. Cirugías que ha realizado el becado en una rotación.

En la Figura 27 se muestra una estadística sobre la cantidad de cirugías que ha realizado el becado en el campo clínico, además de un listado con el detalle de esos procedimientos.

7.6. Evaluación del sistema

El sistema de evaluación de rotaciones aún no se encuentra en producción debido a decisiones políticas y prioridades establecidas por la Facultad de Medicina y el Hospital del Salvador. Sin embargo, la institución ha determinado que la plataforma se pilotará con los docentes del Departamento de Cirugía General en el Hospital del Salvador, durante el periodo académico otoño 2020. Además, el sistema ya se encuentra en proceso de implantación en otros campos clínicos en la especialidad de Cirugía General y en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile en la especialidad de Urología. Por otro lado, cabe mencionar que el instrumento que se usará para la evaluación final de la aplicación móvil será la misma que se ocupó para la plataforma de convenios (sección 4.6).

A continuación se presentan los resultados de la evaluación preliminar de este sistema realizada por 3 usuarios, quienes asumieron el rol de: *Profesor Encargado de Programa (PEP)*. Sin embargo, la cantidad de personas aún es poca para sacar conclusiones con respecto a su usabilidad. Estas personas utilizaron el sistema para realizar las siguientes actividades:

- Ingresar a la plataforma.
- Evaluar todos los aspectos de un estudiante en una rotación.
- Buscar e indicar la asignatura a la que tributa la rotación evaluada.
- Buscar e indicar la fecha de inicio y duración de cada una de las rotaciones de un estudiante.
- Buscar e indicar la nota del estudiante en el aspecto *evaluación de conocimientos* para una rotación específica.
- Mostrar observaciones realizadas por el equipo médico evaluador con respecto al desempeño del estudiante.
- Listar todas las cirugías y/o procedimientos:
 - Realizadas por un becado en una rotación específica.
 - Realizadas con un tutor específico.
 - Realizadas en el periodo Septiembre-Noviembre 2019.
 - Realizadas en la última semana.
- Listar todos los estudiantes que rotan actualmente en el campo clínico.
- Agregar diagnóstico a especialidad.
- Agregar procedimiento a especialidad.

Luego de utilizar el sistema para realizar estas actividades, los usuarios completaron el formulario de evaluación, y los resultados obtenidos fueron los que se muestran a continuación.

Tabla 3. Tabla de resultados de usabilidad del sistema

Usuarios	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Total
PEP 1	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	37 x 2,5 = 92,5
PEP 2	3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	36 x 2,5 = 90
PEP 3	4	4	2	3	4	4	2	4	4	4	35 x 2,5 = 87,5

La usabilidad del sistema de evaluación de rotaciones en el perfil de *Profesor Encargado de Programa* obtuvo un puntaje promedio total de 90. Es decir, según los parámetros de SUS y la evaluación de los usuarios, la plataforma se clasifica en el tramo: *lo mejor posible*.

Respecto a la utilidad de la misma, los usuarios calificaron al sistema de evaluación de rotaciones con un 5. Las dos funcionalidades que más apreciaron fueron las siguientes: (1) el seguimiento a las rotaciones del estudiante (*ver Figura 26*) y (2) la evaluación de becados en rotaciones (*ver Figura 25*).

8. Conclusiones y Trabajo a Futuro

Como se mencionó en la introducción a este trabajo de tesis, durante mucho tiempo la Facultad de Medicina se debilitó en términos de su capacidad para hacer seguimiento a los procesos institucionales más importantes. En este sentido, y ante la necesidad de responder ciertas preguntas esenciales con respecto a su presencia como institución en los campos clínicos, fue necesario el diseño de una solución que se estructuró en cuatro ideas o acciones fundamentales: 1) digitalización de convenios, 2) asignación ordenada de cupos, 3) seguimiento de las actividades del becado, y 4) evaluación de las rotaciones del estudiante con criterios unificados para todas las especialidades. Estas ideas ayudaron a generar un proceso integral de seguimiento de la actividad clínica desarrollada fuera de los muros de la Facultad, y en concreto, se desarrollaron cuatro sistemas de software que atienden las tareas más importantes del proceso general.

El sistema de convenios ha tenido un alto impacto y ha sido evaluado positivamente por usuarios y directivos de la Facultad (según SUS obtuvo en promedio 96,5 puntos sobre un total de 100; ver Sección 4.8). A través de esta plataforma, los funcionarios vinculados al proceso están realizando un trabajo mucho más eficiente y amigable, a diferencia del pasado, donde ocupaban muchas horas para realizar una tarea sencilla. Por otro lado, la plataforma ha permitido brindar transparencia de información hacia las escuelas de pregrado y postgrado de la Facultad. Esto ha agilizado los procedimientos administrativos de las Escuelas que tienen relación con este proceso, y ha permitido una mejor planificación del trabajo semestral.

El sistema de cupos, a pesar de no estar aún en producción, cumple con los objetivos señalados en este trabajo (ver Sección 1.3). Estos objetivos son la estandarización de la solicitud de cupos, junto a hacer más eficiente el subproceso y almacenar toda la información relacionada.

La aplicación móvil de seguimiento de becados también cumple con el principal objetivo señalado en la Sección 1.3, el cual busca realizar una recolección de los datos más importantes de las cirugías de los becados, para así permitir realizar el seguimiento de los mismos por parte de sus profesores.

