



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ACADÉMICOS DE LA
FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE**

*PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE
NEGOCIOS CON TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN*

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

NICOLE ANDREA NÚÑEZ CASTAÑEDA

PROFESOR GUÍA:

OSCAR BARROS VERA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC

EDUARDO TOBAR ALMONACID

RICHARD WEBER HAAS

SANTIAGO DE CHILE

2018

Resumen Ejecutivo

La Facultad de Medicina de la Universidad de Chile (FAMED) es una de las mejores instituciones educativas en el área de la Salud del país. A nivel estructural la Facultad posee dos cadenas de valor: la *formación de profesionales* y la *generación de conocimiento*. La primera, transforma a los estudiantes en profesionales y especialistas del área de la salud. La segunda, entrega como producto las investigaciones y actividades de extensión que realizan los académicos.

FAMED tiene una serie de problemas estructurales que limitan su desarrollo institucional y hacen peligrar su posicionamiento estratégico de mejor producto. Algunos de estos problemas son: no es una institución autosustentable, 90% del presupuesto es para el pago de remuneraciones y poseen un déficit de \$2.500MM anuales; algunos departamentos y académicos se encuentran en incumplimiento reglamentarios; poseen un sistema de calificación para el personal académico que no es útil para la gestión del recurso; y los procesos internos no cuentan con la planificación y control requerido.

El rediseño de procesos del proyecto se basa en la metodología propuesta por el Magíster en Ingeniería de Negocios con Tecnologías de Información (MBE), que abarca desde el análisis de la estrategia hasta el rediseño detallado de los procesos que involucran la gestión del recurso académico, mediante el uso de patrones de procesos y a su especificación en el rubro de la educación en salud.

El proyecto se ubica dentro de la Macro 4 o también denominada Gestión de Recursos Habilitadores, esto se justifica por la necesidad de establecer procesos formales que permitan manejar el Recurso Humano dentro de la organización de una manera más eficiente. El proyecto se centra en complementar el Sistema de evaluación actual, a través de la aplicación de un modelo no paramétrico llamado Análisis Envoltante de Datos (DEA), que permite obtener una evaluación relativa (dentro de una misma jerarquía) del desempeño de los académicos de la Facultad, desde la cual se proponen acciones correctivas que ayudan a mejorar la producción de los académicos y por ende aumentar la eficiencia de la institución.

Un resultado interesante, se obtiene con el análisis de las variables exógenas que explican la eficiencia de un académico, siendo los atributos más relevantes: que el académico tenga un contrato renovable todos los años, tener el grado académico de Doctor (PhD) y la edad (entre más joven el académico mayor es la eficiencia). Estos atributos deben ser considerados a la hora de contratar o renovar al recurso académico, porque permitirían capturar del mercado (o retener) a académicos más eficientes.

Finalmente, se propone el diseño de herramientas tecnológicas que le permite a los tomadores de decisión monitorear la producción académica, y el desarrollo de nuevas herramientas que permiten capturar información relevante que no está disponible en la actualidad, como son la dirección de tesis y la formación de especialistas.

Agradecimientos

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

A mi familia por el apoyo incondicional en cada una de las etapas que he vivido hasta el momento, Mamá, Papá, Denisse y Lorena, gracias por todo lo que me entregan día a día, y por ser parte de esta loca e increíble familia.

A mi pololo, Felipe, que me apoyó mucho durante esta etapa, gracias por creer siempre en mí y estar ahí cuando te necesito.

A mis amigas de la Universidad y el Colegio, por ser las más apañadoras y aguantarme por muchos años.

A mi entrenador y compañeros de equipo, por ser lo mejor de mi paso por la universidad, extrañaré cada reto, entrenamiento, partido, triunfo y tercer tiempo.

A Yerko y Claudia, iniciamos y terminamos este largo camino juntos, gracias por todo.

A Manuel y Eduardo, gracias por la confianza que me dan día a día en el trabajo.

A mi profesor guía, Dr. Oscar Barros, por todo el apoyo en el desarrollo de esta tesis, una gran persona que me ayudó a crecer profesionalmente.

Tabla de Contenido

CAPÍTULO 1: Introducción y Contexto	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes de la Industria Educación Superior	3
1.3 Descripción General: Facultad De Medicina Universidad de Chile	3
1.4 Problema u Oportunidad Identificada	7
1.5 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto	19
1.5 Alcance	20
1.6 Riesgos Potenciales.....	20
CAPÍTULO 2: Marco Teórico Conceptual.....	21
2.1. Metodología Del Proyecto	21
2.2. Patrones de Arquitectura y de Procesos de Negocios.....	22
2.3. Business Process Management Notation (BPMN)	23
2.4. Minería de Datos.....	26
2.5. Métodos para Medir Eficiencia Individual	27
2.6. Análisis Envolverte de Datos (DEA)	28
CAPÍTULO 3: Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios	47
3.1 Posicionamiento Estratégico.....	47
3.2 Balanced Scorecard.....	48
3.3 Modelo de Negocios	49
CAPÍTULO 4: Análisis Situación Actual.....	53
4.1 Arquitectura de Procesos	53
4.2 Modelamiento Detallado de Procesos.....	54
4.4 Diagnóstico de la Situación Actual.....	58
4.5 Cuantificación del Problema u Oportunidad	58
CAPÍTULO 5: Propuesta de Diseño de Procesos	60
5.1 Direcciones de Cambio y Alcance.....	60
5.2 Arquitectura de Procesos TO BE.....	64
5.3 Diseño Detallado de Procesos TO BE	66
5.4 Diseño de Lógica de Negocios	71
CAPÍTULO 6: Resultados Principales	80

6.1	Análisis DEA CCR output orientado	80
6.2	Revisión de Holguras y Propuesta de Acciones Correctivas	82
6.3	Variables Explicativas.....	83
CAPÍTULO 7: Propuesta de Apoyo Tecnológico		86
7.2	Arquitectura Tecnológica.....	89
7.3	Diseño de la Aplicación	90
7.4	Prototipo Funcional Desarrollado	93
CAPÍTULO 8: Evaluación del Proyecto.....		103
8.1	Definición de Costos y Beneficios.....	103
8.2	Flujo de Caja	105
8.3	Análisis de Sensibilidad.....	106
CAPÍTULO 9: Conclusiones		108
CAPÍTULO 10: Bibliografía		110
CAPÍTULO 11: Anexos		112
11.1	Diccionario de Macro 4	112

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama Facultad de Medicina Universidad de Chile	6
Figura 2. Fases del Modelo Propuesto [Fuente: Elaboración Propia]	20
Figura 3. Arquitectura de macroprocesos	22
Figura 4. Pasos de la Metodología KDD	27
Figura 5. Ejemplo para un input y un output	34
Figura 6. Resolución gráfica del modelo CCR-Input (un input y un output)	34
Figura 7. Resolución gráfica del modelo CCR-Output (un input y un output)	36
Figura 8. Resolución gráfica del modelo BCC-Input (un input y un output)	37
Figura 9. Resolución gráfica del modelo BCC-Output (un input y un output)	39
Figura 10. Comparación entre modelo DEA y Asignación del Decano	43
Figura 11. Representación gráfica - Framework Cooper.....	46
Figura 12. Contribución del Proyecto a la Estrategia Competitiva	47
Figura 13. Balance Scorecard (BSC) – Facultad de Medicina	49
Figura 14. Modelo de Negocios Facultad de Medicina [Elaboración Propia].....	50
Figura 15. Arquitectura de Procesos Facultad de Medicina [Elaboración Propia].....	54
Figura 16. Arquitectura de Procesos - Macro 4: Gestión de Recursos Habilitadores	55
Figura 17. Relación entre variables de diseño [Fuente: Barros, O. (2000)]	64
Figura 18. Gestión de Recurso Académico (Macro 4)	64
Figura 19. Decidir Manejo Recurso Académico [Fuente: Elaboración Propia]	66
Figura 20. Decidir Evaluación del Desempeño Académico	67
Figura 21. Ingreso, Manejo y Transferencia de Académico.....	69
Figura 22. Proceso de Seguimiento de Tesis	70
Figura 23. Proceso de Registro de Procedimientos Quirúrgicos	70
Figura 24. Resultados gráficos DEA	80
Figura 25. Resultados Tobit – Software R.....	84
Figura 26. Ejemplo de ETL – SIGA.....	87
Figura 27. Arquitectura SIGA	88
Figura 28. Diagrama de Casos de Uso - Seguimiento de Tesis.....	90
Figura 29. Diagrama de Secuencia Inscribir Tesis	91
Figura 30. Diagrama de Secuencia Inscribir Director de Tesis	91
Figura 31. Diagrama de Casos de Uso - Registro de Procedimientos	92
Figura 32. Modelo MVC	93
Figura 33. Pantalla Inscripción de Proyecto de Tesis.....	94
Figura 34. Pantalla Inscripción Director de Tesis	95
Figura 35. Pantalla Aceptar Compromiso de Tesis	95
Figura 36. Pantalla Aceptar Proyecto Tesis.....	96
Figura 37. Pantalla Rechazar Proyecto de Tesis.....	96
Figura 38. Pantalla Ingresar Comisión Evaluadora	97
Figura 39. Pantalla Menú Principal Registro de Procedimientos Quirúrgicos	98
Figura 40. Pantalla Inscripción de Rotación.....	99

Figura 41. Pantalla Ingresar Procedimiento.....	99
Figura 42. Vista Docencia por Académico de una Unidad.....	100
Figura 43. Vista Publicaciones por Académico de una Unidad	101
Figura 44. Vista Publicaciones en el Mundo por Unidad.....	101
Figura 45. Vista Permanencia en Jerarquía por Unidad	102
Figura 46. Vista de Resultados de Eficiencia (DEA)	102
Figura 47. Costos Plan de Marketing Proyecto	103
Figura 48. Inversión en RRHH en el desarrollo del proyecto	104
Figura 49. Costos en RRHH en la operación del proyecto.....	105

Índice de Tablas

Tabla 1. Cumplimiento Reglamento General de Facultades por Departamento	11
Tabla 2. Número de Académicos por Carrera Académica [Fuente: SISPER].....	14
Tabla 3. JCEA por Carrera Académica [Fuente: SISPER].....	15
Tabla 4. Cumplimiento de Permanencia y Jornada según reglamento	17
Tabla 5. Actividades	24
Tabla 6. Compuertas	24
Tabla 7. Eventos de Inicio	25
Tabla 8. Eventos de Finalización.....	25
Tabla 9. Eventos Intermedios	25
Tabla 10. Swinlanes.....	26
Tabla 11. Conectores	26
Tabla 12. Resultados Modelo DEA [Fuente: Oral M. 2011].....	43
Tabla 13. Variable de Diseño – Mantención Consolidada de Estado.....	60
Tabla 14. Variable de Diseño - Anticipación	61
Tabla 15. Variable de Diseño – Integración de Procesos Conexos	62
Tabla 16. Variable de Diseño – Prácticas de Trabajo.....	62
Tabla 17. Variable de Diseño – Prácticas de Trabajo.....	63
Tabla 18. Número de Académicos Seleccionados (DMUs)	72
Tabla 19. Análisis de Dimensión Modelo	73
Tabla 20. Nuevos Académicos Seleccionados	75
Tabla 21. Análisis de Correlación de las variables.....	75
Tabla 22. Análisis de Correlación Pearson.....	76
Tabla 23. Acciones Correctivas.....	78
Tabla 24. Resultado DEA - Prof. Asistente Cat. Doc.....	81
Tabla 25. Análisis de Holguras - Prof. Asis. Categ. Doc.	82
Tabla 26. Matriz de Correlación Variables Explicativas.....	83
Tabla 27. Análisis de Eficiencia vs Tipo de Contrato	84
Tabla 28. Análisis de Eficiencia vs Edad	85
Tabla 29. Análisis de Eficiencia vs Doctor	85
Tabla 30. Flujo de Caja del Proyecto.....	106
Tabla 31. Análisis de Sensibilidad del Impacto Económico	107

CAPÍTULO 1: Introducción y Contexto

1.1 Introducción

La gestión académica es un eje fundamental en el buen funcionamiento de toda universidad. Para su óptima ejecución es necesario contar con un modelo de evaluación continua que logre medir el desempeño de los académicos a través de criterios e indicadores previamente definidos. En base a esta necesidad se desarrolla el presente proyecto de tesis, el cual es desarrollado e implementado en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, con el objetivo de generar un modelo que permita monitorear y evaluar el desempeño de los académicos de la institución.

A continuación, se presenta una breve introducción de los 11 capítulos que estructuran este proyecto.

Capítulo 1 – Introducción y Contexto: Este capítulo entrega información de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y el contexto en que opera. Además, se detallan los problemas que justifican la implementación del proyecto de tesis, los objetivos y resultados esperados, considerando el alcance del trabajo y los riesgos de su implementación.

Capítulo 2 – Marco Teórico: En este capítulo se describe el marco teórico conceptual relevante para el trabajo de tesis. Incluyendo la metodología de Ingeniería de Negocios y otros métodos que se utilizan como son el Análisis Envolverte de Datos (DEA), la minería de datos, entre otros.

Capítulo 3 – Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios: En este capítulo se define y justifica el posicionamiento estratégico de la organización, presentando el Balanced Scorecard (BSC) de la Facultad y una descripción del modelo de negocios a través del modelo CANVAS.

Capítulo 4 – Análisis Situación Actual: En este capítulo se describe la situación actual de la Facultad, desde la arquitectura de negocios hasta la cuantificación del problema involucrado.

Capítulo 5 – Propuesta de Diseño de Procesos: En este capítulo se presentan las direcciones de cambio, incluyendo los cambios requeridos en la arquitectura y en los procesos de la Facultad.

Capítulo 6 – Resultados Principales: En este capítulo se detallan los principales resultados obtenidos con el modelo de Análisis Envolverte de Datos (DEA).

Capítulo 7 – Propuesta de Apoyo Tecnológico: En este capítulo se detallan los requerimientos funcionales, los requerimientos no funcionales, la arquitectura tecnológica y el diseño de la aplicación desarrollada en el proyecto.

Capítulo 8 – Evaluación del Proyecto: En este capítulo se presenta la factibilidad del proyecto desde punto de vista privado. Describiendo el valor que genera para los usuarios y los costos que tiene la implementación del proyecto para la organización.

Capítulo 9 – Conclusiones: En este capítulo se destacan las principales actividades del proyecto y el aporte que generan para la organización. Además, se presenta la importancia de la problemática abordada, los resultados obtenidos, los principales hallazgos, entre otros elementos.

Capítulo 10 – Referencias: En este capítulo se lista todas las referencias bibliográficas ocupadas por el proyecto.

Capítulo 11 – Anexos: Se adjunta un diccionario de la Macro 4 que permite entender en detalle las arquitecturas presentadas en IDEF0.

1.2 Antecedentes de la Industria Educación Superior

En Chile existen distintos tipos de instituciones que imparten carreras profesionales y/o técnicas, siendo las principales: Universidades, Institutos Profesionales (IP) y Centros de Formación Técnica (CFT). La diferencia entre ellas está dada por el tipo de carreras que imparten y los grados académicos que pueden entregar.

- La Universidad ofrece carreras profesionales y técnicas de nivel superior, y puede otorgar toda clase de grados académicos.
- Los IP imparten carreras profesionales y técnicas de nivel superior como las universidades, pero a diferencia de ellas no pueden entregar grados académicos.
- Los CFT ofrecen solamente carreras de nivel técnico superior

Las universidades de Chile pertenecen al sector industrial terciario ya que no produce bienes, sino servicios. Se clasifican en el sector educativo, el cual tiene como objetivo transmitir conocimientos, valores y costumbres a los alumnos que ingresan a las distintas carreras o postítulos que imparten. Las Universidades que están catalogadas como de educación superior, ofrecen programas que tienen una duración entre cuatro y siete años.

En la actualidad existen 60 universidades en Chile reconocidas oficialmente por el Estado las cuales son clasificadas en tres categorías: Universidades estatales (o públicas), Universidades tradicionales no estatales (o particulares) y Universidades privadas. La Universidad de Chile clasifica dentro de las universidades estatales, que son universidades constituidas como corporaciones de derecho público, que poseen sus propios estatutos y pertenecen al Estado de Chile, el cual tiene participación en su creación y administración.

En Chile existen 18 Facultades de Medicina que conforman la ASOFAMECH (Asociación de Facultades de Medicina de Chile), que velan por la calidad de la educación médica de pregrado, postgrado y postítulo.

1.3 Descripción General: Facultad De Medicina Universidad de Chile

En el año 1833 se crea la primera “Escuela de la Especialidad”, es en este lugar donde se inicia la enseñanza formal de medicina en nuestro país. Años más tarde (1842), sobre la base de esta escuela nace la Facultad de Medicina, siendo sus principales servicios: Títulos profesionales y grados académicos; Investigación y desarrollo; y Extensión Universitaria.

Títulos profesionales y grados 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 se tienen más de 4.000 estudiantes de pregrado, donde el 93% de los egresados encuentran trabajo en el 1er trimestre de egreso.

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”. A la fecha, la facultad ha aportado más de 9.000 especialistas al país y actualmente cuenta con 1.100 estudiantes de especialidad médica en 65 programas de Especialidades Primarias y Derivadas, que corresponde al 51% de la oferta nacional. Además, 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.

Investigación y Desarrollo

Dentro de las actividades de exploración científica y creación de nuevo conocimiento participan académicos y estudiantes, lo que permite integrar exitosamente la disciplina investigativa al currículo de pre y postgrado. La Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, es la que posee mayor trayectoria de investigación en el país. En la actualidad, cuenta con múltiples líneas de trabajo, numerosos laboratorios y una productividad científica de primera línea.

La Institución produce el 5% de los artículos indexados del país¹ y junto con el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, se adjudican el 37,5% de los proyectos FONDECYT en medicina para todo el país.

Extensión

Las actividades que se desarrollan en extensión tienen como objetivo la inclusión social de personas o comunidades, y contribuir de forma sustentable al desarrollo social y cultural del país.

Infraestructura

La Facultad consta de 5 campus clínicos, que se ubican próximos a hospitales de alta complejidad, consultorios y centros de salud familiar, tanto públicos como privados,

¹ Considerando todas las áreas del país.

con los cuales la facultad ha suscrito convenios docente asistenciales que permiten a los estudiantes realizar sus prácticas clínicas.

- Norte: ubicado en la comuna de Independencia, con el Hospital Clínico de la Universidad de Chile como sede, además considera al Hospital Roberto del Río, la Clínica Psiquiátrica, el Hospital San José y el Instituto Psiquiátrico Dr. José Horwitz Barak.
- Centro: ubicado al interior del Hospital San Borja Arriarán y Hospital de la Asistencia Pública (HUAP), ambos en la comuna de Santiago.
- Occidente: ubicado en el Parque Quinta Normal, cuyo hospital sede es el Hospital San Juan de Dios, en la comuna de Santiago.
- Oriente: ubicado en el Hospital del Salvador e incluyendo el Instituto de Neurocirugía Dr. Asenjo, el Instituto Nacional del Tórax y el Hospital Luis Calvo Mackenna, todos ellos ubicados en el municipio de Providencia; Además incluye al Hospital Dr. Luis Tisné Brousse, en la comuna de Peñalolén.
- Sur: que incluye los hospitales Barros Luco-Trudeau, y Exequiel González Cortés, ambos en la comuna de San Miguel.

Esto se traduce en 98.135 m² construidos, que permiten desempeñar las labores docentes y objetivos específicos de la Facultad de Medicina de manera óptima.

Organigrama

La Figura 1 muestra el organigrama de la Facultad, que es dirigida por el decano y apoyado por su equipo directivo, conformado por los siguientes cargos: Vicedecana, Director Académico, Directora de Pregrado, Directora de Postgrado, Directora Clínica, Director de Investigación, Director de Planificación, Director de Asuntos Estudiantiles, Director de Extensión, Director de Comunicación, Director Jurídico y Director Económico. Estos cargos, constituyen el equipo de apoyo en las funciones directivas y administrativas de la Facultad.

El personal de trabajo dentro de la Facultad se divide en tres estamentos: Personal de Colaboración, Médico y Académico.

- **Personal de Colaboración:** Cumplen funciones operativas, administrativas, técnicas y/o profesionales en apoyo a la docencia superior de pre y de postgrado, investigación, creación o extensión, y la asistencia clínica y técnica. Dentro de esta categoría se incluyen a directivos, profesionales, técnicos, administrativos y auxiliares.

- **Médico:** Cumplen funciones de docencia en campus clínicos, generalmente tienen cargos en los servicios de salud donde desempeñan sus labores académicas.
- **Académico:** Cumplen funciones de docencia, investigación y extensión, cuyas labores están determinados por la categoría a la que pertenecen (Ordinaria, Docente y Adjunta).

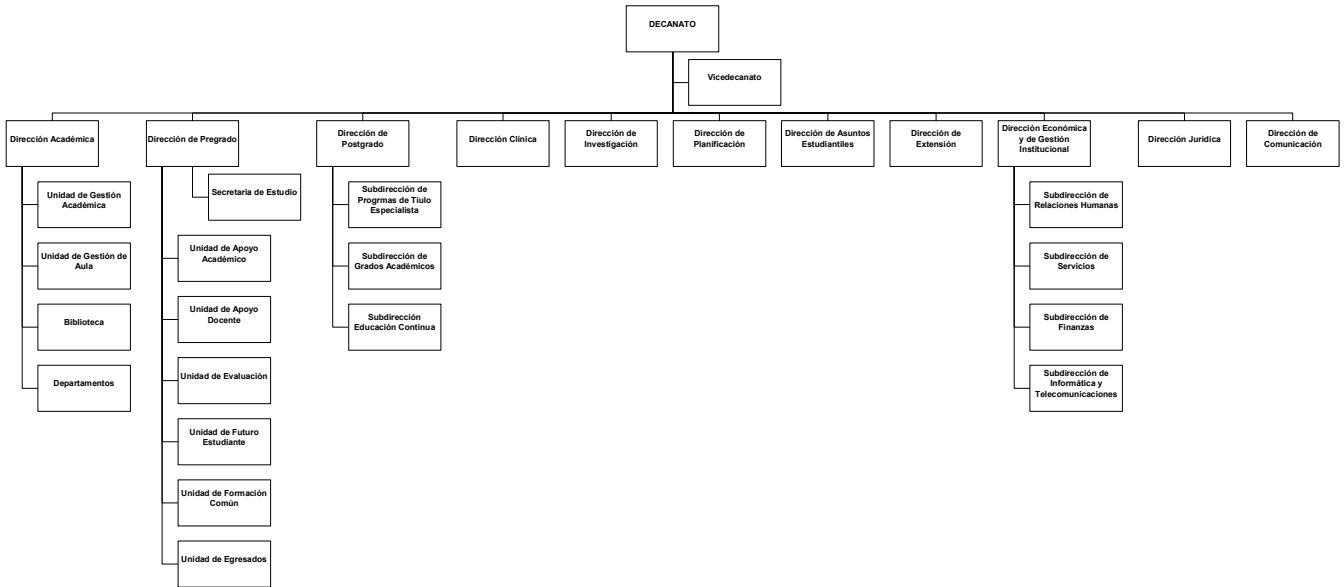


Figura 1. Organigrama Facultad de Medicina Universidad de Chile

1.4 Problema u Oportunidad Identificada

La Facultad de Medicina tiene una serie de problemas estructurales que limitan su desarrollo institucional, y hacen peligrar la calidad del servicio que actualmente entregan a sus estudiantes y el país. A continuación, se detallan cada uno de estos problemas según cuatro ejes: Sustentabilidad Financiera; Incumplimiento Reglamentario; Sistema de evaluación Actual; Planificación y Control

1. Sustentabilidad Financiera

Uno de los principales problemas de la Facultad de Medicina es que no es una institución autosustentable, porque todos los años los gastos son superiores a los ingresos. Esto se ve potenciado con una mala gestión interna, donde el 90% del presupuesto anual se destina al pago de remuneraciones. Debido a esto, queda muy poco presupuesto para mantener el resto de las operaciones que necesita ejercer la institución, como lo son: las compras de insumos; aportes en proyectos de investigación; pago de servicios básicos; entre otros. Esto implica que los costos de operación superan los ingresos percibidos, lo que todos los años genera un déficit presupuestario, que a la fecha supera los \$12.000 Millones de Pesos.

2. Incumplimiento Reglamentario

La Universidad de Chile cuenta con reglamentos que dirigen el funcionamiento y la composición de los departamentos y los respectivos académicos adscritos a él. Para la evaluación del estado de la facultad (unidades académicas y académicos), se consideran dos reglamentos. El primero, es el incumplimiento del Reglamento General de Facultades en base al número de JCEA² y la presencia de académicos de las dos más altas jerarquías dentro de cada unidad académica. El segundo, es el incumplimiento del Reglamento General de Carrera Académica en dos aspectos, el tiempo excesivo de permanencia de un académico dentro de una misma jerarquía y, la distribución adecuada de académicos por carrera que permitan un desarrollo de actividades acorde con las exigencias de la Facultad.

2.1 Incumplimiento Reglamento General de Facultades

Dentro de la Universidad de Chile existen 4 tipos de unidades académicas: los Departamentos, las Escuelas, los Institutos y los Centros.

El Art.18, señala que “los Departamentos son unidades académicas básicas, pertenecientes a una Facultad, que generan, desarrollan y comunican el conocimiento

² JCEA: Jornadas Completas Equivalentes de Académicos, una jornada equivale a un académico contratado por 44 horas reales para el desarrollo de sus funciones dentro de la unidad correspondiente.

científico, intelectual o artístico, en el ámbito de una disciplina”. Además, deben estar constituidos por al menos 12 JCEA y deberá tener al menos tres académicos de dos más altas jerarquías cuyas jornadas no sean inferiores a 22 horas.

El Art. 23, señala que “Las Escuelas son unidades académicas que organizan, administran e imparten los estudios conducentes a la obtención de grados académicos y títulos profesionales. Constituyen los órganos de adscripción de los estudiantes”. Además, deben impulsar las medidas que conduzcan al perfeccionamiento de sus docentes, renovación de planes de estudio, y el bienestar de sus estudiantes.

Según el Art.33, “Los Institutos de Facultad son unidades académicas que generan, desarrollan, comunican y transfieren el conocimiento o prestan servicios en conformidad a la ley focalizados en un tema o área temática multi o interdisciplinaria, que participan en el desempeño de las funciones universitarias y, en particular, en la docencia requerida por las Escuelas”. Además, deben estar constituidos por al menos 12 JCEA y deberá haber al menos un Profesor Titular y dos Profesores Asociados de la carrera ordinaria cuyas jornadas no sean inferior a 22 horas.

El Art. 37, señala que “Los Centros son unidades universitarias que cumplen tareas académicas de investigación y de extensión en ámbitos específicos o estratégicos y que podrán prestar servicios en áreas de su competencia en conformidad a la ley. Se constituirán por acuerdo del Consejo Universitario, a propuesta de una Facultad o del Rector.”

La Facultad de Medicina tiene la siguiente distribución de unidades académicas³:

- Departamentos (46):
 - o Departamento de Anatomía Patológica
 - o Departamento de Anestesiología y Reanimación
 - o Departamento de Atención Primaria y Salud Familiar
 - o Departamento de Bioética y Humanidades Médicas
 - o Departamento de Cardiovascular
 - o Departamento de Ciencias Neurológicas Oriente
 - o Departamento de Cirugía Centro
 - o Departamento de Cirugía Norte
 - o Departamento de Cirugía Occidente
 - o Departamento de Cirugía Oriente
 - o Departamento de Cirugía Sur
 - o Departamento de Dermatología

³ Año 2016

- Departamento de Educación en Ciencias de la Salud
- Departamento de Enfermería
- Departamento de Fonoaudiología
- Departamento de Kinesiología
- Departamento de Medicina Interna Centro
- Departamento de Medicina Interna Norte
- Departamento de Medicina Interna Occidente
- Departamento de Medicina Interna Oriente
- Departamento de Medicina Interna Sur
- Departamento de Medicina Legal
- Departamento de Neurología y Neurocirugía Norte
- Departamento de Neurología y Neurocirugía Sur
- Departamento de Nutrición y Dietética
- Departamento de Obstetricia y Ginecología Centro
- Departamento de Obstetricia y Ginecología Norte
- Departamento de Obstetricia y Ginecología Occidente
- Departamento de Obstetricia y Ginecología Oriente
- Departamento de Obstetricia y Ginecología Sur
- Departamento de Oftalmología
- Departamento de Otorrinolaringología
- Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Centro
- Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Norte
- Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Occidente
- Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Oriente
- Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Sur
- Departamento de Promoción de la Salud de la Mujer y el Recién Nacido
- Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Norte
- Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Oriente
- Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Sur
- Departamento de Radiología
- Departamento de Tecnología Médica
- Departamento de Terapia Ocupacional y Ciencia de la Ocupación
- Departamento de Traumatología
- Departamento de Urología

- Escuelas (9):

- Escuela de Enfermería
- Escuela de Fonoaudiología
- Escuela de Kinesiología
- Escuela de Medicina
- Escuela de Nutrición y Dietética
- Escuela de Obstetricia y Puericultura

- Escuela de Postgrado
- Escuela de Tecnología Médica
- Escuela de Terapia Ocupacional

- Institutos (3):
 - Instituto de Ciencias Biomédicas (ICBM)
 - Instituto de Investigaciones Materno-Infantil (IDIMI)
 - Instituto de Salud Poblacional (ISP)

- Centros (1):
 - Centro de Medicina Reproductiva y Desarrollo Integral del Adolescente (CEMERA)

Como los académicos están adscritos a departamentos, institutos y centros, el análisis posterior solo se realiza a las 50 unidades académicas que entran en estas categorías.

Además, la Tabla 1 muestra la situación reglamentaria de cada unidad en el año 2016.

Departamento (grupo)	Cumplimiento Reglamentario	Suma de # academicos de las 2 más altas Jerarquías	2016
Centro de Medicina Reproductiva y Desarrollo Integral del ..	No cumple 12 JCEA	4	7,6
Departamento de Anatomía Patológica	No cumple 12 JCEA	5	9,4
Departamento de Anestesiología y Reanimación	Cumple	3	23,3
Departamento de Atención Primaria y Salud Familiar	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	2	15,8
Departamento de Bioética y Humanidades Médicas	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	1	7,7
Departamento de Cardiovascular	Cumple	6	13,7
Departamento de Ciencias Neurológicas Oriente	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	1	6,7
Departamento de Cirugía Centro	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	0	3,6
Departamento de Cirugía Norte	Cumple	13	22,7
Departamento de Cirugía Occidente	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	0	3,4
Departamento de Cirugía Oriente	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	2	8,6
Departamento de Cirugía Sur	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	2	6,2
Departamento de Dermatología	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	2	10,3
Departamento de Educación en Ciencias de la Salud	No cumple 12 JCEA	3	6,1
Departamento de Enfermería	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	0	20,6
Departamento de Fonoaudiología	Cumple	5	21,2
Departamento de Kinesiología	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	1	21,7
Departamento de Medicina Interna Centro	No cumple 12 JCEA	3	9,0
Departamento de Medicina Interna Norte	Cumple	35	97,8
Departamento de Medicina Interna Occidente	Cumple	6	14,6
Departamento de Medicina Interna Oriente	Cumple	8	12,6
Departamento de Medicina Interna Sur	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	2	4,5
Departamento de Medicina Legal	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	2	3,6
Departamento de Neurología y Neurocirugía Norte	Cumple	9	16,4
Departamento de Neurología y Neurocirugía Sur	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	0	4,6
Departamento de Nutrición y Dietética	Cumple	6	24,3
Departamento de Obstetricia y Ginecología Centro	No cumple 12 JCEA	3	6,6
Departamento de Obstetricia y Ginecología Norte	Cumple	8	20,4
Departamento de Obstetricia y Ginecología Occidente	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	1	5,1
Departamento de Obstetricia y Ginecología Oriente	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	0	5,0
Departamento de Obstetricia y Ginecología Sur	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	1	5,6
Departamento de Oftalmología	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	0	11,0
Departamento de Otorrinolaringología	Cumple	3	12,6
Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Centro	No cumple 12 JCEA ni 3 Académicos de las más altas Jera..	1	11,6
Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Norte	Cumple	9	24,0
Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Occidente	Cumple	5	14,1
Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Oriente	Cumple	8	18,5
Departamento de Pediatría y Cirugía Infantil Sur	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	2	15,6
Departamento de Promoción de la Salud de la Mujer y el Re..	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	1	22,6
Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Norte	Cumple	9	22,4
Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Oriente	No cumple 12 JCEA	4	7,3
Departamento de Psiquiatría y Salud Mental Sur	No cumple 12 JCEA	3	9,3
Departamento de Radiología	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	0	12,1
Departamento de Tecnología Médica	Cumple	3	27,3
Departamento de Terapia Ocupacional y Ciencia de la Ocup..	No cumple 3 Académicos de las más altas Jeraquías	2	17,4
Departamento de Traumatología	Cumple	3	14,2
Departamento de Urología	Cumple	5	13,7
Instituto de Ciencias Biomédicas	Cumple	111	180,2
Instituto de Investigaciones Materno - Infantil	Cumple	9	18,4
Instituto de Salud Poblacional	Cumple	8	39,9

*Tabla 1. Cumplimiento Reglamento General de Facultades por Departamento
año 2016*

[Fuente: Elaboración Propia]

El análisis realizado, muestra que de las 50 unidades evaluadas solo 21 cumplen el reglamento, 7 no cumplen con las 12 JCEA mínimas, 7 no cumplen con los 3 académicos de las dos más altas jerarquías y 15 no cumplen ni con las 12 JCEA ni con los 3 académicos.

