



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

METODOLOGÍA DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS PARA UNA UNIDAD ACADÉMICA UNIVERSITARIA

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

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL

VANIA ALEJANDRA PÉREZ ARRAÑO

PROFESOR GUÍA:
EDUARDO CONTRERAS VILLABLANCA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
EZEQUIEL MUÑOZ KRSULOVIC
HELMUTH THIEMER WILCKENS

SANTIAGO DE CHILE
2019

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se realiza en una de las unidades universitaria con mayor prestigio dentro del país.

Dado el contexto educacional asociado a la forma de implementación de la gratuidad¹, la Facultad ha presentado problemas en su estructura financiera, traduciéndose en un déficit presupuestario asociado al Fondo General², debido a los menores ingresos recibidos por aranceles. Por lo tanto, es importante poder ser eficiente con los recursos existentes para los departamentos, con tal de que cada uno cuente con lo necesario para otorgar una educación de excelencia. El objetivo del proyecto es rediseñar el proceso de asignación de recursos a los departamentos, implementando un modelo de jerarquización en base a información histórica, que permita ir adaptándose al contexto y las necesidades de cada uno, con el fin de reducir el déficit presupuestario departamental. Este modelo se desarrolla en base a la metodología del Proceso analítico Jerárquico (AHP), propuesto por Thomas Saaty (1970).

En cuanto a los resultados al aplicar en un 10% el modelo se obtiene que, de los seis departamentos con déficit, cinco de ellos mejoran su situación, con lo cual la relación déficit/excedente mejora en un 7,71% cuando se excluye el outlier.

Para evaluar la sensibilidad del modelo, se realizan tres análisis, con respecto a los ponderadores de las variables, el porcentaje de aplicación del modelo y el porcentaje entre docencia e investigación, resultando que la variable que menos influye es la tasa de titulación con un promedio de desviación de 0,05%. Al realizar cambios de escenario en rangos de +/-20% el promedio del resultado no presenta cambios mayores al +/-1%, por lo cual el modelo es robusto.

Dentro de la distribución de presupuesto, se busca fomentar la investigación por parte de los académicos, trayendo consigo beneficios adicionales a la Facultad, obteniéndose que el proyecto es rentable con un VAN 9.012 UF y TIR de 140,8%.

Las principales recomendaciones son, evaluar departamentos que sean outliers para realizar dos modelos o incluir variables específicas, y diseñar el proceso de control y seguimiento departamental, mediante dos ejes, control en base a indicadores de eficiencia que permitan administrar los gastos internos de cada unidad, y seguimiento de estas en función de datos históricos.

¹ Gratuidad: Política pública instaurada en el 2016 que beneficia al 60% de los alumnos más vulnerables del país, pagando el arancel de referencia de la carrera.

² Fondo General: Fondo compuesto por el arancel de los alumnos y el Aporte Institucional.

Dedicado a mi pareja y a mi madre...

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer con todo el corazón a la persona que ha estado conmigo desde el primer día hasta el último, acompañándome en todo este proceso de la universidad, tanto en los buenos como en los malos momentos, esta persona es mi pareja Fabián Martínez, quien estuvo siempre a mi lado dándome apoyo, fuerzas y alegrías, de verdad sin él, creo que me hubiera ido de la carrera en un principio.

También me gustaría agradecer a mi familia, sobre todo a mi madre y mi abuela Rosa. Mi mamá en todo momento me dio su apoyo y creyó en mí y mi abuela fue un gran apoyo en mi período de universidad, volviéndose en una segunda madre a quien cada día la quiero más. Gracias a mi familia en general, mi padre, mi hermana, mis abuelos, y todos mis familiares cercanos, gracias por entender cuando no podía visitarlos o no podía compartir con ellos cuando tenía que estudiar, hacer presentaciones, tareas, etc. Gracias por aguantar mi mal humor, mis lloriqueos y mis dolencias. Y no puedo dejar de lado a una parte muy importante de mi familia, mis perritos, Jade y Hashi, quienes me alegran siempre los días que los veo, dándome su amor incondicional, recibíendome con su alegría, moviendo sus colitas y abrazándome con sus patitas.

Gracias a mis amigas Ignacia, Karina y Natalie, que me han acompañado en el proceso y han estado ahí para poder darme ánimo y aliento. Gracias por las conversaciones y las salidas juntas, sobre todo cuando vamos a comer jeje.

Gracias también a los profesores y personas que confiaron en mí dentro de la universidad, como es el profesor Jorge San Martín que siempre tuvo la disposición de ayudarme y enseñarme cuando algo me costaba. Paula Cabrera que me ayudo en uno de mis momentos difíciles al principio de la carrera. Profesor Sebastián Conde que confió en mí y me dio la oportunidad de ser ayudante, auxiliar de su ramo y realizar la práctica en el CIO, en donde conocí a personas muy buenas como Rodrigo y Paulo.

También gracias a todos los que me apoyaron en mi tesis, en especial gracias a Macarena Guzmán quien me dio la oportunidad de realizar la tesis en el ADI, confiando en mí y dándome todo el apoyo necesario. Gracias Profesor Eduardo Contreras y profesor Ezequiel, quienes siempre tuvieron la disposición de ayudarme y orientarme en la tesis, sin saber en un comienzo que serían parte de mi comisión.

Dentro del MBE debo agradecer a mis compañeros de generación, ya que conocí a personas muy buenas, quienes me ayudaron a que cada día de clases fuera más ameno, aportando con chistes o buena onda. Gracias por las salidas que teníamos, que ayudaron calmar el estrés, y por el apoyo que siempre había de unos a otros. Agradezco sinceramente haber formado parte de este grupo.

Por último, debo agradecer a una persona que conocí en el último período de este proceso, Pamela del ADI, quien ha sido una excelente persona y es una gran amiga, con ella he aprendido a ser más optimista y no darme por vencido. Gracias por tantas conversaciones que hemos tenido, y por siempre estar ahí para hacerme reír. Eres una mujer demasiado genial, y espero que no cambies.

En fin, son muchos agradecimientos, de verdad les agradezco a todos por estar conmigo y apoyarme de alguna u otra forma en cada momento, siempre tendrán un lugar en mi corazón.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO.....	1
1.1 ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA	1
1.1.1 <i>Análisis externo</i>	3
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ORGANIZACIÓN.....	4
1.2.1 <i>Análisis interno</i>	6
1.3 PROBLEMA U OPORTUNIDAD IDENTIFICADA	7
1.3.1 <i>Análisis del problema</i>	11
1.4 OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS DEL PROYECTO	14
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	14
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	15
1.4.3 <i>Resultados Esperados</i>	15
1.5 ALCANCE	15
1.5.1 <i>Dentro del alcance</i>	15
1.5.2 <i>Fuera del alcance</i>	16
1.6 RIESGOS POTENCIALES	16
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE NEGOCIOS.....	19
2.2 LÓGICA DE NEGOCIOS	24
2.2.1 <i>AHP</i>	24
CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS.....	29
3.1 POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO	29
3.2 BALANCED SCORECARD.....	30
3.3 MODELO DE NEGOCIOS.....	32
CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL.....	33
4.1 ARQUITECTURA DE PROCESOS	33
4.2 MODELAMIENTO DETALLADO DE PROCESOS	34
4.2.1 <i>Modelamiento IDEF0</i>	34
4.2.2 <i>Modelamiento BPMN</i>	36
4.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	37
4.4 CUANTIFICACIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD	40
CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS.....	42
5.1 DIRECCIONES DE CAMBIO	42
5.2 DISEÑO DETALLADO DE PROCESOS TO BE	42
5.2.1 <i>Diseño en IDEF0</i>	42
5.2.2 <i>Diseño en BPMN</i>	44
5.3 DISEÑO DE LÓGICA DE NEGOCIOS.....	45
5.3.1 <i>Construcción de variables y jerarquía</i>	46
5.3.2 <i>Establecer prioridades</i>	59
5.3.3 <i>Consistencia lógica: Primera iteración</i>	62
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	63
6.1 RESULTADOS MODELO	63
6.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL MODELO.....	66
6.2.1 <i>Análisis con respecto a ponderadores</i>	67
6.2.2 <i>Análisis con respecto al porcentaje destinado a docencia e investigación</i>	72
6.2.3 <i>Análisis con respecto al porcentaje de aplicación del modelo</i>	73
CAPÍTULO 7: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO.....	77
7.1 ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	77
7.1.1 <i>Requerimientos Funcionales</i>	77
7.1.2 <i>Requerimientos No Funcionales</i>	77

7.2	ARQUITECTURA TECNOLÓGICA	77
7.3	DISEÑO DE LA APLICACIÓN	79
7.3.1	<i>Casos de Uso</i>	79
7.3.2	<i>Prototipo funcional</i>	79
CAPÍTULO 8: GESTIÓN DEL CAMBIO		81
8.1	CONTEXTO DE LA INSTITUCIÓN	81
8.2	OBSERVACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN A REALIZAR.....	81
8.3	ANÁLISIS DE LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO	82
8.4	CARACTERIZACIÓN DEL CAMBIO	83
8.5	FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO.....	83
8.6	PLAN DE GESTIÓN DEL CAMBIO	84
CAPÍTULO 9: EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		85
9.1	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	85
9.2	SUPUESTOS	86
9.3	INGRESOS	86
9.4	COSTOS.....	88
9.5	INVERSIÓN	89
9.6	OTRAS CONSIDERACIONES	90
9.7	FLUJO DE CAJA	91
9.8	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	92
9.8.1	<i>Tasa de descuento:</i>	92
9.8.2	<i>Profesores full-time contratados:</i>	92
9.8.3	<i>Crecimiento en anualidad.</i>	93
9.8.4	<i>Costo en gestión del cambio:</i>	94
CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES.....		97
10.1	CONCLUSIONES GENERALES	97
10.2	LECCIONES APRENDIDAS	97
10.3	TRABAJO FUTURO	98
CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA.....		101
CAPÍTULO 12: ANEXOS		103

Índice de Figuras

Figura 1: Organigrama Universidad.....	2
Figura 2: Organigrama Campus.....	5
Figura 3: Cantidad de matrículas y alumnos con gratuidad.....	7
Figura 4: Ingresos esperados versus real con respecto a la gratuidad.....	8
Figura 5: Porcentaje de los ingresos al Fondo General.....	9
Figura 6: Gastos Campus últimos 4 años.....	10
Figura 7: Expectativa de ingresos v/s reales y costos.....	10
Figura 8: Árbol ishikawa asociado al problema de déficit presupuestario.....	11
Figura 9: Proyección de ingresos y gastos en 5 años Facultad.....	11
Figura 10: Ingresos y gastos departamentos 2017.....	12
Figura 11: Déficit y excedentes departamentales 2017.....	13
Figura 12: Error promedio de predicción actual en ingresos y gastos departamentales.....	13
Figura 13: Desviación estándar actual de predicción financiera de departamentos.....	13
Figura 14: Historial de excedentes y déficit departamental.....	14
Figura 15: Metodología Ingeniería de Negocios.....	20
Figura 16: Macroprocesos.....	23
Figura 17: Descomposición de un problema en jerarquización AHP.....	25
Figura 18: Tabla de importancia de Saaty.....	26
Figura 19: Delta Hax.....	29
Figura 20: BSC de la Facultad.....	30
Figura 21: Modelo de Negocios de la Facultad.....	32
Figura 22: Arquitectura de Macroprocesos Facultad, nivel 0.....	34
Figura 23: Cadena de valor, Formación profesional.....	35
Figura 24: Gestión de planificación académica As-Is.....	36
Figura 25: Modelamiento de proceso asignación presupuestaria As-Is.....	37
Figura 26: Utilidades anuales de los últimos 5 años Campus.....	40
Figura 27: Departamentos con déficit al año 2017.....	41
Figura 28: Proceso de gestión de planificación académica To-Be.....	43
Figura 29: Proceso de análisis y gestión de la demanda e información departamental.....	44
Figura 30: Rediseño de proceso de asignación presupuestaria.....	44
Figura 31: Jerarquización para generar porcentajes de participación departamental.....	46
Figura 32: Vectores asociados a cada variable.....	61
Figura 33: Gráfico distribución de porcentajes de departamentos en modelo para 2018.....	65
Figura 34: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.....	67
Figura 35: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.....	68
Figura 36: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.....	69
Figura 37: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.....	69
Figura 38: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.....	70
Figura 39: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.....	71
Figura 40: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de docencia.....	72
Figura 41: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de docencia.....	73

Figura 42: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de la aplicación del modelo.	74
Figura 43: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de la aplicación del modelo.	74
Figura 44: Arquitectura TI proyecto.	78
Figura 45: Casos de uso del rediseño del proceso de asignación presupuestaria.	79
Figura 46: Módulo de modelo de jerarquización departamental en test U-campus.	80
Figura 47: Organización de proyecto.	83
Figura 48: Análisis con respecto a profesores full-time contratados.	93
Figura 49: Análisis en cambio de la tasa de crecimiento en los ingresos.	94
Figura 50: Análisis con respecto al costo de las horas mensuales en gestión del cambio. ...	95
Figura 51: Proyección del arancel anual.	104
Figura 52: Proyección lineal de costos Institución.	104
Figura 53: Proyección de alumnos matriculados.	105
Figura 54: Proyección de alumnos con gratuidad.	105
Figura 55: Proceso detallado de análisis de la información, desarrollo del modelo, y ejecución y validación del modelo.	106
Figura 56: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.	109
Figura 57: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.	110
Figura 58: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.	110
Figura 59: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.	111
Figura 60: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 10%.	111
Figura 61: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 10%.	112
Figura 62: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 10%.	112
Figura 63: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 10%.	113
Figura 64: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 10%.	113
Figura 65: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 10%.	114
Figura 66: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de total acumulado de publicaciones. Modelo 10%.	114
Figura 67: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de total acumulado de publicaciones. Modelo 10%.	115
Figura 68: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tendencia de las publicaciones. Modelo 10%.	115
Figura 69: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tendencia de las publicaciones. Modelo 10%.	116
Figura 70: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.	116
Figura 71: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.	117
Figura 72: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.	117

Figura 73: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.....	118
Figura 74: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.....	118
Figura 75: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.....	119
Figura 76: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.....	119
Figura 77: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.....	120
Figura 78: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.....	120
Figura 79: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.....	121
Figura 80: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 100%.....	121
Figura 81: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 100%.....	122
Figura 82: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 100%.....	122
Figura 83: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 100%.....	123
Figura 84: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 100%.....	123
Figura 85: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 100%.....	124
Figura 86: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de total acumulado. Modelo 100%.....	124
Figura 87: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de total acumulado. Modelo 100%.....	125
Figura 88: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tendencia. Modelo 100%.....	125
Figura 89: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tendencia. Modelo 100%.....	126
Figura 90: Reporte de módulo de modelo asociado a alumnos créditos 2017.....	150
Figura 91: Reporte de módulo de modelo asociado a académicos créditos 2017.....	150
Figura 92: Reporte de módulo de modelo asociado a las notas de encuestas docentes 2017.....	151
Figura 93: Reporte de módulo de modelo asociado al tiempo de titulación 2017.....	151
Figura 94: Reporte de módulo de modelo asociado a la tasa de titulación oportuna 2017..	152
Figura 95: Reporte de módulo de modelo asociado a la Jerarquía Edad 2017.....	152
Figura 96: Reporte de módulo de modelo asociado a las publicaciones ISI 2010- 2017.....	153

Índice de Tablas

Tabla 1: Detalle de aranceles anual, con diferencia que se deja de recibir por los alumnos con gratuidad.	8
Tabla 2: Riesgos potenciales del proyecto.	17
Tabla 3: Ejemplo de tabla de comparación a pares.	26
Tabla 4: Matriz de Saaty para obtener índice aleatorio.	27
Tabla 5: Direcciones de cambio del proyecto.	42
Tabla 6: Datos alumnos créditos año 2017.	48
Tabla 7: Datos de académicos créditos año 2017.	49
Tabla 8: Ejemplo de factores.	50
Tabla 9: Ejemplo de cálculo de porcentaje de participación para variables de calidad.	51
Tabla 10: Datos de tiempo promedio titulación por departamento año 2017.	52
Tabla 11: Datos de tasa titulación por departamento 2017.	53
Tabla 12: Datos de notas de encuestas docentes 2017.	54
Tabla 13: Factor salarial por jerarquía para año 2017.	55
Tabla 14: Ejemplo de construcción de factor de efectividad académica.	55
Tabla 15: Datos Jerarquía Edad año 2017.	56
Tabla 16: Datos del total de publicaciones en los últimos 8 años.	57
Tabla 17: Datos publicaciones ISI (2010-2017).	58
Tabla 18: Matriz 1 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a docencia.	59
Tabla 19: Matriz 2 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a calidad.	59
Tabla 20: Matriz 3 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a investigación.	60
Tabla 21: Matriz 4 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a publicaciones.	60
Tabla 22: Vectores propios de variables de modelo de jerarquización departamental.	60
Tabla 23: Construcción de ponderadores de variables modelo.	61
Tabla 24: Valores de consistencia asociados a matrices de comparación a pares de variables.	62
Tabla 25: Valores de indicadores y resultado de modelo.	63
Tabla 26: Comparación porcentaje de distribución de departamentos de modelo y actual. ..	64
Tabla 27: Ranking de departamentos posterior al modelo.	65
Tabla 28: Comparación relación déficit excedente año 2018 para caso con y sin Departamento D.	66
Tabla 29: Promedios y desviación estándar de los cambios en un +-20% de las variaciones.	75
Tabla 30: Detalle de sueldos de profesores.	86
Tabla 31: Detalle de déficit y excedentes de departamentos 2017.	87
Tabla 32: Monto en investigaciones y académicos participantes por año.	87
Tabla 33: Aporte por académico.	87
Tabla 34: Ingresos del proyecto.	88
Tabla 35: Detalle de costo en UF total por reuniones asociados a gestión del cambio.	89
Tabla 36: UF's asociadas a inversión de horas de desarrollo.	89
Tabla 37: UFs asociadas a estudios previos de inversión.	90
Tabla 38: Flujo de caja de proyecto.	91
Tabla 39: Sensibilidad ante la tasa.	92
Tabla 40: Detalle de los casos extremos del análisis con respecto a los profesores full-time contratados.	93
Tabla 41: Detalle de análisis de sensibilidad con respecto al crecimiento de los ingresos. ...	94

Tabla 42: Detalle de casos extremos en análisis con respecto al costo de la gestión del cambio.....	95
Tabla 43: QS ranking Chile.....	103
Tabla 44: QS ranking Latinoamérica.....	103
Tabla 45: Detalle de cálculo de académicos efectivos 2017.....	107
Tabla 46: Detalle de cálculo de factor edad y J-E 2017.....	108
Tabla 47: Normalización matriz 1.....	108
Tabla 48: Normalización matriz 2.....	108
Tabla 49: Normalización matriz 3.....	109
Tabla 50: Normalización matriz 4.....	109
Tabla 51: Promedios y desviación estándar de los cambios en un +-20% de los ponderadores en modelo al 100%.....	127
Tabla 52: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.....	128
Tabla 53: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.....	128
Tabla 54: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.....	129
Tabla 55: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.....	129
Tabla 56: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.....	130
Tabla 57: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.....	130
Tabla 58: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.....	131
Tabla 59: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.....	131
Tabla 60: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.....	132
Tabla 61: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.....	132
Tabla 62: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 10%.....	133
Tabla 63: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 10%.....	133
Tabla 64: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Jerarquía edad. Modelo 10%.....	134
Tabla 65: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Jerarquía edad. Modelo 10%.....	134
Tabla 66: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 10%.....	135
Tabla 67: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 10%.....	135
Tabla 68: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 10%.....	136
Tabla 69: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 10%.....	136
Tabla 70: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 10%.....	137
Tabla 71: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 10%.....	137

Tabla 72: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.	138
Tabla 73: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.	138
Tabla 74: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.	139
Tabla 75: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.	139
Tabla 76: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.	140
Tabla 77: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.	140
Tabla 78: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.	141
Tabla 79: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.	141
Tabla 80: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.	142
Tabla 81: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.	142
Tabla 82: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 100%.	143
Tabla 83: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 100%.	143
Tabla 84: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Jerarquía Edad. Modelo 100%.	144
Tabla 85: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Jerarquía Edad. Modelo 100%.	144
Tabla 86: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 100%.	145
Tabla 87: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 100%.	145
Tabla 88: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 100%.	146
Tabla 89: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 100%.	146
Tabla 90: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 100%.	147
Tabla 91: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 100%.	147
Tabla 92: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de docencia.	148
Tabla 93: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de docencia.	148
Tabla 94: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de aplicación del modelo.	149
Tabla 95: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de aplicación del modelo.	149
Tabla 96: Resultados de análisis de sensibilidad debido al crecimiento.	154

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y CONTEXTO

1.1 Antecedentes de la Industria

La educación superior en nuestro país está a cargo de Universidades, Institutos Profesionales, Centros de Formación Técnica y los Establecimientos de Educación Superior de las Fuerzas Armadas, de Orden y Seguridad. Dentro de las universidades, existen las que son tradicionales, las cuales están a cargo del Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), y por otro lado están las universidades privadas, que son las creadas posterior al año 1981.