El sistema de evaluación de rotaciones es una plataforma que también cumple con los objetivos planteados, y se podría decir que es la plataforma con mayor proyección. Ésta ha despertado mucho interés y entusiasmo por parte de los docentes en los campos clínicos.

Uno de los elementos que explican que los cuatro sistemas fueran bien evaluados, es que se realizó una comparación con la forma histórica de trabajar en los procesos en la Facultad. Seguramente habrá una valoración distinta en el futuro, cuando la evaluación sea en función de lo que se aprenda con su uso prolongado.

Un par de elementos claves para replicar la labor realizada en esta tesis, o llevar a cabo un desarrollo equivalente en este ámbito, son el tiempo y el apoyo (en términos de conocimiento del negocio) que se tiene para llevar adelante la iniciativa. De ambos se requiere mucho para tener

éxito. Por un lado, se requiere mucho tiempo para tratar de entender los pormenores del ámbito de negocio que se busca apoyar, y en base a eso proponer software que le sea usable y útil a los distintos tipos de involucrados: autoridades de la Facultad, responsables de carrera, médicos, enfermeras, becados, etc.

Bibliografía

1. X. Triviño, M. Sirhan, P. Moore, C. Reyes. Formación en educación de los docentes clínicos de medicina. Revista Médica de Chile vol.137 nro.11, pág. 1516-1522. nov. 2009. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872009001100018.
2. D. Simpson, M.B. Anderson. Educational Scholarship: How Do We Define and Acknowledge It?. Medical Education. Feb. 2006.

Disponible en: <https://www.aamc.org/professional-development/affinity-groups/gfa/faculty-vitae/defining-educational-scholarship>. Último acceso: Diciembre de 2020.
3. R.M. Harden, J. Crosby. The good teacher is more than a lecturer-the twelve roles of the teacher. Centre for Medical Education, University of Dundee, UK. AMEE Guide No 20. Disponible en: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=The+good+teacher+is+more+than+a+lecturer:+the+twelve+roles+of+the+teacher&author=Harden+RM&author=Crosby+J&publication_year=2000&journal=Med+Teach&volume=22&pages=334-47. Último acceso: Diciembre de 2020.

Glosario

En esta sección se detallan los conceptos más importantes del dominio de Convenios clínicos de la Facultad de Medicina.

Dirección Clínica. Ésta es parte de las Direcciones que apoyan y asesoran a la organización. Tiene por misión liderar las relaciones docentes asistenciales con los campos clínicos y otras instituciones nacionales, con el objetivo de mantener una red clínica de excelencia, que asegure por una parte las mejores y más variadas oportunidades de formación de nuestros estudiantes y también contribuya a mejorar la atención en salud en todos los hospitales y centros de salud donde tiene presencia.

Estudiantes. En esta tesis se refiere a estudiantes de Pregrado de I a VII año de la carrera de Medicina y de I a VI año de las carreras de: Enfermería, Obstetricia y Puericultura, Kinesiología, Fonoaudiología, Terapia Ocupacional, Nutrición y Dietética y Tecnología Médica. También incluye a estudiantes de Postgrado y de las distintas especialidades médicas.

Becado. Estudiante de postgrado de profesión Médico Cirujano que realiza su especialización en los centros de salud. Las especializaciones pueden ser: Cirugía General, Psiquiatría, Pediatría, etc.

Protocolo médico. Ficha médica utilizada por los cirujanos que operan en el hospital y que resume la información más importante de los procedimientos realizados, tales como: Datos del paciente, procedimiento realizado, diagnóstico, entre otras.

Servicio de salud. Son organismos estatales funcionalmente descentralizados y dotados de personalidad jurídica y patrimonio propio para el cumplimiento de sus fines. Sus sedes y territorios serán establecidos por decreto supremo del Ministerio de Salud, por orden del Presidente de la República. A los Servicios de Salud les corresponderá la articulación, gestión y desarrollo de la red asistencial correspondiente, para la ejecución de las acciones integradas de fomento, protección y recuperación de la salud, como también la rehabilitación y cuidados paliativos de las personas enfermas.

Red Asistencial. La red asistencial se define como el conjunto de establecimientos públicos o privados que suscriben convenio con el Servicio de Salud. Quienes componen la red, deben colaborar y complementarse entre sí para resolver de manera oportuna y efectiva las necesidades de la población chilena. Para optimizar su administración, se dividen en tres categorías principales -primaria, secundaria y terciaria- según el nivel de contacto y de atención que proveen a la comunidad.

Campo Clínico. Establecimiento clínico asociado a un Servicio de Salud y red asistencial, donde se realizan actividades clínicas y docencia de Pregrado y Postgrado. Ejemplo: Hospital del Salvador, Hospital Barros Luco-Trudeau, entre otros establecimientos.

Centro de salud. Homologable a campo clínico.

Convenio. Es un acuerdo formal entre la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y un Centro de Salud dentro del país. El Convenio establece que el establecimiento debe recibir a estudiantes de la Universidad para realizar sus actividades clínicas, y a cambio de esto, la Universidad debe retribuir al Centro de Salud.

Retribución. Es el pago acordado en el Convenio que debe hacer la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.