Cabe destacar que estas medidas reglamentarias son importantes para impulsar el desarrollo docente, la investigación y extensión en cada unidad, puesto que tener tres académicos de las más altas jerarquías y 12 JCEA, permite que se desarrollen y potencien actividades con reconocimiento nacional e internacional.

Los resultados del incumplimiento reglamentario son un insumo que se debe considerar para los procesos de contratación de nuevos académicos y en la política de formación docente.

2.2 Incumplimiento Reglamento General de Carrera Académica

El Reglamento General de Carrera Académica de la Universidad de Chile establece los requisitos, criterios y procedimientos para la evaluación de los académicos.

En la Universidad de Chile existen tres categorías Académicas:

- a) La Categoría Académica Ordinaria, con cinco rangos consecutivos, que constituirán la Carrera Académica Ordinaria.
 - Ayudante
 - Instructor
 - Profesor Asistente
 - Profesor Asociado
 - Profesor Titular

- b) La Categoría Académica Docente, con tres rangos consecutivos, que construirán la Carrera Académica Docente.
 - Profesor Asistente de Docencia
 - Profesor Asociado de Docencia
 - Profesor Titular de Docencia

- c) La Categoría Académica Adjunta, con dos rangos
 - Instructor Adjunto
 - Profesor Adjunto

Los roles que debe cumplir cada Académico según su carrera están establecidos en el Art.6 del Reglamento. Los Académicos de la Carrera Docente “deberán realizar docencia superior, avalada por una labor profesional destacada en el ámbito de su quehacer académico. Podrán, además, realizar otras de las actividades indicadas en el artículo precedente.”

Por otra parte, los Académicos de la Carrera Ordinaria “deberán realizar docencia superior e investigación o creación artística. Podrán, además, realizar otras de las actividades indicadas en el artículo precedente (Extensión, Vinculación Externa, Dirección o Administración Académica), o una labor profesional destacada en el ámbito de su quehacer académico.”

Finalmente, los Académicos de la Categoría Adjunta “deberán realizar docencia superior, o investigación científica, o creación artística, o extensión. Asimismo, deberán demostrar una labor académica o profesional destacada en el ámbito de su disciplina.”

Según el estudio técnico N.26 “Análisis de la Evolución de la Composición de la Carrera Académica en la Universidad de Chile” realizado en Julio 2016 por el Consejo de Evaluación de la Universidad de Chile, las definiciones señaladas anteriormente para cada categoría son imprecisas y cuesta establecer límites claros para cada uno, especialmente entre Carrera Docente y Categoría adjunta donde ambas están orientadas a la contratación de un profesional para una tarea específica.

Además, el Art.10 del Reglamento General de Carrera Académica de la Universidad de Chile indica que, “el número total de miembros de la Carrera Académica Docente en la Universidad no podrá exceder el cincuenta por ciento del número de Académicos de la Carrera Académica Ordinaria, en ejercicio en la Corporación”. La siguiente fórmula permite analizar la proporción de académicos de Carrera Docente respecto de la Carrera Ordinaria:

$$\text{Distribución}(\%) = \frac{\text{Número de Académicos Carrera Docente}}{\text{Número de Académicos Carrera Ordinaria}}$$

La importancia de una adecuada proporción de los académicos es por el tipo de funciones que realizan según su carrera, lo que afecta directamente en la conformación de los claustros académicos y el conjunto de tareas universitarias que requiere cada programa impartido por la Facultad.

El número de Académicos ha incrementado a lo largo de los años, llegando a 1.521 para el año 2016, el detalle por Carrera Académica y Año es presentado en la Tabla 2 y el Gráfico 1.

Carrera Académica	Año Proceso				
	2012	2013	2014	2015	2016
Carrera Docente	267	291	339	395	429
Carrera Ordinaria	905	847	795	741	688
Categoría Adjunta	191	276	319	384	423
Otros	17	5	28	31	32
Total general	1,344	1,390	1,440	1,513	1,521

Tabla 2. Número de Académicos por Carrera Académica
[Fuente: SISPER]

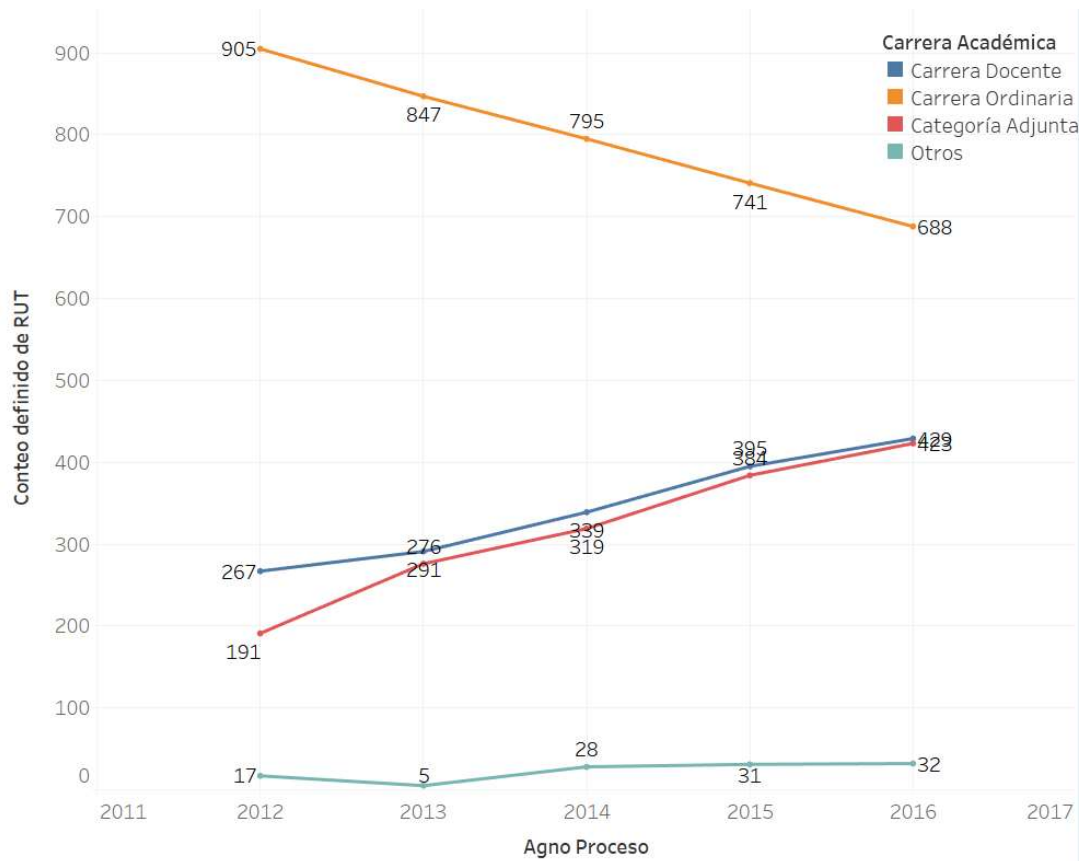


Gráfico 1. Número de Académicos por Carrera Académica
[Fuente: Elaboración Propia]

En la Tabla 3 y Gráfico 2, se detallan las JCEA por Carrera y Año, cabe destacar que la Carrera Docente y Categoría Adjunta han aumentado con los años y la Carrera Ordinaria ha disminuido.

	Año Proceso				
Carrera Académica	2012	2013	2014	2015	2016
Carrera Docente	137,0	151,3	173,6	199,7	213,2
Carrera Ordinaria	447,7	439,1	421,5	402,3	383,5
Categoría Adjunta	56,3	74,4	87,7	99,1	107,8
Otros	9,0	1,5	19,9	29,7	21,8
Total general	649,9	666,2	702,7	730,7	726,2

Tabla 3. JCEA por Carrera Académica
[Fuente: SISPER]

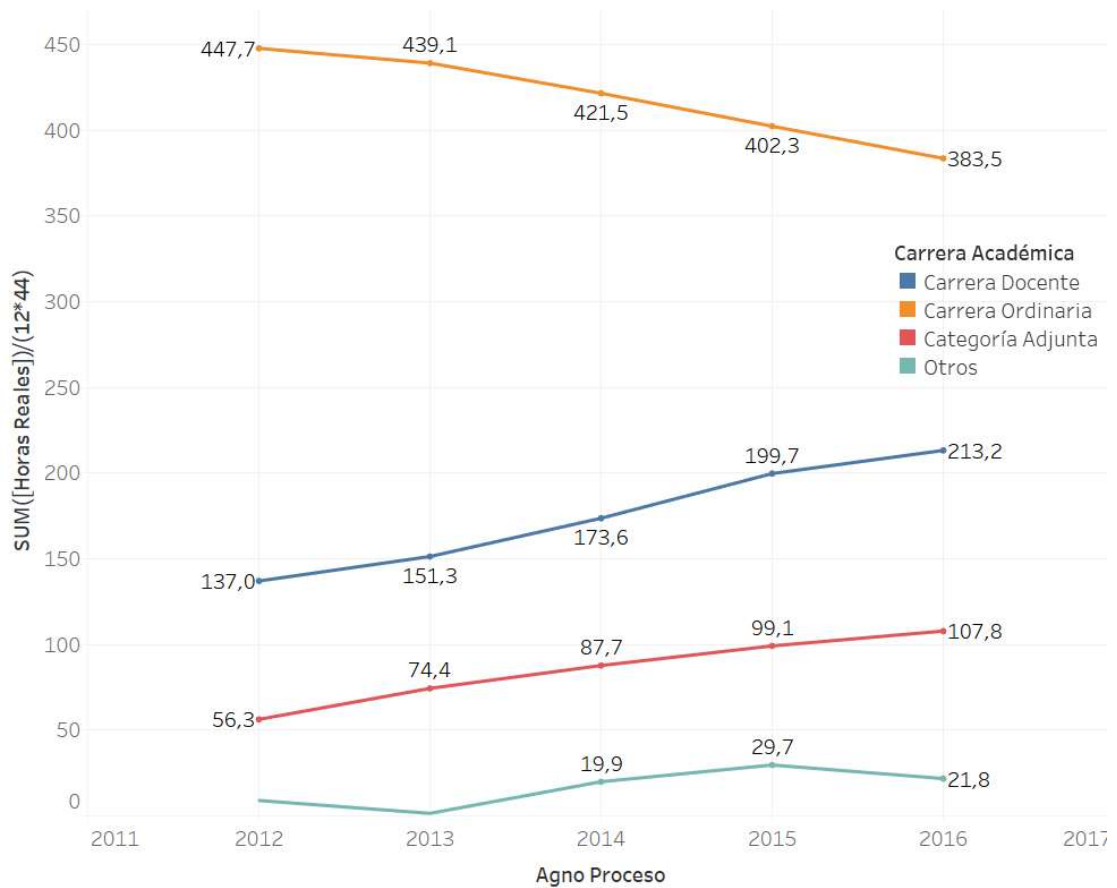
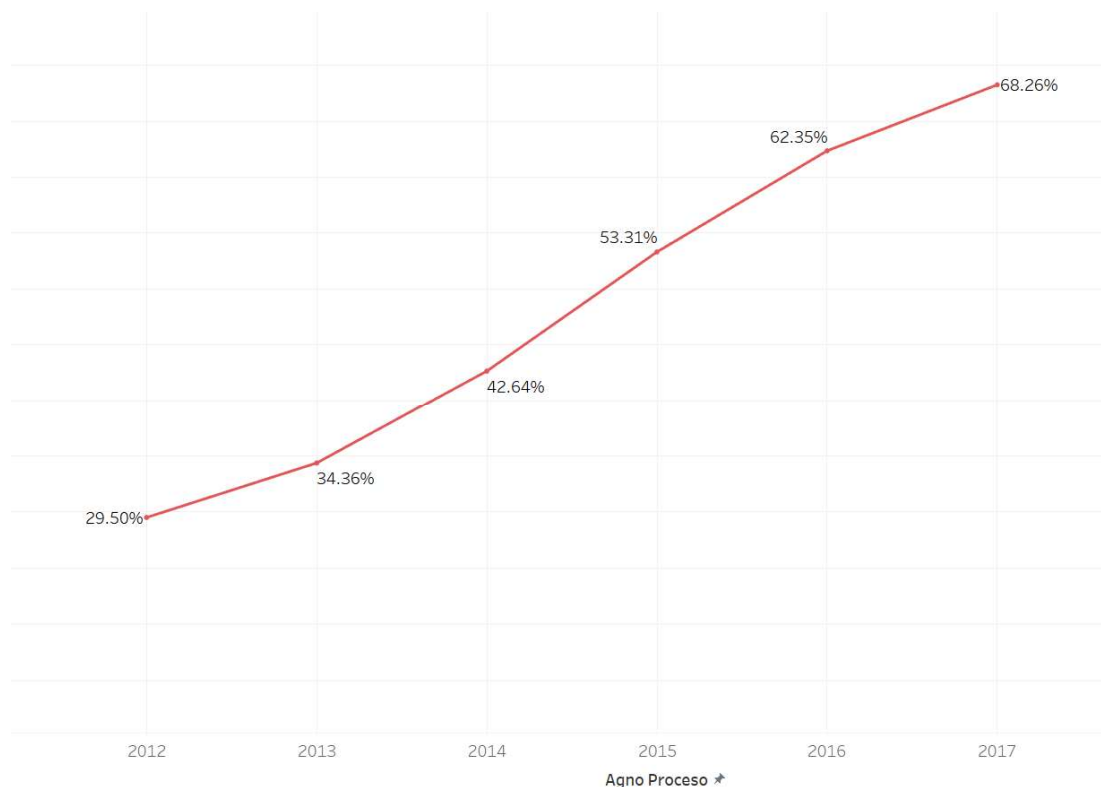


Gráfico 2. JCEA por Carrera Académica
[Fuente: Elaboración Propia]

El Gráfico 3 deja en evidencia el aumento de académicos en la Carrera Docente en los últimos años, estando desde el 2015 en un incumplimiento reglamentario al exceder el 50% del número de Académicos de la Carrera Ordinaria.



*Gráfico 3. Evolución de distribución Carrera Docente/Carrera Ordinaria.
[Fuente: Elaboración Propia]*

Todos los antecedentes mencionados anteriormente dejan en evidencia un problema en la gestión del recurso académico, pues una de las carreras más completas y exigentes en temas de docencia e investigación es la Carrera Ordinaria, la cual ha disminuido con los años, versus la Carrera Docente y la Categoría Adjunta que tienen una función específica.

Permanencia Jerarquía y Horas Contratadas

El Reglamento también establece la permanencia máxima en una misma jerarquía, el Art.9 dicta que para la Carrera Ordinaria:

- La permanencia máxima en el rango de Profesor Asistente será de doce años
- La permanencia máxima en los rangos de Ayudante e Instructor será de ocho años
- La permanencia en el rango de Ayudante no podrá exceder de cuatro años

Para el caso de la Carrera Docente, el Art.12 establece lo siguiente:

- El Profesor Asistente de Docencia podrá permanecer un máximo de 12 años en el rango

Además, se establece que los Académicos de la Categoría Adjunta deben tener un contrato inferior a 22 horas.

Analizando la situación actual de los 1.462 académicos que a marzo 2017 están contratados por la Facultad, se tiene que el 81.74% se encuentra en una situación reglamentaria normal, el 12.86% en situación no reglamentaria y el 7.52% se encuentra en una situación límite donde el tiempo de permanencia será prontamente no reglamentaria. La Tabla 4 detalla el incumplimiento reglamentario por carrera académica.

Jerarquía (grupo)	ESTADO			Total general
	Crítico	No reglamentario	Normal	
Carrera Docente	6.98%	4.19%	88.84%	100.00%
	30	18	382	430
Carrera Ordinaria	12.76%	22.17%	65.07%	100.00%
	80	139	408	627
Categoría Adjunta		7.83%	99.75%	100.00%
		31	395	396
No Evaluado & Profesional Ley Médica			100.00%	100.00%
			19	19
Total general	7.52%	12.86%	81.74%	100.00%
	110	188	1,195	1,462

Tabla 4. Cumplimiento de Permanencia y Jornada según reglamento

La información obtenida evidencia un mal manejo del recurso académico en términos de su cumplimiento reglamentario, una de las principales razones es el desconocimiento de la información y la inexistencia de un control continuo sobre el estado de la planta Académica de la Facultad.

Existe la necesidad de tener la información disponible en tiempo real (actualizada semestralmente), para identificar las situaciones que están al límite o prontas a exceder el tiempo de permanencia máximo dentro de una jerarquía, y poder tomar acciones de perfeccionamiento o guiar a los académicos que deben ascender prontamente a una jerarquía superior.

3. Sistema de Calificación Actual

La Universidad de Chile cuenta con un instrumento de medición institucional, llamado Calificación Académica, el problema de esta herramienta es que se aplica con un desfase de dos años y solo miden la producción académica en términos de cantidad no calidad.

El estudio técnico Nro.28 del Consejo de Evaluación, detecto ciertas deficiencias al proceso actual de Calificación:

- El instrumento no contiene requisitos para todas las tareas académicas, ni para todas las categorías
- No establece grandes diferencias entre jerarquías
- No privilegia las acciones que denomina prioritarias
- Establece pocos parámetros de calidad para las acciones requeridas
- Tiende a la rigidez en la frecuencia de acciones a realizar.

“En definitiva, la Pauta presenta debilidades que la convierten en un instrumento poco efectivo a la hora de determinar la calidad del desempeño académico vinculada a cada jerarquía y categoría”.

Uno de los mayores problemas que tiene FAMED, sumado a las deficiencias del instrumento actual, es no tener un instrumento de evaluación continua que entregue la información necesaria para tomar decisiones y gestionar al recurso académico de manera oportuna. Además, no hay información disponible a nivel individual, se desconoce la docencia, los proyectos y publicaciones que han desarrollado los académicos en el último tiempo.

4. Planificación y Control

Todos los procesos que se realizan en FAMED se ejecutan de manera histórica, no existe una buena planificación y control de las actividades que son fundamentales para el buen funcionamiento institucional. Esto tiene directa relación con la falta de Tecnologías de Información que permitan capturar los datos que son relevantes para la gestión institucional y de esta manera generar la información necesaria para tomar las acciones de manera informada y oportuna.

Bajo esta línea, existe la necesidad de tener control sobre la tasa de rotación de los departamentos. Actualmente, existe una intuición de que los departamentos clínicos tienen una alta rotación y por ende una baja producción académica, pero no existe una herramienta o proceso que logre calcular las tasas reales de rotación. Siendo una problemática constante a la hora de contratar académicos y/o determinar sueldos acordes con la disciplina.

En la actualidad se construye un Sistema de Información para la Gestión Académica (SIGA), que tiene como finalidad entregar la información necesaria para gestionar de mejor forma las actividades académicas de la Facultad, este sistema es conocido técnicamente como un Data Warehouse.

1.5 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto

1.4.1 *Objetivo General:*

El objetivo general del proyecto es aumentar la producción académica con los mismos (o menores) recursos, a través de la implementación de un modelo de evaluación continua que permita evaluar el desempeño de los académicos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, en base a las actividades de docencia, investigación y labores administrativas que ejecutan.

1.4.2 *Objetivos Específicos*

Los objetivos específicos son:

- Diseñar e implementar un sistema que permita el monitoreo continuo del estado y la producción de los académicos de la Facultad.
- Entregar información de la producción académica a nivel individual, apoyando los procesos de Acreditación de las carreras de Pregrado, Postgrado y Formación de Especialistas.
- En base a los resultados obtenidos de los análisis, establecer instrucciones para mejorar el desempeño de los académicos.
- Apoyar el sistema de evaluación académica, alertando situaciones irregulares en la jerarquía y el estado del académico.

1.4.3 *Resultados Esperados*

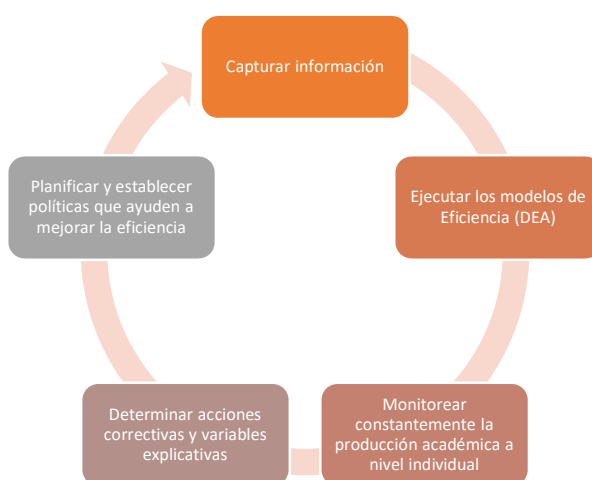
Los resultados que se esperan alcanzar con el desarrollo del proyecto son los siguientes:

- Generar información dinámica que permita un mejor control de la producción de los académicos de la facultad, pudiendo los directores de departamento (jefes), contar con un modelo que les muestre quienes son más productivos (eficientes) y quiénes no (ineficientes).
- Desarrollar e implementar un sistema de apoyo a la gestión, que realice reportes periódicos y contengan información relevante sobre el desempeño de los académicos de la Facultad, de manera de tomar decisiones de mediano plazo sobre la producción
-
- Generar una propuesta de mejora, a través de acciones correctivas, para los académicos que tienen baja producción.
- Desarrollar e implementar un sistema de monitoreo continuo de la producción académica, que permitan a los tomadores de decisión, tomar acciones correctivas que aumenten la eficiencia de los académicos.

1.5 Alcance

El proyecto incluye la construcción de un modelo de evaluación continua que a través de una aplicación web permite monitorear el estado y la producción de cada académico. Además, se generan acciones correctivas que mejoren el desempeño de los académicos que, según las necesidades de la facultad y los resultados del modelo, no estén cumpliendo con la producción requerida.

El proyecto considera las siguientes fases:



*Figura 2. Fases del Modelo Propuesto
[Fuente: Elaboración Propia]*

1.6 Riesgos Potenciales

Al no desarrollar una aplicación que permita la captura de horas directas que dedican los académicos en cada una de las asignaturas que imparten, no se puede automatizar los análisis de eficiencia, puesto que el modelo tiene como insumo ese atributo. Esto se ha solucionado momentáneamente, utilizando la cantidad de cursos en los que participa un académico y no el detalle por hora.

Los datos de la producción de cada académico fueron obtenidos de distintos sistemas institucionales, pero, existe la posibilidad de que los académicos realicen más actividades a las declaradas en dichos sistemas, por lo que es fundamental verificar la información disponible con una muestra representativa de académicos. Para disminuir el riesgo y la discordancia con la realidad.

CAPÍTULO 2: Marco Teórico Conceptual

En este capítulo se detalla la metodología que se utiliza para el desarrollo del proyecto de tesis, y una revisión de la literatura para los principales conceptos que se abordan, junto con una breve descripción de las metodologías complementarias que se utilizaron.

2.1. Metodología Del Proyecto

La metodología de Ingeniería de Negocios, que es utilizada en este proyecto de tesis, se resume en seis pasos y está basada en el trabajo realizado por O. Barros en su libro “Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI”.

El primer paso se denomina “Definición del Posicionamiento Estratégico”, esta etapa se basa en los trabajos realizados por M.Porter (1996) y Hax (2010), donde se define el posicionamiento estratégico que quiere mantener o alcanzar la institución y la identificación de planes estratégicos que guían a la organización.

El segundo paso, “Desarrollo del Modelo de Negocio”, busca materializar el posicionamiento estratégico de una institución a través de un modelo de negocios que garantice que los objetivos estratégicos pueden cumplirse, considerando como base la definición de Osterwalder (2009) “Un modelo de negocios describe la lógica de cómo una organización crea, entrega, y captura valor”.

El tercer paso es el “Diseño de Negocios y de Arquitectura Empresarial”, en base al Modelo de Negocios, se crean los macro procesos para que la ejecución del modelo sea la mejor posible.

El cuarto paso se denominado “Diseño detallado de los Procesos”, en donde se detallan los macros procesos de la arquitectura, usando como referencia los patrones de procesos de negocios.

El quinto paso se denomina “Diseño de la Aplicación TI”, a partir del diseño de los procesos se definen los apoyos TI necesarios que deben desarrollar, utilizando herramientas para diseñar e implementar estos elementos (UML, programación en base a objetos).

Por último, está el paso de “Construcción, Implementación y Operación” donde se llevan a la práctica los diseños y tecnologías detalladas en la etapa anterior.

Como resumen, la metodología de Ingeniería de Negocios que es utilizada en este proyecto es un enfoque para el diseño de negocios sistémico, integrado e innovador, orientado explícitamente a hacer una organización pública más eficaz y eficiente.

2.2. Patrones de Arquitectura y de Procesos de Negocios

La arquitectura de procesos determina los procesos necesarios para implementar las capacidades y el diseño que un negocio requiere. Dentro de la arquitectura se detallan las relaciones que coordinan los distintos procesos con las lógicas de negocios y la conexión con los soportes tecnológicos.

Los Patrones se basan en la experiencia de diseño de procesos realizada en cientos de casos reales y que comparten la idea de que existen cuatro agregaciones de procesos, llamados macroprocesos, que existen en cualquier organización, ellos son:

- **Macroproceso 1 (Macro1 - Cadena de Valor):** Conjunto de Procesos que ejecuta la producción de productos y servicios de una cierta línea de negocio de la empresa, el cual va desde, la interacción con el cliente (generar los requerimientos) hasta que ellos han satisfecho sus necesidades.
- **Macroproceso 2 (Macro2 – Desarrollo de Nuevas Capacidades):** Conjunto de procesos que desarrollan las nuevas capacidades que la empresa requiere para ser competitiva: los nuevos productos y servicios, incluyendo modelos de negocios, que una empresa requiere para mantenerse vigente en el mercado. Este macroproceso se centra en la capacidad de innovación de la empresa.
- **Macroproceso 3 (Macro3 – Planificación del Negocio):** Comprende el conjunto de procesos necesarios para definir el curso futuro de la organización (estrategias), que materializan planes y programas.
- **Macroproceso 4 (Macro4 – Recursos Habilitadores):** Conjunto de procesos de apoyo que manejan los recursos necesarios para las macros anteriores operen. Hay cuatro grupos que se pueden definir: Recursos financieros, humanos, infraestructura y materiales.

Los macroprocesos definidos anteriormente tienen relaciones genéricas entre ellos, las cuales se muestran en la Figura 3.

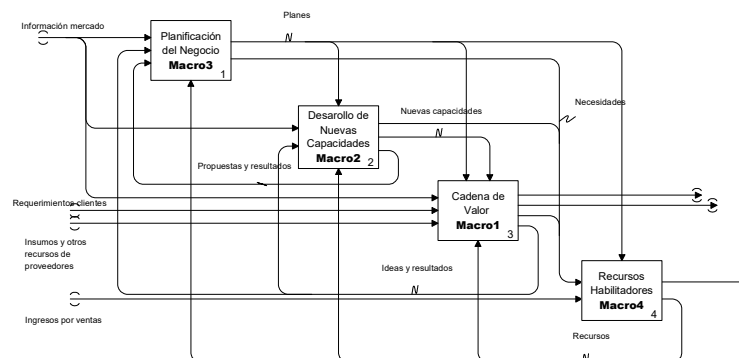


Figura 3. Arquitectura de macroprocesos

2.3. Business Process Management Notation (BPMN)

La notación gráfica BPMN describe la lógica de los pasos de un proceso de negocio. Esta notación fue diseñada para coordinar la secuencia de los procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades.

El principal objetivo es proporcionar una gráfica estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio.

Existen cuatro categorías básicas de elementos:

- Objetos de Flujo: son los principales de un diagrama BPMN, ya que permiten describir la semántica del modelo.
- Objetos de Conexión: describen como interactúan los objetos del flujo.
- Pistas o swimlanes: determinan el alcance del proceso y delimitan las funciones asociados a un rol o a una unidad funcional.

Actividades: Representan el trabajo realizado dentro de una organización. Una actividad puede ser atómica (tareas) o compuesta (subprocesos).


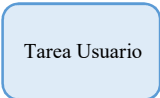





ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Tarea	Es una actividad atómica dentro de un flujo de proceso. Se utiliza cuando el trabajo en proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle.	
Tarea de Usuario	Es una tarea donde una persona ejecuta con la asistencia de una aplicación de software.	
Tarea de Servicio	Es una tarea que utiliza algún tipo de servicio que puede ser Web o una aplicación automatizada.	
Tarea de Recepción	Es una tarea diseñada para esperar la llegada de un mensaje por parte de un participante externo (relativo al proceso).	
Tarea de Envío	Es una tarea diseñada para enviar un mensaje a un participante externo (relativo al proceso).	
Tarea Manual	Es una tarea que espera ser ejecutada sin la asistencia de una aplicación.	
Subproceso	Es una actividad cuyos detalles internos han sido modelados utilizando actividades, compuertas, eventos y flujos de secuencia.	

Tabla 5. Actividades

Compuertas: Las compuertas se utilizan para controlar la divergencia y convergencia de flujos de secuencia. Determinan ramificaciones, bifurcaciones, combinaciones y uniones en el proceso.






ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Compuerta Exclusiva	Divergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos dentro del proceso, pero solo uno se selecciona. Convergencia: Se utiliza para unir caminos alternativos.	
Compuerta Paralela	Divergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos sin evaluar condición alguna. Convergencia: Se utiliza para unir caminos alternativos. Las compuertas esperan todos los flujos que concurren en ellas antes de continuar.	
Compuerta Inclusiva	Divergencia: Representa un punto de ramificación en donde las alternativas se basan en expresiones condicionales. Convergencia: Se utiliza para unir una combinación de caminos paralelos alternativos.	

Tabla 6. Compuertas

Eventos: es algo que sucede durante el curso del proceso, afectando el flujo y generando un resultado.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Evento de Inicio Simple	Indica dónde se inicia un proceso. No tiene algún comportamiento particular	
Evento de Inicio de Mensaje	Se utiliza cuando el inicio de un proceso se da al recibir un mensaje de un participante externo.	


Evento de Inicio de Temporización	Se utiliza cuando el inicio de un proceso ocurre en una fecha o tiempo de ciclo específico. (ej., todos los viernes)	
--	--	---

Tabla 7. Eventos de Inicio




ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Finalización simple	Indica que el flujo finaliza.	
Finalización de Mensaje	Indica que un mensaje se envía una vez finaliza el flujo.	
Finalización Terminal	Finaliza el proceso y todas sus actividades de forma inmediata.	

Tabla 8. Eventos de Finalización






ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Evento Intermedio Simple	Indica que algo sucede en algún lugar entre el inicio y el final de un proceso.	
Evento de Mensaje	Indica que un mensaje puede ser enviado o recibido. Si un proceso está esperando por un mensaje y éste es capturado, el proceso continuará su flujo.	
Evento de Temporización	Indica un retraso dentro del proceso. Puede ser utilizado dentro de un flujo secuencial para indicar un tiempo de espera entre actividades.	

Tabla 9. Eventos Intermedios

Swimlanes

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Pool	Un pool es un contenedor de procesos simples (contiene flujos de secuencia dentro de las actividades).	
Lane	Es una sub-partición dentro del proceso. Los lanes se utilizan para diferenciar roles internos.	


Fase	Es una sub-partición dentro del proceso. Puede indicar diferentes etapas durante el mismo.	
-------------	--	---

Tabla 10. Swinlanes

Conectores

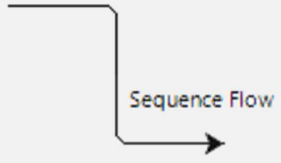

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN
Flujo de Secuencia	Un flujo de secuencia es utilizado para mostrar el orden en el que las actividades se ejecutarán dentro del proceso.	
Flujo de Mensaje	Se utiliza para mostrar el flujo de mensajes entre dos entidades que están preparadas para enviarlos y recibirlos.	

Tabla 11. Conectores

2.4. Minería de Datos

La Minería de Datos es un campo de la estadística que busca descubrir patrones dentro de un gran volumen de datos, cuya finalidad principal es transformar un conjunto de datos en información útil para la toma de decisiones.

Existe una metodología denominada Knowledge Discovery in Databases o KDD, cuyos pasos aseguran que los resultados obtenidos sean consistentes. A continuación, se detallan cada uno de los pasos:

1. **Selección:** Buscar y seleccionar las variables que se relacionan con el problema que se quiere estudiar, que serán utilizadas como variables de entrada en los modelos de minería de datos. Para esta etapa se recurre principalmente a los análisis de correlación entre variables o juicio de expertos en el negocio.
2. **Pre Procesamiento:** Se realiza una limpieza de los datos, identificando y resolviendo los outliers (valores atípicos), missing value (valores perdidos) y todas las inconsistencias encontradas en los datos.
3. **Transformación:** Realizar todas las transformaciones necesarias a los datos para que puedan ser utilizados en los modelos de minería de datos en la siguiente etapa. Algunos ejemplos de esta etapa son: normalización de

variables, transformar variables categóricas en variables numéricas, continuas en discretas, entre otros.

4. **Data Mining:** En esta etapa se prueban los modelos de minería que buscan extraer patrones no triviales de los datos disponibles. Algunos ejemplos de esta son: Árboles de Decisión, Clustering, Regresión, etc.
5. **Interpretación y Evaluación:** Se identifican los patrones obtenidos, y basándose en algunas medidas se realiza una evaluación de los resultados.