La Universidad por su parte pertenece al grupo de las universidades tradicionales que son de carácter nacional y público. Actualmente la institución se encuentra regida por el estatuto DFL N° 153 de 1981, en donde la institucionalidad queda definida como el organigrama mostrado en la Figura 1. El Rector es la máxima autoridad encargada de dirigir y gestionar las funciones ejecutivas y la estructura académica.

La estructura académica se encuentra conformada 14 facultades y 5 Instituciones, las cuales son las encargadas de realizar docencia, investigación, creación y extensión, además de la prestación de servicios relacionado a cada uno.

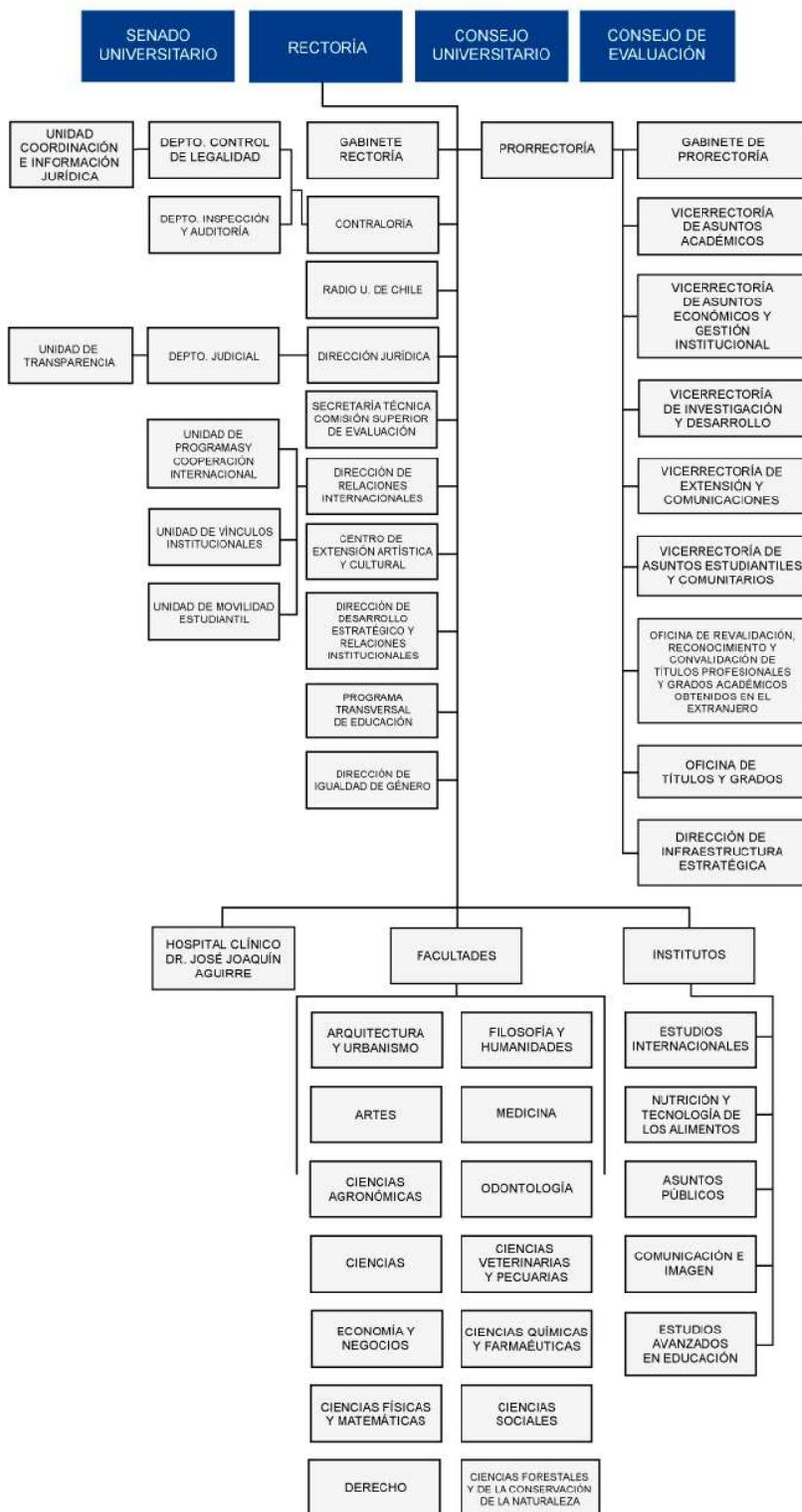


Figura 1: Organigrama Universidad.

Fuente: uchile/presentación/estructura.

Al ser de carácter estatal la Universidad de Chile se encuentra afectada por las leyes del estado, como lo es la gratuidad. Política pública que comenzó a regir en el año 2016, ayudando a los estudiantes con menores recursos del país. Este beneficio consta de cubrir el arancel de referencia y la matrícula de los estudiantes en los años formales de la carrera, cuyo dinero tendrá que ser financiado por la misma institución de estudio. En el caso de la Facultad estudiada, el arancel de referencia corresponde aproximadamente a un 75% del arancel real de los alumnos, lo cual debe ser absorbido como un costo para la Unidad, ya que no existe ningún fondo estatal que cubra este diferencial del arancel.

1.1.1 Análisis externo

Fuerzas de Porter

1. Rivalidad entre competidores existentes:

Los principales competidores de la Universidad en el país son, la Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Técnico Federico Santa María, Universidad de Concepción y Universidad de Santiago de Chile. En donde el competidor directo es la PUC, en donde se van 60% de los mejores puntajes PSU. Cabe destacar que existen universidades privadas hoy en día que están siendo rivalidad fuerte para la Universidad, debido a la mejora en cuanto a la calidad de la educación dada.

2. Amenaza de nuevos entrantes:

Este es un mercado que se encuentra saturado y en donde existen barreras de entrada altas, pero existen grandes incentivos por entrar, ya que los márgenes de ganancia de las universidades privadas son elevados. Por lo tanto, la fuerza de la amenaza de nuevos entrantes en media.

3. Amenaza de productos sustitutos:

Esta amenaza es de fuerza media, debido a que existe gran cantidad de centros de formación técnica, aunque estos no compiten con la Universidad en cuanto a la calidad.

4. Poder de negociación de proveedores:

Este poder es bajo, los proveedores no son relevantes para la Facultad. Pero si se consideran a los profesores como proveedores de docencia, existe un poder asociado mediado, debido a que cada día existen más incentivos de los académicos por irse a las universidades privadas.

5. Poder de negociación de los clientes:

La masa de clientes de la Universidad es grande, pero el poder que tienen es alto, esto porque existe gran cantidad de oferta en donde los estudiantes pueden escoger. También se observa que cada año el poder de los centros de alumnos aumenta. Es decir, esta es la fuerza más alta del análisis.

Oportunidades y Amenazas

1. Oportunidades:

- ✓ Ingeniería 2030 de CORFO. Este proyecto busca incentivar el desarrollo tecnológico y el emprendimiento.
- ✓ Necesidad de nuevas tecnologías en la industria que fomentan las investigaciones. Esto genera que los privados inviertan más en investigaciones y servicios que se otorgan.
- ✓ Atracción por estudiantes hacia el área de la Facultad. Cada año este mercado ocupa los primeros lugares en las elecciones de los estudiantes al rendir la PSU.

2. Amenazas

- ✓ Ingeniería 2030 para desarrollo de competidores. Esta iniciativa selecciono 5 proyectos en universidades, siendo escogidas la Pontificia Universidad Católica de Chile, en conjunto con la Universidad Tecnológica Federico Santa María, las cuales son principales competidores de la Universidad.
- ✓ Medidas políticas como la gratuidad. En el 2016 surge la política pública que beneficia al 60% de los estudiantes más vulnerables del país, en donde solo cubre el arancel de referencia de la carrera, generando que las universidades públicas deban cofinanciar la diferencia de arancel de los alumnos, siendo mayor para aquellas universidades y carreras complejas. Por lo tanto, en si la gratuidad no es una amenaza por el hecho de ayudar a los estudiantes con menos recursos, sino más bien, la forma en que se está implementando es el problema y, por ende, se transforma en una amenaza hacia las instituciones adscritas.

1.2 Descripción General de la Organización

La tarea principal de la Facultad está ligada a la enseñanza superior y al desarrollo de las ciencias básicas, las ciencias de la ingeniería y las aplicaciones tecnológicas. Cuenta con 12 departamentos, en donde sus principales clientes son los jóvenes

interesados en ser profesionales y a su vez profesionales con interés de complementar sus estudios mediante los cursos de postgrado.

Además, la Facultad cuenta con investigación, actividades relacionadas a la extensión y la venta de servicios realizados mediante los centros. Las dos primeras se encuentran enfocadas en la transferencia tecnológica y transferencia de conocimientos, buscando beneficiar a la sociedad. La venta de servicios por su parte está dirigida a empresas y organismos gubernamentales como ONEMI, Ministerio de Obras públicas, entre otros.

La Facultad siempre se ha caracterizado por ser comprometidos con la excelencia, lo que la posicionan como una de las mejores Facultades de Chile según el QS World University Ranking, mientras que se encuentra en la posición 177 a nivel de Latino América y el mundo al año 2018.

Hoy en día el equipo directivo de la Facultad está a cargo del Vicedecano, Consejo de la Facultad y la Unidad Jurídica, encabezado por el Decano. En la Figura 2 se puede observar el organigrama actual de la Institución.

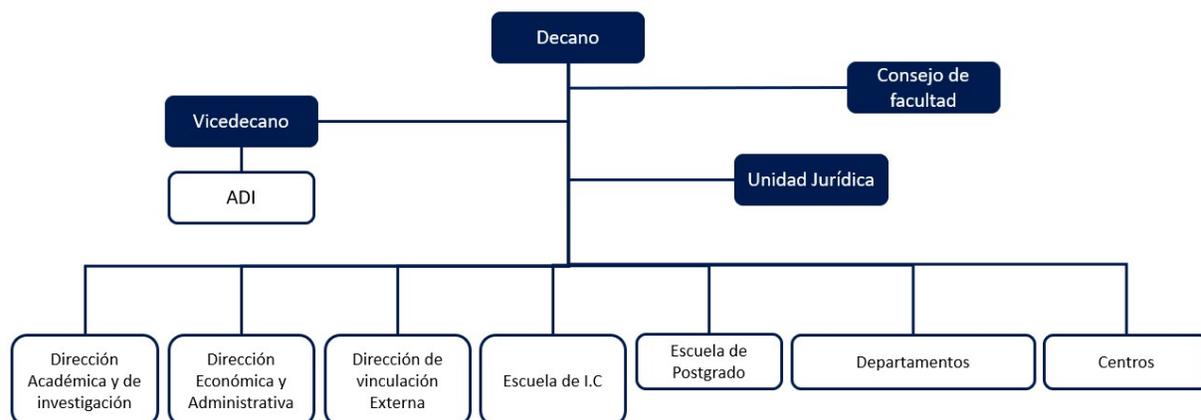


Figura 2: Organigrama Campus.

Fuente: ingenieria.uchile.cl/facultad/estructura/87621/organigrama

En cuanto a la misión y visión se plantea la de ingeniería 2030 que busca la Facultad.

Visión

“Ser un líder en ciencia y tecnología, convirtiéndose en una fuente de reclutamiento de talento en la región de América Latina, una institución de clase mundial que es respetada y reconocida por sus destacadas contribuciones a los avances de la sociedad y el bienestar público. El modelo de la Facultad de progreso académico sustentable y la participación productiva con la industria se convierte en un estándar

para los países en desarrollo: ser el mejor, no el más grande, con inteligencia para explotar los recursos limitados, la realización de tareas específicas en lugar de abordar los desafíos generales, donde la sustentabilidad significa la riqueza, el cuidado de las personas y del medio ambiente. Para el año 2030, la Facultad será una de las 100 mejores escuelas en el área y de los 3 primeros en América Latina.”

Misión

“Proponemos superar el viejo estilo del siglo XX como enfoque de la ingeniería y la ciencia de la Facultad, mediante una profunda transformación y el fortalecimiento de nuestras estructuras académicas y de gestión de la I + D + i & e (Investigación, Desarrollo, Innovación y Emprendimiento). Estos cambios estructurales se enfatizarán en la investigación multidisciplinaria, la educación activa, la internacionalización y el compromiso con la sociedad y la industria. Por lo tanto, esperamos proporcionar una experiencia educativa excepcional y amplia para nuestros estudiantes, animándolos a convertirse en líderes y enfrentar los desafíos nacionales y globales que enfrenta la sociedad. Además, vamos a mejorar notablemente nuestra posición en el escenario mundial de las instituciones académicas distinguidas y establecernos como un centro en tecnología, innovación basada en la ciencia y emprendimiento para la región de América Latina.”

En Anexo 1 y Anexo 2 se encuentra la posición de la Universidad a nivel mundial, a nivel nacional y en Latinoamérica en el año 2018.

1.2.1 Análisis interno

Fortalezas y debilidades

1. Fortalezas:

- ✓ Institución líder en investigación y educación en Chile.
- ✓ Cuerpo docente de excelencia. El 90% de los docentes posee un doctorado y el 100% de los profesores de jornada completa realizan investigación.
- ✓ Alumnos son 40% de los mejores puntajes. Este porcentaje es solo superado por la PUC³.

2. Debilidades:

- ✓ Universidad de carácter estatal, esto puede presentar una debilidad para la Facultad, debido a que los ingresos de la Universidad y por ende de la Unidad se encuentran sujetos a los aportes del estado.

³ Tomando como referencia el proceso de selección del 2018.

- ✓ Escasa conversación entre unidades de la Facultad, entre los distintos departamentos no existe conocimiento de lo que hace cada uno, lo cual provoca un sentimiento de individualismo.

1.3 Problema u Oportunidad Identificada

La estructura económica de la Facultad se divide en dos fondos, los cuales son el Fondo General y el Fondo de Inversión. El primero está compuesto por los aranceles de los alumnos y por el Aporte Institucional proveniente del estado, el cual financia todos los gastos recurrentes de la Facultad, como por ejemplo actividades académicas de los Departamentos, las Escuelas y los Servicios Centrales. El segundo es aquel que está conformado por aportes de actividades autofinanciadas, y que son para cubrir gastos de inversión no recurrentes.

El Fondo General últimamente ha estado afectado de cambios tanto en sus ingresos como en los gastos. Por el lado de los ingresos, en relación con el arancel de los alumnos se tiene, como se mencionó anteriormente en la descripción de la industria, que en el 2016 nace del gobierno el beneficio de la gratuidad que cubre el arancel de referencia del 60% de los estudiantes más vulnerables del país. Afectando directamente a los ingresos de la Facultad, ya que se recibe 28% menos de ingreso por alumno beneficiado aproximadamente.

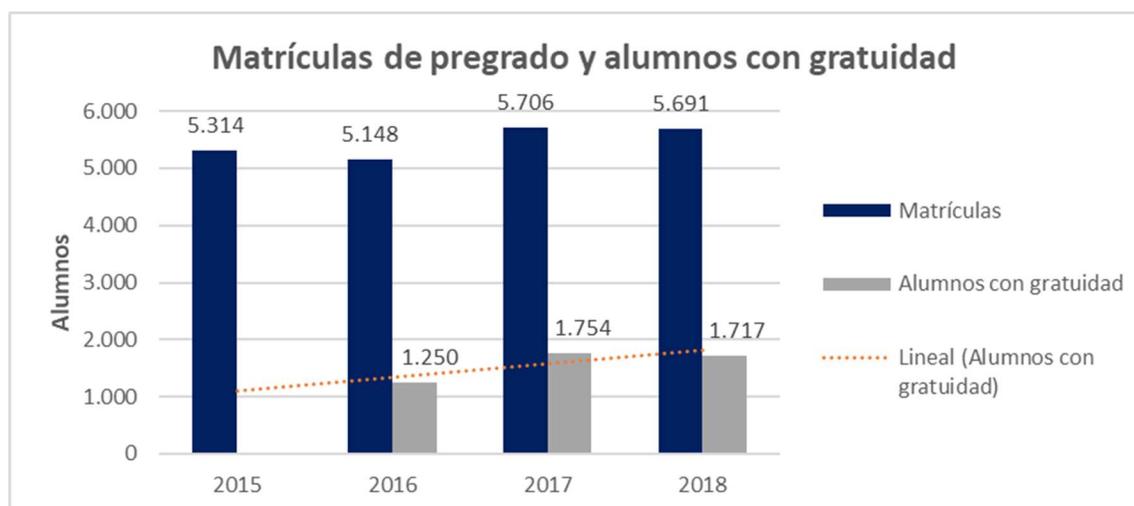


Figura 3: Cantidad de matrículas y alumnos con gratuidad.

Fuente: Elaboración propia con datos de matrículas.

Como se observa en la Figura 3, los alumnos con gratuidad en el año 2016 fueron 1250 (24,28%), lo que para el 2017 aumentó a 30,74%, llegando al 2018 30,17%. A pesar de lo ocurrido en el último año, se espera que para los próximos años aumente entre un 1% a 2%.

A continuación, en Tabla 1, se detalla la diferencia entre el arancel real y el de referencia, en donde la diferencia es lo que se deja de recibir por cada alumno con gratuidad. Esto se puede apreciar de forma gráfica en la Figura 4, en la cual se representa con color naranja el dinero del arancel que la Facultad recibiría si no se contara con la gratuidad, y el color azul es lo que realmente ingresa.

Tabla 1: Detalle de aranceles anual, con diferencia que se deja de recibir por los alumnos con gratuidad.

Año	Arancel anual	Arancel referencia	Diferencia arancel	Alumnos con gratuidad	Se deja de recibir
2015	\$4.817.400	\$3.458.303	-	0	-
2016	\$5.014.900	\$3.600.093	\$1.414.807	1.250	\$1.768.508.750
2017	\$5.175.300	\$3.680.736	\$1.494.564	1.754	\$2.621.465.256
2018	\$5.304.600	\$3.726.745	\$1.577.855	1.717	\$2.906.408.910

Fuente: Elaboración propia con datos de aranceles anual del portal Mineduc.

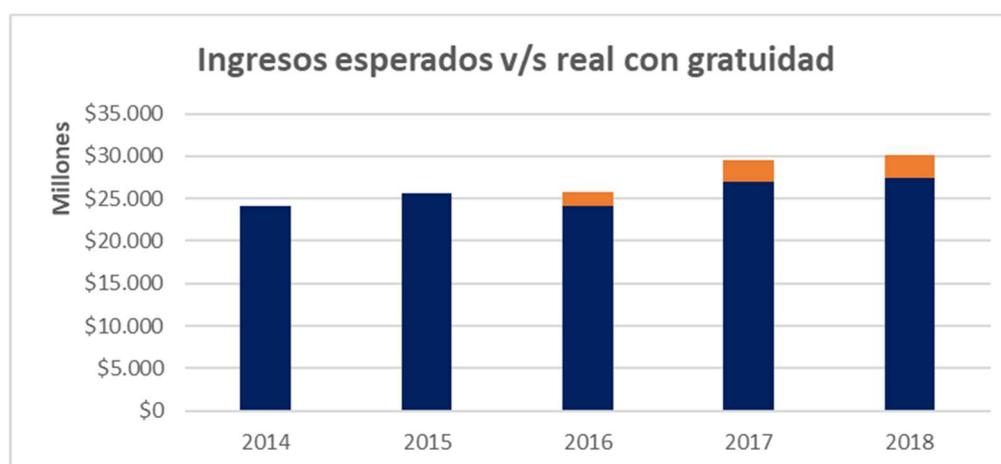


Figura 4: Ingresos esperados versus real con respecto a la gratuidad.