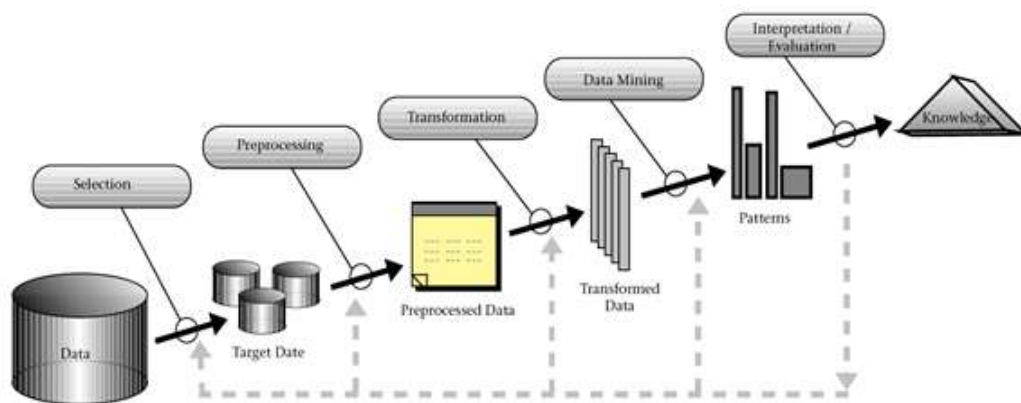


Figura 4. Pasos de la Metodología KDD

2.5. Métodos para Medir Eficiencia Individual

Según Koc & Westermann (2011) los métodos para evaluar la eficiencia se pueden dividir en dos categorías: métodos que buscan la evaluación de la organización completa y métodos que están relacionados con el análisis de un individuo dentro de la empresa. Considerando que el proyecto consiste en un análisis individual del desempeño de los académicos solo se revisan los de la segunda categoría. Los cuales se pueden dividir en los siguientes grupos:

Métodos Clase I:

Se basan principalmente en cifras financieras y solo consideran para su análisis los inputs u outputs. Este tipo de modelos no compara al empleado con sus pares, pero los resultados de esta evaluación pueden utilizarse para clasificar a los empleados con fines de comparación y pueden ser útiles en las decisiones de promoción y/o compensación.

Métodos Clase II:

Toman en consideración los inputs y outputs, por lo tanto, proporcionan una evaluación general del rendimiento del empleado. Este enfoque (al igual que los de Clase I) no compara a los empleados con sus pares, sino que permite una comparación individual (ej.: rendimiento de este año con los años anteriores).

El Balanced Scorecard es uno de los modelos más conocidos de los métodos Clase II, en especial los indicadores desde la perspectiva del RRHH y la productividad de los empleados, que utiliza indicadores como: Costo, Tiempo en realizar las tareas, Cantidad de Tareas realizadas en un periodo de tiempo, etc. Una de las ventajas del BSC es que permite la incorporación de variables no financieras (Kaplan & Norton, 1997).

Métodos Clase III:

Estos métodos, además de considerar inputs y outputs, permiten una comparación entre los pares considerando el rendimiento individual del empleado y el rendimiento promedio. Un ejemplo de este método son los modelos basados en regresiones. El problema de estos modelos es que no indica mejoras para los empleados que están por encima del promedio, lo que hace que no se aproveche todo el potencial de mejora que podrían tener los empleados.

Métodos Clase IV:

Al igual que los Clase III, estos modelos comparan la eficiencia entre los pares, pero en vez de hacerlo con el promedio se compara con el o los mejores empleados. Son llamados también “Enfoques fronterizos” y existen dos tipos: los paramétricos y los no paramétricos (Radomski, 2008). Para la aplicación del primer enfoque (paramétrico) es necesario conocer la relación que existe entre inputs/outputs, esto significa que hay que definir una función de producción antes de aplicar el modelo. Por el contrario, los enfoques no paramétricos relacionan los outputs e inputs sin la necesidad de definir o asumir una función de producción.

El método más conocido dentro de los enfoques no paramétricos es el Análisis Envoltente de Datos (DEA), el cual ha sido implementado principalmente en la evaluación de eficiencia de una compañía o sucursales dentro de la misma. Debido a esto, es un gran desafío para este proyecto demostrar que la aplicación de DEA a nivel de empleados es factible y arroja resultados útiles para mejorar la eficiencia de la institución.

2.6. Análisis Envoltente de Datos (DEA)

El Análisis Envoltente de Datos o DEA (Data Envelopment Analysis) es una herramienta analítica para medir y evaluar el rendimiento de un grupo de entidades llamadas Unidades de Decisión o DMUs (por sigla en inglés Decision-Making Units), las cuales generan productos utilizando una serie de insumos.

Los conceptos básicos de este método se basan en el trabajo de Farrell (1957), cuyo propósito fue entregar una medida de eficiencia de producción, que consideraba un modelo de eficiencia técnica entre una entrada simple y una salida. El primer modelo DEA fue desarrollado en el año 1978 por Charnes, Cooper y Rhodes (CCR), y es llamado el modelo básico donde se calcula la eficiencia relativa de un DMU en base a DMUs similares que permiten estimar una frontera eficiente, considerando múltiples entradas y salidas. Desde ese trabajo, han sido introducidos muchos modelos diferentes de Análisis Envoltura de Datos (por ejemplo: BCC, SBM, ADD, o FDH)⁴, algunos muy diferentes al modelo original.

La técnica DEA considera que las DMUs a evaluar son homogéneas respecto a los inputs y outputs, y la obtención de la frontera de eficiencia no necesita conocer ninguna relación funcional entre input y outputs (Charnes et al., 1997). El modelo DEA es no paramétrico, esto quiere decir que no utiliza ninguna distribución estadística, sino que tiene un enfoque matemático de programación lineal que, a través de la resolución de un conjunto de problemas de optimización, logra la maximización/minimización de un determinado objetivo sujeto a ciertas restricciones.

Antes de explicar la formulación matemática y los modelos básicos de DEA, existe una serie de conceptos fundamentales a partir de los cuales se basan estos modelos.

- Retorno de Escala Constante: Cuando el incremento porcentual del output es igual al incremento porcentual de recursos productivos.
- Retorno de Escala Creciente: Cuando el incremento porcentual de output es mayor que el incremento porcentual de los factores.
- Retorno de Escala Decreciente: Cuando el incremento porcentual de output es menor que el incremento porcentual de los inputs.
- Orientación de Entrada (Input Orientation): se refiere al hecho de que una unidad alcance la productividad de la unidad de referencia a costa de reducir la cantidad de recursos que consume. Una unidad no es eficiente si es posible disminuir cualquier input sin alterar sus outputs.
- Orientación de Salida (Output Orientation): hace referencia al hecho de que la unidad de producción consiga una mayor producción manteniendo el mismo nivel de consumo en los recursos. En este sentido una Unidad no puede ser caracterizada como eficiente si es posible incrementar cualquier output sin incrementar ningún input y sin disminuir ningún otro output.

⁴ Cooper, William W.; Seiford, Lawrence M.; Tono Karou Análisis de Envoltura de Datos - Un Texto Completo con Modelos, Referencias de Aplicaciones y Software DEA-Solver. Segunda edición, Springer, 2007

2.6.1. Modelos Básicos DEA

En esta sección se explican los modelos básicos de DEA, tanto para el retorno de escala constante como para el retorno de escala variable.

Antes de empezar a plantear los modelos se debe tener en cuenta los siguientes índices:

$j = 1, 2, \dots, n$	subíndice para las DMU's
$i = 1, 2, \dots, m$	subíndice para los inputs
$k = 1, 2, \dots, s$	subíndice para los outputs
x_{ij}	cantidad de inputs i consumidos por DMU j
y_{kj}	cantidad de outputs k producidos por DMU j

Modelos DEA con Retornos de Escala Constante

En los modelos que se exponen a continuación las unidades toman como DMU de referencia la de mayor productividad de entre las observadas, para el cálculo de su eficiencia relativa. A continuación, se exponen tres de estos modelos: el modelo RATIO, el modelo CCR-INPUT y el modelo CCR-OUTPUT.

I. Modelo Ratio

En este modelo se tiene la libertad de elegir los pesos que convierten el output y el input en valores adimensionales. Cada DMU escogerá los valores de los pesos que optimicen su eficiencia, teniendo en cuenta que, una vez elegidos, serán utilizados por las restantes unidades. Por lo tanto, cada unidad va a comparar su productividad con el resto de las que están en estudio utilizando los pesos con los que su eficiencia es mejor.

Análíticamente se expresa de la siguiente forma:

$$\max h_j = \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}}$$

s.a:

$$\frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Donde $\varepsilon \in \mathbb{R}_+^*$, representa una constante no-arquimediana (menor que cualquier número real positivo) y, por lo tanto, en las restricciones donde aparece, se les obliga a los pesos a que nunca puedan ser nulos. El subíndice J corresponde a la DMU que está en estudio.

El modelo consiste en la resolución de n problemas de maximización, correspondientes a cada una de las unidades cuya eficiencia se quiere evaluar. La función objetivo elige los pesos que hacen máxima la eficiencia h_j de la DMU que se estudia.

Por cada DMU que existe en el problema, hay una restricción que obliga a que ninguna unidad productiva pueda tener una eficiencia mayor que uno. Si una unidad no consigue ser eficiente, aun eligiendo los mejores pesos posibles para ellos, es porque existe otra DMU que con esos pesos ya es eficiente (igual a uno).

De esta forma, una vez resuelto los n problema planteados, se obtiene un subconjunto K formado por todas las unidades que han resultado ser eficientes al resolverse el modelo, correspondiéndoles un valor $h_j = 1$. Por lo tanto, si existe una DMU que no cumple esta condición será considera ineficiente respecto al subconjunto K definido, y tendrá un valor de $h_j < 1$ y una ineficiencia $1 - h_j$.

El nombre del modelo RATIO proviene del hecho de que la función objetivo es un cociente. Esto complica su resolución, ya que no es un problema lineal.

II. Modelo CCR-Input

El modelo básico CCR, corresponde a la versión realizada por los autores Charnes, Cooper y Rhodes, cuyas iniciales dan nombre al modelo.

Para solucionar la no linealidad del problema anterior, este modelo opta por transformar el modelo RATIO en un problema lineal equivalente. De esta forma, se sustituyen los cocientes que aparecen en el modelo por expresiones lineales.

Maximizar un cociente equivale a hacer máximo su numerador si su denominador permanece constante, y cuando un cociente es menor que la unidad es porque el numerador es menor que el denominador.

Analíticamente el modelo se expresa de la siguiente forma:

$$\max \sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}$$

s.a:

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} = 1$$

$$v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Las primeras n restricciones provienen de linealizar la condición de que todas las DMU deben tener una eficiencia menor o igual a uno. La restricción adicional establece una medida de referencia, que asegura que se maximice la eficiencia cuando se hacen máximos los outputs. De esta forma se reduce el número de soluciones alternativas de los pesos, con la restricción:

$$\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} = 1$$

Sin embargo, lo más frecuente es utilizar las variables del dual de este modelo cuya forma se le conoce como forma envolvente. La formulación analítica del modelo dual es el siguiente:

$$\min \theta_j - \varepsilon \left[\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s.a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0$$

θ_j libre

Las n variables λ_j son las correspondientes a las n primeras restricciones del problema primal, θ_j la variable correspondiente a la restricción restante, h_i^- y h_k^+ son variables de holgura. La resolución de este modelo consta de dos etapas.

En la primera etapa se resuelve el siguiente modelo:

$$\min \theta_j$$

s.a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0$$

θ_j libre

Y con la solución del modelo θ_j^* se resuelve la segunda etapa:

$$\min - \left[\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s.a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j^* x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0$$

θ_j^* libre

Las funciones objetivo de ambos problemas (primal y dual) coinciden en el óptimo, por lo tanto, se tiene que:

$$h_j^* = \theta_j^* - \varepsilon \left[\sum_{k=1}^s h_k^{+*} + \sum_{i=1}^m h_i^{-*} \right] = \sum_{k=1}^s v_{kJ}^* y_{kJ}$$

Para el caso de un input y un output, se puede representar el problema en el plano como el siguiente ejemplo.

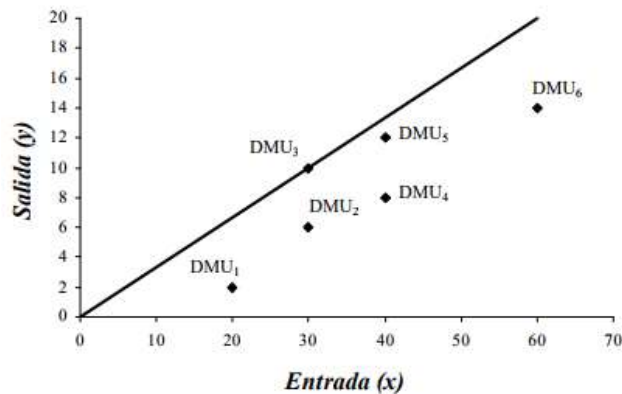


Figura 5. Ejemplo para un input y un output

Donde DMU_3 es la unidad de mayor eficiencia relativa. La línea trazada desde el origen hasta la unidad mencionada anteriormente son todos los puntos que tendrían la misma eficiencia que la DMU_3 (máxima eficiencia) y es denominada frontera de eficiencia.

Para que el resto de las unidades sean consideradas eficientes tienen que reducir sus inputs, hasta alcanzar la frontera de eficiencia, por esto el modelo es planteado con orientación de inputs. La representación gráfica de esto se muestra a continuación.

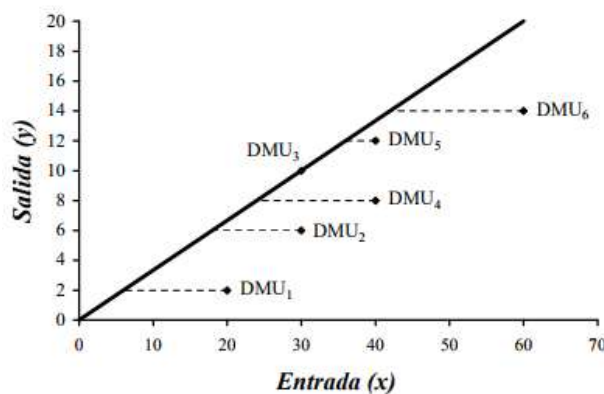


Figura 6. Resolución gráfica del modelo CCR-Input (un input y un output)

III. Modelo CCR-Output

Este modelo, al igual que el anterior, se basa en el modelo Ratio, pero en este caso se opta por linealizar la función objetivo minimizando el denominador de la expresión y manteniendo el numerador constante.

Analíticamente el modelo se expresa de la siguiente forma:

$$\min \sum_{k=1}^s u_{ij} x_{ij}$$

s.a:

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{rj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{kj} y_{kj} = 1$$

$$v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

La función objetivo representa el inverso de la eficiencia relativa de la DMU_j , por lo tanto, siempre será mayor o igual que uno. Todas las consideraciones que utiliza este modelo son análogas a las planteadas en el CCR-input. De esta forma, construyendo el problema dual se tiene que:

$$\min \gamma_j - \varepsilon \left[\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s.a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0$$

$$\gamma_j \text{ libre}$$

Observando el mismo ejemplo de un input y un output, pero resuelto con este nuevo modelo, se obtendría gráficamente:

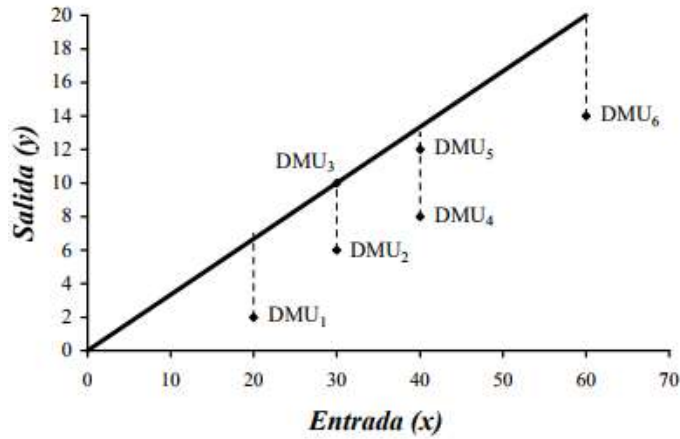


Figura 7. Resolución gráfica del modelo CCR-Output (un input y un output)

Modelos DEA con Retornos de Escala Variables

Cuando el problema se plantea con retornos de escala variable no puede utilizar los modelos que se presentaron en el apartado anterior. De esta forma aparecen modelos que permiten solucionar dichos casos que son presentados a continuación.

1. Modelo BCC-Input.

El nombre del modelo corresponde a las iniciales de sus autores Banker, Charnes y Cooper (1984).

Para que el modelo considere los retornos de escala variables habrá que introducir, a partir del modelo RATIO linealizado, alguna restricción o alguna variable que le indique al modelo que cada DMU_j tiene que ser comparada con aquellas de su tamaño y no con todas las unidades presentes en el problema.

La formulación matemática del modelo se presenta a continuación:

$$\min \theta_j - \varepsilon \left[\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s.a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta_j x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = y_{kJ} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0$$

θ_j libre

La restricción adicional que aparece en este modelo ($\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$) obliga a que la proyección de la DMU se efectúe sobre el hiperplano que forman las unidades más productivas de su tamaño. En general, para este caso, aparecen unidades que no eran eficientes en el anterior modelo (retornos de escala constantes) y que sin embargo en este modelo sí lo son. De ahí que la frontera eficiente esté formada, en general, por más unidades que en el modelo CCR.

El problema tiene orientación input porque la reducción radial sólo es permitida para los inputs. Considerando el caso de un input y un output, la frontera eficiente adquiere una nueva forma que es representada en la siguiente figura.

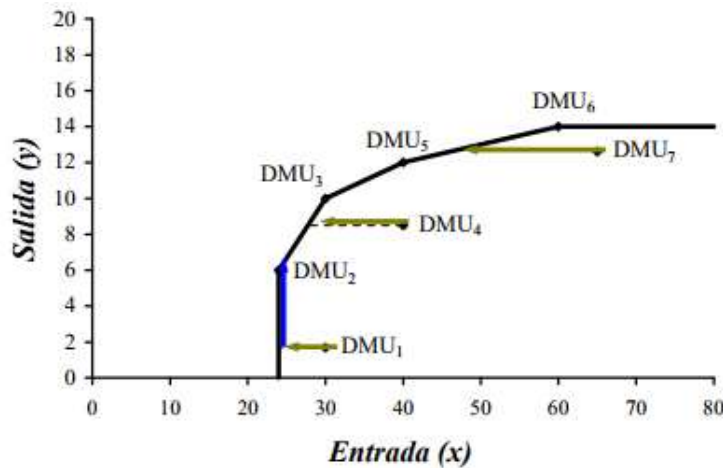


Figura 8. Resolución gráfica del modelo BCC-Input (un input y un output)

El dual del problema planteado es el siguiente:

$$\max \sum_{k=1}^s v_{kJ} y_{kJ} - \xi_J$$

s.a:

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} + \xi_j \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} = 1$$

$$v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

ξ_j libre

2. Modelo BCC-Output.

Si la orientación del problema es de salida, se obtendría un modelo análogo al anterior.

$$\max \gamma_j - \varepsilon \left[\sum_{k=1}^s h_k^+ + \sum_{i=1}^m h_i^- \right]$$

s.a:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = x_{ij} - h_i^- \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{kj} \lambda_j = \gamma_j y_{kj} + h_k^+ \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

$$\lambda_j, h_i^-, h_k^+ \geq 0$$

γ_j libre

Resolviendo el modelo de forma gráfica para el caso de una sola entrada y una sola salida:

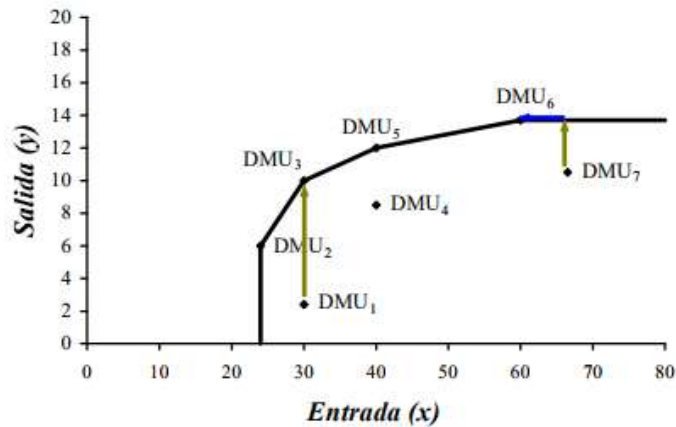


Figura 9. Resolución gráfica del modelo BCC-Output (un input y un output)

El dual del problema planteado es el siguiente:

$$\max \sum_{i=1}^m u_{ij} y_{kj} - \xi_j$$

s.a:

$$\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj} - \sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij} + \xi_j \leq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m v_{kj} y_{kj} = 1$$

$$v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\xi_j \text{ libre}$$

2.6.2. Aplicaciones DEA: Revisión de la Literatura

Un estudio realizado por Emrouznejad et al. (2008), señala que existen más de 4.000 artículos de investigación que han sido publicados en revistas y que utilizan el modelo DEA para distintos casos de estudio. Esto deja en evidencia, lo imprescindible de entender cómo esta técnica ha ido evolucionando a través de los años y analizar algunos casos donde el modelo fue aplicado.

A continuación, se detallan tres artículos que utilizan el modelo DEA para medir la eficiencia de los trabajadores de una empresa.

1. Evaluación del rendimiento de vendedores utilizando la eficiencia relativa: Aplicación del modelo DEA

(Salesperson evaluation using relative performance efficiency: application of DEA)

Un problema recurrente en la industria de las ventas es la evaluación del desempeño de los vendedores. Muchas veces el salario que reciben los vendedores se basa en el método de evaluación de su trabajo, por ende, es un punto crítico dentro de este sector.

Boles J. & Donthu N. (1995) describen varios métodos de evaluación con los pro y contras que tiene cada uno. Algunos métodos son netamente outputs o inputs, y a menudo ocupan solo un indicador de rendimiento. Los autores proponen un enfoque basado en el Análisis Envolvente de Datos, que proporciona una medida de eficiencia relativa (al mejor rendimiento).

El modelo ocupado por autores corresponde al Modelo Ratio, donde la eficiencia máxima de una unidad está dada analíticamente por:

$$\max h_j = \frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}}$$

s.a:

$$\frac{\sum_{k=1}^s v_{kj} y_{kj}}{\sum_{i=1}^m u_{ij} x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$v_{kj} \geq \varepsilon \quad k = 1, 2, \dots, s$$

$$u_{ij} \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Los autores señalan una serie de ventajas de las evaluaciones basadas en el modelo DEA, que son:

- El modelo utiliza ambas observaciones (input y outputs)
- DEA logra ajustar múltiples medidas de rendimientos (inputs y outputs)
- Toma en cuenta el desempeño relativo del grupo de pares.
- Entrega una medida relativa de eficiencia que permite comparar el desempeño de los vendedores con el mejor vendedor (no solo con el promedio como lo es en una regresión).

A continuación, se describe el enfoque propuesto a través de un ejemplo empírico que ilustra de mejor forma la evaluación de los vendedores que los autores utilizan.

El modelo consiste en evaluar la eficiencia de 58 vendedores a través de cuatro inputs y tres outputs obtenidos de los datos de una compañía.

Inputs:

- Meses de Experiencia (Sales Training)
- Salario (Salary)
- Nro. de Gerentes / Nro. de Vendedores (Management Ratio)
- Población del Área / Nro. de Vendedores Asignados al Área (Territory Ratio)

Outputs:

- Porcentaje de meta de ventas cumplidos (% Quota Attained)
- Evaluación del Supervisor (Supervisor Evaluation)
- Ventas \$ (Sales Volumen)

El análisis realizado entrega los siguientes resultados:

- El análisis DEA permite saber que vendedores responden mejor a un determinado nivel de recursos.
- El modelo ayuda a los gerentes a realizar evaluaciones justas a todos los vendedores.
- Se identifica con precisión las áreas en las que los trabajadores necesitan mejorar. Por ende, concentrar mejor las medidas correctivas que propone la empresa para mejorar la eficiencia de sus trabajadores (ej.: capacitaciones).
- Algunos vendedores necesitan más inputs que otros, por ejemplo, un trabajador inexperto requiere mayor supervisión en un inicio, mientras que un vendedor experimentado necesita menos supervisión.
- Los resultados permiten guiar a los vendedores en una utilización más eficiente de su tiempo, concentrando los esfuerzos en aquellas variables que maximizan los resultados.
- El método DEA puede ser alineado con los incentivos o metas que se deben plantear a los vendedores, de manera tal, que alcancen su eficiencia.

2. La voz apreciativa y democrática del DEA: un caso de evaluación académica del rendimiento académico.

(The appreciative democratic voice of DEA: A case of faculty academic performance evaluation.)

El análisis envolvente de datos es utilizado en una Universidad para evaluar la eficiencia de los académicos y mejorar, a través de un método formal, las asignaciones que entrega el decano por el desempeño académico que declaran en un año.

El informe anual entregado por los académicos indica la lista de los cursos que impartió, las publicaciones, los libros, las conferencias, los fondos de investigación adjudicados, los proyectos de investigación con su evolución y avances, las tesis guiadas, la participación en comités académicos/administrativos, participación en asociaciones profesionales, entrevistas en medios de comunicación, y cualquier otro proyecto externo que los académicos deseen declarar para su valoración anual.

La universidad cuenta con sistema que entregan información adicional, que incluyen: la evaluación de los alumnos, la evaluación que realizan los directores de departamentos, el sueldo de los académicos y los informes de años anteriores.

El decano otorga un puntaje según los datos presentados, pero de manera apreciativa y subjetiva. Para corregir esto, el trabajo Oral M. (2014), aplica el modelo DEA a 32 académicos de la Facultad, considerando los siguientes inputs y outputs.

Inputs:

- Salario

Outputs:

- Promedio anual de publicaciones en los últimos cinco años.
- Contribuciones monetarias a la Universidad a través de los fondos de investigación y proyectos de consultoría en los últimos cinco años.
- Evaluación de los Estudiantes
- Evaluación de las Autoridades
- Participación en actividades con la ciudadanía

Al igual que en el caso anterior, el modelo utilizado en este caso corresponde al Modelo Ratio.

Faculty		Article Output 1	Processing Output 2	Teaching Output 3	Funding Output 3	Citizenship Output 5	Salary Input
Full	1	1.12	0.87	5.00	176	3.69	220K
	2	0.66	0.16	4.50	124	2.00	185K
	3	0.69	0.23	4.10	132	3.10	184K
	4	0.42	1.03	3.60	62	3.50	155K
	5	0.34	0.81	3.70	57	1.50	152K
	6	0.1	0.75	2.80	36	3.80	172K
	7	0.54	0.65	3.10	87	2.20	154K
	8	0.16	0.71	2.50	101	0.60	147K
	9	0.92	0.62	2.20	12	4.40	205K
Average Associates	10	0.55	0.65	3.50	87	2.74	
	10	0.20	0.10	3.80	8	4.60	138K
	11	0.10	1.30	2.70	12	4.60	135K
	12	0.25	0.70	3.50	8	3.50	129K
	13	0.41	0.32	4.10	17	3.20	132K
	14	0.30	0.25	4.20	54	3.20	135K
	15	0.66	0.66	4.60	72	3.80	138K
	16	0.80	0.20	4.10	62	3.00	134K
	17	0.90	0.90	3.30	123	2.30	147K
	18	1.00	1.30	3.60	95	3.70	142K
	19	0.75	1.60	2.50	65	2.10	120K
	20	0.85	0.90	3.50	16	3.90	122K
21	1.00	0.80	2.90	87	3.40	118K	
Average Assistants	22	0.60	0.75	3.57	52	3.44	
	22	0.60	0.00	4.40	34	2.70	104K
	23	0.50	0.40	4.00	27	3.10	100K
	24	0.20	0.40	3.40	18	2.50	98K
	25	0.00	0.60	3.60	20	1.20	95K
	26	0.40	0.40	2.50	10	1.80	92K
	27	0.35	0.60	3.80	18	4.10	92K
	28	0.20	0.20	4.10	9	1.40	91K
	29	0.20	0.00	4.50	7	1.00	93K
	30	0.25	0.20	3.30	5	0.00	75K
	31	0.00	0.20	3.30	5	0.00	75K
	32	0.00	0.00	3.60	6	0.00	73K
Average	52	0.25	0.27	3.68	14	1.62	

Tabla 12. Resultados Modelo DEA [Fuente: Oral M. 2011]

La Tabla 12 muestra los inputs y outputs de cada académico (DMU) utilizado en el trabajo de Oral M. (2011).

Existen diferencias entre el puntaje otorgado por el decano y el resultado del modelo DEA, una de las principales diferencias es que la escala de asignación que otorgar los puntajes es discreta mientras el enfoque DEA se basa en una escala continua. Otras diferencias se evidencian al no incluir toda la información que considera el decano para la evaluación, como lo son la antigüedad y la permanencia en una misma jerarquía. Los autores declaran que al incluir estas variables en el modelo la diferencia entre ambos métodos sería menor.

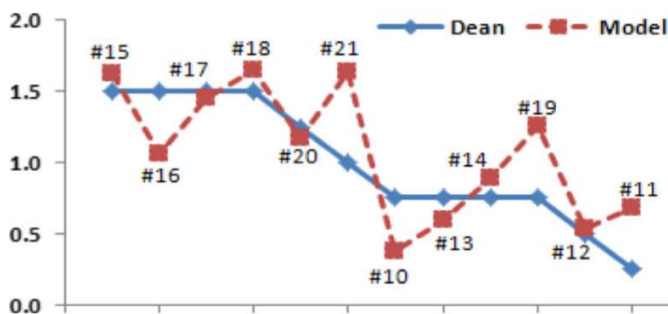


Figura 10. Comparación entre modelo DEA y Asignación del Decano (Profesor Asistente)

El modelo DEA en este caso permite ajustar la asignación inicial que fue hecha de manera subjetiva y fundamentar de mejor forma las decisiones tomadas por el Decano, la Figura 10 evidencia los resultados de este estudio.

3. Eficiencia en el sector de servicios: Aplicación del DEA para evaluar el desempeño de los empleados.

(Efficiency in the service sector: Applying DEA to evaluate employee performance)

Koch-Rogge M. (2011) señala que la investigación en la productividad y eficiencia en la industria de los servicios está en una etapa prematura. Por lo tanto, hasta hoy no existe una definición consensuada de la productividad ideal que tienen que tener un servicio y como se debe medir.

Koch plantea una forma de medir la eficiencia de empleados de un banco a través de una evaluación comparativa, que solo considere a los empleados cuyas condiciones sean comparables (condiciones homogéneas, ej.: tipo de clientes que atiende). El DEA es un método que cumple con todos los requisitos, cuyos factores cruciales son la selección y la calidad de los inputs y outputs seleccionados para el análisis.

El modelo consiste en evaluar la eficiencia de 44 empleados de un banco a través de su potencial para atraer Clientes considerando tres inputs y dos outputs. En esta oportunidad se utiliza el modelo CCR, pero no se especifica la orientación utilizada.

Inputs:

- Clientes por Empleado
- Depósitos por Clientes
- Habitantes en área de captación

Outputs:

- Equipo
- Relación de Venta Cruzada

El análisis realizado entrega los siguientes resultados:

- El análisis determina que solo cuatro empleados son eficientes (con un puntaje de 1), estos serían los trabajadores que han logrado atraer más clientes potenciales al banco.
- Existe una diferencia del 0.82% entre el DMU más eficientes y el más ineficiente, lo que se puede interpretar como un gran potencial para mejorar las habilidades de los empleados y por ende su desempeño.
- La medición y evaluación del desempeño de los empleados es una tarea compleja e importante para el desarrollo sostenible de los empleados del

sector de servicios. En este contexto, la aplicación del DEA es un enfoque factible y que proporciona una solución adecuada.

2.6.3. COOPER Framework

Analizar la eficiencia de unidades productivas no es fácil, puesto que, existen varias interacciones que complican el análisis. Con pequeños cambios en las técnicas de modelamiento o variables (inputs/outputs) se pueden obtener resultados significativamente distintos. Por esto, es necesario utilizar un proceso estándar que facilite el análisis de eficiencia y ayude a:

- Trasladar el enfoque del análisis a una serie de pequeñas tareas.
- Seleccionar DMUs homogéneas y sugerir una apropiada selección de input/output.
- Seleccionar el modelo adecuado.
- Evaluar la efectividad de los resultados.
- Sugerir medidas correctivas o soluciones para mejorar la eficiencia y la productividad de las DMU ineficientes.

Para esto Emrouznejad, A. & K. De White (2010), proponen una estructura denominada Cooper-Framework el cual considera seis etapas interrelacionadas.

La primera fase “Conceptos y Objetivos” tiene como principal objetivo definir la pregunta de negocio o investigación que se desea responder con el Análisis Envoltente de Datos. Además, determina cuál es el entorno operativo en el que están inmersos las DMU y como es su proceso productivo.

La segunda fase, se inicia con la familiarización de los datos disponibles para la aplicación del modelo. Una de las tareas claves dentro de esta etapa es buscar y descubrir datos incorrectos. Además, hay que identificar el tipo de dato (ej. Continuo o Discreto) porque diferentes modelos pueden adaptarse según el tipo de dato (Cook and Zhu, 2006).

La tercera fase, busca definir cuál es modelo operacional más adecuado que responde a los objetivos definidos en la primera etapa.

La cuarta fase tiene como objetivo seleccionar y aplicar varios modelos DEA, que permiten seleccionar el modelo final a utilizar según las particularidades del caso en estudio.

Luego de obtener los resultados del modelo final, en la quinta etapa, se evalúa el modelo seleccionado a fondo. El objetivo de la evaluación es verificar que el proceso fue hecho correctamente y no se ha ignorado nada importante. Finalmente, es posible listar las acciones correctivas que son obtenidas desde el modelo DEA.

La última etapa “Resultados y despliegue”, es donde se interpretan los resultados y se reportan las mejoras que permiten aumentar la eficiencia de las DMU analizadas.

La Figura 11 es la representación gráfica del Framework Cooper propuesto por los autores.

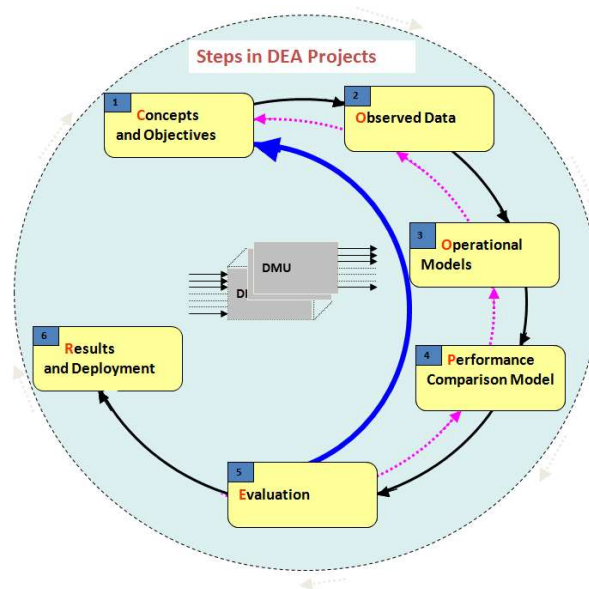


Figura 11. Representación gráfica - Framework Cooper

CAPÍTULO 3: Planteamiento Estratégico y Modelo de Negocios

3.1 Posicionamiento Estratégico

Según el modelo Delta de Hax el posicionamiento estratégico de la Facultad de Medicina se ubica entre mejor producto y solución integral con el cliente, en específico en el escalafón de diferenciación, que se caracteriza por desarrollar características únicas en las áreas de investigación, docencia y extensión, diferenciándose en: la calidad de sus académicos, el nivel de sus estudiantes y su compromiso con el país.

El proyecto desarrollado tiene directa relación con el posicionamiento actual que tiene la facultad, puesto que para mantenerse como el mejor producto tiene que tener un buen manejo de los recursos financieros y humanos que le permitan seguir invirtiendo en docencia, investigación y así generar nuevas capacidades diferenciadoras que mantengan a la facultad como la mejor del país.

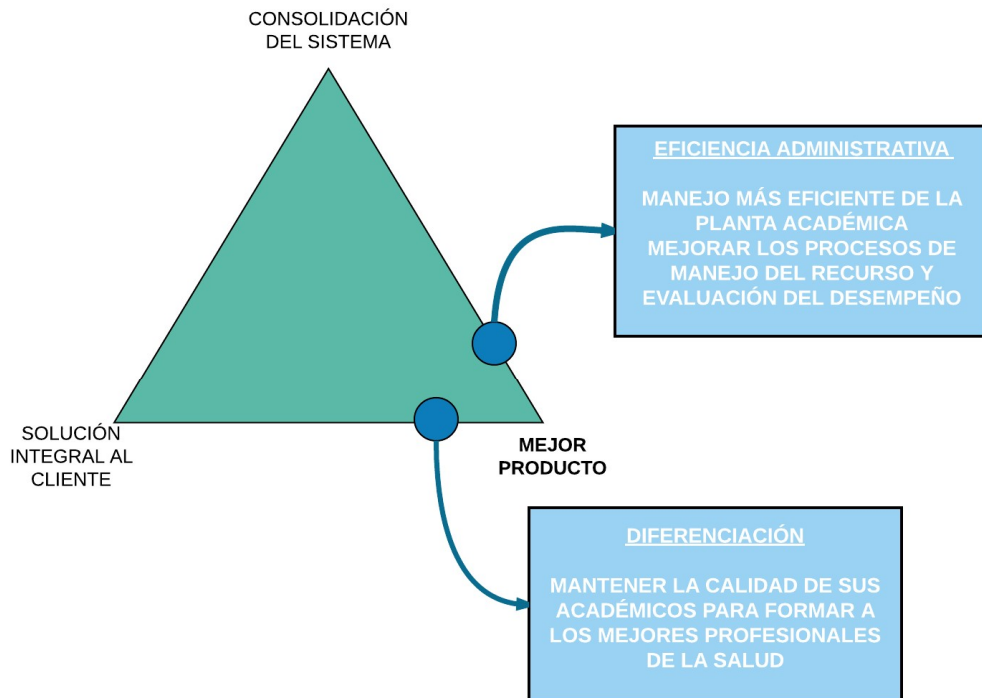


Figura 12. Contribución del Proyecto a la Estrategia Competitiva [Fuente: Elaboración Propia]

Cabe destacar que el contexto nacional y las oportunidades que actualmente tiene nuestro mercado, dejan en evidencia la necesidad de formar más especialistas que puedan hacerse cargo del auge de las enfermedades crónicas. Esto obliga a la Facultad de

Medicina a establecer mecanismos que logren capturar las necesidades reales de la sociedad y formar a profesionales con las correctas competencias. De manera paralela, se debe incentivar la investigación para resolver los problemas identificados y generar conocimiento para prevenir las enfermedades más complejas y comunes de nuestro país.

Es por esto, que en el mediano plazo la Facultad debe avanzar hacia una mayor integración con la sociedad, desarrollando planes de prevención y potenciar las especialidades con mayor demanda, que muchas veces no dan abasto. De esta forma, se lograrían generar elementos diferenciadores en investigación y docencia, que capturan mejor las necesidades de la sociedad en temas de Salud y la Facultad se podría hacer cargo de los problemas de manera oportuna.

3.2 Balanced Scorecard

Una forma de presentar la estratégica de la facultad de medicina es a través de un mapa estratégico, basado en la herramienta de Balance Scorecard (BSC), que considera cuatro tipos de perspectivas que son detalladas a continuación.

3.2.1 Perspectiva Financiera

La Facultad desea mantener su participación del mercado, pero con miras a consolidarse como la mejor y más prestigiosa Facultad de Medicina de América Latina. Mejorando en el mediano plazo los costos de producción, en particular los asociados a la docencia, buscando de esta manera ser una facultad autosustentable con rentabilidad económica.

3.2.2 Perspectiva de Clientes

Los alumnos y egresados de la Facultad se sentirán orgullosos de llevar el sello de la institución debido al alto nivel en investigación y docencia que se imparte en la Facultad. La sociedad y los pacientes que son atendidos por profesionales de la salud egresados de la institución, identificarán la casa de estudio desde donde proviene el profesional, debido a la vocación en el cuidado de la salud que demuestran dichos profesionales y que la facultad les inculca dentro de su formación.

3.2.3 Perspectiva de Procesos Internos

Mejorar y optimizar procesos que afectan directamente la gestión operacional, basado principalmente en los recursos humanos y recursos financieros. Además de aumentar la responsabilidad social que tiene la facultad, dentro de esta línea se busca fomentar la vinculación que existente entre la actividad económica y los problemas nacionales.

3.2.4 Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento

Mejorar las competencias en el manejo de procesos, mejorar constantemente el clima laboral, concientizando a los docentes y funcionarios que manejen y se comprometan con la visión de la Facultad.

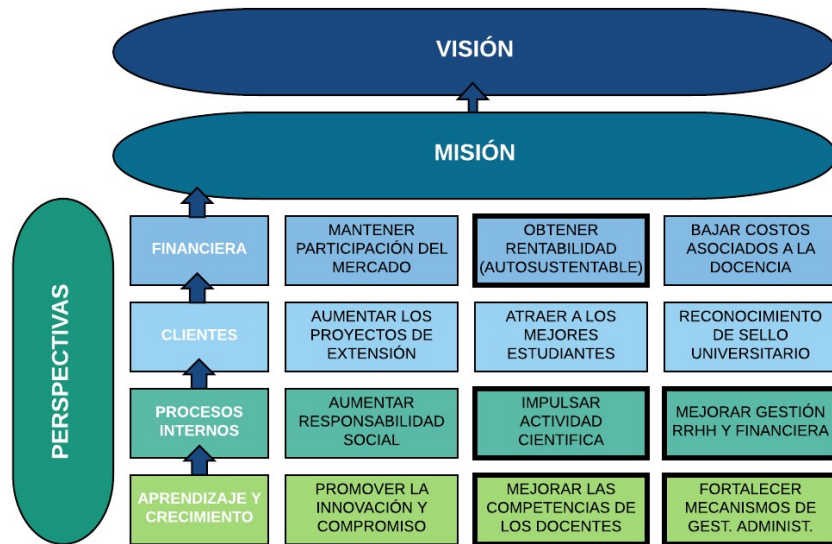


Figura 13. Balance Scorecard (BSC) – Facultad de Medicina
[Fuente: Elaboración Propia]

La Figura 13 muestra los principales objetivos estratégicos de FAMED, considerando las cuatro perspectivas desarrolladas anteriormente. Los objetivos con bordes ennegrecidos serán abordados en el desarrollo de proyecto, contribuyendo de esta manera a dos perspectivas principalmente: procesos internos; y aprendizaje y crecimiento.

3.3 Modelo de Negocios

El posicionamiento estratégico de la Facultad de Medicina debe ser materializado a través de un modelo de negocios que garantice que los objetivos estratégicos pueden cumplirse. Para esto se tomará la definición de Osterwalder (2009) “Un modelo de negocios describe la lógica de cómo una organización crea, entrega, y captura valor”, y su ontología consiste en una estructura de nueve bloques temáticos que agrupan las principales variables de un negocio. Bajo esta definición se genera el modelo de negocios de la Facultad detallado en Figura 14 y la explicación de cada bloque.



Figura 14. Modelo de Negocios Facultad de Medicina [Elaboración Propia]

Segmento de Clientes

La Facultad de Medicina tiene diferentes clientes a los que dirige su oferta. La clasificación de cada uno de ellos se hace en base a las diferentes necesidades que poseen. A continuación, se detalla cada uno de estos segmentos:

El primer segmento son los Estudiantes que se pueden subdividir en tres grandes grupos: Estudiantes de Pregrado, Estudiante de Posgrado y Postítulos.

- Pregrado: Son todos aquellos alumnos que entran a la Facultad de Medicina por sistema PSU o admisión especial para estudiar alguna de las 8 carreras que allí se imparten. En el año 2013 los estudiantes de pregrado fueron 4.125
- Posgrado: Son licenciados o profesionales que entran para realizar uno de los 17 programas de magíster que imparte la Facultad. En el año 2013 los estudiantes de posgrado fueron 372.
- Postítulos: Corresponde a becados de especialidad que acceden a uno de los 65 programas en el área de la salud que ofrece la facultad.

El segundo segmento es la sociedad, que corresponde a lo pacientes que reciben los servicios médicos de los alumnos o profesionales titulados de la facultad. En especial los enfermos crónicos y la red asistencial que en conjunto abordan el grueso de las necesidades de nuestro país en el área de salud. Además, se incluyen dentro de este segmento todas las personas que se ven beneficiadas con los resultados de las investigaciones que genera la facultad.

Propuesta de Valor

Es la oferta por la cual los diferentes clientes están dispuestos a pagar, en este caso hay diferentes ofertas para cada uno de los segmentos de clientes. Para los estudiantes la propuesta valor es entregar docencia de alta calidad con académicos de buen nivel y que entregan los conocimientos necesarios para formar a los mejores profesionales de la salud.

La facultad posee un alto nivel en investigación lo que proporciona una propuesta de valor tanto para los estudiantes como para la sociedad, entregando innovaciones en el área de la salud en virtud de mejorar el bienestar de la sociedad. Por último, existe una tercera propuesta de valor que tiene relación con solucionar los problemas que existen en el país, lo que se traduce en una oferta para la sociedad y entregarles los mejores servicios en el área de la salud a los diferentes pacientes.

Canales de Distribución

Dentro de este bloque se identifican los canales, a través de los cuales, los clientes acceden a la propuesta de valor. En el caso de la docencia existen varios canales para transmitir la oferta al cliente, uno son las salas de clases donde los alumnos reciben directamente la docencia por parte del cuerpo de docentes, otro son los campus clínicos donde reciben una formación más práctica y por último las plataformas webs donde se les entrega todo el material necesario para adquirir los conocimientos que se deben reforzar y clases presenciales

En el caso de la sociedad los canales son los centros asistenciales y diferentes campus clínicos donde la facultad posee profesionales de la salud que se encargan de entregar la mejor atención posible a los clientes.

Relación con Clientes

En docencia existe dos tipos de relaciones con el estudiante, una es directa cuando el docente realiza clases presenciales, supervisa visitas en campus clínicos y realizan rotaciones en distintas especialidades con becados. La relación indirecta es cuando se realizan cursos e-learning donde los docentes no tienen interacción directa con los estudiantes, sino que se realiza a través de una plataforma.

Por otro lado, con la sociedad existe una relación directa y presencial cuando se trata de atenciones en servicios de salud y los pacientes reciben atención de los docentes y estudiantes de la facultad. Sin embargo, existe una relación indirecta, que tiene que ver con el conocimiento que puede adquirir la sociedad a través de las distintas investigaciones que realiza el cuerpo académico de la facultad.

Fuentes de Ingreso

Son los ingresos que se reciben por la propuesta de valor que se ofrece, en este caso existe el ingreso por el arancel de las distantes carreras y programas que se imparten en la facultad, los pagos que realizan los becados, y los diferentes proyectos de investigación donde se recibe muchas veces financiamiento estatal.

Recursos Clave

Son los recursos que la Facultad debe desplegar para hacer que el negocio funcione. Uno de los recursos más importantes es el Recurso Humano, donde se encuentran los Docentes, funcionarios y el personal de apoyo. Además, está toda la infraestructura que incluye los 5 campos, los laboratorios y equipos que permiten realizar la docencia y la investigación.

Actividades Clave

Son las actividades que se realizan mediante la utilización de los recursos claves, dentro de estas actividades están todos los procesos de gestión de recursos, lo que incluye el manejo de la ejecución de la docencia e investigación. Por otro lado, existen los procesos de gestión de innovación que permiten el desarrollo de nuevos proyectos dentro de la facultad.

Socios Clave

Los aliados más importantes para la Facultad son el Gobierno, específicamente el MINSAL y los distintos hospitales donde existen alianzas, los estudiantes pueden realizar sus trabajos prácticos en dichos lugares. Y por otro lado existen aliados privados, en particular algunas clínicas e instituciones de salud, donde también realizan rotaciones los distintos estudiantes.

Estructura de Costos

Dentro de este bloque se encuentran los costos más significativos para el negocio, el pago de remuneraciones es el de mayor proporción, los otros costos están asociados a infraestructura y proyectos de investigación.

CAPÍTULO 4: Análisis Situación Actual

4.1 Arquitectura de Procesos

La Facultad de Medicina se ajusta a la estructura genérica de los macroprocesos que deben existir en cualquier empresa, dicha arquitectura es modelada en IDEF0 y se realiza en base a patrones ya existentes (Barros O., 2000). Si los patrones son implementados en forma correcta, las organizaciones pueden mejorar su eficiencia en los tres niveles: operacional, táctico y estratégico.

A continuación, se presenta la arquitectura de macroprocesos propuesta para la Facultad de Medicina.

La **Macro 1** también denominada Cadenas de Valor, incluye todos los procesos que ejecuta la Facultad, desde la interacción con sus principales clientes (sociedad y estudiantes) para obtener los requerimientos de los productos y servicios que ofrece, hasta que estos son entregados satisfactoriamente resueltos.

La **Macro 2** incluye los procesos donde se desarrollan las nuevas capacidades que le permiten a la facultad mantener o mejorar su posicionamiento en el mercado, a través de la constante innovación que requiere toda empresa.

La **Macro 3**, llamada planificación Universitaria, incluye los procesos necesarios para definir el curso futuro de la organización, en este caso tiene que ver con la planificación universitaria, donde la facultad determina todos los planes, programas y necesidades que requieren para su correcto o mejor funcionamiento a nivel estratégico.

Por último, existe la **Macro 4** que incluye todos los procesos que manejan los recursos habilitadores, que son necesarios para que cada uno de los procesos mencionados anteriormente operen correctamente, estos recursos pueden ser: Financieros, Humanos, de Infraestructura y materiales.

La Figura 15 detalla gráficamente la arquitectura de procesos de la Facultad de Medicina, siendo el principal cambio con el patrón original, la presencia de dos cadenas de valor, una de ellas es “Generar Conocimiento” y la otra es “Formación de Profesionales” donde cada una ópera independientemente pero comparten ciertos servicios centrales, tales como la planificación universitaria (Macro3), desarrollo de nuevas capacidades (Macro2) y Gestión de Recursos Habilitadores (Macro4), lo que implica que este patrón de arquitectura corresponde al tipo de Coordinación y Replicación.

manejo y transferencia del recuso es un proceso de Ejecución; y Mantenición estado recurso es un proceso de Mantenición estado.

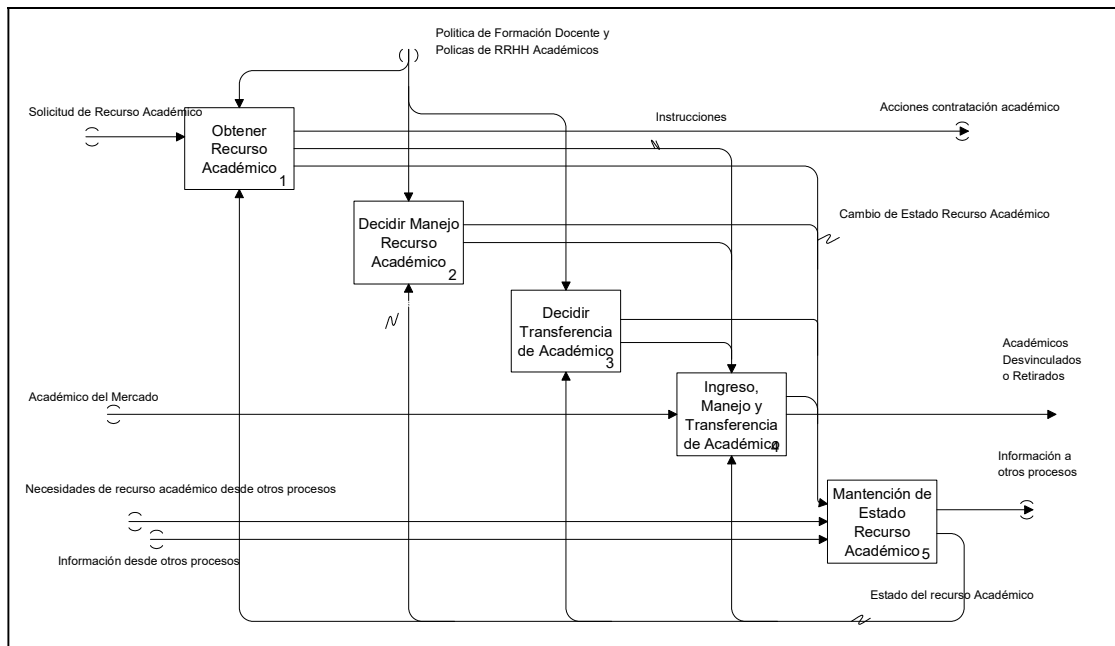


Figura 16. Arquitectura de Procesos - Macro 4: Gestión de Recursos Habilitadores
[Fuente: Elaboración Propia]

A continuación, se describe brevemente cada uno de los subprocesos que involucra la gestión del Recurso Humano dentro de la institución

Obtener Recurso

Incluye el conjunto de actividades que determinan las necesidades de contratar un académico nuevo, en base a los recursos que tiene actualmente la Facultad.

Dentro de este proceso se debe evaluar las necesidades de recursos académicos que llegan de las distintas unidades, determinando cuales son las especificaciones y requerimientos que debe tener el académico a contratar.

Actualmente este trabajo es realizado por un comité de RRHH, que es presidido por el Director Académico de la Facultad, en participación del Director Económico, Directora de Planificación, Directora Clínica y la subdirectora de RRHH, quienes evalúan los distintos requerimientos que hacen las unidades (reposiciones, cargos nuevos, desvinculaciones, aumento de sueldo, etc.).

Para tomar la decisión de aprobar o rechazar las solicitudes que hacen los directores de las distintas unidades académicas, se hace un análisis de productividad de la unidad, que permite evaluar si se justifica o no la contratación de un nuevo cargo. El problema de dicho análisis es que difícil de consolidar y actualizar, por la forma en que la información se encuentra registrada. De esta forma, el Comité no cuenta con la información óptima para tomar una rápida y responsable decisión de aprobar o rechazar las necesidades que declaran las unidades.

Decidir manejo recurso

Es el proceso que asigna los académicos disponibles a los requerimientos provenientes de otros macroprocesos. Esto implica que según las características de cada académico y las necesidades que tiene la Facultad, se deben asignar actividades que permitan satisfacer las diferentes necesidades que tiene la institución. Ejemplos de esto, sería la participación de los académicos en cursos de pregrado y postgrado, cumplir con algún rol administrativo (director de escuela, subdirector, coordinador de nivel, coordinador de unidad), producción en investigación (proyectos, publicaciones, etc.), realizar estudios técnicos y/o realizar actividades de extensión que permitan una mayor vinculación con el medio.

También incluye la decisión acerca de acciones sobre los académicos para que mejoren sus capacidades, tales como: cursos de capacitación, aprobación de comisiones de estudio, asistencia a congresos u otras comisiones académicas.

Actualmente la Facultad de Medicina no posee procedimientos formales para manejar el recurso académico, donde la mayoría de las asignaciones se concretan solo si el académico tiene la voluntad de hacer la actividad que se le está solicitando. Esto ocurre principalmente por la falta de un sistema que reporte a las distintas autoridades los intereses de sus académicos y del trabajo que actualmente están desarrollando. Además, no se cuenta con un sistema de evaluación continuo que permita tomar mejores decisiones sobre qué acciones se deben tomar sobre cada académico en base a su producción.

Cabe destacar que los últimos años se ha trabajado en fortalecer la política de formación docente cuyo objetivo es lograr que todos los académicos de la Facultad den cumplimiento al perfil y a las características esperadas de un académico, fomentando el perfeccionamiento docente continuo y apoyándolos monetariamente.

Pero existe un problema en el registro de la información, que podría ayudar a otorgar de mejor forma los permisos o apoyos a los distintos académicos para su perfeccionamiento, ya que actualmente algunas solicitudes se realizan a través de mail y/o papeles que impiden un correcto seguimiento de los requerimientos. Esto deja en

evidencia la necesidad de desarrollar un sistema centralizado que permita hacer un manejo del recurso académico en su totalidad.

Decidir transferencia recurso

Este proceso determina qué académicos deben ser transferidos a otra unidad, cambiar de cargo o ser desvinculados de la institución. En la etapa previa se definen necesidades de transferencia que requieren un procedimiento para su ejecución, el cual debe ser desarrollado durante este proceso para que tenga una estructura definida cuándo se tenga que transferir o desvincular un académico.

Dentro de Facultad, existe una política de desvinculación y retiro que tiene como objetivo fundamental propiciar una renovación permanente del cuerpo académico, que permita lograr las dotaciones que el desarrollo institucional requiera. Pero al igual que los procesos anteriores, no existe un sistema que permita una óptima gestión sobre las transferencias o desvinculaciones de los recursos académicos, perdiendo información valiosa para las futuras decisiones que haya que tomar en esta materia.

Ingreso, manejo y transferencia recurso

Este proceso ejecuta las actividades que físicamente intervienen sobre el recurso, tales como:

- Ingreso de los académicos, por medio de, la contratación del personal según el estatuto administrativo de la Facultad.
- Asignación de actividades específicas a un académico contrato, capacitar a un personal, autorizar y entregar apoyos académicos para su formación y evaluar el desempeño de los académicos.
- Transferir a un académico a otra unidad o desvincularlo de la institución.

Para estos procesos se requiere un sistema workflow que permita la ejecución correcta y dentro de los plazos de cada una de las actividades que han mencionado, lo que dejaría atrás los papeles y mail que actualmente se utilizan para llevarlos a cabo.

Mantenimiento de Estado Recurso

Este proceso tiene como función procesar todas las transacciones que permitan mantener permanentemente actualizado el estado del recurso académico, en cuanto a sus necesidades, requerimientos, disponibilidad y situaciones generales del mismo.

Dentro de esta actividad, se encuentra uno de los mayores problemas de la Macro4, que al no contar con un sistema que permanentemente entregue información actualizada

sobre el estado del recurso académico no se pueden tomar las decisiones con la información necesaria.

4.4 Diagnóstico de la Situación Actual

Basándose en la arquitectura y modelos desarrollados en el punto anterior, se identifican los siguientes problemas en la organización.

- No existen una metodología formal que permita evaluar si la necesidad de contratar un académico por parte de una unidad es real y justificada.
- No se cuenta con un sistema de evaluación continuo que permita tomar mejores decisiones sobre qué acciones se deben tomar sobre cada académico en base a su producción.
- No existen estrategias para retener a los académicos y mitigar las altas tasas de rotaciones que existen en algunas unidades. Además, como las renunciaciones de académicos no está sistematizado no se logra generar la información que permitiría generar las acciones correctivas para mantener el recurso valioso que existe en la facultad.
- Los procesos no están relacionados, esto implica que las decisiones sobre el manejo del recurso académico y las actividades físicas que aplican sobre él no generan una entrada de “Necesidad de Recurso Académico” a la actividad de Obtener Recurso Académico.
- No existe un sistema que permita una correcta gestión del Recurso Académico, lo que se traduce en muchas solicitudes en papel que no permiten un correcto registro del estado de cada académico.
- La Facultad de Medicina, dentro de todos sus procesos tiene una mantención de estado débil, donde se pierde información que permitiría tomar decisiones más informadas y de manera oportuna, tanto de la producción académica como de la gestión del recurso.
- El principal problema del punto anterior es no contar con la información requerida para los procesos de acreditación de los programas de pregrado, postgrado y especialistas, lo que implica un gasto elevado de horas hombres en lograr conseguir la información requerida.

4.5 Cuantificación del Problema u Oportunidad

El diseño de un sistema que permita monitorear continuamente el estado y la producción de los académicos de la Facultad se hace realmente necesario para poder abordar varios de los problemas mencionados en el punto anterior, ya que permitiría tomar acciones correctivas que ayuden a mantener el recurso valioso en la facultad y establecer

variables explicativas que determinen cuales son los atributos que hacen que un académico sea más eficiente que el resto.

Además, establecer relaciones entre los distintos procesos permitiría mejorar los tiempos involucrados en cada una de las etapas de la gestión del recurso académico y optimizar los diferentes recursos que dispone la institución. La coordinación necesaria incluye los siguientes procesos: Generación de necesidad de académico; Contratación del académico; Asignación de tareas; Capacitación de los académicos; y por último la desvinculación o retiro del académico de la institución.

Por último, la necesidad de contar con el apoyo de una tecnología que permita registrar y retroalimentar los distintos cambios que sufre el estado de un académico se evidencia en la mayoría de los problemas detectados dentro de la organización. Esto se conoce como Mantenimiento de Estado, y su implementación permitiría mejorar los procesos de Acreditación, Evaluación de Académicos, Gestión de los Recursos, Planificación Universitaria y las dos cadenas de valor que son: Generación de Conocimiento y Formación Profesional.

CAPÍTULO 5: Propuesta de Diseño de Procesos

Durante este capítulo se desarrolla una de las fases más importantes del proyecto, puesto que es aquí, donde se genera el rediseño de los procesos detallados en el capítulo anterior.

5.1 Direcciones de Cambio y Alcance

Entendemos por dirección de cambio un conjunto de ideas que establecen la diferencia entre lo que actualmente existe y el rediseño propuesto. Estas ideas se centran en los conceptos más importantes que caracterizan el cambio estructural y la magnitud del cambio depende del nivel del cual se parte (Barros O. 2000).

Para el caso de Medicina, se tienen procesos muy básicos para manejar el correcto desempeño de sus académicos, por lo que se espera que el diseño propuesto tenga un alto impacto en la organización, pero todo se verá limitado a lo que realmente la organización pueda absorber y adoptar para su funcionamiento. A continuación, se detallan las variables de cambio que están abarcadas con el proyecto

5.1.1 *Mantenimiento de Estado (Consolidado)*

Para lograr una coordinación entre todas las actividades de un proceso es importante que cada una tenga conocimiento de lo que pasa con el resto. Esto actualmente no se logra dentro de la institución, porque no todos los procesos utilizan un sistema tecnológico y los que lo utilizan, no conversan con entre ellos, sino que actúan de manera aislada.

Bajo este contexto se está desarrollando un repositorio central de datos o también denominado Data Warehouse, el cual permitirá almacenar toda la información relacionada con la gestión académica, y los cambios de estado de los distintos procesos que involucra el proyecto. Más detalles de esta tecnología será detallado en el capítulo 7.

<i>Mantenimiento Consolidado de Estado</i>		
<i>Variable de Diseño</i>	<i>Actual</i>	<i>Propuesto</i>
<i>Datos Propios</i>	<i>Sí</i>	<i>El sistema de apoyo a la gestión académica ocupa los datos de los distintos sistemas institucionales.</i>
<i>Integración de los datos de los diferentes sistemas institucionales</i>	<i>No</i>	<i>Creación de un Data Warehouse que integra los sistemas institucionales.</i>

Tabla 13. Variable de Diseño – Mantenimiento Consolidado de Estado

5.1.2 Anticipación

Es necesario establecer mecanismos de anticipación, de manera tal, de establecer los requerimientos y necesidades que tiene la facultad, los cuales deben ser abordadas por distintos procesos.

Los datos históricos de todas las actividades y procesos que involucran la producción de los académicos se mantendrán en un repositorio central, lo que permitirá proyectarse al futuro y establecer los requerimientos e instrucciones que necesitan algunos procesos. Un ejemplo de esto, es que con el proyecto se podrá determinar cuáles son las variables que explican la eficiencia de un académico para que se consideren en la contratación u obtención del recurso desde el mercado.

Anticipación		
Variable de Diseño	Actual	Propuesto
Planificación de la necesidad de recurso académico	No	Modelo para estimar JCEA que debe tener un departamento
Perfil de Académicos Productivos	No	Identificación de variables explicativas de los académicos más productivos para considerarlo al momento de la contratación
Planificación de la Actividad Académica	No	Establecer un mecanismo de planificación que permita a los académicos planificar su año.

Tabla 14. Variable de Diseño - Anticipación

5.1.3 Integración de Procesos

El proyecto no considera la integración de todos los procesos necesarios para una buena gestión del recurso Académico, pero si establece que actividades requieren integración y sobre las cuales vale la pena hacer un esfuerzo de coordinación, puesto que los beneficios serían muy altos.

Por ejemplo, si se logra implementar un proceso que integre: la Contratación de un nuevo académico, la Asignación de Tareas, la Evaluación de su desempeño, la Mejoras o capacitaciones que debe tener el académico y las Transferencias dentro o fuera de la institución, se podría tener un buen control de las actividades que desarrollan los

académicos en la Facultad y reducir las holguras que se han creado históricamente por no tener la integración necesaria para este tipo de actividades.

Integración de Procesos Conexos		
Variable de Diseño	Actual	Propuesto
Integración de gran parte de los procesos de la gestión del recurso Académico	No	<i>Aumentar la integración entre los procesos de Obtención de un Académico, Decidir Manejo de Recurso y Transferencias de los Recursos</i>

Tabla 15. Variable de Diseño – Integración de Procesos Conexos

5.1.4 Prácticas de Trabajo

El propósito de esta dirección de cambio es ubicar las prácticas de trabajo dentro de un rango de posibilidades, desde mecanismos simples que inducen coordinación moderada y holguras significativas, hasta mecanismos complejos que eliminan las holguras en gran medida por medio de una alta coordinación (Barros O. 2000)

En base a esto el proyecto considera el desarrollo de un procedimiento, que formaliza las prácticas de evaluación que se deben realizar sobre los académicos y las instrucciones que se deben seguir para mejorar el desempeño actual y llevarlo a un nivel superior.

Prácticas de Trabajo		
Variable de Diseño	Actual	Propuesto
Lógica de Evaluación del Desempeño Académico.	No	<i>Apoyo de sistema para el análisis del desempeño del recurso académico, mediante reportes periódicos semi-automatizados.</i>
Recopilación de Información	<i>Descentralizado y poco preciso.</i>	<i>El nuevo sistema permite tener toda la información disponible de la producción académica que está en los sistemas institucionales.</i>

Tabla 16. Variable de Diseño – Prácticas de Trabajo

5.1.5 Coordinación

La coordinación está presente en todas las variables anteriormente presentadas, siendo el resultado de las decisiones que se han mencionado en cada una, la coordinación que alcanzará el proyecto.

Coordinación		
Variable de Diseño	Actual	Propuesto
Comunicación	<i>Variable según Unidad</i>	<i>Establecer mecanismos de comunicación formales dentro de una unidad académica entre director, académicos y autoridades, para mejorar la fluidez y participación dentro de la Facultad.</i>

Tabla 17. Variable de Diseño – Prácticas de Trabajo

5.1.6 Asignación de Responsabilidades

Dentro de esta variable se establece que actividades de un proceso serán realizadas por un personal de la organización y cuáles serán cubiertas por la herramienta tecnológica. Este punto es detallado más adelante, el punto 5.3 Diseño detallado de Procesos.