Fuente: Elaboración propia con datos de aranceles del Mineduc, información de alumnos.

El segundo factor que afecta a los ingresos del Fondo General es el Aporte Institucional, ya que desde el 2017 se elimina el Aporte Fiscal Indirecto proveniente del estado, el cual subvencionaba a las universidades que admitieran a los 27.500 mejores puntajes PSU, esto básicamente por ser considerado inequitativo. También se tiene que sin considerar el AFI el porcentaje del Aporte Institucional que se ha otorgado en los últimos años ha ido disminuyendo alrededor de un punto porcentual al año, llegando a 21% al año 2017. Esto se aprecia en la Figura 5.

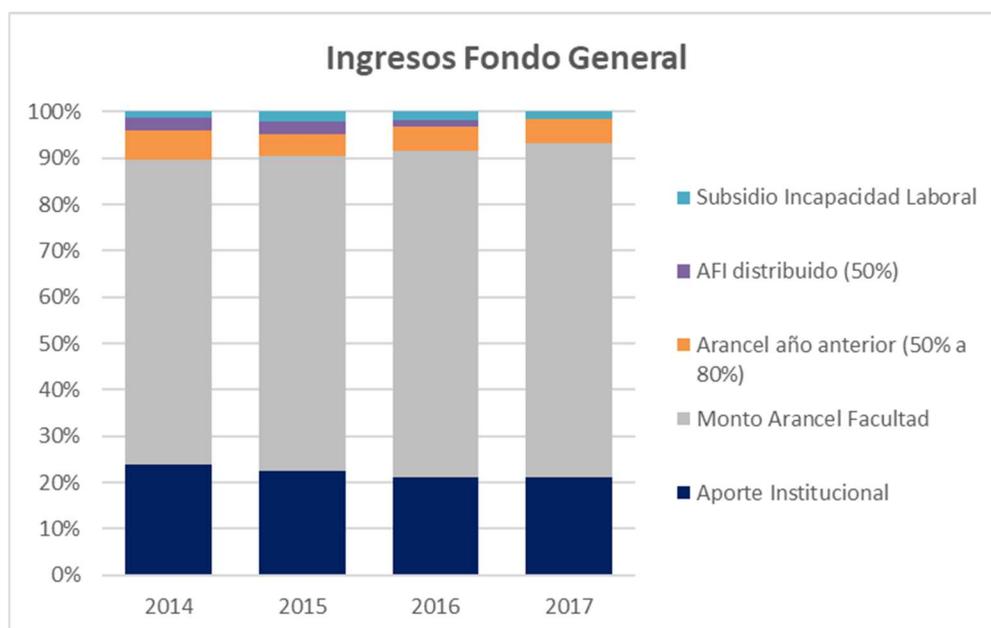


Figura 5: Porcentaje de los ingresos al Fondo General.

Fuente: Elaboración propia en base a datos financieros.

Por parte de los gastos (Figura 6), existe un nuevo gasto llamado administración de Campus que refleja los gastos asociados al nuevo edificio de la Facultad, lo que implica nuevos gastos en cuanto a personal, funcionamiento, mantención, aseo, etc. Esto ha ocasionado que se tengan que reducir otros gastos como el de programas varios, fondo de retiro e incentivos a académicos AAD (incentivo que se les da a los profesores que cumplen con la docencia mínima), con el fin de que no aumenten considerablemente los gastos con respecto a los ingresos.

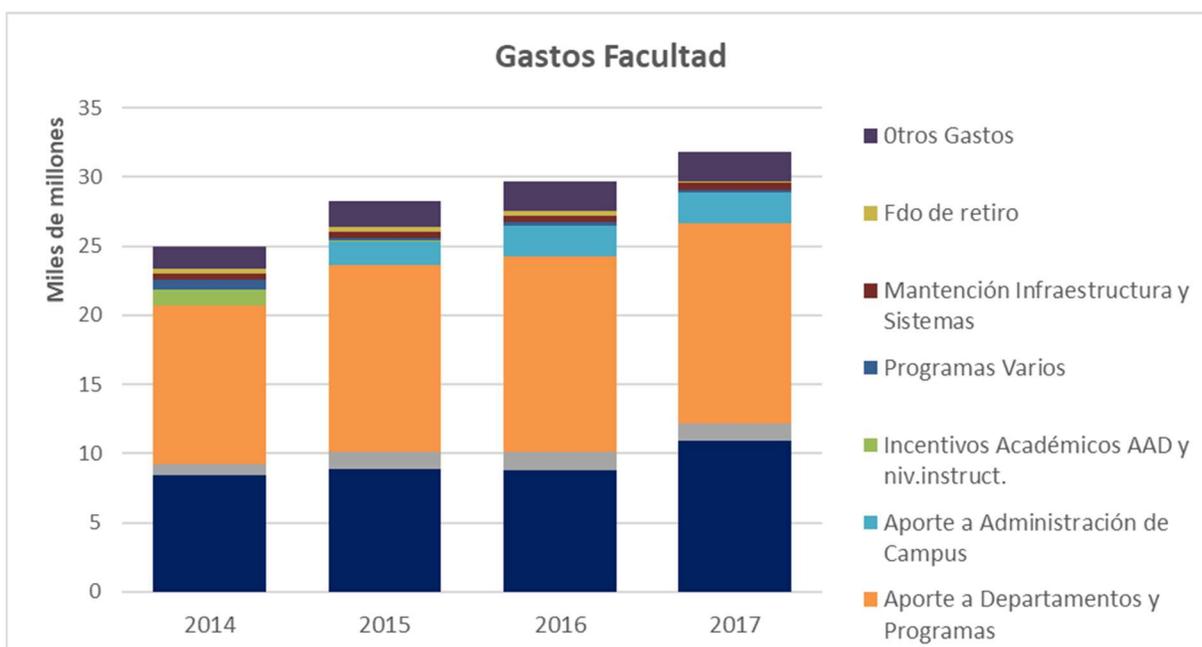


Figura 6: Gastos Campus últimos 4 años.

Fuente: Elaboración propia con información financiera y datos de aranceles.

Por ende, el problema que se tiene es un **déficit presupuestario asociado al Fondo General**, lo cual se ve a continuación Figura 7. En donde se espera que los gastos para el año 2018 excedan en \$ -3.653.423.322 millones, considerando que los gastos mantienen su porcentaje de crecimiento en un 5%.

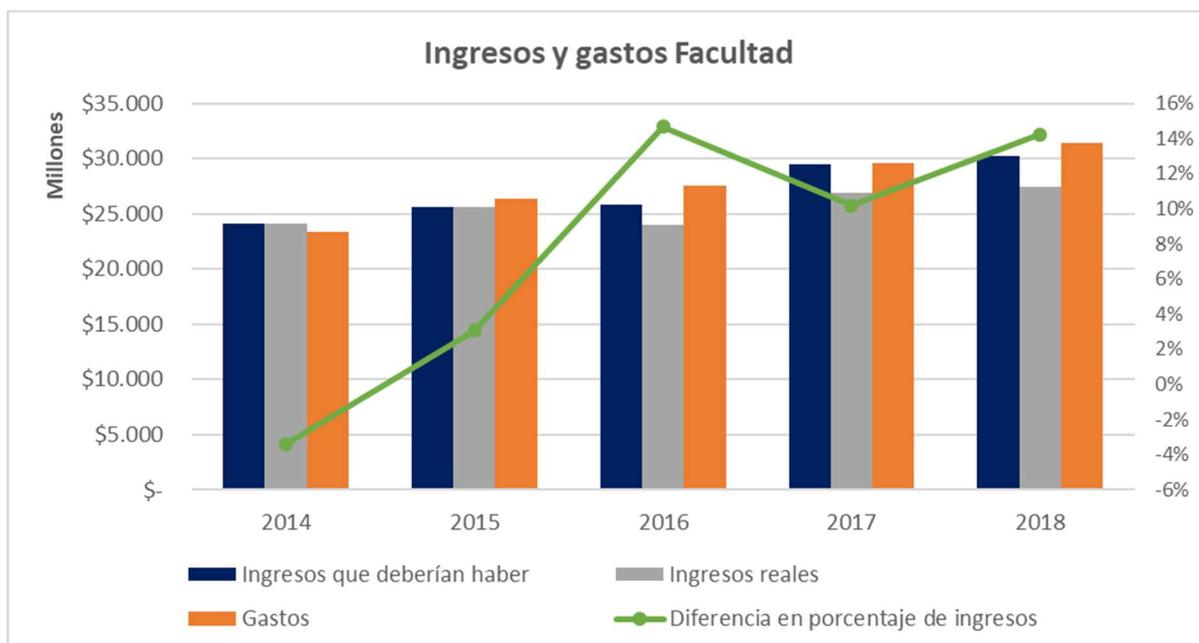


Figura 7: Expectativa de ingresos v/s reales y costos.

Fuente: Elaboración propia con información financiera y datos de aranceles.

Todas las causas del problema que se detallaron se encuentran resumidas en el árbol Ishikawa a continuación Figura 8.

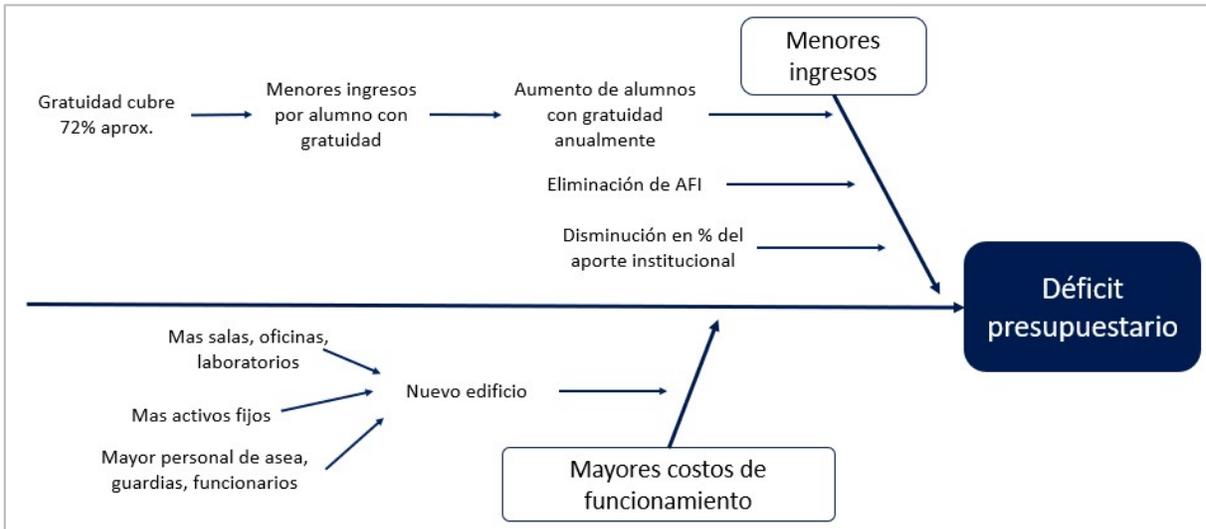


Figura 8: Árbol ishikawa asociado al problema de déficit presupuestario.

Fuente: Elaboración propia.

1.3.1 Análisis del problema

Dado las circunstancias que se detallaron anteriormente y tomando como supuesto de que se mantienen dichas condiciones (Anexo 3), año a año el déficit presupuestario de la Facultad ira creciendo, llegando alrededor de \$-6.000.000.000 millones al año 2023, debido a que el aumento de gastos no será compensado por los ingresos, por el posible aumento de los alumnos con gratuidad. Esta proyección se aprecia en el gráfico de la Figura 9.

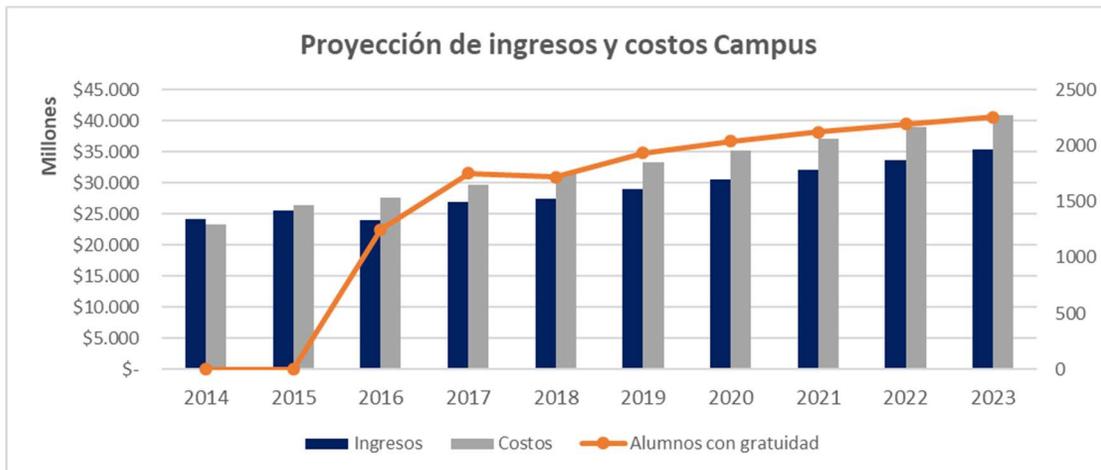


Figura 9: Proyección de ingresos y gastos en 5 años Facultad.

Fuente: Elaboración propia.

Estos seis millones de déficit al año 2023 representan un 15% del total de los gastos, lo que hoy en día equivale al 40% de lo que se destina a los departamentos. Frente a esta situación surge la necesidad de ser más eficientes en la estructura de costos, en cuanto al repartir los presupuestos, ya que frente a los ingresos no se puede tomar más acción que subir los aranceles, lo que no es deseado.

Uno de los puntos importante para la Facultad es la docencia, ya que esta es una de las actividades claves, en donde los afectados son los alumnos, los cuales conforman el segmento de clientes más importantes.

La docencia es impartida en los departamentos, por lo que se necesita observar el comportamiento de estos en cuanto a sus gastos e ingresos, con el fin de conocer cuáles de los departamentos se están viendo perjudicados con este déficit. Por temas de confidencialidad los departamentos se encuentran representados en función de letras.

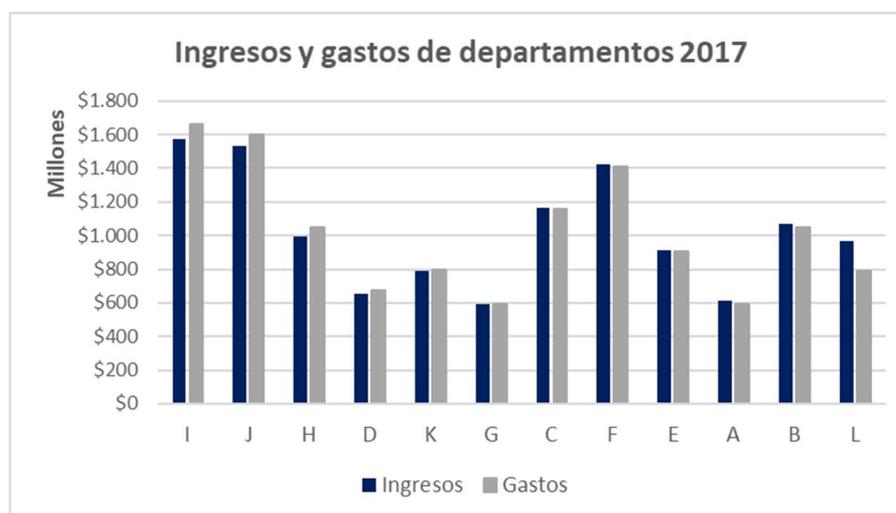


Figura 10: Ingresos y gastos departamentos 2017.

Fuente: Elaboración propia con información financiera.

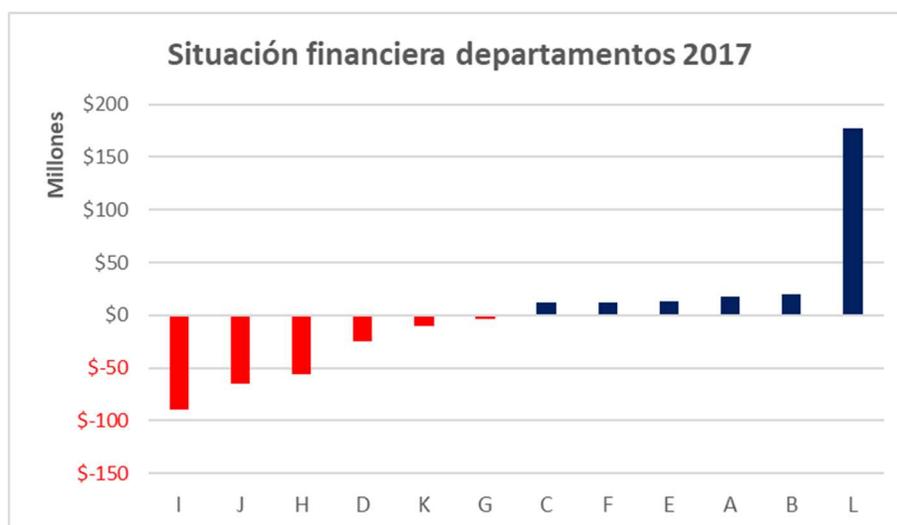


Figura 11: Déficit y excedentes departamentales 2017.

Fuente: Elaboración propia con información financiera.

En Figura 10 y Figura 11, se ve la situación de cada departamento, en donde aquellos con déficit para el 2017 fueron I, J, H, D, K y G, lo que equivale al 50% de las unidades.

Al analizar la situación final de cada uno en años anteriores (Figura 12 y Figura 13), se percató que esta diferencia entre departamentos se mantiene, es decir, existe un error promedio entre lo que se les asigna, pero además existe una desviación estándar de estas diferencias, lo que da a conocer que existen unidades que les falta recursos, mientras que a otras les sobra. Esto se observa también en la Figura 11, donde el Departamento I tiene un déficit aproximado de cien millones y el Departamento B tiene un excedente del mismo monto. Lo cual lleva a tener una desviación estándar para el año 2017 de 6,3%, y una desviación estándar promedio en los últimos 5 años de 7,32%.

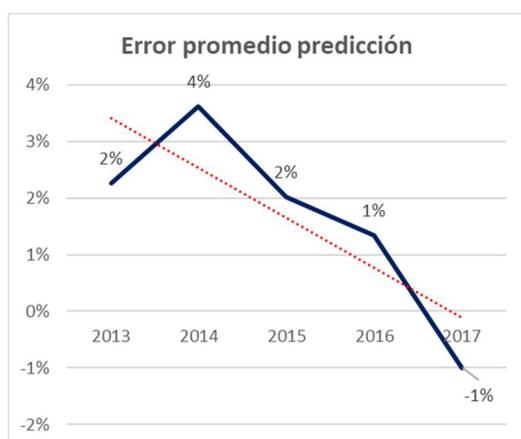


Figura 12: Error promedio de predicción actual en ingresos y gastos departamentales.

Fuente: Elaboración propia.

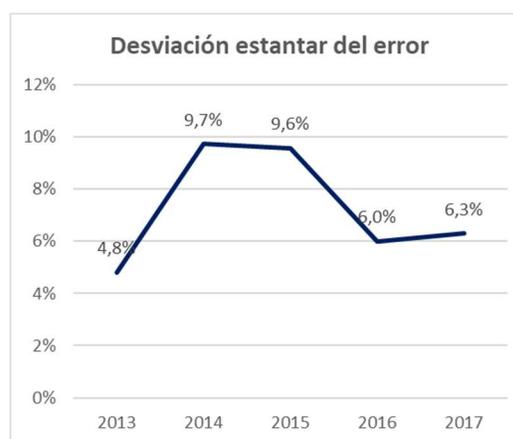


Figura 13: Desviación estándar actual de predicción financiera de departamentos.

Es importante mencionar que en el año 2017 los déficits suman un total de \$ \$249.262.933, mientras que los otros departamentos suman un total de \$250.661.382 en excedentes. Esto nos da a entender que, a pesar de la falta de presupuesto de algunos departamentos, la situación final del conjunto departamental se encuentra al límite, ocurriendo por primera vez dentro de los últimos 5 años (Figura 14). Por lo que se sugiere que a futuro se evalúe la eficiencia dentro de cada uno, lo cual a nivel central es complicado de realizar, ya que cada departamento gestiona sus gastos.