5.1.7 Apoyo Tecnológico

El apoyo tecnológico tiene determinada su infraestructura por el requerimiento de Mantenimiento de Estado, por otro lado, las prácticas de trabajo establecen las rutinas que pueden ser apoyadas y/o automatizadas con la herramienta computacional. En el capítulo 6, se detalla las características y funcionalidades de la herramienta tecnológica desarrollada.

5.1.8 Relación entre variables de Cambio

La relación que existe entre el valor que adopta cada variable y el resto de las variables de diseño queda representado en la Figura 17.

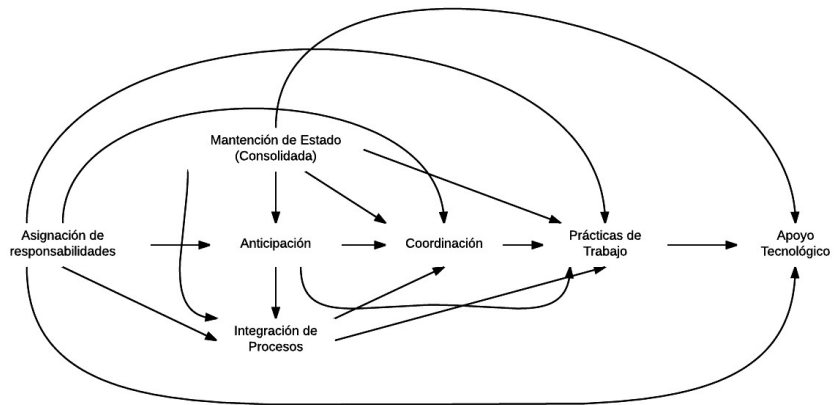


Figura 17. Relación entre variables de diseño [Fuente: Barros, O. (2000)]

5.2 Arquitectura de Procesos TO BE

En esta sección se detallan la arquitectura de procesos rediseña que propone el proyecto, destacando aquellas modificaciones y variables de diseño que permiten mejorar la forma en que la Facultad gestiona su recurso académico.

En primera instancia, hay que recordar que el proyecto se centra en la gestión del Recurso Académico (Macro 4), por lo tanto, como primer paso se detallan los cambios que se proponen en la arquitectura de procesos actual, los cuales están gráficamente detallados en la Figura 18 (color rojo).

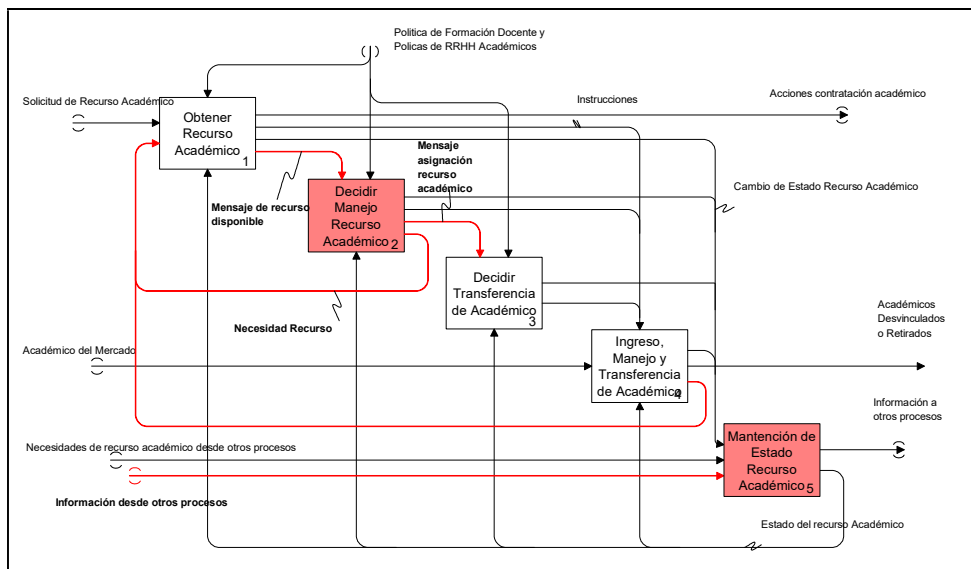


Figura 18. Gestión de Recurso Académico (Macro 4)

La primera actividad modificada es la de Decidir Manejo del Recurso Académico, donde se establecen reglas claras para el correcto manejo de los académicos de la Facultad, velando por la continuidad de sus operaciones y estableciendo acciones de mantención y mejora del recurso que aseguren un adecuado nivel de desempeño en el tiempo. Los cambios establecidos en esta actividad se detallan en la siguiente sección (5.3).

La segunda actividad, que debió ser instaurada dentro de la arquitectura de la Facultad, es la Mantención de Estado. Se generó un repositorio central que permite controlar y evaluar el recurso académico en cualquier momento, pudiendo de esta forma mantener actualizado el estado de los académicos y poner a disposición la información requerida para los tomadores de decisión (Directores de Departamentos y/o Autoridades).

Además, se incorporan cuatro nuevos flujos dentro de la arquitectura (actualmente ausente), los cuales son detallados a continuación:

- “Mensaje de Recurso Académico Disponible”: una instrucción que señala que un académico está disponible para la asignación de trabajo después de que fue seleccionado desde el mercado, esto activa la capacitación del académico, la planificación anual del trabajo a desarrollar dentro de la institución y la asignación de tareas claves para la Facultad.
- “Mensaje de Necesidad de Recurso Académico”: Cantidad de Recurso Actual y proyección de Jornadas Completas Equivalentes Académicas (JCEA) necesarias para la actividad de una unidad académica. Información que activa la búsqueda de obtener un nuevo académico desde el mercado, considerando las características de eficiencia que fueron encontradas con el modelo de evaluación.
- “Mensaje Asignación recurso Académico”: Instrucción que indica que un académico ha sido asignado y que está listo para ser transferido, generando la planificación y calendarización de las tareas que debe cumplir el académico dentro de la institución.
- “Información desde otros procesos”: Información relevante de otros procesos que complementan la información del estado de los académicos.

5.3 Diseño Detallado de Procesos TO BE

5.3.1 Decidir Manejo Recurso Académico

Este proceso establece la necesidad de integrar el manejo de un académico a través de su evaluación, mantención y mejora, siendo la segunda actividad del diseño general planteado en la Figura 18 . Este proceso parte con la Actividad “**Decidir Asignación de Trabajo**”, que permite asignar, de acuerdo con necesidades y disponibilidad, a los académicos a las diferentes actividades demandantes, por ejemplo: participación en cursos de docencia, labores administrativas, guiar tesis y revisión de tesis.

Luego se establece una nueva actividad, llamada “**Decidir Evaluación del Desempeño Académico**”, cuya finalidad es establecer los mecanismos de evaluación y acciones correctivas que mejoran la eficiencia de los académicos, basándose en su producción (estado actual).

La última actividad dentro de este proceso se llama “**Decidir Mejora Desempeño Académico**”, cuyo insumo principal son las necesidades de mejora que se establecen en la actividad anterior. Esto, permite determinar las acciones que hay que realizar sobre un académico para mejorar su desempeño, algunos ejemplos de acciones que se pueden tomar son: capacitación laboral, necesidad de transferir a otra unidad y reasignar tareas.

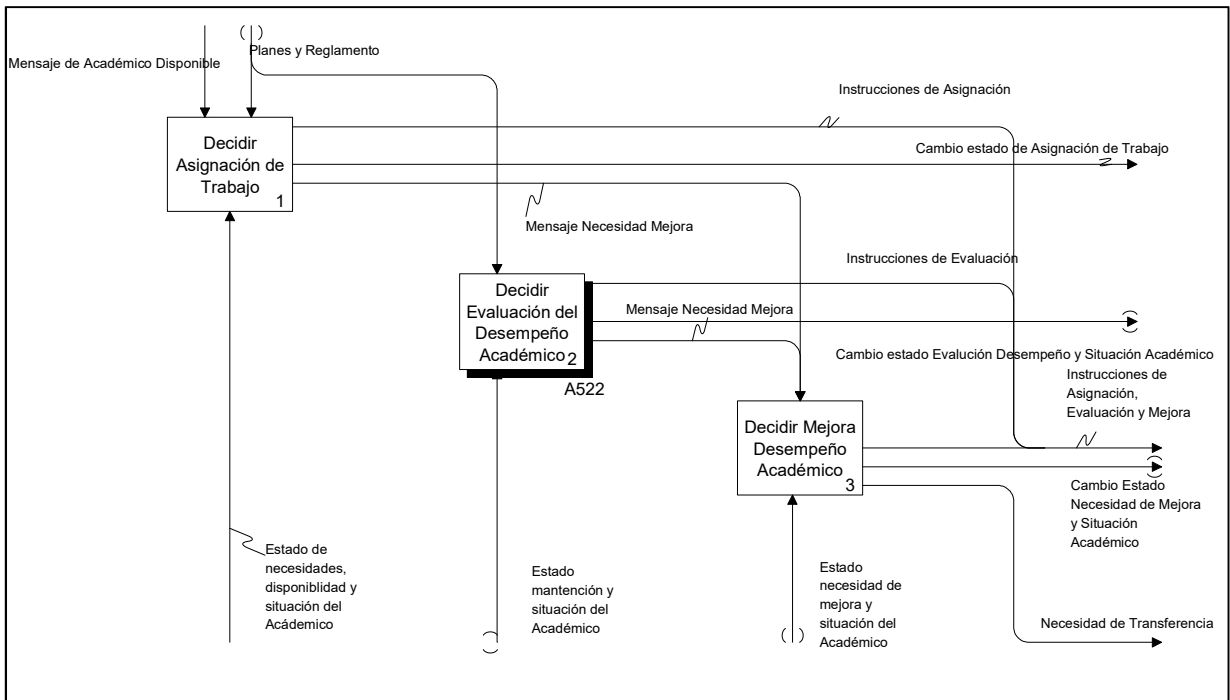


Figura 19. Decidir Manejo Recurso Académico [Fuente: Elaboración Propia]

Como se mencionó anteriormente, el proyecto establece una nueva actividad dentro de este proceso, por lo que, es necesario detallarla para entender en profundidad el funcionamiento que tendrá dentro de la organización. La Figura 20 detalla gráficamente el proceso de Decidir Evaluación del Desempeño Académico.

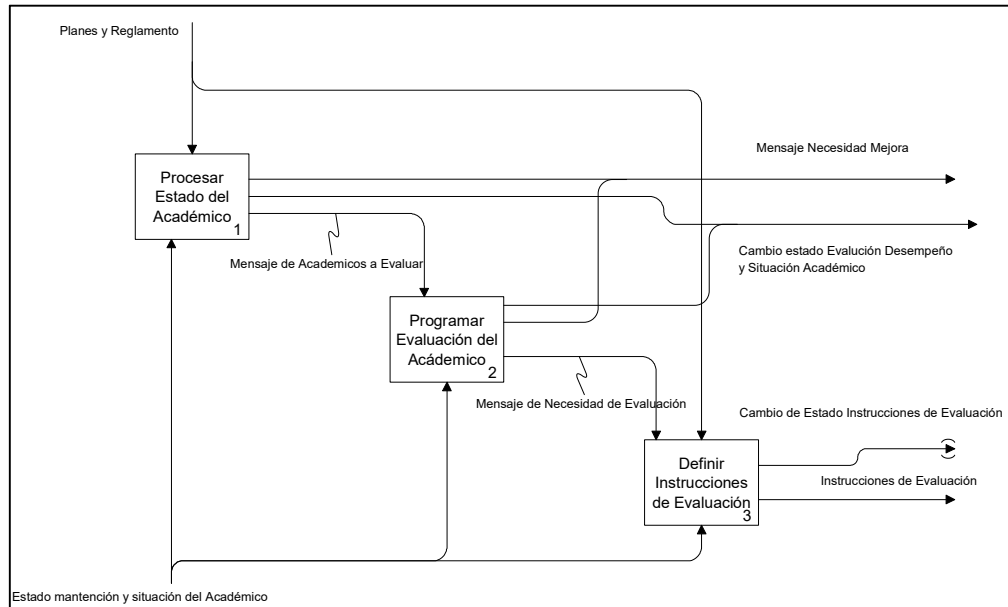


Figura 20. Decidir Evaluación del Desempeño Académico [Fuente: Elaboración Propia]

La primera actividad es “**Procesar Estado del Académico**”, cuya base son los planes de recurso humano, los reglamentos universitarios y el modelo de evaluación continua (DEA), que definen el nivel de producción que debe tener cada académico según su jerarquía y sus pares. Dentro de esta actividad, se procesa el estado actual de cada académico, estableciendo quiénes requieren evaluación y quiénes necesitan mejorar en base a la evaluación definida.

Por ejemplo, aquellos académicos que estén próximos a exceder su plazo máximo dentro de una jerarquía o ya lo hayan excedido, deben mejorar en los aspectos que le permitirán ascender a la siguiente jerarquía. Por otro lado, los académicos que sean catalogados como ineficientes según el modelo DEA, se les propondrá mejorar en los aspectos que les permitirían alcanzar la eficiencia.

La segunda actividad es “**Programar Evaluación del Académico**”, donde se define el modelo utilizado para evaluar el desempeño de los académicos, se determina quienes se evaluarán, como se evaluarán y con quienes se comparan. Además, se definen la periodicidad y metodología de evaluación.

Para el caso particular de este proyecto, se define que el modelo para evaluar el desempeño de los académicos es el modelo DEA, que evaluará a todos los académicos

vigentes de la Facultad de Medicina, que tengan al menos un año de antigüedad dentro de la institución y la comparación se hará entre académicos de su misma jerarquía. La periodicidad de esta evaluación será semestral, por lo que, se realizará en los meses de Agosto (primer semestre) y Enero (Segundo Semestre).

La tercera actividad es “**Definir Instrucciones de Evaluación**” cuyo objetivo es decidir el uso específico que se le dará a la evaluación de los académicos, especificando todas las instrucciones que se deben seguir para una correcta ejecución de la evaluación del desempeño de los académicos, las instrucciones propuestas para este proyecto en particular se detallaran en la sección 5.4

Para más detalles, se pueden consultar el Diccionario de Macro que se encuentra disponible en los Anexos.

5.3.2 *Ingreso, Manejo y Transferencia de Académico*

Para una correcta gestión del Recurso Académico dentro de la institución es necesario establecer las actividades físicas que intervienen durante su paso por la facultad, estas se agrupan en un proceso llamado “**Ingreso, Manejo y Transferencia de Académico**”, que ejecutan las instrucciones de las actividades de planificación que fueron detalladas anteriormente, que son: Ingresar, Asignar, Evaluar, Mejorar y Transferir.

Este proceso es la cuarta actividad del diseño general planteado en la Figura 18, donde el detalle de cada una de las actividades que contiene se presenta a continuación.

- **Ingresar:** El acto físico de recibir un académico del mercado por necesidad de la empresa y recopilar sus antecedentes, lo que permite verificar que cumple con las especificaciones requeridas.
- **Asignar:** Acto físico de asignarle trabajo a un Académico que ingresa a la institución o la reasignación de trabajo luego de los resultados de mejora.
- **Evaluar:** Acción de evaluar a los académicos según las instrucciones previamente definidas, para determinar la eficiencia según su producción y las necesidades de mejora o transferencia.
- **Mejorar:** Realizar intervenciones sobre un Académico para mejorar su eficiencia y lograr aumentar su desempeño.
- **Transferir:** Acción física de hacer fluir a un académico dentro de la institución o al mercado.

La representación gráfica de este proceso se muestra en la Figura 21.

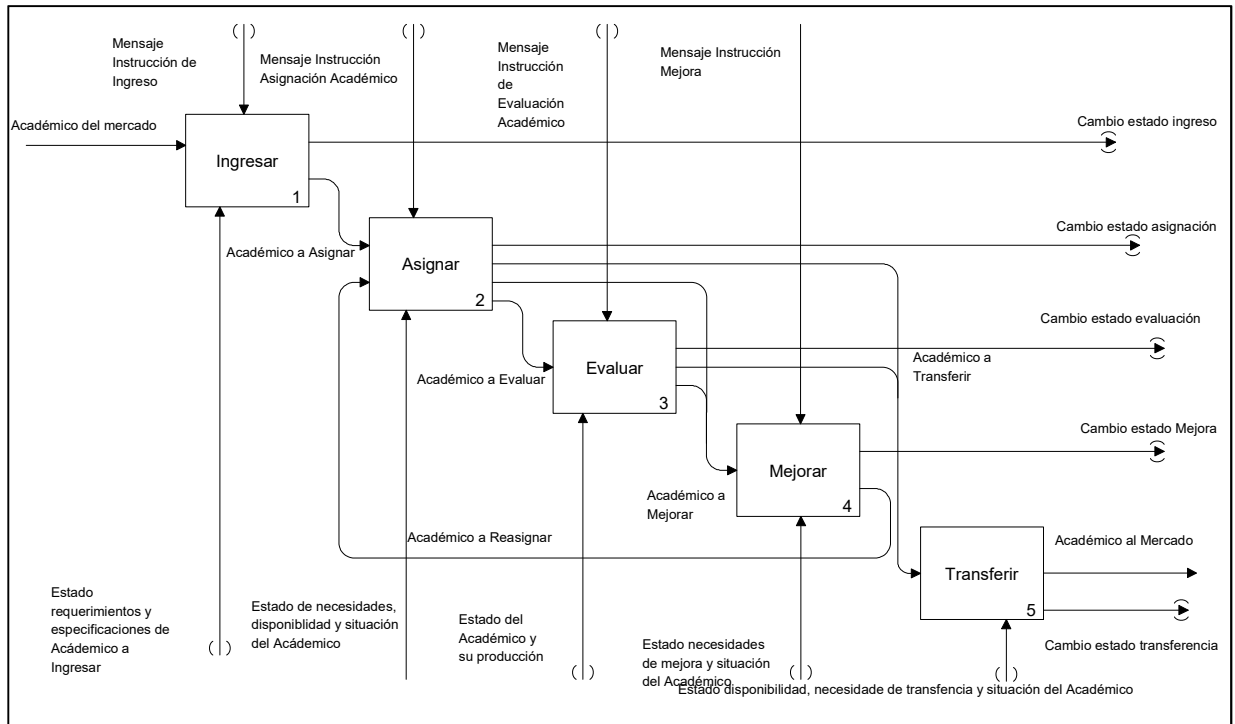


Figura 21. Ingreso, Manejo y Transferencia de Académico [Fuente: Elaboración Propia]

5.3.3 Seguimiento de Tesis y Especialistas

El proyecto se centra en la Macro 4, pero existe información relevante de la producción que no es capturada por ningún sistema, debido a esto es necesario diseñar un proceso que permita recoger datos de la cadena de valor “Formación de Profesionales”, particularmente de la participación de los académicos en los claustros de Postgrado, ya sea como director de tesis de los programas de Magíster y Doctorado, como miembro de las comisiones evaluadoras, o como tutor de los alumnos en formación de una Especialidad Médica.

A continuación, se detallan los procesos de seguimiento de Tesis y Registro de Procedimientos Quirúrgicos que permitirán obtener la información que el modelo no puede considerar por falta de datos.

La Figura 22, detalla el procedimiento de Seguimiento de Tesis, donde las actividades claves para recoger la información necesaria son: el formulario que completa el alumno donde declara quien será su director y codirector de tesis, la propuesta de comisión que realiza el director de tesis, y por último, la validación y propuesta final de comisión que hace el coordinador del programa.

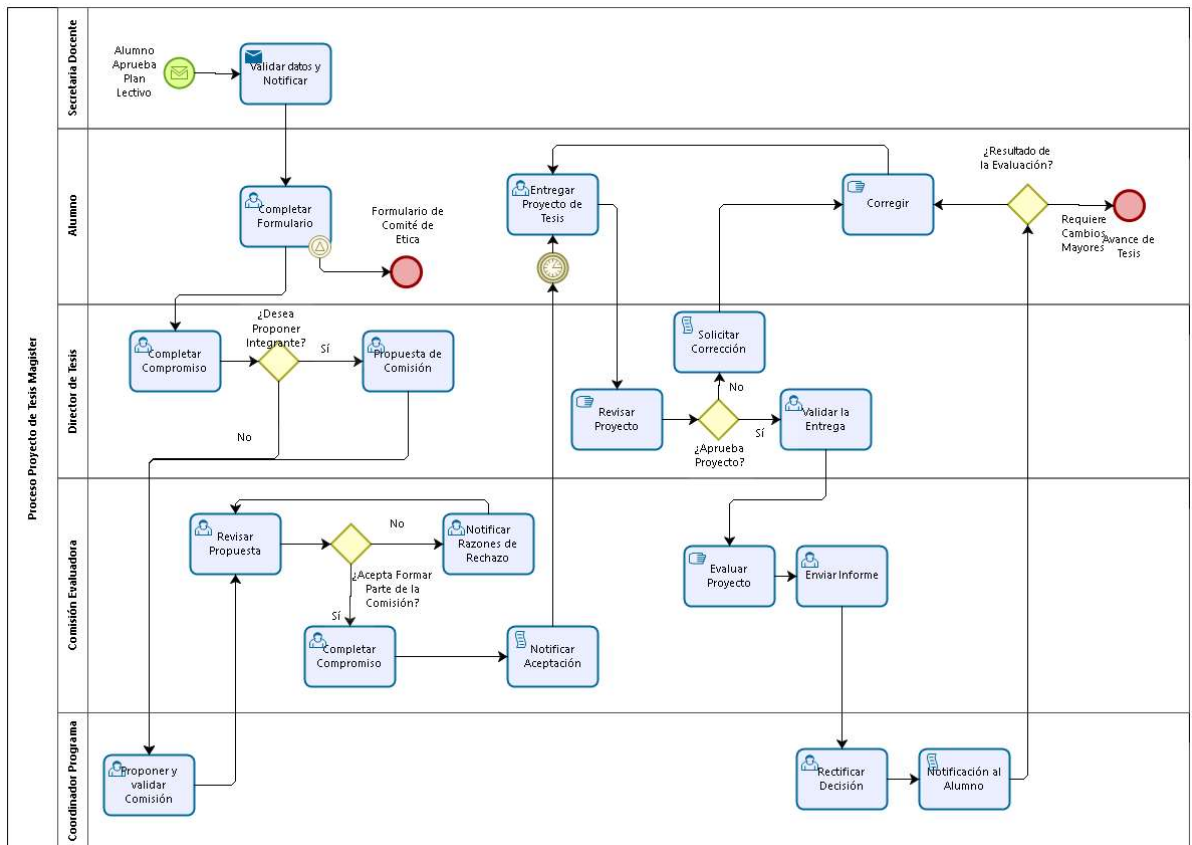


Figura 22. Proceso de Seguimiento de Tesis

La Figura 23 detalla el proceso de registro de procedimientos, donde el residente debe registrar todas las cirugías que ha realizado y quién ha sido el tutor responsable en dicha oportunidad, información clave para dimensionar la participación de los académicos en la formación de especialistas.

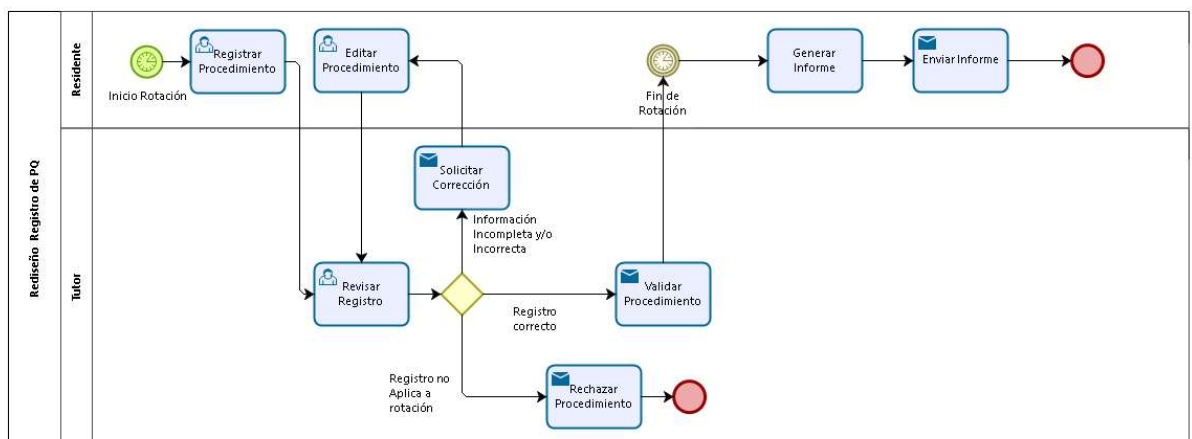


Figura 23. Proceso de Registro de Procedimientos Quirúrgicos

Ambos procedimientos son detallados en el prototipo presentado en el capítulo 6.

5.4 Diseño de Lógica de Negocios

5.4.1 Evaluación del Académico: Análisis Envolvente de Datos

El DEA busca identificar a los académicos eficientes y determinar acciones correctivas para los no eficientes, lo que les permitiría alcanzar una mayor producción. Para poder aplicar el modelo, se debe seguir una serie de etapas que tomaron como base los métodos detallados en el marco teórico conceptual.

5.4.1.1. Definición de Inputs y Outputs

Inputs

- Sueldo: Indica la suma del sueldo total que ha recibido el académico durante los últimos 3 años.
- Horas Reales: Indica la suma de horas reales que ha trabajado el académico en los últimos tres años.

Outputs

- Publicaciones: Número de publicaciones en las que ha participado el académico en los últimos 3 años
- Fondos de Investigación: Corresponde al monto adjudicado por proyectos en los últimos 3 años, donde el académico es el investigador principal.
- Proyectos: Número de proyectos en los que ha participado el académico como investigador colaborador en los últimos 3 años.
- Participación en Cursos: Número de cursos en los que han participado los académicos en los últimos tres años, incluyendo la participación como Coordinador, Participante y Tutor.
- Administración de Cursos (Profesor Encargado de Curso): Número de cursos que han estado a cargo de un académico en los últimos tres años.

5.4.1.2. Selección de DMU

Para poder aplicar el modelo DEA a los distintos académicos de la facultad es necesario determinar quiénes son estos académicos, para responder esta interrogante se consideran los siguientes factores:

- Estamento: Se consideran solo los académicos que tiene un estamento Académico o Médico.

- Jerarquía: El análisis considera solos los académicos que tiene jerarquía académica, y por ende son evaluados según la calificación académica (se excluye: Profesionales Ley Médica y No evaluado).
- Organismo: Solo se consideran los académicos que están contratados por la Facultad de Medicina, excluyendo del análisis los académicos que están contratados por el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, aun cuando realicen funciones docentes para la Facultad de Medicina.
- Horas Reales: corresponde a las horas semanales que está contratado el académico por la facultad, seleccionando solo aquellos que tuvieron una jornada mayor o igual a 22 horas.
- Vigencia: Solo se consideran los académicos que están vigentes al momento del análisis.
- Antigüedad: Solo se consideran los académicos que tienen más de un año de antigüedad en la jerarquía al momento del análisis.

Considerando esos filtros se tiene un total de 552 académicos, los cuales serán comparado dentro de su misma jerarquía, estos análisis independientes se realizan para tener DMU comparables, ya que dentro de cada jerarquía los académicos tienen objetivos y exigencias similares, que permiten cumplir con la necesidad del modelo de tener DMUs comparables.

La Tabla 18, muestra el número de académico en cada una de las jerarquías.

Jerarquía	# Académicos
Ayudante	2
Instructor	30
Prof. Asistente - Categ. Académica Ord.	142
Prof. Asociado - Categ. Académica Ord.	85
Prof. Titular - Categ. Académica Ord.	59
Prof. Asistente - Categ. Académica Doc.	139
Prof. Asociado - Categ. Académica Doc.	62
Prof. Titular - Categ. Académica Doc.	9
Inst. Adjunto	1
Prof. Adjunto	23
TOTAL	552

Tabla 18. Número de Académicos Seleccionados (DMUs)

5.4.1.3. Dimensión del Modelo

En las partes previas, se seleccionaron las unidades y las variables de análisis. El siguiente paso, es clarificar si la dimensión del modelo es suficiente o no. Recordemos que, mientras más variables y unidades seleccionadas, el DEA tiende a considerar más

unidades como eficientes, reduciendo la efectividad discriminatoria del análisis (Nunamaker, 1985).

Existen múltiples reglas para determinar si la dimensión es suficiente o no, algunas de estas se detallan a continuación.

- Golany y Roll (1989): $n \geq 2 * (p + q)$
- Charnes et al. (1990): $n \geq 3 * (p + q)$
- Manurias (2004): $n \geq (p * q)$

Para estos casos, n representa el número de unidades seleccionadas para el análisis, p el número de inputs y q el número de outputs.

En nuestro caso expusimos que vamos a realizar diez análisis (Uno por cada tipo de jerarquía académica), por lo tanto, se realiza el análisis de dimensión para cada uno. Además, para todos los casos se consideran 2 inputs (p) y 5 outputs (q).

Para que todas las reglas sugeridas se cumplan, el número de académicos por jerarquía tiene que ser superior a 21 (ver Tabla 19).

Regla	Ecuación	Evaluación Dimensión
Golany y Roll (1989)	$n \geq 2 * (p + q)$	$n \geq 2 * (2 + 5)$ $n \geq 14$
Charnes et al. (1990)	$n \geq 3 * (p + q)$	$n \geq 3 * (2 + 5)$ $n \geq 21$
Manurias (2004)	$n \geq (p * q)$	$n \geq (2 * 5)$ $n \geq 10$

Tabla 19. Análisis de Dimensión Modelo

Según el análisis de dimensionalidad existen cuatro jerarquías que no podrán ser evaluadas bajo este método: Ayudante; Prof. Titular - Categ. Académica Doc.; Inst. Adjunto.

Para el resto de las siete jerarquías la dimensión del modelo es suficiente para el análisis DEA, pues cumplen con todas las reglas mencionadas anteriormente.

En este punto, ya conocemos las unidades seleccionas, las variables que se utilizaran, y se han filtrado solo los casos en que le dimensión del modelo es suficiente, en este sentido quedaría por determinar la revisión de errores de medida y la posterior selección de las hipótesis sobre rendimientos de escala.

5.4.1.4. Análisis de Datos – Errores de Medida

El análisis de datos es importante para el DEA, puesto que se pueden detectar observaciones anómalas o errores de medida en las unidades del modelo. Si los errores de medida se producen en las unidades eficientes, el error afectará a todo el modelo, pues las unidades eficientes son las que forman la frontera de eficiencia.

Existen diversos métodos para revisar los datos y ver si hay observaciones atípicas (Banker et al., 1989; Dusansky et al., 1994; Murias, 2004). En este caso se ha utilizado la observación directa, donde se inspecciona cuidadosamente los datos proporcionados para cada caso.

El primer resultado que se observa al analizar la data, es que existe una alta proporción (sobre 40%) de académicos pertenecientes a los departamentos clínicos que tiene todos sus outputs vacíos, al tomar algunos casos para estudiar se detecta que estos académicos participan en la formación de especialista, atributo que no logro ser obtenido desde ningún sistema. Esto, hace pensar que los académicos de los departamentos clínicos no son comparables con los otros académicos al no poder incluir la variable de formación de especialistas, por lo tanto, deberán ser sacados de los análisis de eficiencia.

Debido a lo anterior, se decide seleccionar solo aquellas unidades académicas que no formen especialistas, lo que implica que solo se consideran los académicos de los siguientes departamentos:

- Centro de Medicina Reproductiva y Desarrollo Integral del Adolescente
- Departamento de Bioética y Humanidades Médicas
- Departamento de Educación en Ciencias de la Salud
- Departamento de Enfermería
- Departamento de Fonoaudiología
- Departamento de Kinesiología
- Departamento de Neurociencias
- Departamento de Nutrición
- Departamento de Oncología Básico _ Clínico
- Departamento de Promoción de la Salud de la Mujer y el Recién Nacido
- Departamento de Tecnología Médica
- Departamento de Terapia Ocupacional y Ciencia de la Ocupación
- Instituto de Ciencias Biomédicas
- Instituto de Investigaciones Materno - Infantil
- Instituto de Salud Poblacional

Debido a este cambio el número de académicos dentro de cada jerarquía disminuyó, por lo tanto, se realiza nuevamente el análisis de dimensión. Quedando solo cinco jerarquías con académicos suficientes para realizar el análisis, porque las categorías de Instructor y Prof. Adjunto no alcanzaron las 21 unidades que solicita como mínimo la regla de Charnes et al. (1990).

Jerarquía	# Académicos
Instructor	12
Prof. Asistente - Categ. Académica Ord.	104
Prof. Asociado - Categ. Académica Ord.	71
Prof. Titular - Categ. Académica Ord.	54
Prof. Asistente - Categ. Académica Doc.	81
Prof. Asociado - Categ. Académica Doc.	25
Prof. Adjunto	14
TOTAL	361

Tabla 20. Nuevos Académicos Seleccionados

Otro análisis relevante, es la posible correlación que existe entre las distintas variables que utiliza el modelo, que podrían sobredimensionar algún atributo. Para esto, se realiza un análisis a través de una matriz de correlación, que es un operador que determina la correlación entre todos los atributos y puede generar un vector de ponderaciones basado en estas correlaciones. Esto es una técnica estadística que puede mostrar si los pares de atributos están relacionados.

El resultado de este análisis determina que no existe una correlación significativa dentro de los atributos, por ende, se mantienen todas las variables para la aplicación del modelo DEA. El detalle de los resultados se puede apreciar en la Tabla 21.

Atributos	horas_total...	SUELDO_T...	publicacion...	proyectos_c...	docencia_a...	docencia_p...	Fondo_Inve...
horas_totale	1	0.517	-0.142	0.004	0.201	0.434	-0.129
SUELDO_TC	0.517	1	-0.129	-0.161	0.056	0.136	-0.159
publicacione	-0.142	-0.129	1	0.220	-0.156	-0.044	0.065
proyectos_ci	0.004	-0.161	0.220	1	-0.090	-0.139	-0.026
docencia_ac	0.201	0.056	-0.156	-0.090	1	0.263	-0.064
docencia_pa	0.434	0.136	-0.044	-0.139	0.263	1	-0.127
Fondo_Inves	-0.129	-0.159	0.065	-0.026	-0.064	-0.127	1

Tabla 21. Análisis de Correlación de las variables

5.4.1.5. Identificación de Rendimientos de Escala

En este punto, se especifica el modelo que requiere este proyecto, si se optará por un modelo con rendimientos de escala constante (CCR), o un modelo con rendimientos de escala variable (BCC).

Primero, debemos preguntarnos si el tamaño de una unidad (horas del académico) influye en la eficiencia alcanzada, es decir, si el número de horas conlleva mejores o peores resultados de eficiencia. Un método para averiguar si existe algún tipo de relación entre el tamaño de la muestra y la eficiencia, consiste en estimar el modelo CCR y estudiar la correlación entre los resultados obtenidos y alguna variable relacionada con el tamaño de las unidades, pues una correlación significativa, implicaría que los rendimientos a escala no son constantes, por lo tanto, no sería adecuado el uso del modelo CCR (Díez F., 2008).

Para ver si debemos considerar en nuestro estudio los rendimientos de escala constantes o variables, se estudia la correlación entre los resultados y las dos variables de entrada (horas y sueldo), bajo el supuesto de rendimiento de escala constantes. Conociendo que el coeficiente de Pearson varía entre -1 y 1, donde estos valores representan una relación perfecta, y aquellos valores superiores a -0.75 o inferiores a 0.75, no se consideran significativos, podemos decir que la correlación presentada es no significativa.

La Tabla 22 muestra los resultados del estudio de la correlación para cada uno de los siete casos que se estudian en este proyecto.

Caso	ρ(Horas,Eficiencia)	ρ(Sueldo,Eficiencia)
Prof. Asistente - Categ. Académica Ord.	0.0799	0.0845
Prof. Asociado - Categ. Académica Ord.	0.1738	0.0333
Prof. Titular - Categ. Académica Ord.	0.2573	-0.0048
Prof. Asistente - Categ. Académica Doc.	0.6815	-0.056
Prof. Asociado - Categ. Académica Doc.	0.1223	-0.0080

Tabla 22. Análisis de Correlación Pearson

La correlación presentada por todos los casos no es significativa, por lo tanto, el modelo considerado seguirá una hipótesis de rendimientos a escala constantes, para todos los análisis de eficiencia que se lleven a cabo.

Por otro lado, no se debe dejar de mencionar que la mayoría de las investigaciones de análisis de eficiencia en el área de la educación, han empleado la técnica de Charnes et

al. (1978) que considera rendimiento de escalas constantes, lo que es coherente con la hipótesis propuesta.

5.4.1.6. Orientación y Selección del Modelo

Teniendo claro las variables, el análisis de rendimientos de escala y el análisis de los datos, solo faltaría determinar la orientación del modelo. Para esto nos basamos en el trabajo de Ramanathan (2003), que al referirse a la elección del modelo DEA a aplicar, indica que en aquellas situaciones en que los factores productivos no están completamente bajo el control del gestor, los modelos orientados en outputs son los adecuados; en tanto que, si los resultados u outputs son decididos por el tomador de decisión, antes que establecidos a partir de la mejor práctica observada, sería preferible recurrir a modelos orientados al Input.

Para el caso de este proyecto, los factores productivos no están bajo el control de gestor y se busca establecer metas y objetivos para los académicos. Esto implica que el modelo adecuado debe ser Output Orientado.

A través del análisis realizado en el apartado anterior se establece que el modelo a utilizar es el CCR orientado a outputs.

5.4.1.7. Análisis de Holguras

El análisis de slacks (holguras) de las variables en los modelos DEA, proporcionan la dirección en la cual podrán mejorar las DMUs. Las variables de holgura s_r^+ (variable de holgura del output) y s_i^- (variable de holgura de input) se obtienen de manera residual.

Si se obtiene una holgura $s_i^- > 0$, esto indica que el input puede ser reducido en la cantidad s_i^- , el análisis para el caso de los outputs es análogo, si se obtiene $s_r^+ > 0$, significa que sería posible incrementar el output r de la unidad en la cantidad s_r^+ , por lo que la unidad produciría la cantidad de outputs necesario para convertirla de una unidad ineficiente a una eficiente.

5.4.1.8. Propuesta de Acciones Correctivas

Una de las ventajas de ocupar DEA para analizar la eficiencia de unidades es que a través del análisis de las holguras o slack se pueden determinar una serie de acciones correctivas para que las unidades detectadas como ineficientes mejoren su producción.

El análisis de holguras es el que permite incluir la mayor cantidad de recomendaciones, correspondiente a seis grupos de holgura detectados y sus acciones correctivas específicas, las cuales están detalladas en Tabla 23.

Considerando lo complejo que es que un académico alcance la eficiencia de un semestre a otro, la idea es que el académico en conjunto con el tomador de decisión (director de unidad académica) elijan alguna de las acciones correctivas que aplican al caso particular y que le permitiría al académico aumentar su eficiencia, asumiendo de esta forma, un compromiso que debe ser cumplido por el académico antes de la siguiente evaluación (siguiente semestre).

Resultado	Acción	Variable
$s_{y_i} > 0$ <i>i = sueldo</i>	Disminuir o ajustar el sueldo del académico en $\frac{s_{y_i}}{36}$ pesos al mes.	Sueldo del Académico
$s_{x_i} > 0$ <i>i = publicaciones</i>	El académico debe aumentar sus publicaciones en $\frac{s_{x_i}+x}{3}$ (holgura + estado actual) el próximo año.	Publicaciones del Académico
$s_{x_i} > 0$ <i>i = adm. docencia</i>	El académico debe asumir la administración de $\frac{s_{x_i}+x}{6}$ (holgura + estado actual) cursos el próximo semestre.	Administración de Cursos
$s_{x_i} > 0$ <i>i = par. docencia</i>	El académico debe participar en $\frac{s_{x_i}+x}{6}$ (holgura + estado actual) cursos el próximo semestre.	Participación en Cursos
$s_{x_i} > 0$ <i>i = inv. colaborador</i>	El académico debe participar en $\frac{s_{x_i}+x}{3}$ (holgura + estado actual) proyectos el próximo año.	Participación Inv. Colaborador
$s_{x_i} > 0$ <i>i = Fondo Investigación</i>	El académico debe adjudicarse un proyecto con fondos de investigación.	Fondo de Investigación

Tabla 23. Acciones Correctivas

5.4.1.9. Análisis de Variables Explicativas

Luego de obtener los resultados de eficiencia de cada modelo, es importante realizar un post análisis, ya que parte importante de la información disponible de los académicos proviene de variables discretas o categóricas que no fueron incluidas en la determinación de la frontera de eficiencia, pero se puede estimar el impacto de estas variables exógenas sobre los valores de eficiencia obtenidos, utilizando una regresión tipo truncada.

Una de las alternativas más utilizadas para modelar este tipo de variables en un análisis DEA, es la regresión Tobit (Hoff, 2007), también llamado modelo de regresión censurada, que está diseñado para estimar las relaciones lineales entre variables cuando existe una censura en la variable dependiente, que en este caso particular, los puntajes están limitados al intervalo $[0,1]$.

Para este análisis se consideran las siguientes variables:

- Tipo de Contrato: Se refiere a si el académico tiene contrato Indefinido o es Contrata (se renueva año a año)
- Tipo de Jornada: Esta variable indica el tipo de jornada que tiene el académico, pudiendo existir dos tipos de categorías: Completa (44 horas) o Parcial (entre 43-22 horas)
- Años de Antigüedad: Años que lleva el académico desde que entro a la carrera académica.
- Años de Permanencia en el Jerarquía: Años que lleva el académico dentro de la jerarquía.
- Grado Académico: Indica el máximo grado obtenido por el académico (Magíster, Especialidad o Doctorado)
- Edad del Académico: Años que tiene el académico al momento del análisis.

El primer paso, es evaluar la correlación que existe entre las variables para obtener un modelo robusto. Además, para poder incluir las variables categóricas se deben generar tantas variables independientes como categorías haya en el factor, y se codifican cada una de estas variables con “ceros” y “unos” según la categoría a la pertenezcan.

Para el caso en estudio, las variables que deben transformarse son: Tipo de Contrato, Tipo de Jornada y Grado Académicos.

CAPÍTULO 6: Resultados Principales

Durante este capítulo se detallan los resultados obtenidos a través del análisis envolvente de datos, el cual consta de una serie de etapas que fueron mencionados en el marco teórico y la lógica de negocio. Cabe destacar, que el análisis fue realizado en las cinco jerarquías académicas que cumplían con el criterio de dimensionalidad, pero durante este capítulo solo se detalla el resultado de una jerarquía (Prof. Asistente – Categ. Doc.)

6.1 Análisis DEA CCR output orientado

La Tabla 24 muestra en detalle el resultado obtenido a través del modelo DEA para cada académico. El resultado arroja que existen 5 DMU eficientes (A001, A002, A003, A004 y A005), y que cada uno de estos académicos alcanza la eficiencia de distintas formas, ya sea por su alto desempeño en docencia y/o investigación, esto refleja una de las ventajas del modelo ya que sin dar pesos específicos a cada una de las actividades se logra determinar un grupo de académicos eficientes.

Existen tres casos que se decidieron analizar en detalle porque obtuvieron un puntaje ineficiente igual a cero (todos los outputs igual a cero). En este caso particular, nos referimos a los DMU A079, A080 y A081. Dos de los tres académicos pertenecen al Instituto de Investigaciones Materno – Infantil, esto hace pensar que podría existir una variable de producción que no está siendo considerada para el trabajo que se realiza en este instituto, donde existen actividades de extensión y/o vinculación con el medio asociado a procedimientos de Reproducción Humana. Además, hay que considerar que hay una variable de producción importante que se dejó afuera por no tener información confiable (la dirección y corrección de trabajos de tesis), que podrían cambiar los resultados obtenidos.

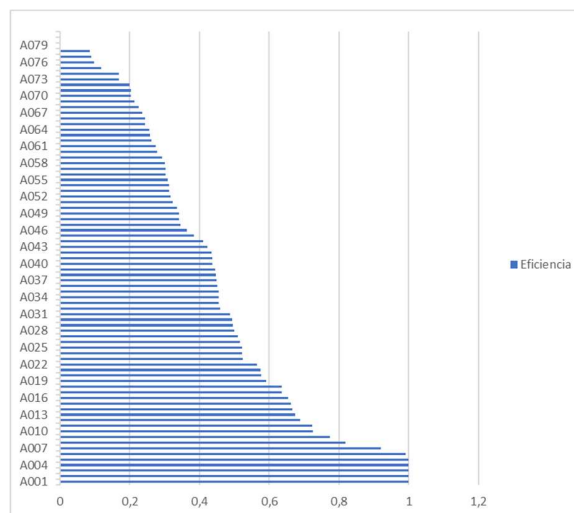


Figura 24. Resultados gráficos DEA

DMU	Horas	Sueldo	publicaciones	proy_coinv	Fondos_inv	doc_adminis	doc_partici	Eficiencia
A001	29	\$1.128.771	1	0	\$86.703.000	2	10	1,000
A002	22	\$878.610	1	0	\$0	11	21	1,000
A003	29	\$956.609	3	2	\$0	0	0	1,000
A004	25	\$1.014.035	7	0	\$0	3	19	1,000
A005	39	\$1.670.345	0	0	\$0	12	111	1,000
A006	44	\$1.691.402	0	0	\$0	21	13	0,992
A007	22	\$2.566.474	1	0	\$0	10	4	0,921
A008	44	\$2.078.400	0	0	\$0	18	25	0,818
A009	44	\$2.286.661	0	0	\$0	17	28	0,773
A010	27	\$1.115.032	3	0	\$29.489.000	0	0	0,724
A011	44	\$1.664.263	2	1	\$0	8	22	0,723
A012	33	\$1.220.604	1	0	\$0	8	34	0,688
A013	22	\$975.623	2	0	\$0	5	15	0,675
A014	33	\$2.507.650	1	0	\$0	11	20	0,667
A015	22	\$1.250.722	4	0	\$0	2	9	0,663
A016	24	\$1.551.809	0	0	\$0	8	10	0,655
A017	44	\$2.446.079	0	0	\$0	14	6	0,636
A018	22	\$2.221.681	0	0	\$0	7	8	0,636
A019	44	\$1.955.075	4	0	\$0	5	44	0,590
A020	22	\$691.287	0	0	\$0	5	4	0,578
A021	22	\$907.830	2	0	\$0	4	7	0,574
A022	44	\$2.442.353	2	0	\$0	9	37	0,565
A023	44	\$1.909.170	2	0	\$0	10	7	0,525
A024	44	\$2.005.047	3	0	\$0	3	43	0,523
A025	37	\$1.469.737	0	0	\$0	6	47	0,522
A026	44	\$1.799.031	0	0	\$0	9	43	0,516
A027	44	\$1.811.813	3	0	\$0	8	12	0,510
A028	44	\$1.856.520	1	0	\$0	11	16	0,500
A029	40	\$3.001.277	4	0	\$0	5	15	0,496
A030	44	\$1.761.560	0	0	\$0	10	28	0,494
A031	28	\$1.659.898	1	0	\$0	6	13	0,488
A032	33	\$1.758.105	4	0	\$0	2	13	0,458
A033	33	\$2.053.799	1	0	\$0	7	14	0,455
A034	44	\$1.979.596	0	0	\$0	10	18	0,455
A035	44	\$1.787.832	0	0	\$0	10	19	0,455
A036	44	\$2.214.162	0	0	\$0	9	28	0,451
A037	44	\$2.340.212	0	0	\$0	8	37	0,448
A038	40	\$1.613.521	0	0	\$0	9	10	0,446
A039	44	\$1.888.215	0	0	\$0	8	36	0,444
A040	22	\$1.072.202	0	0	\$0	4	17	0,437
A041	44	\$1.787.541	1	0	\$0	9	21	0,437
A042	44	\$1.538.678	2	1	\$0	0	9	0,435
A043	22	\$1.903.310	1	0	\$0	1	19	0,423
A044	22	\$826.275	0	0	\$0	4	10	0,410
A045	44	\$2.456.272	0	0	\$0	7	30	0,383
A046	44	\$2.422.657	0	0	\$0	8	12	0,364
A047	22	\$779.329	1	0	\$0	0	11	0,346
A048	41	\$2.756.579	0	0	\$0	7	7	0,342
A049	44	\$3.075.439	1	0	\$0	7	7	0,342
A050	38	\$1.372.116	0	0	\$0	5	17	0,335
A051	44	\$2.671.447	1	0	\$0	6	17	0,323
A052	33	\$2.445.665	1	0	\$0	4	12	0,316
A053	26	\$1.253.321	2	0	\$0	1	8	0,314
A054	44	\$1.779.374	0	0	\$0	5	29	0,313
A055	44	\$1.848.678	1	0	\$0	3	31	0,309
A056	33	\$3.591.347	0	0	\$0	5	4	0,303
A057	44	\$1.584.800	0	0	\$0	6	6	0,302
A058	33	\$1.521.901	0	0	\$0	4	19	0,301
A059	44	\$1.747.224	0	0	\$0	3	34	0,293
A060	44	\$1.831.056	0	0	\$0	6	13	0,279
A061	30	\$1.166.295	0	0	\$0	4	0	0,274
A062	35	\$1.328.779	0	0	\$0	3	19	0,261
A063	44	\$1.748.679	0	0	\$0	3	30	0,258
A064	42	\$2.084.256	3	0	\$0	0	4	0,256
A065	44	\$1.878.940	3	0	\$0	0	0	0,244
A066	47	\$3.000.033	0	0	\$0	5	18	0,243
A067	33	\$1.430.608	0	0	\$0	3	16	0,235
A068	44	\$2.411.596	0	0	\$0	4	19	0,226
A069	38	\$1.613.336	1	0	\$0	3	7	0,214
A070	26	\$1.451.590	0	0	\$0	2	11	0,204
A071	44	\$2.186.962	0	0	\$0	3	23	0,204
A072	44	\$1.963.057	0	0	\$0	3	22	0,200
A073	44	\$2.555.359	1	0	\$0	2	11	0,169
A074	44	\$1.937.554	0	0	\$0	3	14	0,169
A075	43	\$2.024.010	0	0	\$0	2	10	0,118
A076	33	\$1.397.057	0	0	\$0	1	9	0,098
A077	32	\$3.827.284	0	0	\$0	0	8	0,089
A078	41	\$1.865.435	0	0	\$0	0	10	0,086
A079	22	\$761.848	0	0	\$0	0	0	0,000
A080	33	\$1.560.083	0	0	\$0	0	0	0,000
A081	22	\$1.129.098	0	0	\$0	0	0	0,000

Tabla 24. Resultado DEA - Prof. Asistente Cat. Doc.

6.2 Revisión de Holguras y Propuesta de Acciones Correctivas

DMU	Sueldo	Publicaciones	Doc_Adm	Doc_Part	DEA
A007	\$1.687.635	0	0	3	0,921
A008	\$321.180	1	0	2	0,818
A009	\$529.441	1	0	1	0,773
A010	\$53.039	0	0	2	0,724
A011	\$44.156	0	0	0	0,723
A012	\$121.091	0	0	0	0,688
A013	\$87.320	0	0	0	0,675
A014	\$1.189.735	0	0	0	0,667
A015	\$346.538	0	0	1	0,663
A016	\$575.576	0	0	1	0,655
A017	\$688.860	1	0	5	0,636
A018	\$1.343.072	0	0	1	0,636
A019	\$127.898	0	0	0	0,590
A020	\$147.385	0	0	2	0,578
A021	\$22.600	0	0	1	0,574
A022	\$642.249	0	0	0	0,565
A023	\$147.124	0	0	5	0,525
A024	\$169.909	0	1	0	0,523
A025	\$78.752	0	0	0	0,522
A026	\$20.267	0	0	0	0,516
A027	\$44.241	0	0	3	0,510
A028	\$99.301	0	0	2	0,500
A029	\$1.373.909	0	0	1	0,496
A030	\$17.877	1	0	0	0,494
A031	\$557.839	0	0	0	0,488
A032	\$416.420	0	0	0	0,458
A033	\$734.031	0	0	0	0,455
A034	\$222.377	1	0	0	0,455
A035	\$30.613	1	0	0	0,455
A036	\$427.450	1	0	0	0,451
A037	\$523.375	0	0	0	0,448
A038	\$2.737	1	0	3	0,446
A039	\$73.623	0	0	0	0,444
A040	\$167.211	0	0	0	0,437
A041	\$19.618	0	0	0	0,437
A042	\$8.655	0	0	0	0,435
A043	\$981.855	0	0	0	0,423
A044	\$55.891	0	0	0	0,410
A045	\$645.621	0	0	0	0,383
A046	\$665.438	1	0	2	0,364
A047	\$114.529	0	1	0	0,346
A048	\$1.121.389	1	0	3	0,342
A049	\$1.315.748	0	0	3	0,342
A050	\$142.811	0	0	0	0,335
A051	\$893.287	0	0	0	0,323
A052	\$1.110.982	0	0	0	0,316
A053	\$206.044	0	0	0	0,314
A054	\$55.046	0	0	0	0,313
A055	\$5.530	0	0	0	0,309
A056	\$2.273.433	1	0	3	0,303
A057	\$155.502	1	0	3	0,302
A058	\$157.618	0	0	0	0,301
A059	\$122.653	0	0	0	0,293
A060	\$67.016	1	0	0	0,279
A061	\$28.858	0	0	5	0,274
A062	\$129.821	0	0	0	0,261
A063	\$121.402	0	0	0	0,258
A064	\$386.312	0	1	3	0,256
A065	\$94.239	0	1	6	0,244
A066	\$1.078.041	0	0	0	0,243
A067	\$58.965	0	0	0	0,235
A068	\$592.552	0	0	0	0,226
A069	\$103.385	0	0	0	0,214
A070	\$383.201	0	0	0	0,204
A071	\$325.427	0	0	0	0,204
A072	\$105.644	0	0	0	0,200
A073	\$746.396	0	0	0	0,169
A074	\$119.977	0	0	0	0,169
A075	\$251.313	0	0	0	0,118
A076	\$10.284	0	0	0	0,098
A077	\$2.474.874	0	2	0	0,089
A078	\$116.793	0	2	0	0,086

Tabla 25. Análisis de Holguras - Prof. Asis. Categ. Doc.

Como se mencionó en la lógica de negocio, a través de la revisión de holguras se hace una propuesta de acciones correctivas para cada variable, cuyo resultado numérico se detalla en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, y que corresponde a las acciones correctivas para cada DMU del modelo asociado a la jerarquía de Prof. Asistente Categoría Docente.

Si se adoptaran todas las acciones correctivas la Facultad de Medicina gastaría \$30MM menos cada mes, lo que anualizado se traduce a una disminución del gasto en remuneraciones en \$360MM, considerando solo el análisis de una Jerarquía.

Además, se podrían tener 14 publicaciones más, 68 participaciones en cursos adicionales que podría ser una disminución en el gasto de honorarios, donde la Facultad debe contratar personal académico adicional para que realicen actividades que no son asignadas al personal académico actual.

Dentro de esta jerarquía, no existen acciones asociadas a proyectos, porque en la muestra de académicos no parece una actividad central, ya que solo 2 de los 81 académicos tiene un proyecto como investigador responsable y otros dos participan como colaboradores. Esto tiene directa relación con el tipo de carrera al que pertenecen los académicos, donde sus labores son principalmente docentes.

6.3 Variables Explicativas

Para hacer la revisión de las variables explicativas se utilizan dos softwares: RapidMiner, permite obtener la matriz de correlación de las variables e identificar si están correlacionadas o no; software R, permite calcular a través de la regresión de tobit la significancia de las variables.

La Tabla 26 muestra que existe una alta correlación (>0.5), entre las variables C Contrata y P Propiedad; y entre las variables Antigüedad en la Jerarquía (ANTIG_JER), Antigüedad en la Docencia (ANTIG_DOC) y Edad. Esto implica que las variables están fuertemente relacionadas, y se debe seleccionar solo una de ellas para que el modelo sea robusto.

El primer caso es evidente, porque son variables complementarias, lo correcto sería que se transformara en una variable dicotómica donde se le asigna el valor 1 si es contrato del académico es Contrata (renovable cada año) y 0 si es Planta (contrato indefinido).

Para el segundo caso, la variable que tiene un registro más confiable es el de la Edad, porque las otras dos variables han presentado errores en algunos casos, lo que hace que sea menos confiable hacer el análisis sobre ese atributo.

Attributes	Contrata	ANTIG_JER	ANTIG_DOC	EDAD	Doctor	Magister	Especialista
Contrata	1	-0.262	-0.583	-0.479	-0.107	-0.242	0.032
ANTIG_JER	-0.262	1	0.532	0.400	-0.104	-0.010	0.102
ANTIG_DOC	-0.583	0.532	1	0.710	-0.000	0.211	-0.103
EDAD	-0.479	0.400	0.710	1	0.015	0.124	-0.091
Doctor	-0.107	-0.104	-0.000	0.015	1	-0.062	-0.094
Magister	-0.242	-0.010	0.211	0.124	-0.062	1	-0.032
Especialista	0.032	0.102	-0.103	-0.091	-0.094	-0.032	1

Tabla 26. Matriz de Correlación Variables Explicativas

Por lo mencionado anteriormente, se seleccionan las variables explicativas que serán evaluadas a través de la regresión tobit, lo que permite evaluar su significancia en la eficiencia obtenida con el modelo DEA.

Las variables seleccionadas son:

- Tipo de Contrato
- Edad
- Doctor
- Magíster
- Especialista

Para realizar el análisis de significancia en el software R, lo primero es instalar el paquete “VGAM”, que contiene las funciones necesarias para el modelo Tobit.

La Figura 25 muestra los resultados de la regresión, donde se determinan cuáles son las variables explicativas que más influyen más en la eficiencia de los académicos evaluados.

```
> summary(m <- vglm(Eficiencia ~ Contrata + EDAD + Doctor + Magister + Especialista, tobit(Lower = 0, Upper = 1), data = archivo_final_ve ))

Call:
vglm(formula = Eficiencia ~ Contrata + EDAD + Doctor + Magister +
      Especialista, family = tobit(Lower = 0, Upper = 1), data = archivo_final_ve)

Pearson residuals:
      Min       1Q   Median       3Q      Max
mu      -2.095 -0.6717 -0.1116  0.5622  2.825
loge(sd) -0.811 -0.7020 -0.4998  0.2722  5.433

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept):1  0.919409   0.179751   5.115 3.14e-07 ***
(Intercept):2 -1.338234   0.073772 -18.140 < 2e-16 ***
Contrata      -0.169845   0.074533  -2.279  0.02268 *
EDAD          -0.007590   0.002671  -2.842  0.00448 **
Doctor         0.131399   0.072769   1.806  0.07096 .
Magister       0.045705   0.053626   0.852  0.39405
Especialista  -0.001257   0.052016  -0.024  0.98071
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Number of linear predictors: 2

Names of linear predictors: mu, loge(sd)

Log-likelihood: -18.1171 on 203 degrees of freedom

Number of iterations: 5
```

Figura 25. Resultados Tobit – Software R

Los resultados señalan que las variables significativas en una regresión Tobit sesgada en 0 y 1 son: Tipo de Contrato, Edad y Doctor. Para determinar cómo influyen cada una de estas variables en la eficiencia, se hace un estudio sobre cada variable

Para el caso del tipo de contrato se tiene que el promedio de eficiencia es mayor cuando el académico tiene un contrato tipo contrata (0.51) versus los de tipo indefinido o planta (0.42).

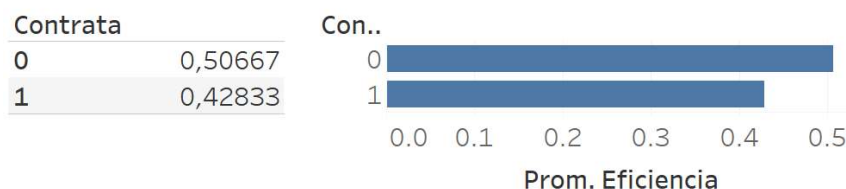


Tabla 27. Análisis de Eficiencia vs Tipo de Contrato

Cuando se analiza la variable Edad, se obtiene que entre más joven son los académicos mayor es la eficiencia, esto queda representado gráficamente en la Tabla 28.

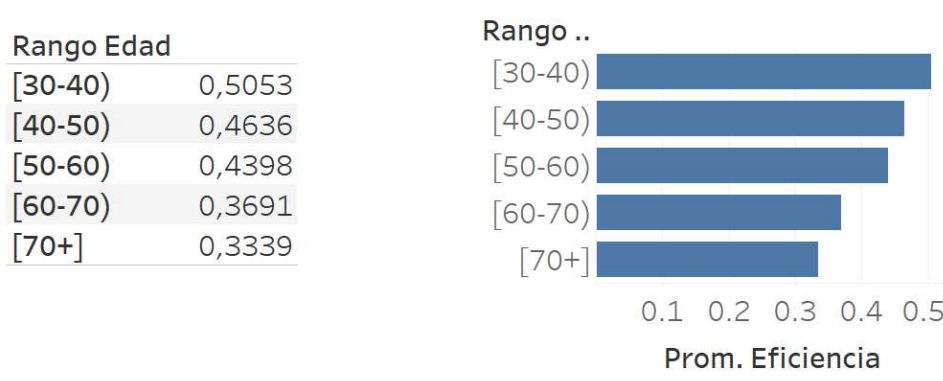


Tabla 28. Análisis de Eficiencia vs Edad

Por último, la variable Doctor, que determina si un académico tiene el grado de PhD también es significativo a la hora de hablar de eficiencia, donde los académicos que tienen Doctorado tienen un promedio de eficiencia del 0.54 y los que no un 0.43.

Doctor	Prom. Eficiencia
0	0,4276
1	0,5400

Tabla 29. Análisis de Eficiencia vs Doctor

Estos tres atributos deben ser considerados a la hora de contratar o renovar al recurso académico, porque permitirían capturar del mercado o retener a académicos que tengan una mayor probabilidad de ser eficientes.

CAPÍTULO 7: Propuesta de Apoyo Tecnológico

En este capítulo se presenta en detalle las aplicaciones tecnológicas construidas que apoyan el rediseño propuesto.

En primer lugar, se presenta el Data Warehouse construido e implementado en la Facultad de Medicina, que permite la obtención de datos y la mantención de estado de los procesos que están involucrados en el proyecto.

En segundo lugar, se detalla el prototipo de “Seguimiento de Tesis”, una nueva aplicación que permitirá capturar la información faltante en la producción académica, que hace referencia a la dirección y apoyo que hacen los académicos al guiar y corregir las tesis de los alumnos de postgrado (magister y doctorado).

En tercer lugar, se presenta el prototipo de la plataforma “Registro de Procedimientos Quirúrgicos”, que permitirá obtener la información requerida en el área de la formación de especialistas, labor importante dentro de una facultad de Medicina.

Ambos prototipos surgen de la necesidad de capturar de mejor forma la producción académica que tiene los académicos de la facultad, debido a que en el escenario actual estos ítems no pudieron ser considerados como una variable del modelo, por no tener ninguna herramienta tecnológica que permitiera almacenar esta información.

Por último, se presenta la herramienta de visualización implementada en la Facultad, que permite monitorear continuamente el estado y la producción de los académicos de la Facultad, donde se incluye además los resultados de los análisis de eficiencia que podrán ver los distintos directores de Unidades Académicas.

7.1.1 Data Warehouse – Sistema Integrado de Gestión Académica (SIGA)

El objetivo general de esta herramienta tecnológica es la construcción de un sistema que conecte todos los sistemas institucionales para favorecer la gestión de las autoridades de la Facultad, tanto del equipo directivo como de los directores de cada Unidades Académicas.

A continuación, se detallan todas las bases instituciones que contienen información importante sobre la Facultad de Medicina.

- **SISPER (Sistema de Información de Personal):** contiene toda la información personal de los académicos y funcionarios. Además, incluye el detalle de las remuneraciones que han sido pagadas por la Facultad.

- UCAMPUS: Sistema que almacena toda la información de las actividades docentes de pregrado que se realizan en la Facultad (cursos, horarios, profesores, etc.). La implementación de esta herramienta en postgrado no ha concluido por lo que no existe mucha información confiable de los grados académicos (magister y doctorado) y las especialidades médicas.
- GUÍA MATRICULA: Contiene toda la información personal de los postulantes y alumnos de la Facultad.
- SEPAVID: Sistema que almacena toda la información relacionada con la investigación de los académicos, principalmente contiene el detalle de publicaciones y proyectos.

El primer paso es la conexión e integración de las bases mencionadas anteriormente, luego es necesario generar los procesos de transformación y limpieza de los datos para que se almacenen correctamente en la base de datos del Data Warehouse construido.

Para la extracción, transformación y carga de datos (ETL), se utiliza una herramienta OpenSouce, llamada Pentaho Community. Un ejemplo de los pasos que se incluyen en un ETL es mostrado gráficamente en la siguiente figura.

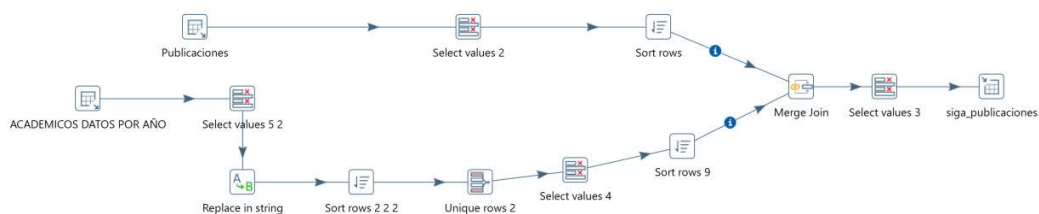


Figura 26. Ejemplo de ETL – SIGA

Luego de que construye la base de datos consolidada del Sistema Integrado (SIGA), se procede a automatizar los reportes y análisis que son generados a partir de la data consolidada. Los detalles de este último punto serán presentados más adelante.

Un resumen gráfico de la arquitectura tecnológica es presentado en la Figura 27.

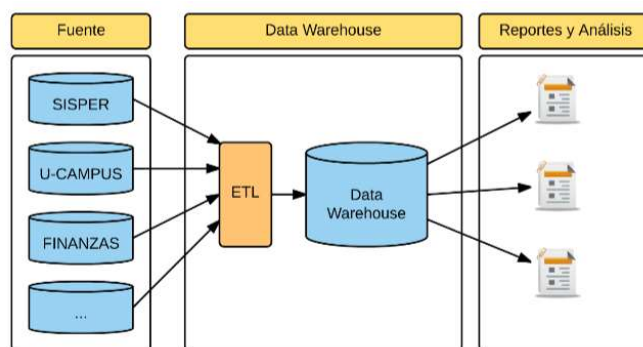


Figura 27. Arquitectura SIGA

7.1.2 Seguimiento de Tesis

La escuela de postgrado al no contar con un registro formal del claustro y de los académicos colaboradores que participan en cada uno de los programas, es difícil gestionar el recurso académico.