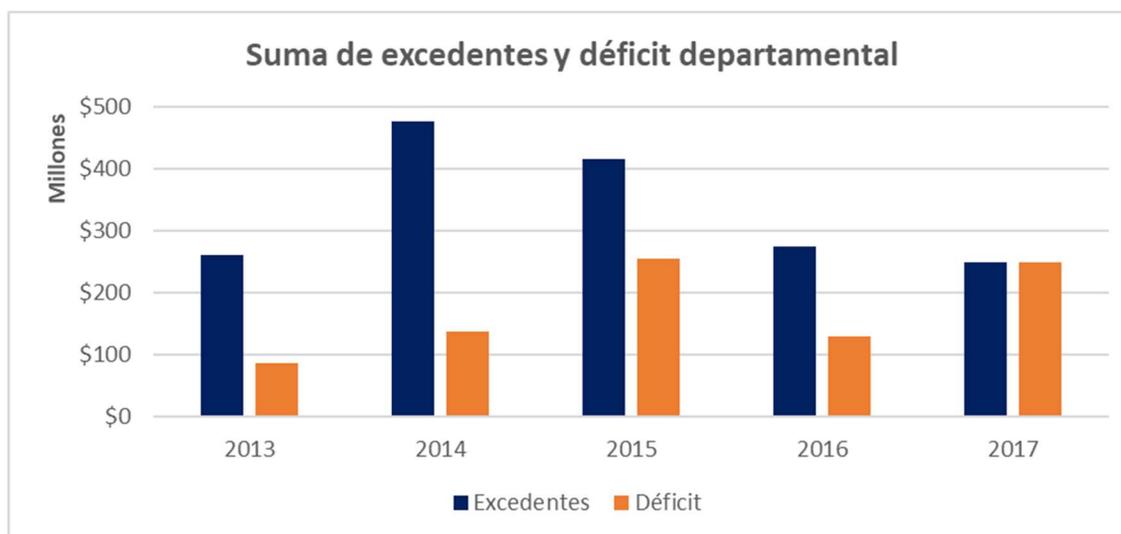


Figura 14: Historial de excedentes y déficit departamental.

Fuente: Elaboración propia con información financiera.

1.4 Objetivos y Resultados Esperados del Proyecto

1.4.1 Objetivo General

El problema mencionado se encuentra estrechamente relacionado con la parte financiera de la Facultad, es por ello que el objetivo del proyecto es: “Rediseñar el proceso de asignación de recursos para los departamentos de la Facultad, implementando el desarrollo de un modelo de jerarquización departamental en función de la producción académica de cada uno, con el fin de disminuir el déficit presupuestario, para noviembre del 2018”.

Para medir el déficit presupuestario de los departamentos, se utiliza la relación entre déficit y excedentes, por medio de la expresión D/E , la cual otorga el porcentaje que hay de déficit con respecto a la cantidad de excedentes en el año. De esta forma para el año 2017 se cuenta con un $\frac{D}{E} = \frac{249.262.933}{252.059.831} = 99,44\%$.

La producción académica de los departamentos se mide mediante variables que sirvan como indicadores del desempeño de estos, con el fin de conocer su comportamiento en cuanto a la docencia e investigación que imparte cada uno.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diseñar y modelar procesos actuales de asignación de recursos para enero 2018.
- Rediseñar proceso de asignación de recursos para departamentos para abril 2018.
- Levantar indicadores de desempeño departamental para agosto del 2018.
- Generar nuevo modelo en base a ponderaciones y análisis multicriterio para noviembre 2018.
- Generar análisis de sensibilidad del modelo para diciembre 2018.
- Implementar piloto de modelo para enero 2019.

1.4.3 Resultados Esperados

Para cada objetivo específico mencionado anteriormente se tienen los siguientes resultados esperados según corresponde.

- Conocimiento de los procesos involucrados.
- Rediseño basado en modelo de referencia acorde al mercado.
- Conocimiento de comportamiento de los departamentos en base a la docencia e investigación.
- Obtener jerarquización departamental para asignación de presupuesto.
- Conocer las variables más y menos sensibles del modelo, y saber la robustez de este.
- Disposición del módulo en la Plataforma con el modelo y el detalle de los datos, para ser usado por Subdirectora económica.

1.5 Alcance

1.5.1 Dentro del alcance

El proyecto se encuentra centrado en una Facultad de la Universidad de Chile, considerando los estudiantes regulares de pregrado. Se abordan las Ingenierías y licenciaturas, por lo cual también están incluidas las áreas de la Escuela, solo para efectos de cálculo relacionados a docencia.

Se toma en cuenta dentro del modelo las investigaciones con recursos de la Facultad, analizando los recursos provenientes de academia.

Es importante mencionar que a pesar de que el 99% del monto de las investigaciones no son financiadas con recursos de academia, de igual forma se consideran dentro del modelo. Esto debido a que, para poder atraer a nuevos investigadores y académicos, es necesario un recurso extra, ya que para los nuevos académicos es más complejo ganar fondos concursables y debe existir un incentivo para ellos, con tal de escoger a la Universidad y no otra institución para realizar academia e investigación.

El proyecto se encuentra a cargo del Área de Infotecnología (ADI), manteniéndose en constante comunicación con la Dirección económica, la cual está a cargo de otorgar los alineamientos.

En cuanto a los datos utilizados para el desarrollo del trabajo son aquellos correspondientes al año 2017, con el cual se obtienen las asignaciones para el año 2018. Mientras que para el análisis de déficit/excedente se consideran solo 12 departamentos, sin considerar las áreas.

1.5.2 Fuera del alcance

Se encuentra fuera del alcance del proyecto la optimización de recursos de los centros ni laboratorios.

No se consideran los recursos propios de cada departamento, ya que solo se está tomando en cuenta los ingresos provenientes de aranceles, los cuales son utilizados en academia de los departamentos de pregrado. Por ende, no se contempla postgrado ni investigaciones con recursos extras.

Otro punto que no se aborda en el proyecto es el análisis de los gastos de las unidades, ni el análisis déficit/excedente de las áreas, en conjunto con las recomendaciones para que sean más eficientes, por lo cual, a pesar de ser mencionado el proceso durante el rediseño, no se desarrolla dentro del trabajo, esto queda para abordarse en un trabajo futuro.

1.6 Riesgos Potenciales

Cada proyecto o intervención realizada en una empresa o institución conlleva ciertos riesgos, los cuales se deben tener presentes en cuanto al impacto que generarían, para así evaluar posibles mitigaciones, y permitir el correcto funcionamiento del trabajo.

En el caso del rediseño del proceso de asignación presupuestaria, los riesgos asociados a este se mencionan en la Tabla 2, en donde se da a conocer el tipo, impacto y mitigación relacionado a cada uno.

Tabla 2: Riesgos potenciales del proyecto.

N°	Tipo de riesgo	Riesgo	Impacto	Mitigación
1	Organizacional	Resistencia al cambio del rediseño de procesos por parte de las personas del proceso.	Alto	Realizar gestión del cambio con el personal.
2	Organizacional	Falta de apoyo de personas involucradas en proceso.	Medio	Hacer partícipe y mostrar la importancia de su apoyo. Gestión del cambio.
3	Organizacional	Resistencia al cambio por parte de los departamentos.	Medio	Informar modificaciones y hacer gestión del cambio con dptos.
4	Estratégico	Cambio de autoridades.	Alto	Involucrar a áreas vinculadas, institucionalizando el proyecto.
5	Técnico	Análisis de datos no entrega resultados esperados.	Alto	Evaluación temprana de datos en relación con el problema.
6	Técnico	Restricción para implementar propuesta tecnológica.	Alto	Analizar tecnología existente establecimiento compatibilidad con el proyecto.
7	Técnico	Tiempo de puesta en marcha mayor a lo establecido	Medio	Establecer Carta Gantt con tiempos anticipados.
8	Técnico	Resultados del modelo requieran cambios abruptos en la organización que no se puedan realizar.	Medio	Analizar resultados y plantear modelo suavizado.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de los riesgos detectados del proyecto que se detallan en la Tabla 2, los más importantes son los asociados al tipo organizacional, ya que relacionados a estos se encuentra dependiendo el proyecto. Por lo tanto, es necesario realizar la gestión del cambio correspondiente, la cual se detalla en el CAPÍTULO 7.

En cuanto a la resistencia por parte de los departamentos es importante, porque ellos son los que se verán influenciados directamente con los resultados del modelo, pero

solo es de impacto medio, ya que, aceptándose la distribución departamental en el Consejo, los departamentos solo deben adaptarse a ello, pero para que esta adaptación sea de la manera correcta, se realizara gestión, con el fin de que se centren en el bienestar global de la Facultad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En esta sección se dan a conocer los conceptos utilizados en la metodología con la cual se realiza el proyecto.

La Ingeniería de Negocios se desarrolla en base al Magister de Ingeniería de Negocios con Tecnologías de la Información de la Universidad de Chile (MBE), en donde también se aborda la metodología del modelo Delta de Hax, el Balanced Scorecard y los Patrones de procesos del profesor Oscar Barros.

Como el proyecto se basa en una optimización de la asignación de presupuesto para los departamentos de la Facultad, se propone para el modelo el análisis multicriterio AHP (Método Analytic Hierarchy Process) (Thomas Saaty, 1970), el cual obtendrá los datos desde un ETL, para luego los resultados puedan ser visualizados por medio de la plataforma de la Universidad.

2.1 Metodología de Ingeniería de Negocios

Como se mencionó anteriormente la metodología de ingeniería de negocios que se utiliza para desarrollar el proyecto de tesis está basada en el libro del profesor Oscar Barros (Barros, 2014) la cual se bosqueja en la Figura 15.

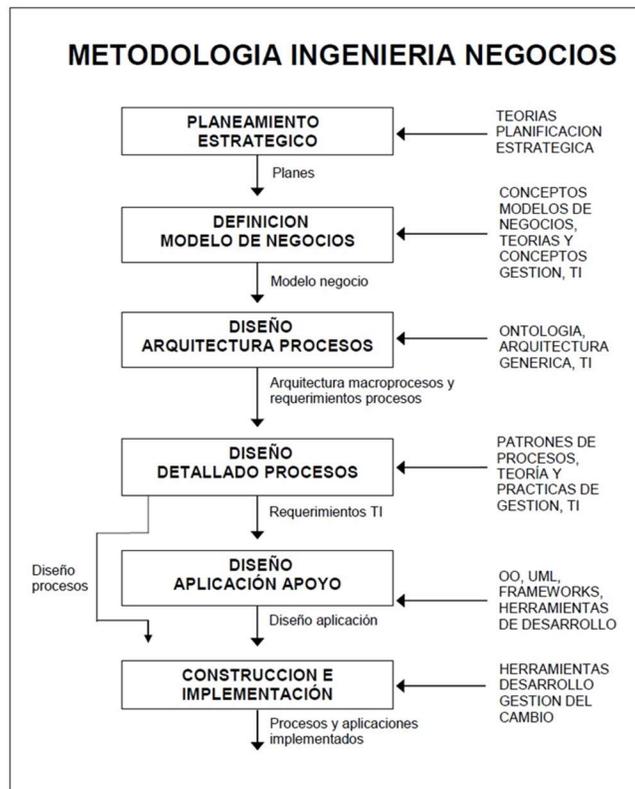


Figura 15: Metodología Ingeniería de Negocios.

Fuente: Barros, 2014.

De acuerdo con el artículo “Why Business Models Matter” (Magretta & J, 2002), la Ingeniería de Negocios es metodología con la cual se puede diseñar una empresa, incorporando su arquitectura empresarial y el detalle de los procesos que son necesarios para que la organización sea competitiva. Es por ello que es importante implementar ingeniería de negocios en el momento de realizar proyectos de cambio para mejorar una empresa u organización, ya que este patrón permite poderlos llevar a cabo de tal forma que puedan ser sostenido en el tiempo.

Los pasos de la metodología se detallan a continuación.

1. **Planteamiento Estratégico:** En esta parte la empresa debe centrarse en buscar un conjunto único de actividades que puedan destacarlas frente al resto de sus competidores, ya sea por medio de la eficiencia o la innovación. Para esto, la empresa primero debe formular su estrategia, en donde deben observar y analizar el ambiente interno y externo para luego poder conceptualizarlo basándose en metodologías como las cinco fuerzas de Porter (Porter, 1996) o Delta Hax (Hax, 2010), para luego implementar dicha estrategia definida.

En la metodología de las 5 fuerzas de Porter, se observa las características de la industria, basándose en un posicionamiento más competitivo. En esta se analizan cinco fuerzas que son, la rivalidad entre empresas, poder de negociación de los clientes, poder de negociación de los proveedores, amenaza de productos sustitutos y amenaza de nuevos competidores.

En cuanto al modelo Delta de Hax, está basado en lograr un vínculo con el cliente, por medio de la creación de valor, generando un rol de empresa extendida, en donde se puede optar por la opción de mejor producto, solución integral con el cliente y consolidación del sistema.

Adicionalmente, en esta etapa de la ingeniería de negocios se debe definir los objetivos estratégicos a seguir alineados con el planteamiento estratégico definido. Para esto se utiliza el Balanced Scorecard, el cual divide los objetivos en 4 perspectivas relacionada, financiera, del cliente, procesos internos y procesos de crecimiento y aprendizaje.

Todo lo anterior se resume en el mapa estratégico que muestra la relación entre el posicionamiento estratégico, los objetivos y las metas.

2. Definición del modelo de negocios: Es aquí donde se plantea la propuesta de valor para los clientes, definiendo los recursos y actividades claves por las cuales se llegará a entregar esta propuesta de valor. Adicionalmente se establecen los costos e ingresos de la empresa y el precio en que los clientes están dispuestos a pagar.

En este trabajo se desarrolla el modelo propuesto por Osterwalder (2004), llamado CANVAS, el cual define la propuesta de valor, el segmento de clientes, la relación con los clientes y los canales, en cuanto a la infraestructura de la empresa define los procesos claves, los recursos claves y los socios claves, y por último en cuanto a la perspectiva financiera, se establecen los costos e ingresos.

3. Diseño de negocio y Arquitectura empresarial: En esta parte se establece las operaciones necesarias para poder entregar el valor y el posicionamiento. Con lo cual se establece una visión sistemática de la empresa.

La otología utilizada dentro del MBE es la planteada por el profesor Oscar Barros (Barros & C Julio, 2011), en donde se buscar instanciar los macroprocesos relevantes de la empresa. Los macroprocesos son:

- Planificación del negocio (Macro3): Aquí es donde se define la estrategia, la visión a futuro, los planes y programas.
- Desarrollo de nuevas capacidades (Macro 2): Procesos en donde se van realizando nuevas capacidades para que la organización se mantenga competitiva.
- Cadena de valor (Macro 1): Es donde se ejecutan los procesos para desarrollar el bien o servicio desde la interacción con el cliente/usuario hasta la fase que se satisface su requerimiento.
- Gestión de Recursos Habilitadores (Macro 4): Son todos los procesos de apoyo que permiten que los procesos centrales se desarrollen de manera adecuada.

Cabe destacar que dentro de la configuración de los macroprocesos existen diversos patrones de arquitectura, dependiendo del número de cadenas de valor y su configuración, estos pueden ser:

- Básico: 1 cadena de valor.
- Diversificación: 2 o más cadenas de valor independientes.
- Coordinación: 2 o más cadenas de valor relacionadas.
- Unificación: 2 o más cadenas de valor con servicios compartidos.

El diseño de estos macroprocesos se desarrollan en IDEF0, como se muestra en la Figura 16.

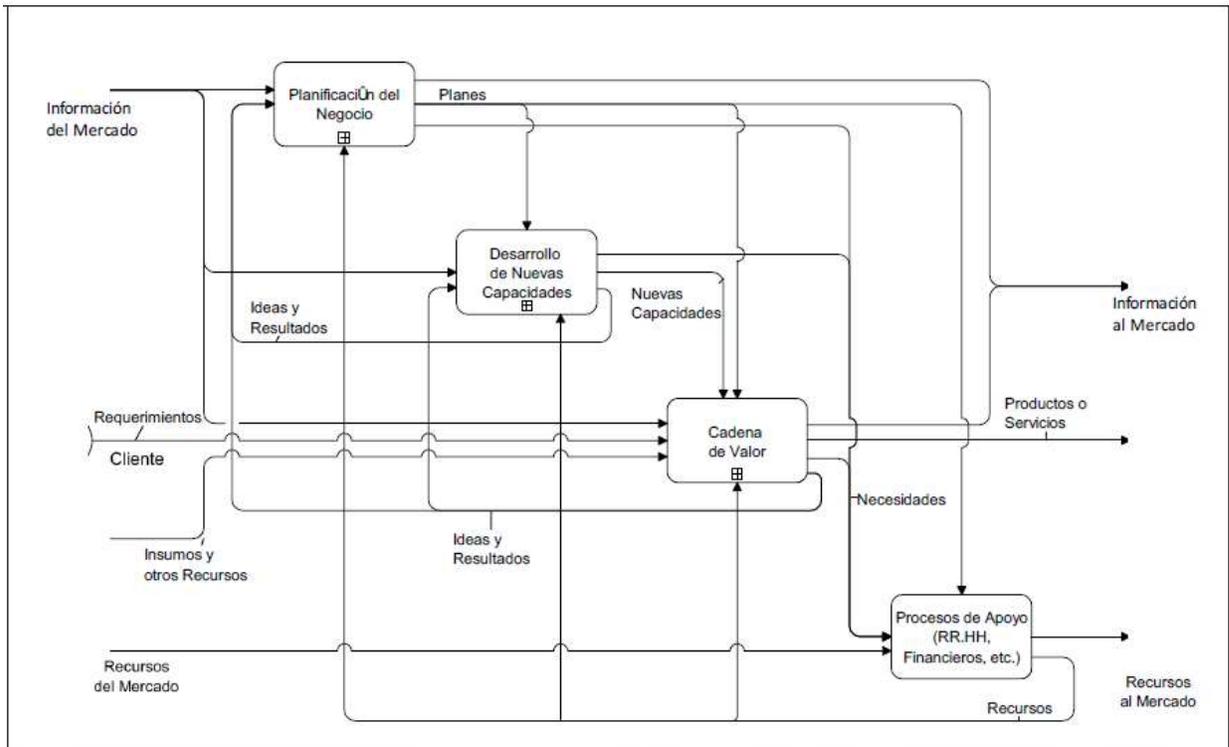


Figura 16: Macroprocesos.

Fuente: Barros, 2014.

4. Diseño detallado de procesos: Como su nombre lo indica, en esta etapa se detallan los procesos de acuerdo con la arquitectura desarrollada en el parte anterior. Cada uno de los procesos cuenta con entradas y recursos para producir cierto resultado.

Para el desarrollo de los procesos se utiliza como base los patrones de procesos (PPN) (Barros, 2014), usando la notación IDEF0 en conjunto con BPMN.

5. Diseño aplicación de apoyo TI: Aquí se desarrolla la Arquitectura Tecnológica y se establece el sistema de apoyo para poder desarrollar las herramientas necesarias para llevar a cabo los procesos que se detallan en la fase anterior.
6. Construcción e implementación: Primero se construyen las aplicaciones que fueron planteadas en el punto anterior. Finalmente, en la parte de implementación se pone en marcha los procesos en conjunto con las TI correspondientes.

Adicionalmente se debe considerar la gestión del cambio que involucra el diseño de los nuevos cambios y procesos en la empresa, los cuales implican nuevas prácticas para las personas involucradas en cada uno de ellos.

2.2 Lógica de Negocios

En este proyecto la lógica de negocios consiste en desarrollar un modelo multicriterio en base a análisis de variables cualitativas y cuantitativas, con el fin de destinar de manera óptima el presupuesto a los departamentos del Campus.

2.2.1 AHP

AHP es un análisis multicriterio discreto propuesto por Thomas Saaty en 1970, en donde se incluyen variables tanto cualitativas y cuantitativas con el propósito de encontrar una solución factible, mediante la descomposición de un problema en distintas jerarquías que satisfagan de manera conjunta el objetivo principal.