Como se señaló en el capítulo anterior, el prototipo de seguimiento de tesis permitirá tener información uniforme requerida tanto para evaluar el desempeño de los académicos como para los procesos de acreditación de los programas de Grados Académicos.

El objetivo principal de este prototipo, es mejorar y estandarizar el proceso de seguimiento de tesis, a través de un rediseño del proceso que permita planificar, gestionar y controlar cada una de las actividades involucradas, con el fin de disminuir los tiempos de permanencia de los alumnos en los programas y mejorar la gestión interna dentro de la Escuela de Postgrado.

Además, esta herramienta permitirá mantener un registro actualizado de los académicos que participan en las distintas comisiones de evaluación y por ende mantener equilibrada la asignación de nuevas tesis.

7.1.3 Registro de Procedimientos Quirúrgicos

La Escuela de Postgrado de la Facultad de Medicina contempla al menos 26 programas de especialidad quirúrgicos, médico-quirúrgicos o médicos que consideran la realización de procedimientos durante el desarrollo de los programas. Contar con una herramienta que permita seguir la evolución de los alumnos y registrar la participación de los distintos académicos durante su formación es fundamental para una correcta gestión de los recursos.

Con esta aplicación, se podría incluir una información que es ciega para todos los sistemas de la Facultad, que es la formación de especialista, pudiendo incluir una nueva

variable al modelo de evaluación del desempeño que representaría mejor la realidad de los académicos clínicos de la Facultad.

7.1.4 Monitoreo de Estado y Producción Académica (Visualización)

Durante el desarrollo de este proyecto la Facultad de Medicina adquiere una herramienta de visualización llamada TABLEAU que permite a los distintos directores de Unidad acceder a la información detallada de la producción académica que han realizado sus académicos en los últimos 6 años.

Los reportes establecidos en esta herramienta fueron trabajos en conjunto con el Director Académico y se actualizan automáticamente según el tipo de información. Los reportes considerados a la fecha son:

- Académicos de la Unidad
- Publicaciones con información de Cuartil (Q)
- Proyectos Ejecutados
- Participación en Cursos
- Permanencia en la Jerarquía
- Evaluación del Desempeño Académico

7.2 Arquitectura Tecnológica

La arquitectura tecnológica es un desarrollo web, el cuál puede ser estructurado en cuatro capas según en la propuesta de Barros O. (2012)

La primera capa es la Interfaz, la cual permite la interacción del usuario con el sistema, contiene todos los formularios asociados a la captura de los datos necesarios para complementar la evaluación de los académicos y la visualización de todos los indicadores e información que requieren las autoridades para gestionar mejor el recurso académico de la facultad.

La segunda capa, es denominada de Aplicación y es la que se encarga de la coordinación entre las capas existentes en la arquitectura.

La tercera capa se llama de Servicios, y en la que se aloja la lógica y las reglas de negocio que están involucradas en el desarrollo.

Por último, tenemos la capa de Datos que es donde se almacenan todos los datos del sistema y que son centralizados en un Data Warehouse que fue construido durante el desarrollo de este proyecto.

7.3 Diseño de la Aplicación

7.3.1 Seguimiento de Tesis:

Durante esta sección se detallarán las características del diseño de la aplicación Seguimiento de Tesis, considerando solo las etapas que tienen directa relación con el mejoramiento del rediseño propuesto para la evaluación de los académicos de la Facultad de Medicina, esto implica solo la captura de los académicos que forman parte del proyecto de un alumno, ya sea como profesor guía (director) o como miembro de la comisión evaluadora del proyecto, de manera tal de capturar con los datos inexistentes a la fecha.

7.3.1.1 Casos de Uso

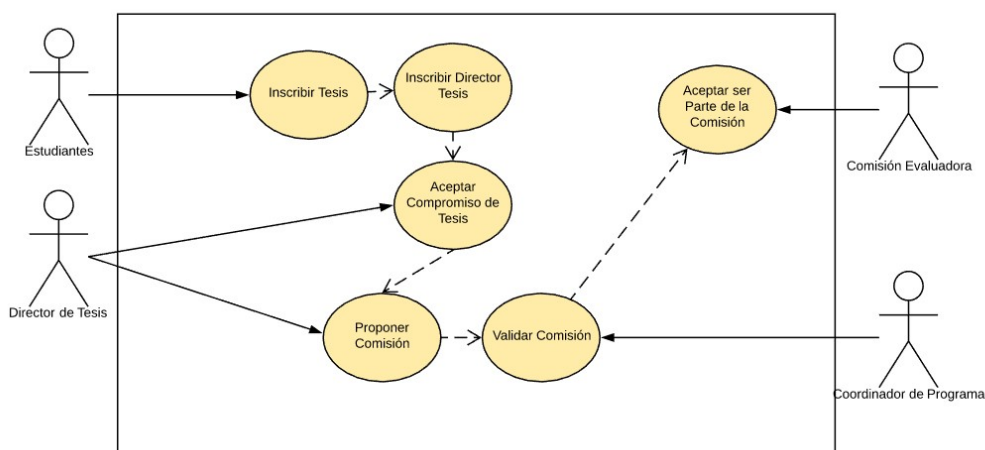


Figura 28. Diagrama de Casos de Uso - Seguimiento de Tesis

- Caso de Uso - Inscribir Tesis: el propósito de este caso de uso es que los estudiantes de postgrado (magister y doctorado) inscriban el tema de tesis que van a desarrollar a lo largo de su programa. Esto implica mantener actualizado los datos sus datos personales, el nombre del proyecto, el área de investigación y otros datos relevantes para el seguimiento y control de la tesis de los alumnos.
- Caso de Uso - Inscribir Director de Tesis: permite saber que académico de la facultad es el profesor guía del alumno, información importante a la hora de obtener los outputs de la producción de un académico de la facultad.
- Caso de Uso – Aceptar Compromiso de Tesis: El académico acepta guiar al estudiante y asume todas las responsabilidades que esta función conlleva.
- Caso de Uso - Proponer Comisión Evaluadora: El director de tesis y el coordinador propone una lista de académicos que conformaran la comisión evaluadora de los

estudiantes, encargada de evaluar el avance de los alumnos durante el desarrollo de su programa.

- Caso de Uso – Validar Comisión: El coordinador de cada programa de magíster y doctorado debe validar la comisión propuesta por el director.
- Caso de Uso – Aceptar ser parte de la comisión: Cada miembro propuesto para conformar la comisión evaluadora debe aceptar la responsabilidad de revisar y evaluar los avances que vayan desarrollando los alumnos.

7.3.1.2 Diagramas de Secuencia

En la siguiente sección se presentan los diagramas de secuencia de dos casos de uso descritos anteriormente.

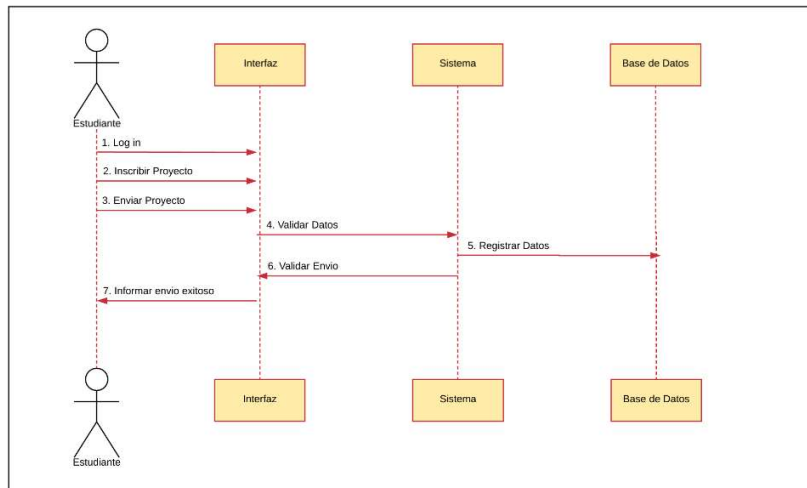


Figura 29. Diagrama de Secuencia Inscribir Tesis

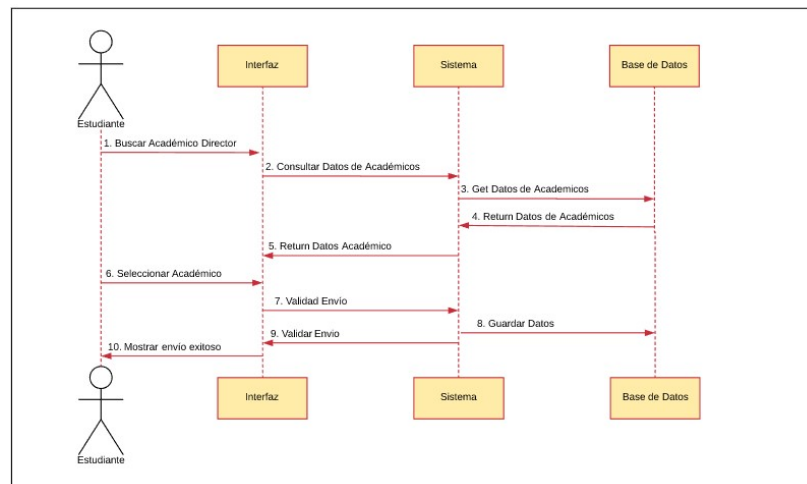


Figura 30. Diagrama de Secuencia Inscribir Director de Tesis

7.3.2 Registro de Procedimientos Quirúrgicos:

7.3.2.1 Casos de Uso

Durante esta sección se detallarán las características del diseño de la aplicación Registro de Procedimientos Quirúrgicos, considerando solo las etapas que tienen directa relación con el mejoramiento del rediseño propuesto para la evaluación de los académicos de la Facultad de Medicina, esto implica solo la captura de los académicos que participan como tutores durante las cirugías de los becados.

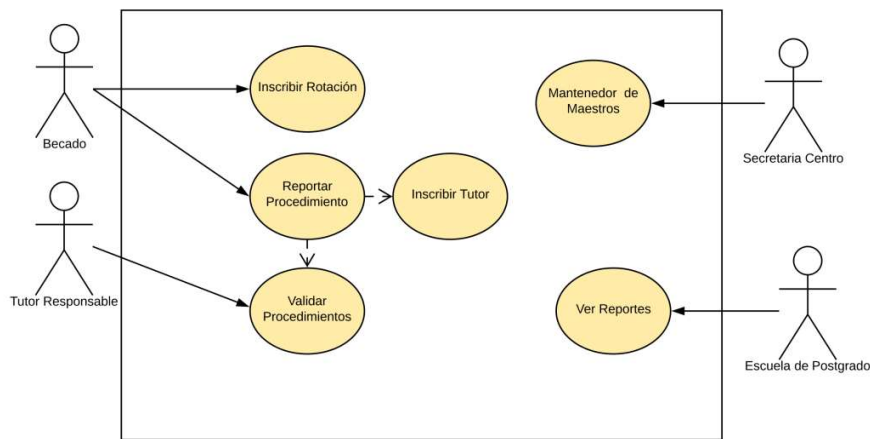


Figura 31. Diagrama de Casos de Uso - Registro de Procedimientos

- Caso de Uso – Inscribir Rotación: El becado señala la fecha de inicio y término de cada rotación especificando el lugar y el tutor responsable de esa rotación.
- Caso de Uso – Registrar Procedimiento: El becado registra cada cirugía realizada dentro de una rotación y señala quien fue su tutor durante el procedimiento.
- Caso de Uso – Validar Procedimientos: El tutor responsable de la cirugía puede evaluar y validar las cirugías en las que participa el becado.
- Caso de Uso – Mantenedor de Maestros: La secretaria del centro debe mantener actualizada la lista de tutores y rotaciones que se imparten en el centro.
- Caso de Uso – Ver Reportes: La Escuela de Postgrado puede acceder a todo tipo de reportes que requieran para gestionar de mejor forma sus recursos.

7.4 Prototipo Funcional Desarrollado

En esta sección, se presentan los detalles del proceso de construcción de las aplicaciones de apoyo TI al rediseño de procesos realizado. Las características de cada desarrollo se presentan bajo la siguiente estructura: antecedentes generales del desarrollo de la aplicación; detalles de la tecnología utilizada en su construcción; por último, se muestran los mockup o pantallas de la aplicación.

La tecnología utilizada para la construcción de cada una de las aplicaciones es común a todos los desarrollos, estas fueron llevadas a cabo utilizando PHP, JavaScript, HTML y MySQL.

Las aplicaciones se realizaron utilizando un modelo MVC, llamado de tres capas: Modelo, Vista y Controlador. Para esto se utiliza Bootstrap, un framework web o conjunto de herramientas de código abierto para permite el diseño de sitios y aplicaciones web, integrando HTML, CSS y JS. Además, se utiliza PHP como lenguaje de programación, el cual permite diseñar páginas web dinámicas programando scripts del lado del servidor. Por último, como servidor de aplicaciones fue seleccionado Apache Tomcat y como servidor de datos MySQL, reconocido por ser el sistema de gestión de bases de datos open source más popular del mundo.

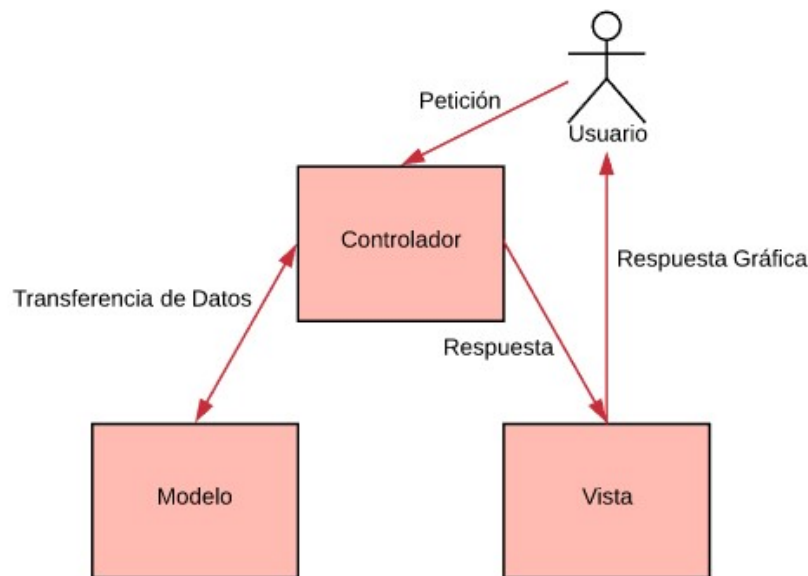


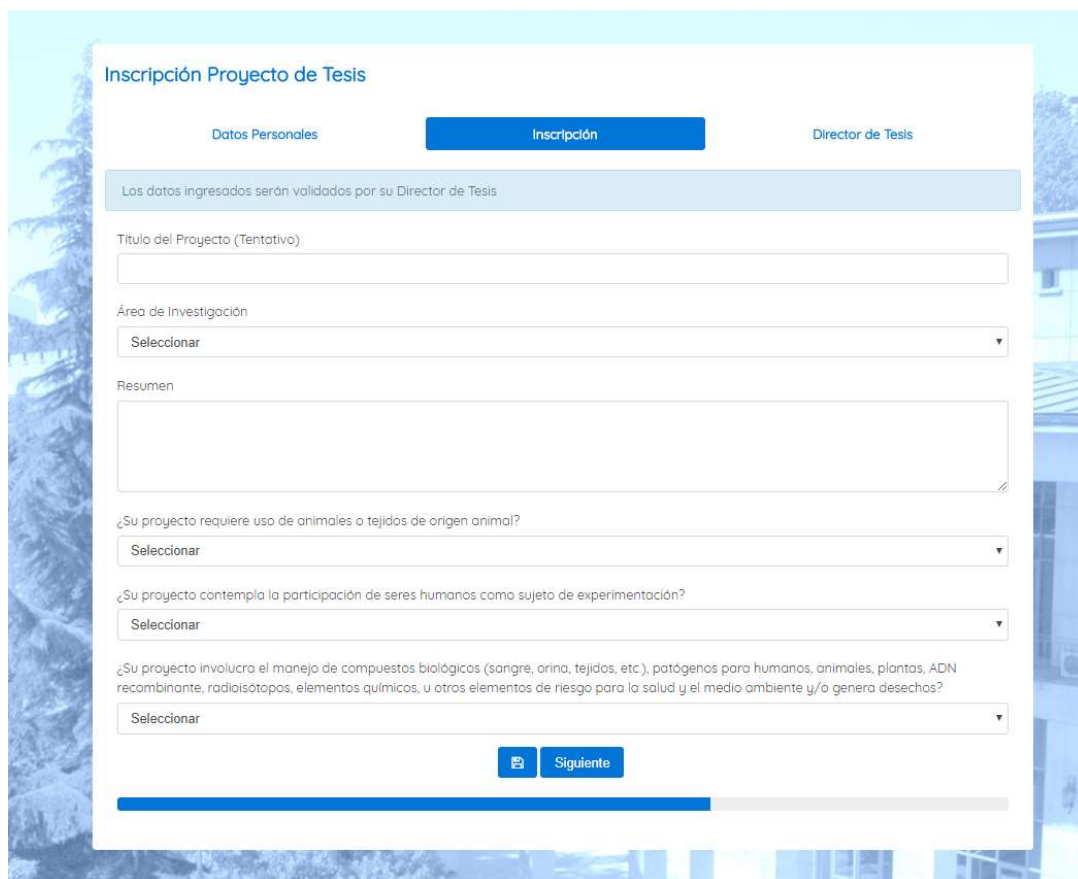
Figura 32. Modelo MVC

7.4.1 Seguimiento de Tesis:

Para el desarrollo de la aplicación de seguimiento de tesis se contó con el apoyo de profesionales del Escuela de Postgrado, que manejan los detalles de los requerimientos que necesita una aplicación de estas características y los datos que son relevantes capturar para la gestión interna de la Escuela de Postgrado, que son complementarios a los datos necesarios para la incorporación de una nueva variable de producción (output) al modelo de evaluación del desempeño docente.

7.4.1.1 Pantalla Inscripción de Proyecto de Tesis

En esta pantalla los alumnos hacen la inscripción de su tema de tesis, incorporando preguntas que tienen relación con la utilización de animales, humanos y/o productos químicos que requieren una autorización especial de los distintos comités de ética de la Facultad.



The screenshot shows a web form titled "Inscripción Proyecto de Tesis". At the top, there are three tabs: "Datos Personales", "Inscripción" (which is active and highlighted in blue), and "Director de Tesis". Below the tabs, a light blue box contains the text: "Los datos ingresados serán validados por su Director de Tesis". The form fields include: "Titulo del Proyecto (Tentativo)" with a text input field; "Área de Investigación" with a dropdown menu showing "Seleccionar"; "Resumen" with a large text area; "¿Su proyecto requiere uso de animales o tejidos de origen animal?" with a dropdown menu showing "Seleccionar"; "¿Su proyecto contempla la participación de seres humanos como sujeto de experimentación?" with a dropdown menu showing "Seleccionar"; and "¿Su proyecto involucra el manejo de compuestos biológicos (sangre, orina, tejidos, etc.), patógenos para humanos, animales, plantas, ADN recombinante, radioisótopos, elementos químicos, u otros elementos de riesgo para la salud y el medio ambiente y/o genera desechos?" with a dropdown menu showing "Seleccionar". At the bottom of the form, there is a blue button labeled "Sigüiente" and a progress bar.

Figura 33. Pantalla Inscripción de Proyecto de Tesis

7.4.1.2 Pantalla Inscripción de Proyecto de Tesis

En esta vista los alumnos inscriben al académico que dirigirá su tesis, y pueden incluir a un codirector si es que lo requieren.

Inscripción Proyecto de Tesis

Datos Personales Inscripción **Director de Tesis**

Si el Director o Codirector no se encuentra en la lista, por favor enviar un mensaje a la Escuela de Postgrado

Director de Tesis

Seleccionar

Unidad Académica

Repartición

Correo

*Completar los siguientes campos solo si su tesis es guiada por más de un académico

Codirector

Seleccionar

Unidad Académica

Repartición

Correo

Figura 34. Pantalla Inscripción Director de Tesis

7.4.1.3 Pantalla Aceptar Compromiso de Tesis

Dentro de esta ventana los directores de tesis pueden editar la información que los alumnos declararon para su proyecto de tesis y aceptar o rechazar la dirección del proyecto.

Inscripción de Tesis

Compromiso Director Incribir Comisión Evaluadora

Los siguientes alumnos han solicitado ser guiados por usted, por favor verificar que la información ingresada es correcta y aceptar o rechazar la solicitud según corresponda.

Fecha	Alumno	Programa	Área	Título	Codirector	No	Sí	No	🔍	✎	✓	✕
22/11/2017	Arturo Alejandro Díaz Muñoz	Magister en Neurociencias	Neurología y Neurocirugía	Estudios de las vías de señalización implicadas en el desarrollo de la hipertrofia cardíaca	Gaspar Ramos Pablo Arturo	No	Sí	No				

Figura 35. Pantalla Aceptar Compromiso de Tesis

Para el caso favorable (académico acepta el proyecto seleccionando), la pantalla mostrara las condiciones que el académico debe cumplir al aceptar la dirección del proyecto.

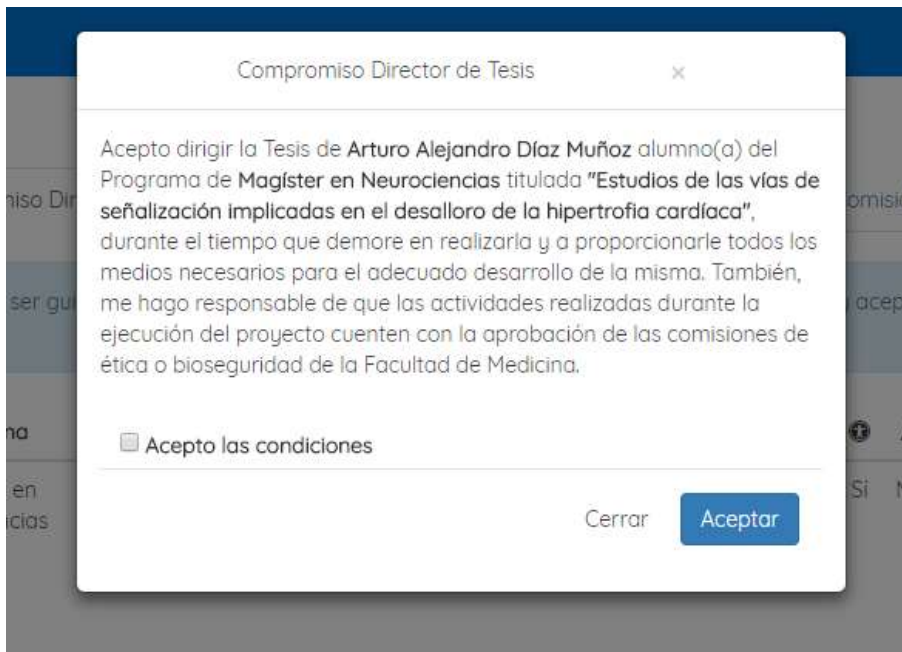


Figura 36. Pantalla Aceptar Proyecto Tesis

En el caso desfavorable (académico rechaza proyecto seleccionando), la pantalla mostrara un modal donde el académico debe detallar las razones por las que rechaza el proyecto.

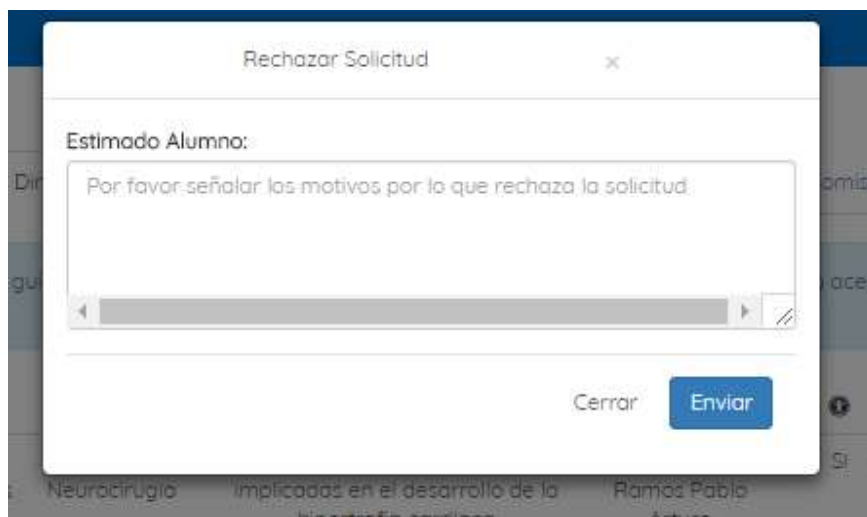


Figura 37. Pantalla Rechazar Proyecto de Tesis

7.4.1.4 Pantalla Inscribir Comisión Evaluadora

En esta pantalla el director de tesis tiene que inscribir a los miembros de la comisión revisora según orden de prioridad. La comisión se conforma por 3 miembros, esto significa que los académicos ingresados serán priorizados por el coordinador del programa, definiendo quienes quedarán en lista de espera esperando la confirmación de cada académico a participar del proyecto de tesis.

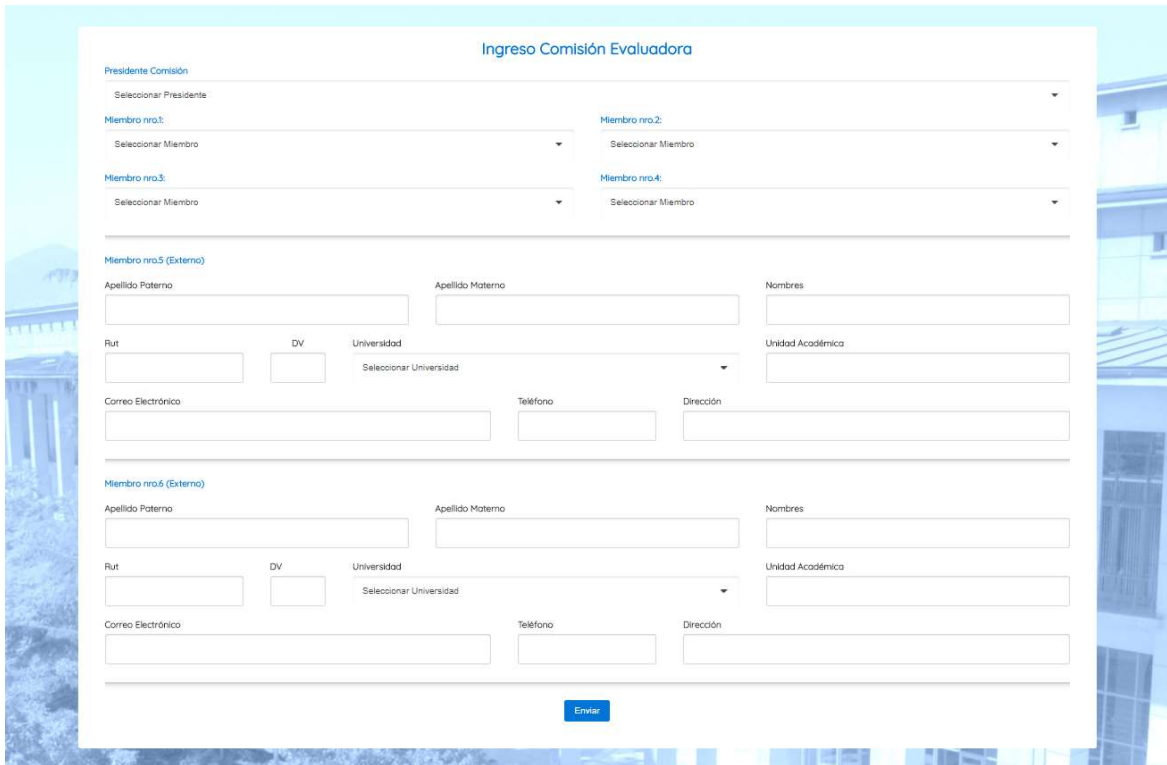


Figura 38. Pantalla Ingresar Comisión Evaluadora

7.5.1.5 Validar y Priorizar Miembros de la Comisión

El coordinar del programa tendrá el poder de priorizar y editar la lista propuesta por el director de tesis, considerando como información relevante el número de tesis que tiene cada uno de los académicos propuestos, de manera tal de seleccionar de acuerdo con la pertinencia del tema y la carga de trabajo.

7.5.1.5 Aceptar ser Miembro de la Comisión

Esta vista es muy similar a “Aceptar Compromiso de Tesis”, en esta pantalla cada académico tiene la facultad de aceptar o rechazar la propuesta de formar parte de una comisión evaluadora, permitiendo que automáticamente corra la lista hasta tener tres miembros confirmados para el proyecto.

7.4.2 Registro de Procedimientos Quirúrgicos:

Para el desarrollo de la aplicación de registro de procedimientos quirúrgicos se contó con el apoyo del Dr. Eugenio Grasset, académico de la Facultad de Medicina, que está a cargo de un grupo de becados de la especialidad de Cirugía. El Dr. es el referente experto en el desarrollo de la aplicación, indicando todos los detalles y requerimientos que necesita esta aplicación.

Los datos ingresados en esta aplicación permiten capturar un dato que no está contenido en ningún sistema que es la docencia que hacen los académicos de los departamentos clínicos guiando y tutorando a los becados durante sus rotaciones dentro sus especialidades. Al igual que el caso anterior, esta información es necesaria a la hora de evaluar el desempeño de los académicos, por lo que se debería incorporar como un nuevo output del modelo.

7.4.2.1 Pantalla Menú Principal

Cada vez que un alumno accede a la aplicación se encontrará con un menú que le permitirá navegar por las distintas secciones de la aplicación, mostrando además las rotaciones vigentes que tiene a la fecha.

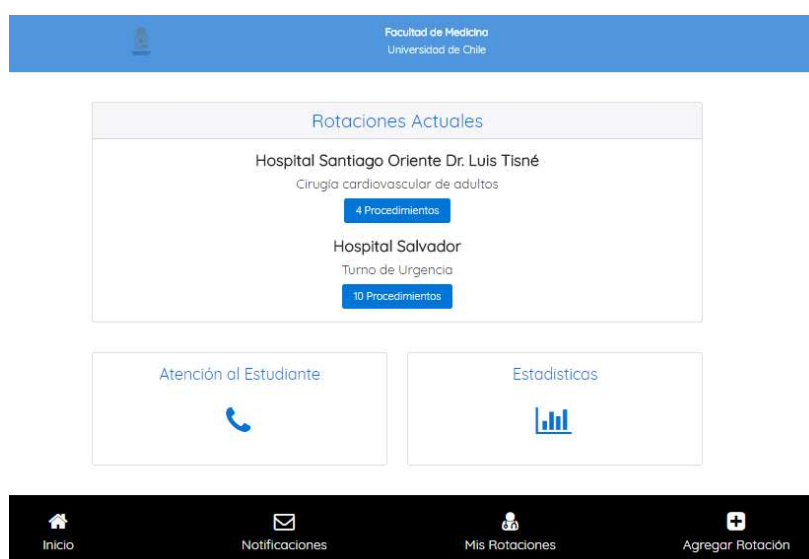


Figura 39. Pantalla Menú Principal Registro de Procedimientos Quirúrgicos

7.4.2.2 Pantalla Inscripción de Rotación

Todos los alumnos que están estudiando una especialidad deben registrar sus rotaciones en la aplicación, indicando como campo obligatorio el académico que se hace cargo de su rotación en esa institución.

Figura 40. Pantalla Inscripción de Rotación

7.4.2.2 Pantalla Ingresar Procedimiento

El residente debe completar el formulario detallado en la Figura cada vez que haga un procedimiento quirúrgico, ingresando como campo obligatorio el académico que participo guiando el procedimiento.

Figura 41. Pantalla Ingresar Procedimiento

7.4.3 Monitoreo de Estado y Producción Académica (Visualización)

Dentro de esta sección se detallarán los reportes generados para los directores de departamentos, que les permiten tomar decisiones sobre los recursos académicos que poseen. Estos reportes se pueden dividir en cinco áreas: Docencia; Publicaciones; Permanencia en la Jerarquía; y Análisis de Eficiencia (DEA)

7.4.3.1 Docencia

En esta vista todos los tomadores de decisión (directores de departamentos) pueden ver la lista de cursos en los que ha participado un académico filtrando por tipo de participación y año.

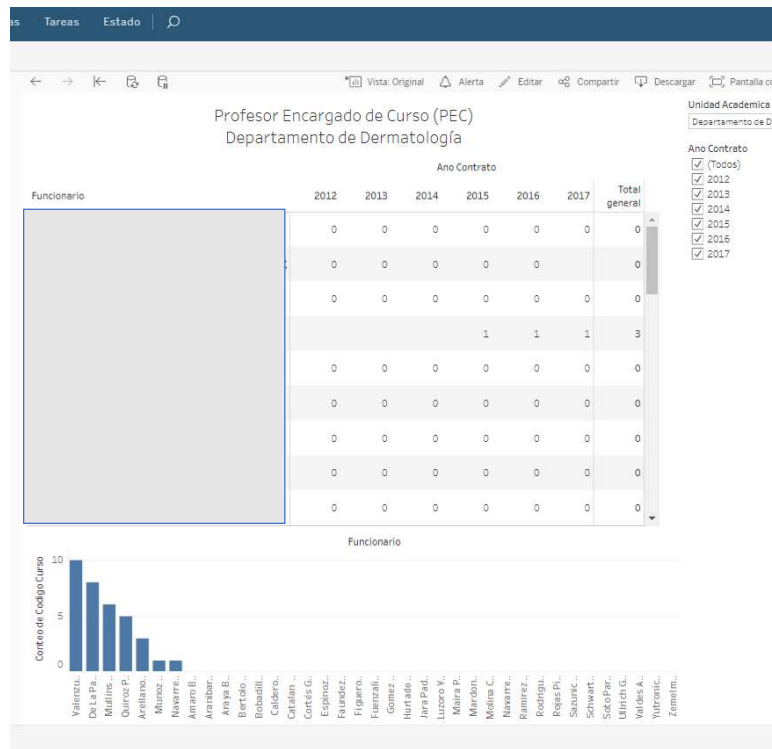


Figura 42. Vista Docencia por Académico de una Unidad

La idea es que a futuro se pueda incorporar la evaluación académica que hacen los alumnos sobre cada académico que participa. Con esto, los tomadores de decisión podrán seleccionar a los próximos encargados de curso, teniendo toda la información que requieren para una correcta asignación de labores docentes.