Metodología

Esta metodología cuenta con tres grandes principios:

1. Construcción de jerarquías:

El propósito de este principio es poder descomponer el problema en otros más pequeños, con el fin de que sean más fáciles de entender y abordar. La descomposición consta de un foco, en criterios generales (dimensiones), criterios específicos y las alternativas posibles como solución. En la Figura 17 se puede ver lo anteriormente descrito.

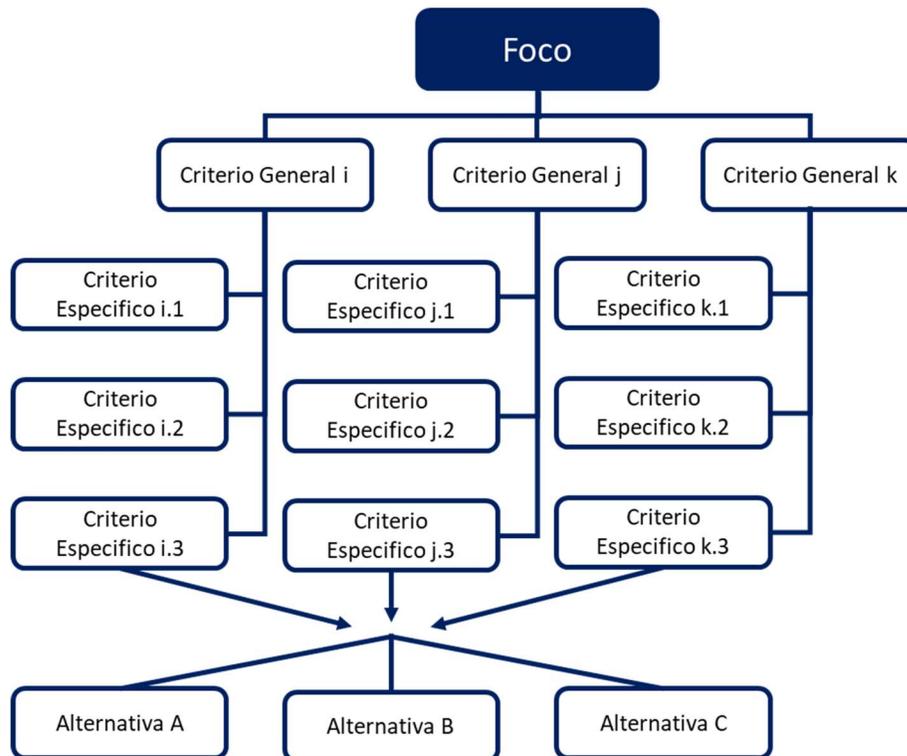


Figura 17: Descomposición de un problema en jerarquización AHP.

Fuente: Elaboración propia.

- El foco corresponde al objetivo general del proyecto.
- Los criterios generales son las dimensiones que definen el foco o el objetivo principal.
- Los criterios específicos definen el criterio general al que corresponden y deben ser cuantificables, ya sea por medio de variables cualitativas o cuantitativas.
- Las alternativas son soluciones posibles.

2. Establecer prioridades:

En esta parte a cada variable o criterio específico a evaluar se le debe asignar una ponderación en base a la importancia para el objetivo.

Una forma de poder realizar esta ponderación es usar la tabla de Saaty de la Figura 18, la cual permite independizarse de las diferentes escalas que existen, con tal de entregar homogeneidad en las comparaciones.

<i>Intensity of Importance</i>	<i>Definition</i>	<i>Explanation</i>
1	Equal Importance	Two activities contribute equally to the objective
2	Weak or slight	
3	Moderate importance	Experience and judgement slightly favour one activity over another
4	Moderate plus	
5	Strong importance	Experience and judgement strongly favour one activity over another
6	Strong plus	
7	Very strong or demonstrated importance	An activity is favoured very strongly over another; its dominance demonstrated in practice
8	Very, very strong	
9	Extreme importance	The evidence favouring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
Reciprocals of above	If activity <i>i</i> has one of the above non-zero numbers assigned to it when compared with activity <i>j</i> , then <i>j</i> has the reciprocal value when compared with <i>i</i>	A reasonable assumption

Figura 18: Tabla de importancia de Saaty.

Fuente: Decision Making For Leaders de Thomas Saaty.

Tomando estas prioridades se realiza una tabla de comparación a pares entre elementos de un mismo nivel, para poder obtener los pesos de cada una y luego construir el vector propio que permite calcular el $\lambda_{m\acute{a}x}$, que es el máximo valor propio de la matriz de comparaciones a pares, el cual se obtiene por la normalización de la tabla de comparación de pares. A continuación, se muestra en la Tabla 3 un ejemplo de la matriz de comparación a pares de *n* variables, donde a_{ij} representa la importancia del criterio *i* sobre el criterio *j*.

Tabla 3: Ejemplo de tabla de comparación a pares.

	Criterio 1	Criterio 2	Criterio j	Criterio n
Criterio 1	a_{11}	a_{12}	a_{1j}	a_{1n}
Criterio 2	a_{21}	a_{22}	a_{2j}	a_{2n}
Criterio j	a_{j1}	a_{j2}	a_{jj}	a_{jn}
Criterio n	a_{n1}	a_{n2}	a_{nj}	a_{nn}

Fuente: Elaboración propia.

3. Criterio de consistencia:

El valor de importancia que se dio a cada variable anteriormente debe ser consistente de manera lógica a las demás. Para ello se calcula la proporción de

consistencia, la cual está compuesta del índice de consistencia y el índice aleatorio.

- El índice de consistencia CI mide la consistencia en la matriz de comparaciones, este se calcula mediante la expresión que se muestra a continuación, donde n es el número de criterios.

$$CI = \frac{\lambda_{m\acute{a}x} - n}{n - 1}$$

- El índice aleatorio es el índice de consistencia de una matriz recíproca aleatoria, del mismo rango de escala de 1 hasta 9. Esta matriz ya fue definida por Saaty Tabla 4.

Tabla 4: Matriz de Saaty para obtener índice aleatorio.

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice Aleatorio	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fuente: Decision Making For Leaders de Thomas Saaty.

De esta forma la proporción de consistencia se calcula de acuerdo con la expresión $RC = \frac{CI}{RI}$, en donde si esta es menor a 10% existe consistencia dentro de las variables de casa criterio, y por ende hay transitividad⁴ y proporcionalidad⁵.

Axiomas

Para que el proceso descrito anteriormente tenga sentido, es necesario cumplir una serie de condiciones denominados axiomas, detallados a continuación.

Si se tiene la siguiente matriz de comparación de n variables, construida de la Tabla 3, donde A es de n x n, teniendo las alternativas A_i y $A_j \in A$, entonces las filas representan las preferencias de A_i sobre A_j , mientras que las columnas representan las preferencias A_j sobre A_i .

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & & 1 \end{pmatrix}$$

⁴ Transitividad: Orden entre las preferencias respete la lógica. Si $a > b$ y $b > c$, entonces $a > c$.

⁵ Proporcionalidad: Exista una relación matemática consistente entre las puntuaciones obtenidas para cada criterio

1. Axioma 1: Reciprocidad

Si A es una matriz de comparaciones pareadas se cumple que $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$. Es decir, que la intensidad de preferencia de A_i sobre A_j es inversa a la intensidad de preferencia de A_j sobre A_i , por lo tanto $a_{ii} = 1$.

1. Axioma 2: Homogeneidad

Los elementos que se comparan dentro de una misma jerarquía deben ser del mismo orden de magnitud, es decir, cuando se comparan dos alternativas, el tomador de decisiones nunca juzga a una como muy superior a la otra, porque si esto ocurre se estaría saliendo de la escala de Saaty y por ende habría que reevaluar la posición en el nivel de la variable. Por lo tanto, los elementos que se desprenden de otro deben ser parecidos y describirlo completamente.

2. Axioma 3: Dependencia

Hace referencia al grado de dependencia en los elementos de dos niveles consecutivos en la jerarquía.

Este axioma hace referencia a que no debe existir dependencia de los elementos dentro de un mismo nivel, pero si debe existir dependencia unidireccional.

3. Axioma 4: Expectativas

Las expectativas deben estar representadas en la estructura jerárquica, en donde las expectativas representan todos los aspectos a considerar.

La jerarquía del modelo debe representar todos los criterios y alternativas que el tomador considere pertinente con el fin de reflejar fielmente la percepción de los actores involucrados.

CAPÍTULO 3: PLANTEAMIENTO ESTRATÉGICO Y MODELO DE NEGOCIOS

El planteamiento estratégico en el cual se basa el proyecto es el propuesto por el programa Ingeniería y Ciencias 2030- Universidad⁶ a cargo de CORFO, el cual surge bajo una iniciativa del gobierno en el año 2012. Esta Nueva Ingeniería para el 2030, tiene como objetivo estimular el desarrollo del país a través del traspaso de nuevas tecnologías hacia la industria, la formación de profesionales preparados para los desafíos globales, la innovación y el emprendimiento.

Mediante este plan estratégico se busca potenciar el impacto en la sociedad, especialmente en la innovación, desarrollo y emprendimientos, teniendo una vinculación mayor y más comprometida con el medio nacional e internacional. Apoyando con esto en mejorar el posicionamiento a nivel mundial en relación con las escuelas del área⁷.

3.1 Posicionamiento Estratégico

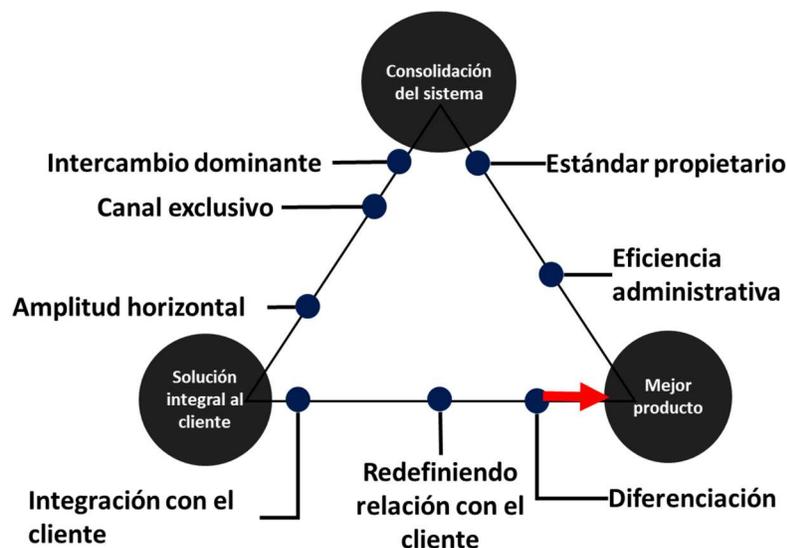


Figura 19: Delta Hax.

Fuente: Elaboración propia.

Considerando las características de la misión, visión y los objetivos de la Facultad de:

- Formar los mejores talentos.

⁶ <http://ingenieria.uchile.cl/facultad/ingenieria-y-ciencias-2030/113491/proyecto>

⁷ <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2018/engineering-technology>

- Fortalecimiento de investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento.
- Cuerpo académico de excelencia.
- Estar dentro de las mejores 100 escuelas en el área del mundo.

Se puede concluir que el Campus se encuentra en la parte de diferenciación, apuntando hacia el 2030 en estar dentro de mejor producto. Sin embargo, el proyecto en el que se trabaja está dentro de lo que es eficiencia administrativa, apoyando directamente la tendencia a mejor producto de la Facultad (Figura 19).

3.2 Balanced Scorecard

A continuación Figura 20, se encuentra el mapa estratégico, en donde están los principales objetivos de la Facultad para el año 2018, categorizados en las perspectivas correspondientes del BSC y su relación entre ellos:

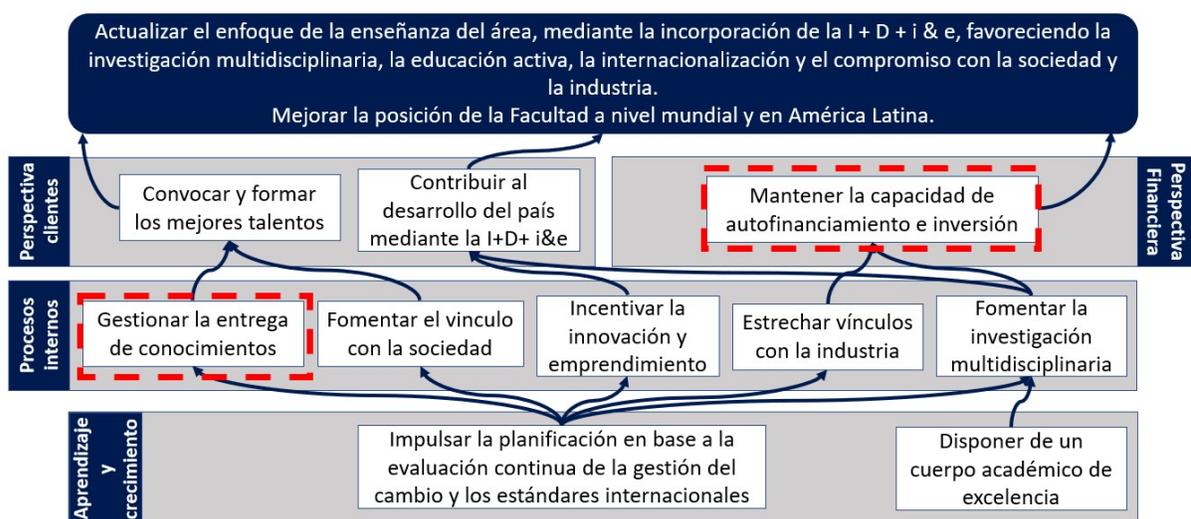


Figura 20: BSC de la Facultad.

Fuente: Elaborado por Macarena Guzmán, Directora ADI.

1. Perspectiva Financiera

- Mantener la capacidad de autofinanciamiento e inversión: Este objetivo estratégico es primordial hoy en día, debido a la disminución de ingresos que se han dado con el tiempo por parte del estado. Es por este motivo que el proyecto se encuentra enfocado a este objetivo, con tal de poder seguir autofinanciándose de manera eficiente.

2. Perspectiva del Cliente

- Convocar y formar a los mejores talentos: En este ámbito se considera a los alumnos que rinden la PSU y que ingresan a la Universidad pudiendo escoger a la Pontificia Universidad Católica. De este universo de estudiante con puntaje sobre 730 en el 2018 el 38,4% ingresaron a la Facultad.
- Contribuir al país mediante la I + D + i & e: Debido a que la estrategia del Campus es fomentar y fortalecer la estructura académica y de gestión en cuanto a I + D + i & e, se busca de igual forma contribuir al país en este ámbito ya sea por medio de los servicios brindados y por medio de la enseñanza del área.

3. Perspectiva de Procesos Internos

- Gestionar la entrega de conocimientos: Este objetivo está basado en supervisar la entrega de conocimientos a los alumnos, con el fin de entregar una educación de calidad. Para ello es necesario contar con los recursos necesarios, y por lo que el proyecto también se encuentra alineado a este objetivo.
- Fomentar el vínculo con la sociedad: Mediante diversas actividades de extensión orientadas al público general.
- Incentivar la innovación y el emprendimiento: Realizar monitoreo de las actividades con este fin, para que no pierdan el foco.
- Estrechar vínculo con la industria: Mediante la entrega de servicios e investigación aplicada.
- Fomentar la investigación multidisciplinaria: Este objetivo apunta a poder fomentar el trabajo colaborativo entre académicos de distintos departamentos.

4. Perspectiva de Aprendizaje y Crecimiento

- Impulsar la planificación en base a la evaluación continua de la gestión del cambio y estándares internacionales: Poder generar gestión del cambio con el fin de detectar oportunidades de mejora mediante herramientas de retroalimentación.

- Disponer de un cuerpo académico de excelencia: Incentivar a nuevos académicos, mediante programas de formación e incorporar a 10 nuevos académicos en los próximos 5 años.

3.3 Modelo de Negocios

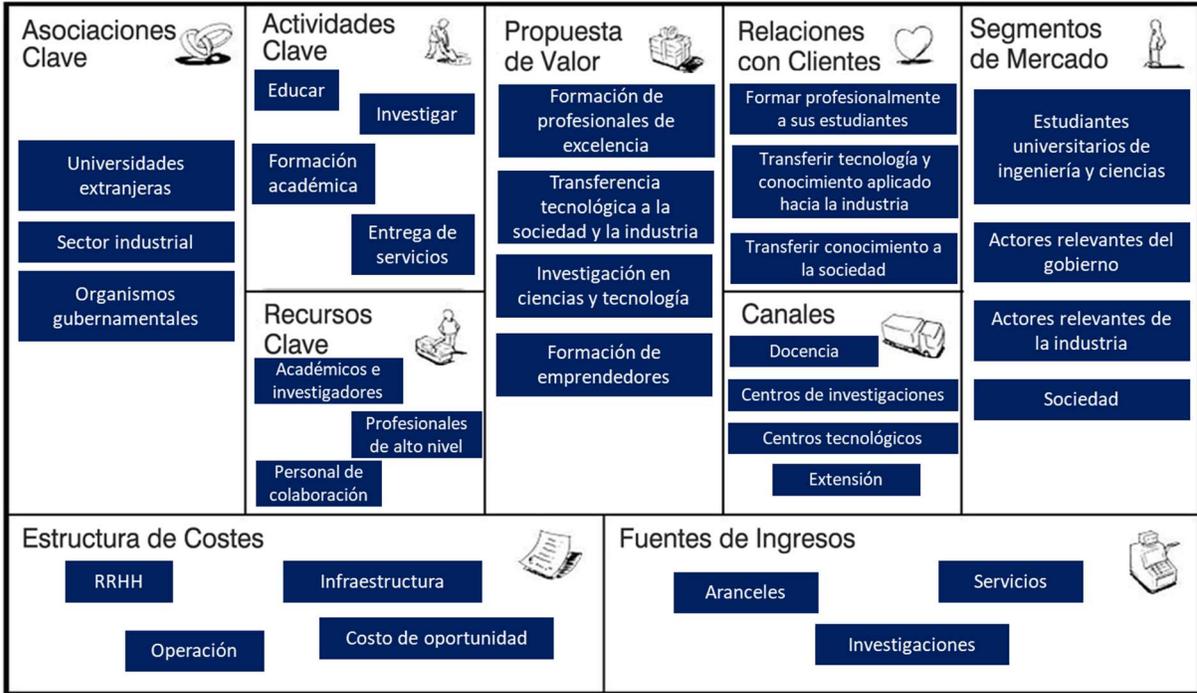


Figura 21: Modelo de Negocios de la Facultad.

Fuente: Elaborado por Macarena Guzmán, Directora ADI.

En relación con el modelo de negocios de la institución mostrado en la Figura 21, la Facultad cuenta con 4 segmentos de clientes claves, en donde cada uno se encuentra vinculado a una propuesta de valor, en conjunto con la actividad clave y el recurso clave correspondiente. Como se mencionó en el análisis externo asociado a las fuerzas de Porter, se llega a la conclusión de que los clientes tienen un poder de negociación alto, por lo que es clave no descuidarlos. El segmento de cliente más importante son los estudiantes universitarios, es por ello que el proyecto está enfocado en poder formar profesionales de excelencia, lo cual está relacionado a la actividad clave de educar por medio de los académicos e investigadores, llevándose a cabo dentro de los departamentos.

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Arquitectura de Procesos

Como se muestra en la Figura 22, la Facultad cuenta con tres cadenas de valor que cuentan con servicios compartidos, estas son:

1. Generación de conocimiento y transferencia de tecnología: Es en esta cadena de valor donde se genera investigación relativa a ciencias y tecnología, de las cuales algunas son investigaciones patrocinadas por la industria en el marco de los centros de investigación aplicada, tales como el CMM (Centro de Modelamiento Matemático), AMTC (Centro Avanzado de Tecnología para la Minería) y SERC (Centro de Investigaciones en Energía Solar). Esta cadena de valor está relacionada directamente a las otras dos, ya que la información recopilada desde la generación de conocimiento y transferencia tecnológica es usada en la formación profesional para generar la instrucción de los estudiantes y en la venta de servicios para crear nuevos servicios.
2. Venta de servicios: Esta cadena de valor es llevada a cabo por los centros pertenecientes, los cuales son conformados mayoritariamente por profesionales, en donde sus clientes son empresas privadas o instituciones públicas. Corresponde a servicios estandarizados.
3. Formación profesional: Es la principal cadena de valor, mediante la cual se forman nuevos profesionales. Como se mencionó en un principio, en la actualidad se imparten 12 carreras, las cuales son orquestados por la Escuela de Pregrado.

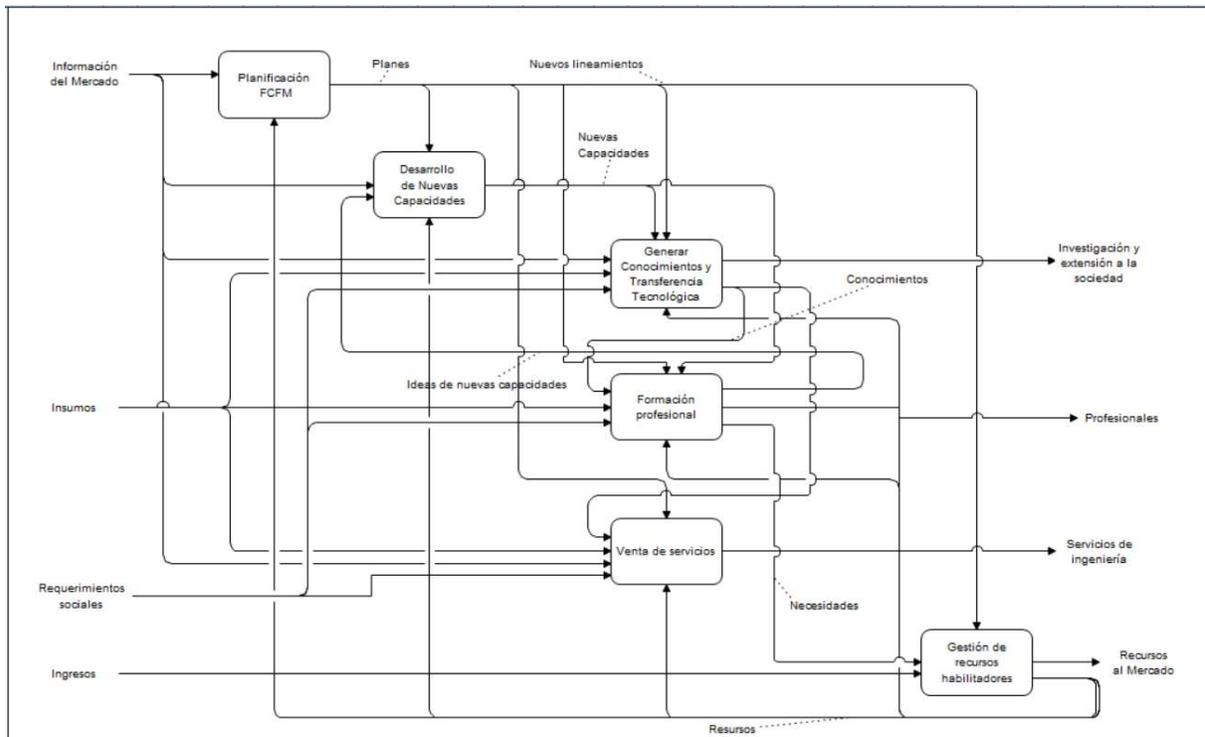


Figura 22: Arquitectura de Macroprocesos Facultad, nivel 0.

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Modelamiento Detallado de Procesos

4.2.1 Modelamiento IDEF0

De acuerdo con la arquitectura de procesos detallada anteriormente, el proyecto se encuentra asociado a la cadena de valor de formación profesional. Esto debido a que el proyecto busca distribuir el presupuesto a los departamentos en base a sus necesidades, de tal forma de poder realizar docencia correspondiente a los alumnos de cada uno de estos.

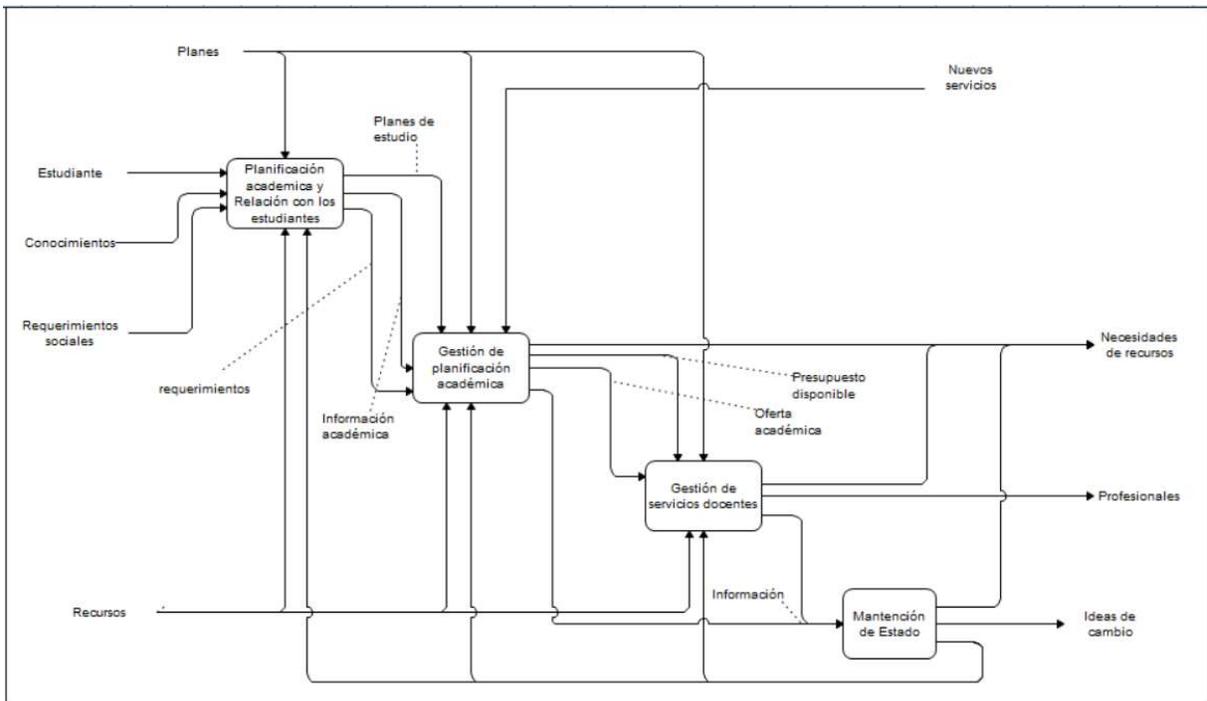


Figura 23: Cadena de valor, Formación profesional.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro de la cadena de valor asociada a formación profesional que se detalla en la Figura 23, el proyecto se encuentra ubicado en la macro de gestión de planificación académica, en donde su arquitectura es mostrada a continuación.

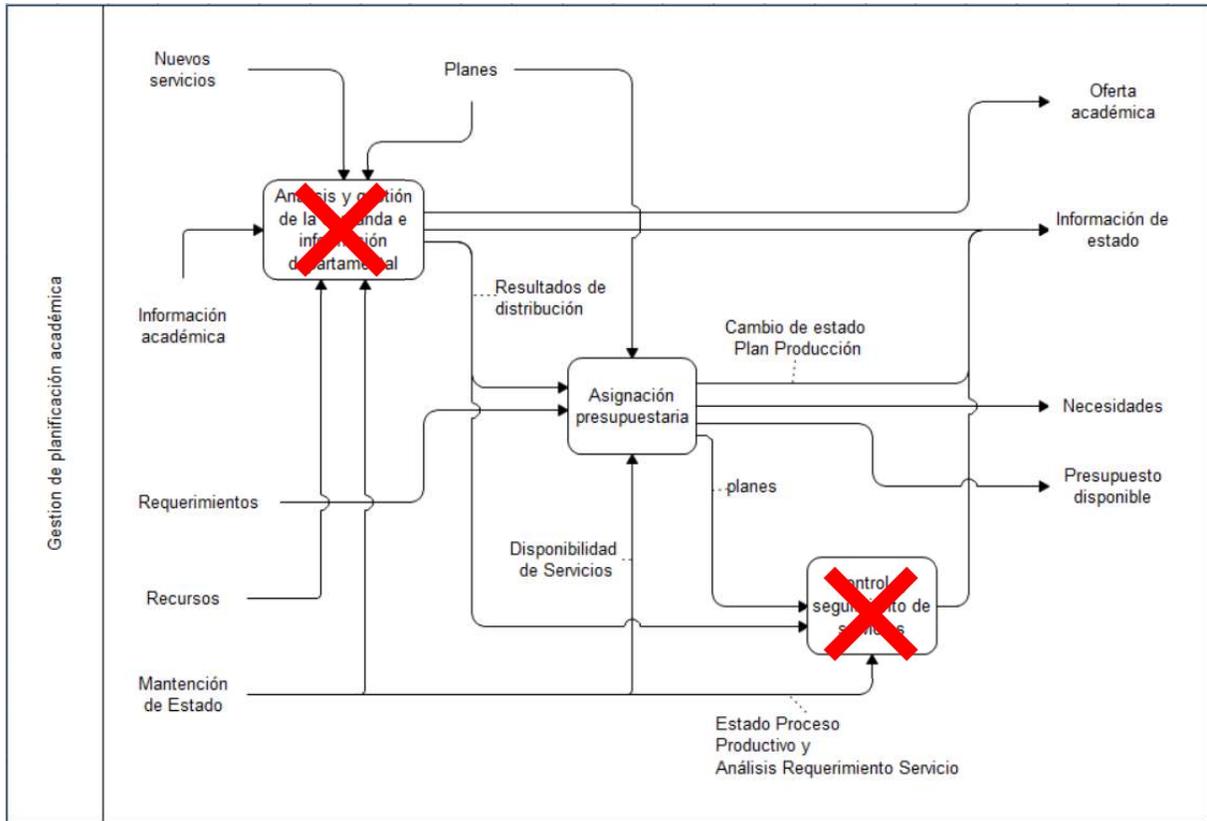


Figura 24: Gestión de planificación académica As-Is.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Figura 24, en gestión de planificación académica hoy en día solo se cuenta con la asignación presupuestaria, por ello los otros dos patrones se muestran marcados con una cruz, ya que no hay un control ni un análisis previo antes de generarse los presupuestos de los departamentos.

4.2.2 Modelamiento BPMN

Dentro del proceso de asignación de recursos para los departamentos, se encuentran dos actores involucrados, los cuales son la Subdirectora económica y el Consejo de la Facultad. La Subdirectora económica es la que realiza la mayor cantidad de tareas, siendo ella quien mediante un programa llamado Informat, toma los presupuestos de los años anteriores, evalúa el IPC y reajusta cada presupuesto en base a este último. En el caso de que existan casos excepcionales como incorporación de nuevos cursos en plan común, nuevos laboratorios, entre otras cosas, el Consejo de Facultad analiza los casos, para ver si es que se modifica o no la asignación, para finalmente la Subdirectora asigne los recursos a cada departamento (Figura 25).

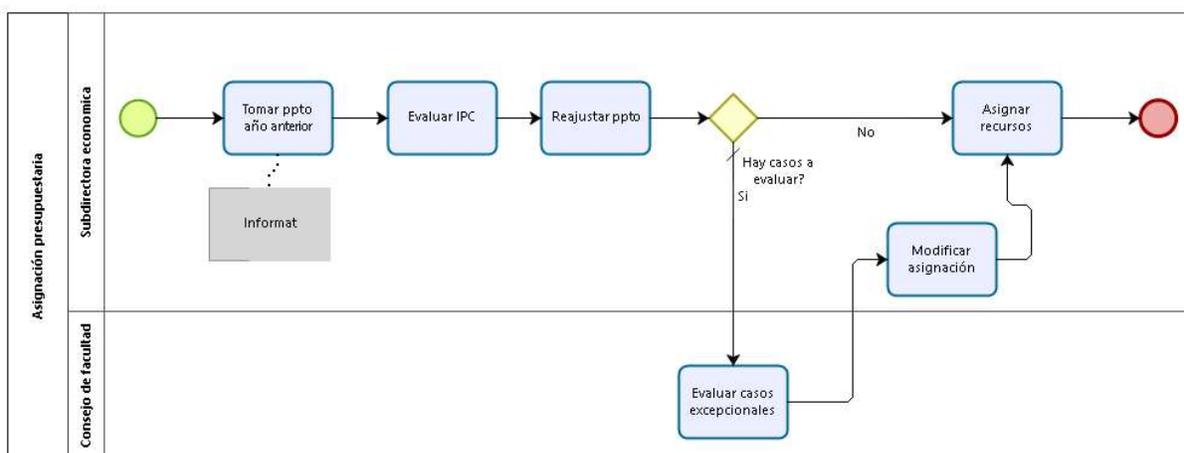


Figura 25: Modelamiento de proceso asignación presupuestaria As-Is.

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Diagnóstico de la Situación Actual

Como se mencionó en la arquitectura AS-Is, actualmente no existe un análisis de los presupuestos de los años anteriores, no se toman en consideración los alumnos por departamento, ni las investigaciones realizadas, y tampoco hay un seguimiento post asignación, por lo que cada departamento puede estar gastando más dinero de lo que realmente necesita. Al final y al cabo no existe una optimización de los escasos recursos que hoy existen, y tampoco un seguimiento de estos.

Cabe mencionar, que hoy en día la Facultad cuenta con un modelo para la asignación de presupuestos, pero que realmente no se utiliza, ya que no cuenta con la integración de información necesaria ni acorde al planteamiento estratégico actual de la Facultad. Este modelo solo considera la cantidad de alumnos y cursos por departamento, dejando de lado propósitos importantes que persigue la Facultad con el proyecto 2030. Otro motivo importante que plantea la Subdirectora es que no es amigable ni fácil de ejecutar, al no existir una integración de los datos.

Este modelo fue planteado por el profesor Francisco Brieva, quien fue el Decano de la Facultad desde el 2002 al 2014. Brieva propone distribuir anualmente los recursos destinados a asignaciones departamentales, cursos administrados por la Escuela y programas especiales en el siguiente esquema:

$$N_i = a * A_i + \alpha_i [b * A_T + \Delta]$$

$$a + b = 1$$

Donde:

N_i es la participación (\$) de la Unidad i en el presupuesto; $N_T = \sum_i N_i$

A_i es la participación (\$) de la Unidad i en el año anterior; $A_T = \sum_i A_i$

α_i es la nueva participación (%) de la Unidad según su docencia e investigación;

Δ es la suma de nuevos recursos (\$) del presupuesto con respecto al año anterior ($N_T - A_T$);

a es la fracción de recursos a ser mantenidos; $b = 1 - a$.

Este modelo propone utilizar $a = 90\%$, lo que significa garantizar el 90% del presupuesto del año anterior (reajustado) como recurso de base. Esto permite generar cambios graduales si es que se producen cambios significativos.

Determinación de α_i

Este parámetro queda definido por la docencia e investigación de la Facultad, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\alpha_i = d * [docencia]_i + e * [investigación]_i$$

$$d + e = 1$$

Donde d es la fracción de recursos destinada a docencia y e representa la fracción destinada a investigación. A continuación, se representa la forma de cálculo de cada uno de ellos.

1. Recursos de Docencia

La asignación docente AD_i queda representada por el siguiente esquema:

$$AD_i = C_i[f + g * D_i]$$

$$f + g = 1$$

- 1.1. Carga docente C_i : Determina la carga docente que cada Departamento o curso "i" tiene en el año previo al que se determina la asignación, medida en Alumnos-UD y con los factores de peso 0,75, 1,0 y 1,5 según que los cursos correspondan al Plan Común (código 100-200), Licenciatura (nivel 300-400), Especialidad (nivel 500-600).

1.2. Compromiso docente D_i : Corresponde a la fracción de docentes de un departamento que reciben la Asignación Académica Docente⁸, la cual hoy en día ya no se asigna.

En el esquema presentado anteriormente se considera $f = 80\%$ y $g = 20\%$, con lo cual se toma como razonable en la consideración del compromiso docente.

2. Recursos de investigación

Se propone evolucionar en el esquema de asignación de los recursos destinados a investigación incorporando, junto a una componente basal disciplinaria, otros elementos relacionados con el tamaño de las unidades académicas y la calidad jerárquica de sus miembros, la proyección de su cuerpo académico y la productividad en publicaciones ISI. En efecto, introduciendo:

- B = componente basal correspondiente a la participación de $1/N$ en los recursos de investigación ($N=13$; $B=7,69\%$).
- IPA_i = participación porcentual de cada departamento en la productividad académica.

Entonces, el aporte en investigación AI_i se determina, para cada departamento, a partir de:

$$AI_i = x * B + y * IPA_i$$

$$x + y = 1$$

Donde se considera $x = \frac{2}{3}$ e $y = \frac{1}{3}$, en cuanto a IPA_i se calcula con los siguientes factores:

2.1. Ia_i jerarquía = De acuerdo con el tamaño del departamento en cuanto a las jerarquías de los académicos que trabajan 22 o más horas semanales. El factor de peso para las diferentes jerarquías se toma de la relación salarial (supuesta la AAD, no la AUCAI) entre Titulares, Asociados, Asistentes e Instructores.

2.2. Ib_i edad = Se trata de comparar la edad promedio de cada departamento con aquella de la Facultad. Para flexibilizar la medida se ha tomado la ventana $\langle edad \rangle \pm 1$ para hacer la comparación, es decir, a los que están bajo la ventana se toma $[\langle edad \rangle - 1] / \langle edad \text{ depto} \rangle$, a los que están en la ventana se toma el indicador igual a 1 y para los que están sobre la ventana se toma $[\langle edad \rangle + 1] / \langle edad \text{ depto} \rangle$.

⁸ Bonificación para los académicos que cumplen ciertos requisitos de docencia.

2.3. Ic_i publicaciones= Mide el cambio de publicaciones ISI en los últimos 4 años con respecto a lo ocurrido en los últimos 8, que se toman como línea base. Así se tiene una buena estimación del comportamiento medio presente con respecto a su historia.

De esta forma IPA_i se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$IPA_i = Ia_i * Ib_i * Ic_i$$

Como se mencionó anteriormente este modelo no es usado en la actualidad, debido a los motivos dados a conocer más arriba, además que no contar con sustento teórico. A pesar de ello, si se considera que la mayor parte de las variables que se utilizaron reflejan de buena manera la producción académica de cada departamento. Por lo tanto, este modelo se toma como base del modelo a construir en el proyecto.

4.4 Cuantificación del Problema u Oportunidad

Desde el 2016 comenzó a funcionar el sistema de gratuidad para la enseñanza superior. Este beneficio, solo cubre el arancel de referencia de los alumnos, en el cual el resto lo debe cubrir la misma Universidad, por ende, la Facultad ha recibido menos ingresos por alumno desde la fecha. En suma, los gastos recurrentes han ido en aumento por el funcionamiento del nuevo edificio, traduciéndose en un déficit presupuestario a nivel de Fondo General, como se ve en las utilidades de la Figura 26, en donde el déficit al 2017 fue de \$2.741, y se espera que para el 2018 dado los alumnos que ingresaron, los que están con gratuidad (30,17%) y los gastos asociados haya un déficit de \$3.911.

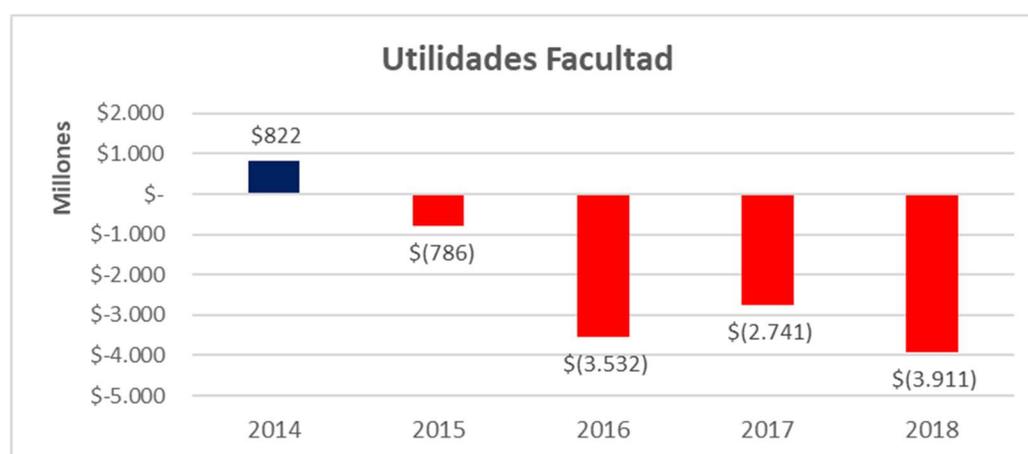


Figura 26: Utilidades anuales de los últimos 5 años Campus.