7.4.3.2 Publicaciones

En esta vista los directores de unidades académicas pueden acceder a toda la información relacionada con las publicaciones de sus académicos, y comparando la producción entre todos sus académicos. Además, se puede acceder a información de los cuartiles (calidad de la publicación) y ver la distribución en el mundo de las publicaciones de su departamento.

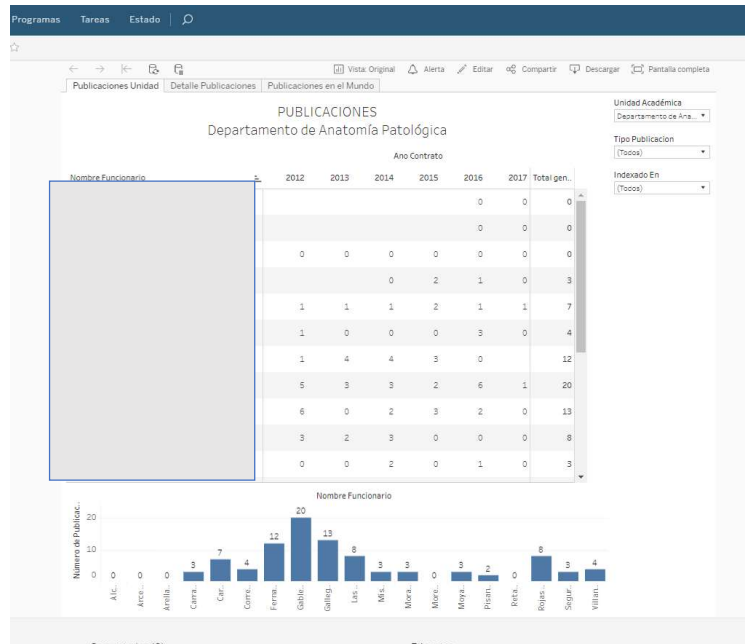


Figura 43. Vista Publicaciones por Académico de una Unidad

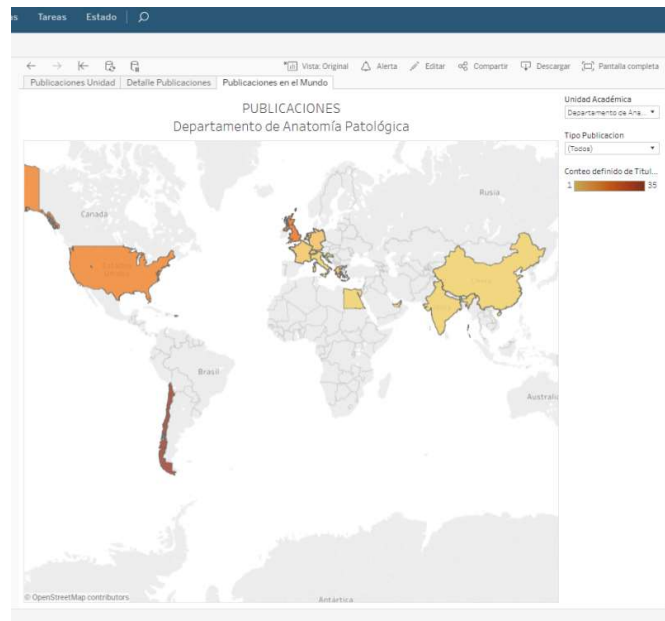


Figura 44. Vista Publicaciones en el Mundo por Unidad

7.4.3.4 Permanencia en la Jerarquía

En esta vista se puede ver la situación reglamentaria de los académicos, lo que permite a los tomadores de decisión guiar mejor a los académicos que están próximos a incumplimiento y verificar el estado reglamentario de todos los académicos tanto de la facultad como el hospital.

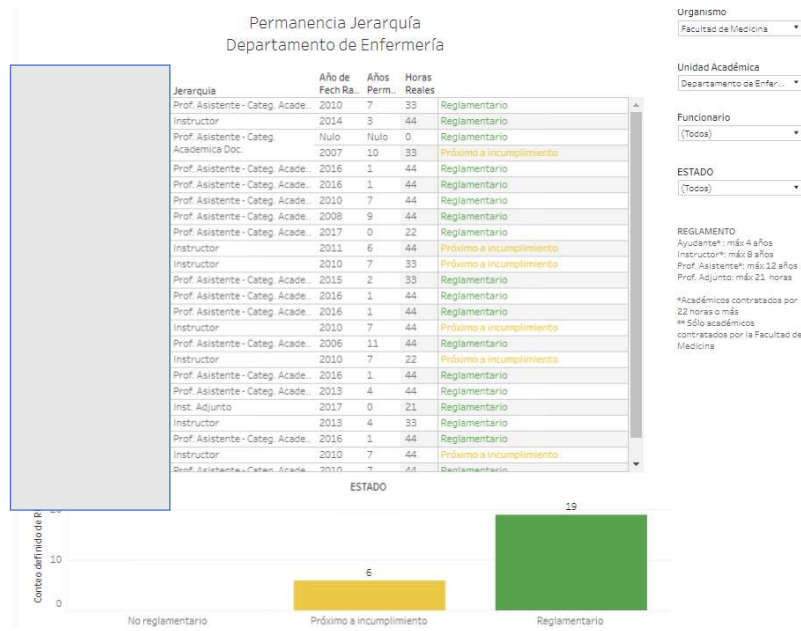


Figura 45. Visto Permanencia en Jerarquía por Unidad

7.4.3.5 Análisis de Eficiencia (DEA)

En esta vista se puede observar el resultado del análisis de eficiencia realizado a cada una de las jerarquías.

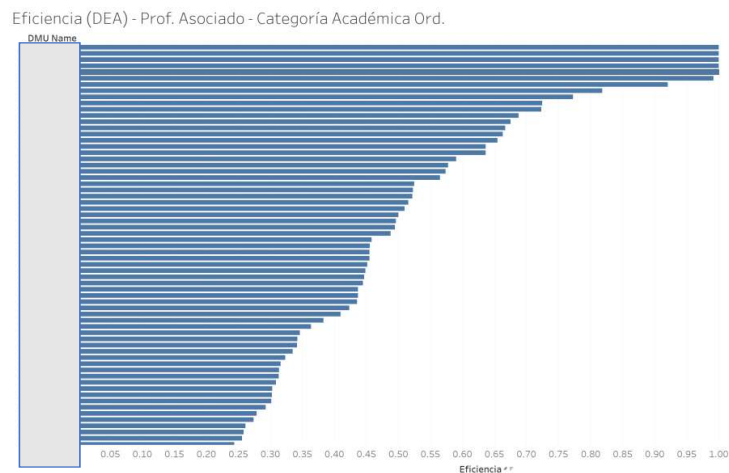


Figura 46. Vista de Resultados de Eficiencia (DEA)

CAPÍTULO 8: Evaluación del Proyecto

8.1 Definición de Costos y Beneficios

8.1.1 Costos

8.1.1.1 Plan de Marketing

El proyecto requiere que los académicos confíen en la utilidad de este, es por esto, que es necesario hacer una difusión del objetivo y de la utilidad del proyecto, para esto es necesario que dos de los actores presentes en el proyecto (Decano y/o Director Académico), que tienen más influencia y poder sobre la comunidad, promocionen el proyecto. Para esto, se considera necesario 10 HH a un precio de 1,37UF/HH.

Por otro lado, se requiere capacitar a los usuarios de la herramienta TI a desarrollar, esto significa, que se deben hacer un manual de usuario y una capacitación presencial a los directores de departamento, quienes son los encargados de evaluar a los académicos adscritos a su unidad. Para esto, se consideran 44 HH a un precio de 0,64 UF/HH.

En base a lo mencionado anteriormente se tiene que el plan de marketing a desarrollar para el proyecto tiene un costo de inversión asociado de 41.67 UF.

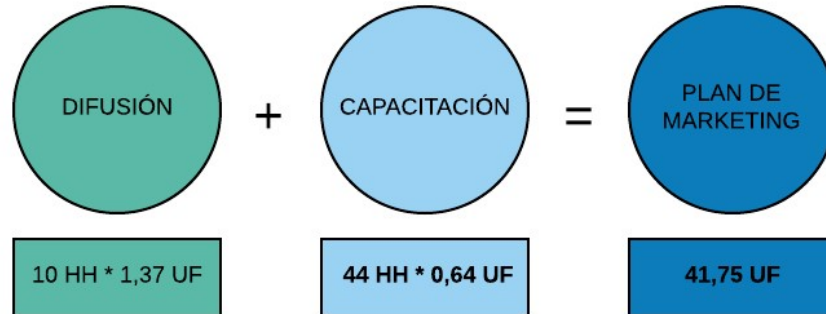


Figura 47. Costos Plan de Marketing Proyecto

8.1.1.2 Equipamiento e Infraestructura

Para la implementación y desarrollo del proyecto se utilizan las siguientes herramientas: Open Source DEA, Pentaho Community y Hosting Cloud. La primera herramienta, es una aplicación gratuita que permite resolver en pocos minutos problemas de evaluación comparativa, utilizando el Análisis Envolvente de Datos (DEA). La librería se puede utilizar directamente en otro programa o modificar para crear modelos propios.

Al igual que el Open Source Dea, Pentaho Community también es gratuito y permite generar inteligencia empresarial, incluyendo herramientas integradas para: crear informes, minería de datos y ETL.

El servicio de Hosting Cloud requerido proporciona una plataforma de almacenamiento web basado en la nube. Las características y ventajas que proporciona este servicio son: Seguridad Física, esto quiere decir que tiene mayor estabilidad al no estar atado a un servidor físico y por lo tanto no se ve afectado por fallas de hardware; Mejor rendimiento, permite aumentar los recursos y la capacidad según se requiera; Ahorro de Dinero, puesto que solo se paga por los recursos que se necesitan. La adquisición de este servicio se realiza a través de la dirección de Servicios de Tecnología de Información y Comunicaciones (STI) de la Universidad de Chile, quienes ofrecen este servicio a un precio mensual de 1,5 UF, este monto es considerado como un costo fijo.

8.1.1.3 Plan de Recursos Humanos

Para entender mejor los recursos humanos necesario para el proyecto, este se divide en dos grandes fases, la primera es el Desarrollo del proyecto y la segunda es la Operación del proyecto.

La primera fase, requiere los siguientes recursos humanos: Jefe de proyecto por un total de 300 hh (0,2 UF/HH), quién lidera el proyecto, realiza todo el rediseño de los procesos involucrados, y ayuda a desarrollar el Data Warehouse; Subdirector de Informática por un total de 50 HH (0,56 UF/HH), quien provee todo el apoyo informático en el desarrollo del Data Warehouse; Desarrollador de la aplicación y diseño web por un total de 350HH (0,35 UF/HH), encargado de desarrollar la página web que permite visualizar los resultados obtenidos de los distintos modelos de evaluación. La Figura 48 presentada a continuación, resumen de los costos anteriormente detallados.

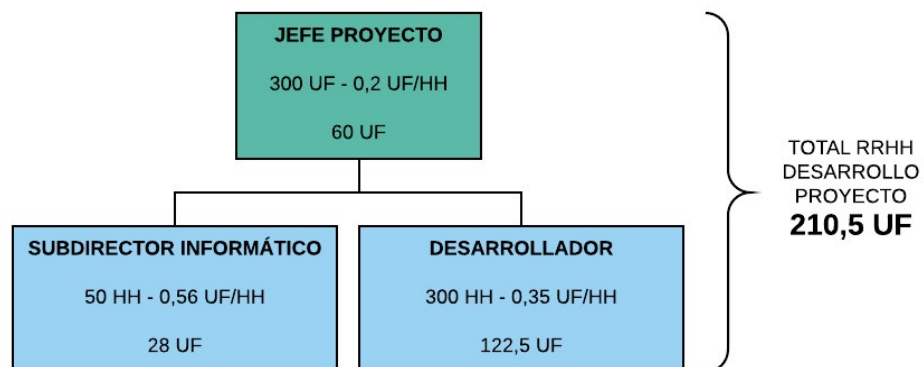


Figura 48. Inversión en RRHH en el desarrollo del proyecto

La segunda fase, requiere la participación de los siguientes actores: Director Académico, quien debe destinar 10 Horas Semestrales de su jornada (1 UF/HH) a la

utilización de la herramienta para gestionar y verificar con los distintos directores la factibilidad de implementar las mejoras propuestas por la herramienta; los 50 directores de departamentos, que deben destinar 2 horas de su jornada semestral a un precio de 0,32 UF/HH, para completar los datos faltantes y determinar las acciones a tomar sobre su planta académica; Encargado de Soporte Técnico y Mantenimiento de la Plataforma, debe destinar 60 Horas de su jornada en dicha actividad a un precio de 0,56 UF/HH. El costo semestral en Recursos Humano que involucra la operación del proyecto es de 203,6 UF. La Figura 49, muestra un resumen de los costos anteriormente detallados.

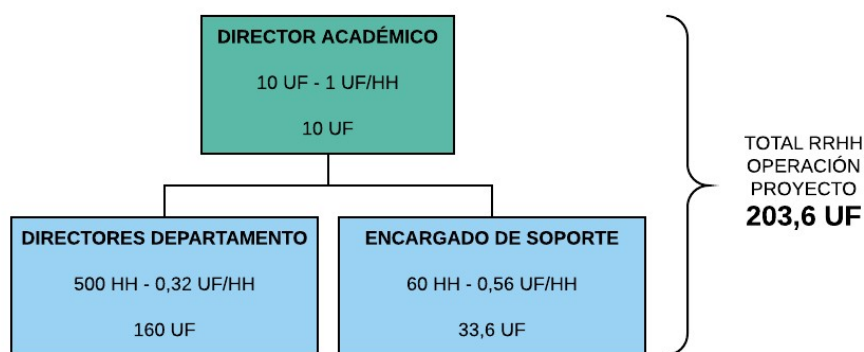


Figura 49. Costos en RRHH en la operación del proyecto

8.1.1 Beneficios

Si bien, la disminución del sueldo se podría considerar como un ingreso para el proyecto no se considera factible por el impacto negativo que puede tener en la organización tal medida, de igual forma se calcula que el total de ahorro que se tendría al aplicar esta medida en el departamento seleccionado es de \$6.800 UF semestrales.

Otro ingreso que se puede considerar es el beneficio que tiene para la facultad el desarrollo de nuevas publicaciones, pero existe una valorización económica por publicación, por lo que en esta oportunidad no es incluida como un beneficio económico.

El ingreso que se puede considerar factible para este proyecto es la disminución en gastos de honorarios, a través de una disminución del 20% de gastos por cada unidad académica (3.000 UF semestrales), sugiriéndole a los directores que reasignen labores académicas al personal ineficiente de su departamento.

8.2 Flujo de Caja

A continuación, se presenta el flujo de caja del proyecto, que incorpora la inversión, los ingresos y costos mencionados anteriormente.

	SEMESTRE 0	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8
INGRESOS		0	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
COSTOS		212,6	212,6	212,6	212,6	212,6	212,6	212,6	212,6
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN									
RESULTADO OPERACIONAL		-212,6	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4
UTILIDAD ANTES DEL IMPUESTO		-212,6	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4
IMPUESTO A LAS EMPRESAS		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
UTILIDAD DESPUÉS DEL IMPUESTO		-212,6	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4
DEPRECIACIÓN									
PÉRDIDAS DEL EJERCICIO ANTERIOR									
GANANCIA/PERDIDA DE CAPITAL									
FLUJO OPERACIONAL	0	-212,6	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4
INVERSIÓN INICIAL	-252,3								
FLUJO DE CAJA PRIVADO	-252,3	-212,6	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4	2787,4

Tabla 30. Flujo de Caja del Proyecto

Consideraciones importantes:

- El horizonte de evaluación del proyecto es de 4 años, ya que se estima que en ese plazo se modifique la dirección de la Facultad (cargos políticos por un periodo de 4 años) y por ende la planificación estratégica de la misma.
- Al ser parte de la Universidad de Chile, es una organización educacional pública, por ende, está exenta de pagar impuestos a las utilidades.
- Se utiliza una tasa de descuento del 6%, la cual fue recomendada por el profesor Eduardo Contreras, al considerar periodos semestrales la tasa a considera es del 2,95%

Los principales indicadores económicos del proyecto son:

VAN: \$8.394

TIR: 162%

Con estos indicadores se puede concluir que el proyecto es conveniente para la Facultad de Medicina.

8.3 Análisis de Sensibilidad

El siguiente análisis de sensibilidad estima como varía el VAN del proyecto si varían los ingresos.

INGRESOS	VAN	VAR VAN
-90%	\$-688	-108%
-80%	\$321	-96%
-30%	\$5,366	-36%
-10%	\$7,385	-12%
10%	\$9,403	12%
30%	\$11,421	36%
50%	\$13,439	60%
90%	\$17,475	108%

Tabla 31. Análisis de Sensibilidad del Impacto Económico

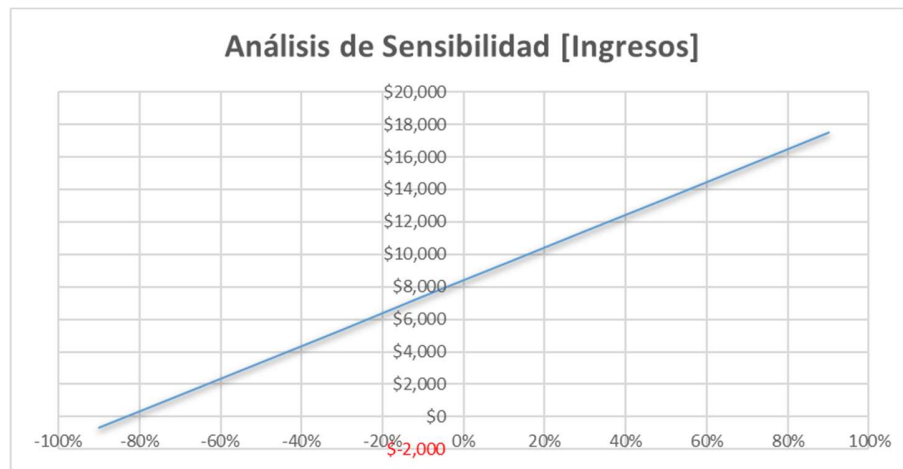


Gráfico 4. Análisis de Sensibilidad

Observando el análisis anterior, se puede decir que el proyecto se hace rentable cuando los ingresos son un 80% menos de lo que se ha estimado en el Flujo Caja, esto quiere decir que con ingresos de 340 UF semestrales se hace rentable el proyecto.

CAPÍTULO 9: Conclusiones

La Facultad de Medicina de la Universidad de Chile es una de las mejores universidades del país en el área de la salud, que destaca por el nivel de los profesionales que forma y la alta producción científica que genera cada año. Pero, los problemas estructurales detectados hacen que peligre su posicionamiento estratégico de mejor producto.

El desarrollo de nuevas capacidades dentro de la institución se ve frenado por el complejo periodo financiero que vive la institución, donde el 90% del presupuesto anual se concentra en el pago de remuneraciones y honorarios de recurso humano, situación que deja muy poco espacio para invertir en nuevas actividades académicas.

Otra de las limitantes detectadas en la facultad tiene que ver con la estructura organizacional que tiene, donde existen algunos departamentos que no cumplen el reglamento, ya sea por no contar con la cantidad mínima de 12 JCE o los 3 académicos de las más altas jerarquías, este problema reglamentario implica poca sinergia académica en algunos departamentos, lo que se podría traducir como una limitante en la producción académica por no contar con las condiciones adecuadas para que los académicos de ese departamento desarrollen su disciplina.

Sumado al problema anterior, el instrumento de calificación académica no abarca todas las tareas que se realizan, no privilegia las acciones prioritarias, establece pocos parámetros de calidad y no tiene una periodicidad que permita realizar acciones más oportunas. Es este último punto que el desarrollo de esta tesis se hace cargo, implementando un modelo de evaluación continua, que a través de acciones correctivas les permita a los académicos lograr una mejor eficiencia.

El desarrollo del modelo DEA a nivel individual en la literatura es bajo, la mayoría de los trabajos publicados corresponden a unidades, sucursales o departamento donde la información de producción es agregada. Una de las razones que podría determinar esto, es la dificultad que tienen las instituciones de tener datos a nivel individual, donde cada factor que se agregue u omita es relevante en la calificación de una persona, sobre todo, si se ocupa un modelo DEA que es muy sensible a las variables que se consideran al momento de la evaluación.

Además, este trabajo descubre un gran vacío para los académicos de los departamentos clínicos donde no se ha logrado capturar con ningún sistema las labores docentes que realizan en la facultad, por lo que se decide no incluirlo dentro del análisis y se plantea un prototipo que permitiría avanzar hacia una mejor captura de las labores docentes asistenciales, que realizan con los becados en los distintos hospitales. Adicionalmente, se plantea un desarrollo para capturar las labores que realizan los distintos académicos durante el desarrollo de la tesis de los alumnos de grados académicos, actividades que al no estar disponibles en ningún sistema no pudieron ser incluidas en el análisis de eficiencia.

Por otra parte, en base a los resultados obtenidos con el modelo DEA, que determina el nivel de eficiencia de cada académico, se propuso una serie de acciones

correctivas utilizando el indicador de eficiencia, las holguras y el aumento radial. Estas instrucciones deberían aportar a la gestión que realizan los distintos directores de departamento sobre sus académicos y así generar un aumento de eficiencia con acciones a corto plazo.

El último análisis que se realiza es sobre las variables exógenas, que buscan explicar la eficiencia de un académico a través de atributos que no fueron considerados en el modelo DEA. Este estudio se realizó con la regresión de tobit y tuvo como resultado que los atributos más relevantes y significativos son: contrato renovable todos los años, tener el grado académico de Doctor (PhD) y la edad (entre más joven el académico mayor es la eficiencia). Estos atributos deben ser considerados a la hora de contratar o renovar al recurso académico, porque permitirían capturar del mercado o retener a académicos que tienen una mayor probabilidad de ser eficientes.

Si bien el proyecto se basó en la aplicación de un modelo que permite evaluar continuamente la eficiencia de los académicos, un resultado importante fue disponibilizar la producción a nivel individual para los tomadores de decisión, donde ellos, a través de una herramienta de visualización, pueden ver los proyectos, las publicaciones y la docencia que han realizado sus académicos en últimos 5 años, incluyendo además variables cualitativas como son, los cuartiles de las revistas y el desempeño académicos, que corresponde a la evaluación que hacen los alumnos a los profesores encargados de cada curso.

Además, el contar con un sistema que permita alertar a los directores del estado o tiempo de permanencia en la jerarquía, les permite anticiparse a los sistemas de calificación y orientar a sus académicos para que realicen actividades acordes a sus disciplinas, que, sumado a las acciones correctivas, aumentan la producción de los académicos de una manera más eficiente.

Aún quedan muchos desafíos para la Facultad de Medicina, pero actualmente ya está en condiciones para mejorar algunos de sus problemas estructurales y poder cambiar la forma histórica en la que ha funcionado los últimos años. La base que entrega la Ingeniería de Negocios es sólida y permitirá generar los cambios profundos que requiere esta institución.

CAPÍTULO 10: Bibliografía

- [1] Banker RD, A Charnes and WW Cooper (1984). "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science* 30(9): 1078-1092.
- [2] Barros, O. (2000). *Rediseño de Procesos de Negocios Mediante el Uso de Patrones*. Santiago, Chile: Dolmen Ediciones.
- [3] Barros, O. (2013). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI*.
- [4] Barros, O. (2016). *Ingeniería de Negocios: Diseño Integrado de Servicios, sus Procesos y Apoyo TI*. [Kindle Version] Obtenido de: <http://www.amazon.com/>
- [5] Barros, O. (2017). *Business Engineering and Service Desing with Applications for Health Care Institutions*. Second Edition. New York, NY: Business Expert Press.
- [6] Coll Vicente, Blasco Olga (2006), "Evaluación de la eficiencia median el análisis envolvente de datos – Introducción a los modelos básico". Obtenido de: https://www.academia.edu/6896366/EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_MEDIANTE_EL_ANALISIS_ENVOLVENTE_DE_DATOS_INTRODUCCI%C3%93N_A_LOS_MODELOS_B%C3%81SICOS.
- [7] Cook and Zhu, (2006), "Classifying inputs and outputs in data envelopment analysis", *European Journal of Operational Research*, Vol. 180, Issue 2 (2007), 692-699.
- [8] Cooper, William W., Seiford, Lawrence M, Tono Karou, (2007) *Análisis de Envoltura de Datos - Un Texto Completo con Modelos, Referencias de Aplicaciones y Software DEA-Solver* . Segunda edición, Springer.
- [9] Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E. (1978): *Measuring the Efficiency of Decision Making Units*. *European Journal of Operational Research*, 2 (6), 429- 444.
- [10] Emrouznejad, A. and K. De Witte (2010). "COOPER-framework: A unified process for non-parametric projects." *European Journal of Operational Research* 207(3): 1573-1586.
- [11] Emrouznejad, A., B. R. Parker, et al. (2008). "Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA." *Socio-Economic Planning Sciences* 42(3): 151-157.
- [12] Farrell, M. J. (1957), 'The measurement of productive efficiency', *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 120, pp.253-290.

- [13] Hax, A.C., New York Dordrech Heidelberg London: Springer. (2010). *The Delta Model – Reinventing Your Business Strategy*.
- [14] Hoff, A. (2007). Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. *European Journal of Operational Research* 181(1), 425-435.
- [15] James S. Boles, Naveen Donthu & Ritu Lohtia (1995) Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis, *Journal of Personal Selling and Sales Management*, 15(3), 38-49.
- [16] Kaplan, R./ Norton, D. (1997), *Balanced Scorecard: Strategien erfolgreich umsetzen*, Schäffer Poeschel Verlag, Stuttgart.
- [17] Koc & Westermann (2011), Implementing an employee performance management system in a nonprofit organization. *Nonprofit Management and Leadership*, 21(3), 255-271.
- [18] Oral, M., Oukil, A., Malouin, J. L., & Kettani, O. (2014). The appreciative democratic voice of DEA: A case of faculty academic performance evaluation. *Socio-Economic Planning Sciences*, 48(1), 20-28.
- [19] Ostelwalder, A., Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Obtenido de: <https://books.google.cl/books?id=UzuTAAwAAQBAJ>
- [20] Porter, M. (1996). What Is Strategy? *Harvard Business Review*.
- [21] Radomski, B. (2008), *Fusionen deutscher Sparkassen – eine Anwendung der Data Envelopment Analysis*, Verlag Dr. Kovac, Hamburg.
- [22] Ramanathan, R. (2006). *An Introduction to Data Envelopment Analysis*. New Delhi: Sage Publications.

CAPÍTULO 11: Anexos

11.1 Diccionario de Macro 4

11.1.1 Actividades

Asignar Acto físico de asignarle trabajo a un Académico que ingresa a la institución o la reasignación de trabajo luego de los resultados de mejora.

Decidir Asignación de Trabajo Asignar, de acuerdo con necesidades y disponibilidad, a académicos a las diferentes actividades demandantes (participación en cursos de docencia, labores administrativas, guiar tesis, publicaciones y proyectos).

Decidir Evaluación del Desempeño Académico Basándose en el estado de los académicos, estable los mecanismos de evaluación y las necesidades de mejora del recurso.

Decidir Manejo Recurso Académico De acuerdo con la disponibilidad de un Académico y a las necesidades de la institución, esta función asigna trabajo y define la evaluación del desempeño para mantener la producción académica a un nivel óptimo. Estableciendo, asimismo, acciones de mejora sobre las actividades de un académico que aseguren un adecuado nivel de desempeño en el tiempo.

Decidir Mejora Desempeño Académico Basándose en las necesidades de mejora, determina las acciones a realizar sobre el académico para mejorar su desempeño, por ejemplo: capacitación laboral, necesidad de transferir a otra unidad y reasignar tareas.

Decidir Transferencia de Académico De acuerdo con la asignación previa de trabajo y/o el resultado de la evaluación, se establecen necesidades de transferencia de un Académico y genera programas para su ejecución.

Definir Instrucciones de Evaluación Decidir el uso específico se le dará a la evaluación de los académicos, especificando todas las instrucciones que se deben seguir para una correcta ejecución de la evaluación del desempeño de los académicos.

Evaluar Acción de evaluar a los académicos según las instrucciones previamente definidas, para determinar la eficiencia según su producción y las necesidades de mejora o transferencia.

Ingresar El acto físico de recibir un académico del mercado por necesidad de la empresa y recopilar sus antecedentes, lo que permite verificar que cumple con las especificaciones requeridas.

Ingreso, Manejo y Transferencia de Académico Conjunto de actividades que físicamente intervienen sobre el Académico, ejecutando las instrucciones de las actividades de gestión, ingresando, asignando, evaluando, mejorando y transfiriendo el mismo.

Mantención Estado Académico Función encargada de procesar todas las transacciones que permite mantener permanentemente actualizado el estado del Académico manejado por el proceso, en cuanto a sus necesidades, requerimientos, disponibilidad y situación en general de este.

Mejorar Realizar intervenciones sobre un Académico para mejorar su eficiencia y lograr aumentar su desempeño.

Obtener recurso Académico Conjunto de actividades que determinan las necesidades de contratar un académico nuevo, definir requerimientos presentes y acciones para obtenerlo del mercado.

Procesar Estado del Académico En base a los planes de recurso humano y los reglamentos universitarios, procesar el estado actual de cada académico, estableciendo quienes requieren evaluación y cuales necesitan mejorar en base al reglamento.

Programar Evaluación del Académico Se definen los modelos de evaluación a aplicar a los académicos, señalando a quienes se evaluarán, como se evaluarán y con quienes se comparan. Además, se definen la periodicidad y metodología de evaluación.

Transferir Acción física de hacer fluir a un académico dentro de la empresa o al mercado.

10.1.2 Flujos

Académico a Asignar Flujo físico del Académico desde su ingreso a la institución a la asignación de trabajo

Académico a Evaluar Flujo físico del Académico que ya está trabajando en la institución y debe ser evaluado

Académico a Mejorar Flujo físico del Académico que fue evaluado y debe ser mejorado según los resultados obtenidos

Académico a Reasignar Flujo físico del Académico que como resultado de su mejora se determina que se le debe reasignar trabajo.

Académico a Transferir Flujo físico de un Académico que al asignar trabajo debe ser transferido a otra unidad o luego de la evaluación se debe transferir al mercado.

Académico al Mercado Un Académico que, por evaluación y/o jubilación, ha finalizado su labor con la institución y fluye al mercado, quedando disponible para otras organizaciones.

Académico del mercado Flujo físico del académico que viene del mercado para ser ingresado a la institución y ser aplicado en el proceso

Estado de necesidades, disponibilidad y situación del Académico Detalle de las necesidades que deben ser satisfechas de acuerdo con las instrucciones de asignación de trabajo, considerando la disponibilidad y situación de cada académico.

Estado del Académico y su producción Detalle del estado del académico y la producción que ha tenido en el periodo a evaluar, considerando las instrucciones de la evaluación que se han definido.

Estado disponibilidad, necesidades de transferencia y situación del Académico Detalle de la disponibilidad y condiciones en las que se encuentra un Académico para realizar su transferencia de acuerdo con las necesidades evidenciadas.

Estado necesidades de mejora y situación del Académico Detalle de la disponibilidad y condiciones en las que se encuentra un Académico para el cual existe la necesidad de mejora.

Estado requerimientos y especificaciones de Académico a Ingresar Detalle de los requerimientos que un académico debe tener para ingresar a la institución y las especificaciones que debe cumplir.

Información y necesidades de otros procesos Información y necesidades relevantes de otros procesos que complementa la información del estado del académico.

Instrucciones de Asignación, Evaluación y Mejora Señal que indica que, después de la evaluación y/o asignación de un académico, se decide efectuar ciertas acciones de asignación, evaluación o mejora.

Mensaje de Académico Disponible Instrucción que indica que un académico está disponible para la asignación de trabajo.

Mensaje Instrucción Asignación Académico Señal que indica que se ha generado un programa detallado de instrucciones acerca del trabajo asignado a un Académico.

Mensaje Instrucción de Evaluación Académico Señal que indica cómo se evalúa a un Académico y que acciones se deben aplicar sobre él.

Mensaje Instrucción de Ingreso Señal que establece el detalle de cómo un nuevo académico debe ingresar a la organización.

Mensaje Instrucción Mejora Señal que indica que, después de la evaluación de un académico, se decide efectuar ciertas acciones de mejora.

Mensaje Necesidad Mejora Instrucción que señala que el desempeño de un académico debe ser mejorado ya sea para su asignación de trabajo o a raíz de una necesidad evidenciada con la evaluación.

Planes y Reglamento Instrucciones proveniente de los planes de recurso humano y reglamento universitario, que restringen la asignación de trabajo y evaluación.