Fuente: Elaboración propia con datos de Informat.

En cuanto a los departamentos, como se mencionó anteriormente, existen algunos de estos que tienen más gastos de lo que perciben, teniéndose para el año 2017 \$249.262.933 de déficit en total, en donde se encuentran los Departamentos I, J, H, D, K y G (Figura 27).

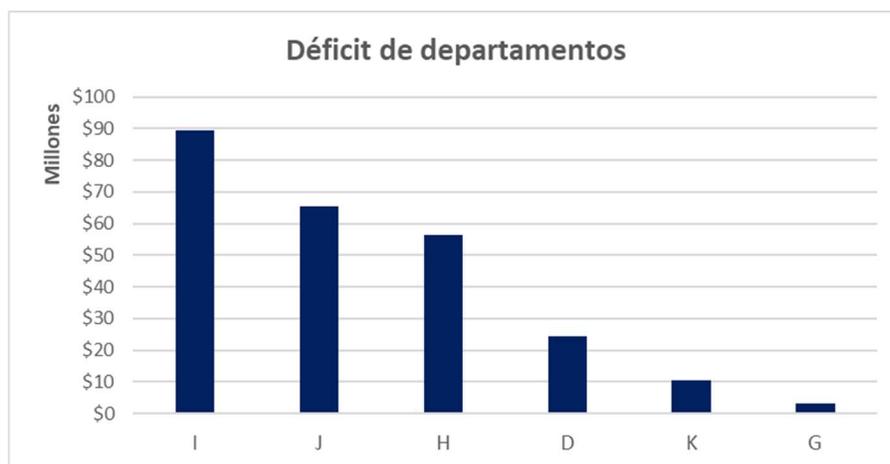


Figura 27: Departamentos con déficit al año 2017.

Fuente: Elaboración propia con datos financieros.

CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCESOS

5.1 Direcciones de Cambio

En cuanto a las variables de rediseño que el proyecto busca se plantean cambios a nivel de procesos, mantención de estado, integración de procesos, anticipación y prácticas de trabajo. Estas se muestran en detalle en la Tabla 5, mostrando la situación antes y después del proyecto asociado a la lógica de negocios implementada.

Tabla 5: Direcciones de cambio del proyecto.

Variables de rediseño	AS-IS	To-Be	Lógica de negocio
Procesos	No se encuentra el proceso de análisis y gestión de la demanda e información de los departamentos.	Se genera macroproceso, siguiendo marco de referencia.	Generar macroproceso e implementar en el Campus.
Mantención consolidada de estados	No existe seguimiento de los presupuestos de los departamentos.	Se genera macroproceso de control, actuando bajo los indicadores.	Observar el comportamiento de los gastos de los departamentos.
Integración de procesos conexos	Falta de comunicación entre macroprocesos dentro de cadena de valor.	Se considera la comunicación dentro del nuevo proceso.	Entrega de información de estados, para actualizar modelos y análisis.
Anticipación	No existe implementado modelo de jerarquización departamental acorde a la estrategia, que integre información actual de los departamentos.	Implementar sistema de jerarquización departamental para presupuesto acorde a la información de estos y a la estrategia 2030.	Entrega ponderaciones departamentales para asignar presupuestos en base a información anual de departamentos.
Prácticas de trabajo	Debido a que no existe modelo, no hay una lógica de negocio que separe el desarrollo y ejecución.	Tener en cuenta el desarrollo y la ejecución del modelo por separado.	Tener orden del proceso de gestión y análisis.

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Diseño Detallado de Procesos TO BE

5.2.1 Diseño en IDEF0

La arquitectura de procesos se mantiene, lo que se modifica es el proceso de gestión de planificación académica, lo que se observa en la Figura 28.

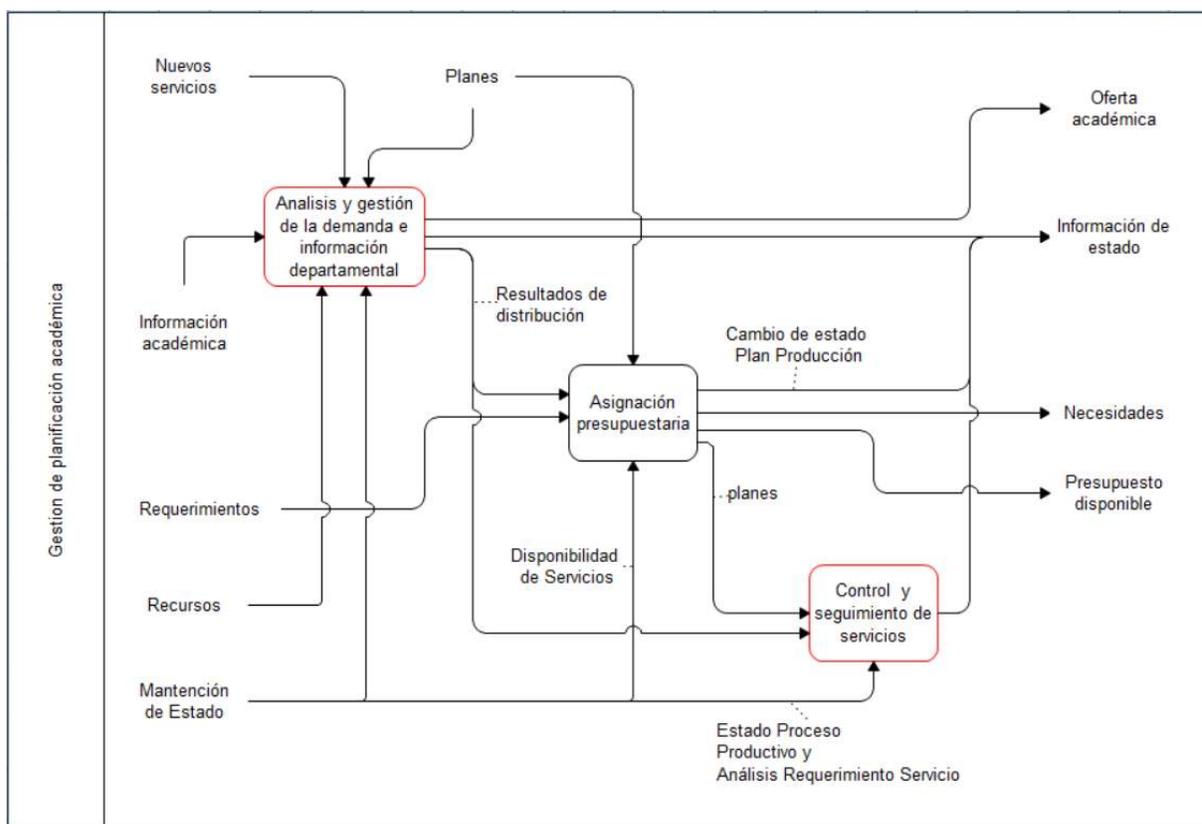


Figura 28: Proceso de gestión de planificación académica To-Be.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las variables de rediseño, lo que se plantea es, incorporar un proceso en donde se realice el análisis previo de las situaciones de los departamentos y de la Facultad, y que dependiendo de estos se genere el presupuesto correspondiente, por ello se genera el proceso de análisis y gestión de la demanda e información departamental, en donde mediante un modelo, se puedan destinar los recursos eficientemente, con la información recopilada.

También se incorpora el proceso de control y seguimiento de servicios, como se muestra en la Figura 28, de tal forma de ir monitoreando los estados de cada departamento, de acuerdo con los resultados de los indicadores del modelo, en donde a futuro se plantea generar parámetros de eficiencia dentro de los departamentos. En esta sección, se podrá evaluar el rendimiento histórico del departamento, ver su eficiencia de acuerdo con los indicadores internos de cada uno y generar análisis de sensibilidad del modelo con respecto a las variables.

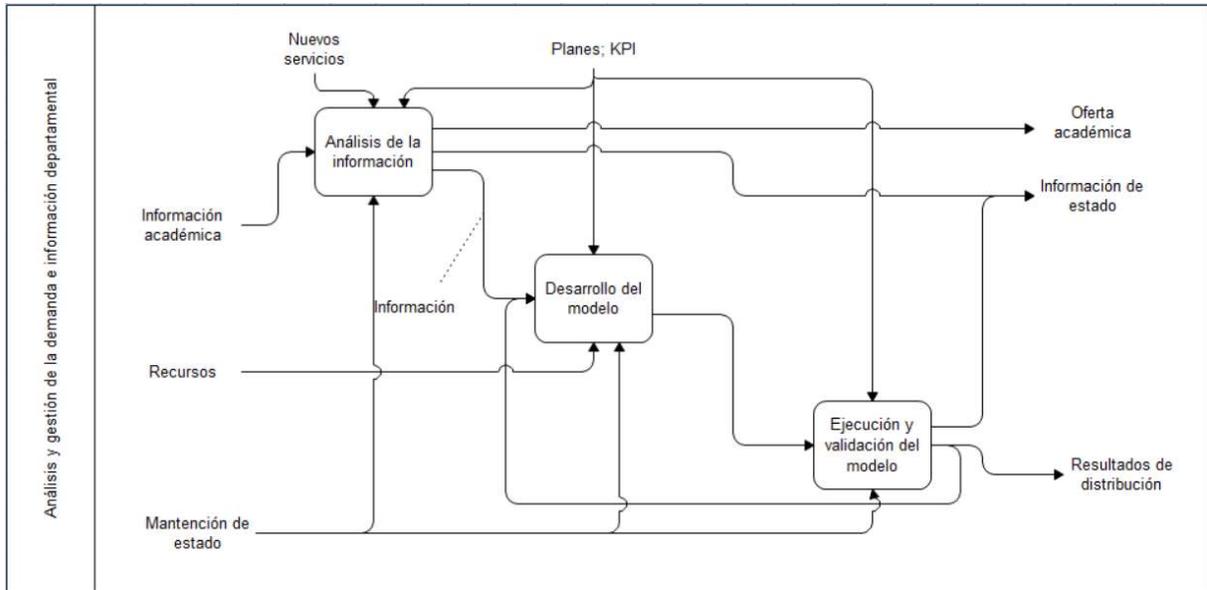


Figura 29: Proceso de análisis y gestión de la demanda e información departamental.

Fuente: Elaboración propia.

Dentro del proceso de análisis y gestión de la demanda departamental, se pueden encontrar los procesos asociados al modelo, en donde se debe tener en cuenta la separación entre el desarrollo y ejecución de este (Figura 29), ya que estos procesos son llevados a cabo por personas distintas en momentos diferentes. Además, esto permite un mayor orden y control sobre el modelo.

Se recomienda realizar los procesos de análisis de la información anualmente, mientras que el desarrollo del proyecto cada 4 años, debido a que este es el rango de tiempo en donde se presentan cambios en la dirección de la Facultad.

5.2.2 Diseño en BPMN

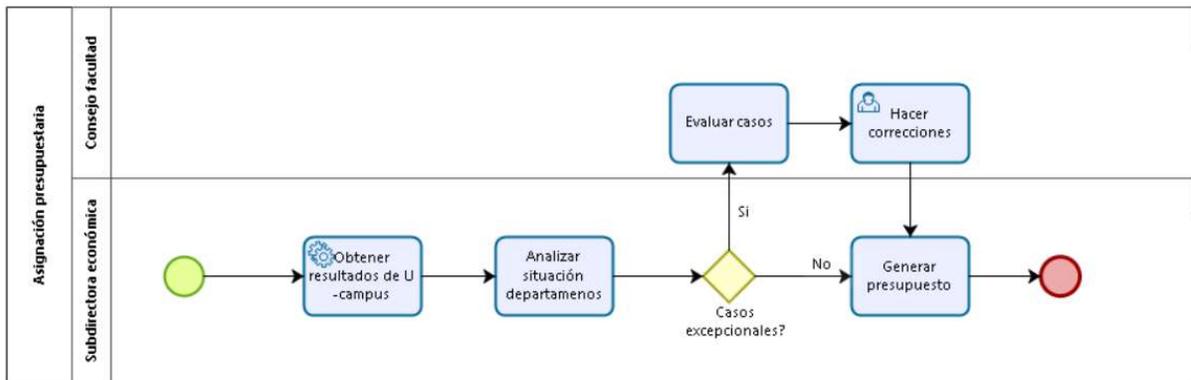


Figura 30: Rediseño de proceso de asignación presupuestaria.

Fuente: Elaboración propia.

En el nuevo proceso de asignación de presupuestos (Figura 30), es llevado a cabo por la misma persona, es decir, la Subdirectora económica, quien después de obtener los resultados del módulo Modelo Jerarquización de la plataforma, debe analizar la situación de los departamentos, revisando casos excepcionales, como por ejemplo, que un departamento incorpore o cierre un nuevo curso, que se implemente un nuevo proyecto, etc. En caso de existir alguno de estos casos, se debe evaluar por el Consejo de la Facultad para que realice las correcciones de presupuesto pertinentes. Finalmente, la Subdirectora económica genera los presupuestos con las correcciones realizadas.

En cuanto al proceso detallado del Análisis y gestión de la demanda e información departamental, comienza con el subproceso de análisis de la información, en donde primero se analiza el modelo actual para saber si este requiere de cambios, en caso de no ser necesario, se procede con el subproceso de ejecución y validación, y por el contrario, si es que se deben hacer cambios, se definen todos los datos, consideraciones e indicadores a utilizar, para que se recopile la información y luego sea validado por el Director Económico, para posteriormente actualizar los datos en la plataforma. En caso de tener que realizar cambios en los ponderadores, se debe proceder con el subproceso de Desarrollo del modelo, en caso contrario se comienza el subproceso de Ejecución y validación del modelo.

En el subproceso de Desarrollo del modelo se realiza la metodología de AHP mencionada en el CAPÍTULO 2, para después cargar los datos en el módulo del sistema.

Finalmente, en el subproceso de Ejecución y validación del modelo, se ejecuta el modelo, se analizan y validan los resultados.

El modelo en BPMN detallado se puede encontrar en el Anexo 4.

5.3 Diseño de Lógica de Negocios

El objetivo es poder maximizar la eficiencia y optimizar la distribución de los recursos que la Facultad dispone, con el fin de satisfacer la demanda de los alumnos del Campus. Para ello se realiza lo siguiente.

5.3.1 Construcción de variables y jerarquía.

El propósito del modelo es jerarquizar a los departamentos en función de la producción académica realizada en cada uno, con tal de poder distribuir el presupuesto conformemente a ello.

De acuerdo con lo anterior, se toma como base el modelo descrito en el CAPÍTULO 4 en el diagnóstico de la situación actual, con lo cual se propone para este enfoque la jerarquización mostrada en la Figura 31.



Figura 31: Jerarquización para generar porcentajes de participación departamental.

Fuente: Elaboración propia.

De la jerarquización presentada, las variables a considerar son 8, las cuales corresponden a las terminales de cada ramificación. Por lo tanto, la función a resolver queda descrita por la siguiente expresión:

$$P_T = \sum_{i=1}^m p_i$$

Donde P_T es el presupuesto total en porcentaje, y p_i corresponde a la fracción de presupuesto que recibe el Departamento i , en base a los resultados del modelo. m representa los 12 departamentos de la Facultad más las 4 áreas de la Escuela. A su vez el presupuesto p_i para cada entidad i , se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$p_i = \sum_{j=1}^8 v_{ij} * f_j$$

Donde v_{ij} es la variable j asociada a cada entidad i , mientras que f_j es el ponderador asociado a cada variable j .

Finalmente se debe cumplir que $\sum_{i=1}^{16} v_{ij} = 1$ y $\sum_{j=1}^8 f_j = 1$.

Criterios

Los criterios que se evalúan en el modelo son aquellos que se encuentran financiados por el Fondo General y se describen a continuación.

1. Docencia: Corresponde a una de las principales actividades y está relacionada a todas aquellas que se encuentran ligadas a la formación académica. Se consideran factores como la cantidad de créditos⁹ por alumno y profesores que realiza cada departamento, y la calidad con que se realiza esta labor. Cabe destacar que solo se utilizan aquellos datos correspondientes a pregrado, en lo que se trata de alumnos créditos y calidad.

1.1. Alumnos créditos: Mide la proporción de la participación académica que tiene cada entidad con respecto a la Facultad, entendiendo como entidad cada área de la Escuela y departamento. Para ello se considera la cantidad de ramos impartida por cada departamento, con sus créditos asociados, como la cantidad de alumnos pertenecientes a cada uno, ya sea en cursos de plan común, licenciatura o especialidad, donde se les asigna una ponderación de 0,75, 1 y 1,5 respectivamente (misma consideración de modelo Brieva), mientras que los ramos de la Escuela se consideran dentro de los ramos de licenciatura. Esta ponderación se realiza, debido a que los cursos de plan común están conformados por más alumnos que un curso de especialidad (generalmente razón aproximada de 10:3), lo que se traduce que al final el costo por realizar dicho ramo es menor.

En esta variable se considera el total de ramos de ambos semestres del último año, realizándose la suma producto entre los alumnos y créditos asociado a cada ramo i de cada entidad j , en donde n_j representa la cantidad de cursos de la entidad j , con j de 1 a m , siendo $m=16$.

$$\text{Porcentaje de participación}_j = \frac{\sum_i^{n_j} \text{alumnos}_{ij} * \text{créditos}_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_i^{n_j} \text{alumnos}_{ij} * \text{créditos}_{ij}}$$

Los datos obtenidos de la variable de alumnos créditos por departamento asociado al año 2017 se muestran en la Tabla 6.

⁹ Créditos: Son unidades para medir la carga horaria que se le debe invertir. Estas unidades van desde 3 a 24 créditos, en donde 3 es para aquellos ramos con menor carga.

Tabla 6: Datos alumnos créditos año 2017.

Departamento	Cantidad Alumnos	Alumnos Créditos	Porcentaje Participación
A	483	2.508	0,86%
B	4.674	25.118	8,57%
C	5.775	27.611	9,42%
D	569	3.740	1,28%
E	2.214	16.750	5,72%
F	4.276	30.219	10,31%
G	1.299	10.031	3,42%
H	2.721	17.565	5,99%
I	7.835	51.668	17,63%
J	8.630	43.261	14,76%
K	2.908	19.566	6,68%
L	3.011	17.670	6,03%
M	1.721	5.163	1,76%
N	2.275	6.825	2,33%
Ñ	2.497	7.491	2,56%
O	2.566	7.830	2,67%
Total		293.012	

Fuente: Elaboración propia con datos de ramos de U-campus.

Cabe destacar que dentro de los datos utilizados se encuentran excluidos los cursos asociados a trabajo de título, tesis, o proyecto de grado, debido a que estos cursos son financiados por otros fondos proveniente de Casa Central. Tampoco son considerados los cursos de semestre de verano, porque estos son autofinanciados.

- 1.2. Profesores créditos: Esta variable tiene como objetivo ver el compromiso docente por parte de los profesores de cada departamento, en reemplazo del beneficio de las AAD¹⁰ que se realizaba en el modelo Breiva. Se consideran solo los profesores de jornada completa, es decir aquellos con 22 o más horas semanales. Se toman los datos correspondientes a un año docente, obteniendo la cantidad promedio de créditos que cada profesor realiza en el departamento al cual pertenece por contrato. Esto debido a que existen profesores que se encuentran contratados por un departamento, pero realizan docencia en otro.

¹⁰ AAD: Asignación académica docente.

En los ramos que tienen más de un profesor, se considera el porcentaje de participación en dicho curso con respecto a los créditos.

No se consideran los ramos de tesis, memorias, proyectos de grados, etc. Debido a que estos ramos tienen mayor de 18 créditos, los cuales no reflejan la cantidad de horas de dedicación para el docente, sino más bien es para el alumno. Pero si se consideran los ramos de postgrado, porque también reflejan la labor realizada por el docente que está contratado full time.

Para cada Departamento j se obtiene:

$$\text{Créditos en promedio por académico}_j = \frac{\text{Créditos totales}_j}{\text{Cantidad académicos}_j}$$

$$\text{Porcentaje de participación}_j = \frac{\text{Créditos en promedio por académico}_j}{\sum_{j=1}^{12} \text{Créditos en promedio por académico}_j}$$

De acuerdo con la definición anterior, los resultados de profesores créditos del año 2017 se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Datos de académicos créditos año 2017.

Departamento	Cantidad Académicos	Créditos Totales	Créditos por académicos	Porcentaje Participación
A	18	264	14,7	5,67%
B	21	461	22,0	8,48%
C	19	393	20,7	7,99%
D	15	280	18,7	7,22%
E	16	495	31,0	11,96%
F	23	489	21,3	8,22%
G	11	211	19,2	7,42%
H	23	471	20,5	7,92%
I	26	378	14,5	5,62%
J	24	443	18,5	7,13%
K	14	376	26,9	10,38%
L	18	558	31,0	11,98%

Fuente: Elaboración propia con datos de cursos de profesores de U-campus.

1.3. **Calidad:** La calidad tiene como propósito medir como los departamentos están realizando la actividad de formación profesional con respecto al promedio de la Facultad. Se considera el tiempo promedio de titulación, la tasa de titulación y las notas promedio que han tenido los profesores en la encuesta docente realizada cada semestre.

1.3.1. **Tiempo de titulación:** Calcula el tiempo de titulación de la carrera con respecto al tiempo promedio de titulación de los alumnos de cada departamento que se titularon en el año consultado, con lo cual se obtienen factores por sobre o debajo de 1. De esta forma se observan en que departamentos existe mayor demora en la titulación de sus alumnos. En donde un valor menor a 1 indica que el departamento en promedio se tarda más de lo que dura la carrera y viceversa. Para efectos del cálculo las duraciones de las carreras son para tres unidades 4 años, dos carreras 5,5 años, y el resto 6 años.

Cabe destacar que en este indicador no se encuentran incorporados los alumnos con articulación¹¹.

Para el cálculo del porcentaje de participación de la variable, se utiliza el proceso de normalización que consiste en, identificar el factor asociado al departamento con mayor demora en el tiempo de titulación y restarlo al factor asociado a cada uno de los departamentos, y posteriormente se divide por la suma de los factores resultantes. De esta forma se castiga al departamento con peor calidad asociada y los demás departamentos obtienen su porcentaje de participación en función a este, para así tener mayor variabilidad entre departamentos dentro del modelo.

A continuación (Tabla 8), se presenta un ejemplo asociado a la metodología de normalización anteriormente descrita.

Tabla 8: Ejemplo de factores.

Departamento	Factor
w	0,5
x	1,3
y	0,8
z	1,1

Fuente: Elaboración propia.

¹¹ Alumnos con dos planes activos, ya sea dos carreras de pregrado o pregrado con postgrado.

Dentro de los departamentos mostrados en la Tabla 8, el que tiene el menor factor corresponde al Departamento *w* con un valor de 0,5, el cual es descontado de los factores iniciales para cada departamento, obteniéndose así los valores presentados en la Tabla 9.

Tabla 9: Ejemplo de cálculo de porcentaje de participación para variables de calidad.

Departamento	Factor	Resta	Factor descontado
w	0,5	0,5-0,5	0
x	1,3	1,3-0,5	0,8
y	0,8	0,8-0,5	0,3
z	1,1	1,1-0,5	0,6
Total			1,5

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el resultado de la columna 4 de la tabla anterior se asignan los porcentajes de participación de acuerdo con la fórmula:

$$\text{Porcentaje de participación}_j = \frac{\text{Factor descontado}_j}{\sum_{j=1}^{12} \text{Factor descontado}_j}$$

En la Tabla 10 a continuación, se observan los resultados obtenidos asociado al tiempo de titulación, en conjunto con el factor de normalización de cada departamento para el año 2017.

Tabla 10: Datos de tiempo promedio titulación por departamento año 2017.

Departamento	Duración del plan	Factor de tiempo de titulación	Factor normalizado	Porcentaje participación
A	4	0,78	0,07	4,35%
B	5,5	0,71	-	0,00%
C	4	0,94	0,23	14,29%
D	4	0,74	0,03	1,86%
E	6	0,79	0,08	4,97%
F	6	0,86	0,15	9,32%
G	6	0,4	0,13	8,07%
H	6	0,83	0,12	7,45%
I	6	0,8	0,09	5,59%
J	5,5	1,1	0,39	24,22%
K	6	0,88	0,17	10,56%
L	6	0,86	0,15	9,32%

Fuente: Elaboración propia con datos de titulación de U-campus.

1.3.2. *Tasa de titulación:* Esta variable toma en consideración la tasa de titulación por cohorte de cada departamento, es decir, los estudiantes que se titulan en el tiempo correspondiente al plan de estudio, con respecto a los alumnos que ingresaron en la misma generación o cohorte al mismo plan. Por ejemplo, para el Departamento j, se tiene la cohorte k, en donde de un total de 12 alumnos pertenecientes se han titulado 4, se tiene lo siguiente:

$$Tasa\ titulación_j = \frac{Alumnos\ titulados\ de\ la\ cohorte\ k_j}{Total\ alumnos\ cohorte\ k_j} = \frac{4}{12} = 33,33\%$$

El factor calculado es la tasa de titulación del departamento con respecto a la tasa de titulación promedio de la Facultad, en donde el 2017 fue de 34%. Por último, para obtener el porcentaje de participación para cada departamento, se aplica previamente la normalización anteriormente descrita para la variable de tiempo promedio de titulación, con lo cual se llega a los datos mostrados en la Tabla 11.

Tabla 11: Datos de tasa titulación por departamento 2017.

Departamento	Alumnos de la cohorte	Alumnos titulados de la cohorte	Tasa de titulación	Porcentaje Participación
A	13	4	0,31	12,40%
B	48	2	0,04	1,60%
C	13	8	0,62	24,80%
D	3	0	0	0,00%
E	78	15	0,19	7,60%
F	108	20	0,19	7,60%
G	41	5	0,12	4,80%
H	56	16	0,29	11,60%
I	165	26	0,16	6,40%
J	21	0	-	0,00%
K	80	32	0,40	16,00%
L	33	6	0,18	7,20%

Fuente: Elaboración propia con datos de titulación de U-campus.

1.3.3. *Notas encuesta docente:* Corresponde al promedio de la nota que obtienen los cursos de pregrado del departamento en las encuestas docentes, por sobre el promedio de notas que tiene la Facultad (6,08 en 2017). Para obtener la proporción correspondiente a cada entidad, se realiza nuevamente el proceso de normalización ya descrita.

De esta forma la información en relación con las notas de las encuestas docentes del año 2017 para cada departamento se encuentra en la Tabla 12.

Tabla 12: Datos de notas de encuestas docentes 2017.

Departamento	Promedio Encuesta	Factor de notas encuestas	Factor normalizado	Porcentaje participación
A	6,13	1,01	0,04	7,55%
B	6,16	1,01	0,04	7,55%
C	5,92	0,97	0,00	0,00%
D	6,14	1,01	0,04	7,55%
E	6,08	1,00	0,03	5,66%
F	6,03	0,99	0,02	3,77%
G	5,95	0,98	0,01	1,89%
H	5,92	0,97	0,00	0,00%
I	5,91	0,97	0,00	0,00%
J	6,00	0,99	0,02	3,77%
K	5,87	0,97	0,00	0,00%
L	6,18	1,02	0,05	9,43%
M	6,60	1,09	0,12	22,64%
N	6,24	1,03	0,06	11,32%
Ñ	6,47	1,06	0,09	16,98%
O	5,95	0,98	0,01	1,89%

Fuente: Elaboración propia con datos de encuestas docentes de cursos de U-campus.

- 2. Investigación:** Representa el desarrollo departamental asociado a la productividad de las investigaciones que realiza cada departamento, por ello se consideran las publicaciones ISI¹² y la relación de jerarquía- edad que tienen los académicos asociados a estas.

En general las ponderaciones entre docencia e investigación se encuentran determinadas por la disponibilidad presupuestaria, los aportes relativos a docencia de pregrado e investigación y las políticas de la Facultad.

- 1.1. Jerarquía- Edad: Este indicador, por una parte, evalúa el potencial desarrollo académico de un departamento, en función de la edad promedio de los profesores del Campus con respecto a la edad promedio de los profesores del departamento. Por otra parte, mide el tamaño del departamento, en términos de cantidad de docentes, y el desarrollo académico por medio del nivel de jerarquía que cada uno tiene. Para ello se consideran las jerarquías de la escuela ordinaria (titular, asociado, asistente e instructor) de aquellos académicos con

¹² ISI: Institute for Scientific Information

22 o más horas semanales de trabajo, en donde la relación de peso entre cada una viene dada por un factor salarial (valor entre 0 y 1), medido con respecto al salario de un profesor titular. Los pesos asociados a las jerarquías en el año 2017 se muestran en la Tabla 13:

Tabla 13: Factor salarial por jerarquía para año 2017.

Jerarquía	Factor salarial
Titular	1
Asociado	0,89
Asistente	0,79
Instructor	0,71

Fuente: Elaboración propia con datos de salarios jerarquías de profesores 2017 de U-campus.

De esta forma existe un incentivo a aquellos departamentos que han alcanzado mayores jerarquías en conjunto de mantener un cuerpo académico renovado. A continuación, en la Tabla 14 se muestra un ejemplo del procedimiento descrito anteriormente para un Departamento x.

Tabla 14: Ejemplo de construcción de factor de efectividad académica.

Profesor	Jerarquía	Horas de contrato	Horas efectivas
a	Asistente	22	17,415
b	Asociado	44	39,28
c	Titular	44	44
d	Asistente	44	34,83
Total		154	135,25

Fuente: Elaboración propia con datos horas académicas de U-campus.

En donde las horas efectivas se calculan mediante las horas de contrato por el factor asociado a la jerarquía. Luego se obtiene el porcentaje de efectividad del total de las horas efectivas del departamento, lo que es este caso corresponde a:

$$\text{porcentaje normalización} = \frac{\sum \text{horas efectivas}}{\sum \text{Horas de contrato}} = \frac{135,25}{154} = 0,88$$

Con este porcentaje de normalización se obtiene la cantidad de académicos efectivos del departamento, multiplicando el porcentaje obtenido por la cantidad de académicos. En el ejemplo se tiene:

$$N^{\circ} \text{ efectivo académicos} = N^{\circ} \text{ académicos} * \% \text{ normalización} = 4 * 0,88 = 3,52$$

El detalle del porcentaje de normalización se encuentra en Anexo 4.

Cabe destacar que estos dos factores, edad y jerarquía, se ponderan directamente, con tal de no violar el axioma de dependencia, debido a que existe una correlación de 0,77 entre ellos, por lo que la variable es la multiplicación directa entre ambos.

Para calcular el factor del promedio de edad, se consideran las edades de los académicos hasta el último día del año cerrado, donde el promedio de la Facultad en 2017 es de 46,48.

$$Factor\ edad_j = \frac{Edad\ promedio\ FCFM}{Edad\ promedio\ departamento_j}$$

$$Porcentaje\ de\ participación_j = \frac{N^\circ\ efect\ académicos_j * Factor\ edad_j}{\sum_{j=1}^{12} N^\circ\ efect\ académicos_j * Factor\ edad_j}$$

Los resultados de esta variable se pueden observar en la Tabla 15.

Tabla 15: Datos Jerarquía Edad año 2017

Departamento	Cantidad de académicos	Número efectivo Académicos	Promedio Edades	Factor Edad	Nºef * FE	Porcentaje ponderación
A	20	18,20	51,10	0,91	16,56	7,91%
B	20	17,80	46,90	0,99	17,62	8,42%
C	20	18,40	49,75	0,93	17,11	8,18%
D	14	12,18	47,07	0,99	12,06	5,76%
E	18	15,66	45,72	1,02	15,97	7,63%
F	22	19,14	45,00	1,03	19,71	9,42%
G	16	12,80	40,06	1,16	14,85	7,09%
H	25	22,00	45,64	1,02	22,44	10,72%
I	26	21,84	42,08	1,10	24,02	11,48%
J	23	21,85	50,83	0,91	19,88	9,50%
K	16	13,44	42,75	1,09	14,65	7,00%
L	18	15,66	50,39	0,92	14,41	6,88%

Fuente: Elaboración propia con datos de profesores de U-campus.

- 1.2. **Publicaciones:** Esta variable tiene como fin medir como se ha comportado el departamento con respecto al total de la Facultad en cuanto a las publicaciones

ISI. Siempre considerando las publicaciones hechas hasta el último año terminado.

- 2.2.1. *Total acumulado*: Variable que mide el porcentaje total de publicaciones que el departamento ha realizado en los últimos 8 años con respecto al total de las publicaciones de la Facultad dentro de este rango de tiempo. De tal manera se puede observar cuales departamentos han contribuido mayormente al total de publicaciones.

$$Participación\ Total\ acumulado_j = \frac{\sum_{i=1}^8 publicaciones_{ij}}{\sum_{j=1}^{12} \sum_{i=1}^8 publicaciones_{ij}}$$

Donde j representa cada departamentos e i representa cada año.

El porcentaje de participación de cada entidad, asociada a esta variable se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Porcentaje\ de\ participación_j = \frac{Participación\ total\ acumulada_j}{\sum_{j=1}^{12} Participación\ total\ acumulada_j}$$

Los datos asociados a este indicador para cada departamento se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16: Datos del total de publicaciones en los últimos 8 años.

Departamento	Total Acumulado	Participación del total acumulado
A	572	14,14%
B	430	10,63%
C	408	10,08%
D	268	6,62%
E	407	10,06%
F	380	9,39%
G	171	4,23%
H	453	11,20%
I	272	6,72%
J	376	9,29%
K	192	4,75%
L	117	2,89%

Fuente: Elaboración propia con datos de publicaciones ISI.

2.2.2. *Tendencia*: Representa la disminución o el aumento de las publicaciones de un departamento en los últimos 4 años con respecto a los últimos 8 años. Premiando a aquellos que han aumentado sus publicaciones. Para cada Departamento j .

$$Factor\ tendencia_j = \frac{Promedio\ 4\ años_j}{Promedio\ 8\ años_j}$$

Luego, el porcentaje de participación asociado se calcula con la expresión mostrada a continuación, obteniendo los resultados de la Tabla 17.

$$Porcentaje\ de\ participación_j = \frac{Factor\ tendencia_j}{\sum_{j=1}^{12} Factor\ tendencia_j}$$

Tabla 17: Datos publicaciones ISI (2010-2017).

Departamento	Promedio 4 Años	Promedio 8 Años	Factor Tendencia	Porcentaje Participación Tendencia
A	75,00	71,50	1,05	7,45%
B	69,25	53,75	1,29	9,16%
C	55,50	51,00	1,09	7,74%
D	36,25	33,50	1,08	7,67%
E	57,75	50,88	1,14	8,09%
F	50,25	47,50	1,06	7,52%
G	28,75	21,38	1,34	9,51%
H	78,25	56,63	1,38	9,79%
I	38,50	34,00	1,13	8,02%
J	42,25	47,00	0,90	6,39%
K	34,25	24,00	1,43	10,15%
L	17,50	14,63	1,20	8,52%

Fuente: Elaboración propia con datos de publicaciones ISI.

Estas variables fueron revisadas y validadas por el Director económico, reflejando todos los criterios relevantes para el tomador de decisiones, con lo cual se cumple el axioma 4 de expectativas. De esta manera se puede distribuir el presupuesto en base a datos concretos de la producción académica de cada departamento.

Otro punto importante es que el modelo cuenta con dos variables usadas en la acreditación de las carreras, las cuales son el tiempo promedio de titulación y la tasa

de titulación, ayudando a evaluar el desempeño de los departamentos con respecto a ello de forma constante, para que puedan aplicar acciones correctivas.

5.3.2 Establecer prioridades

Cada una de las variables señaladas en el punto anterior debe ser ponderada en cuanto a la importancia de cada una para el tomador de decisiones. Esto se realiza por medio de la escala fundamental para comparación a pares mencionada en la Figura 18 de CAPÍTULO 2: 2.

El tomador de decisión que se considera pertinente para la evaluación del modelo es el Director Económico del Campus.

En esta primera etapa, se toman las ponderaciones solamente del Director Económico, resultando las siguientes comparaciones a pares mostradas en la Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21. Donde se llegó a la conclusión que la variable que debe tener mayor peso es alumnos créditos, el cual mide la carga docente de los departamentos, luego, en segunda posición la calidad de la docencia, que permite evaluar el desempeño docente dentro de los departamentos, y finalmente se evalúa el compromiso docente de los académicos por medio de la variable profesores créditos.

Tabla 18: Matriz 1 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a docencia.

	A-C	P-C	Calidad
Alumnos créditos (A-C)	1	9	9
Calidad	0,11	1	2
Profesores créditos (P-C)	0,11	0,5	1

Fuente: Elaboración propia, con datos del Director Económico.

Tabla 19: Matriz 2 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a calidad.

	Tiempo t.	Tasa t.	Notas E.
Tiempo de titulación	1	4	6
Tasa de titulación	0,25	1	2
Notas encuestas docentes	0,167	0,5	1

Fuente: Elaboración propia, con datos del Director Económico.

Tabla 20: Matriz 3 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a investigación.

	J-E	Publicaciones
Jerarquía- Edad	1	0,5
Publicaciones	2	1

Fuente: Elaboración propia, con datos del Director Económico.

Tabla 21: Matriz 4 de comparación de prioridades dadas por el Director Económico asociadas a publicaciones.

	Total acumulado	Tendencia
Total acumulado	1	0,2
Tendencia	5	1

Fuente: Elaboración propia, con datos del Director Económico.

Como se observa en las matrices anteriores cada elemento que se compara es del mismo orden de magnitud, en donde todas utilizan la escala propuesta por Saaty asociado a la intensidad de importancia, con lo cual se cumple el axioma 2 de homogeneidad. Adicionalmente, entre cada comparación se cumple el axioma 1 de reciprocidad, siendo una el recíproco de la comparación inversa.

Luego de tener las comparaciones a pares, se debe realizar la normalización de cada ponderación. Esta normalización se realiza por cada matriz, en donde se toma el valor de la celda, dividido por el total de la columna. El detalle de esta normalización de encuentra en Anexo 6, con lo cual se llega a los siguientes vectores propios para cada variable, Tabla 22 y Figura 32.

Tabla 22: Vectores propios de variables de modelo de jerarquización departamental.

Variable	Vector
Alumnos créditos	0,808
Calidad	0,118
Profesores créditos	0,074
Tiempo de titulación	0,700
Tasa de titulación	0,194
Notas encuestas docentes	0,107
Jerarquía- Edad	0,333
Publicaciones	0,667
Total acumulado	0,167
Tendencia	0,833

Fuente: Elaboración propia, resultados de vectores.



Figura 32: Vectores asociados a cada variable.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la ponderación de docencia e investigación se considera la distribución que existe entre los fondos de aranceles de alumnos y el Aporte Institucional, ya que estas dos son las fuentes de ingreso del Fondo General, en donde se busca que lo ingresado por aranceles sea exclusivo para docencia, mientras que el Aporte Institucional sea para investigaciones. Esta proporción para el año 2017 fue de 63% y 37% respectivamente.

Con los pesos asociados a cada variable se obtienen las ponderaciones de la Tabla 23, donde cada vector obtenido se multiplica por el vector del nivel anterior.

Tabla 23: Construcción de ponderadores de variables modelo.

Variable	Formula	Ponderador
Alumnos créditos	$0,808 * 0,63$	0,510
Calidad	$0,118 * 0,63$	0,074
Profesores créditos	$0,074 * 0,63$	0,047
Tiempo de titulación	$0,7 * 0,074$	0,0519
Tasa de titulación	$0,194 * 0,074$	0,0144
Notas encuestas docentes	$0,107 * 0,074$	0,0079
Jerarquía- Edad	$0,333 * 0,37$	0,123
Publicaciones	$0,667 * 0,37$	0,246
Total acumulado	$0,167 * 0,246$	0,041
Tendencia	$0,833 * 0,246$	0,205

Fuente: Elaboración propia.

5.3.3 Consistencia lógica: Primera iteración

Luego de establecer las ponderaciones de las variables a usar, se debe evaluar la consistencia lógica entre ellas por cada nivel, de tal forma que se cumpla transitividad y proporcionalidad. Tal como se detalló en el CAPÍTULO 2 de marco teórico, esta se calcula mediante el índice de consistencia asociado a un lambda máximo de los vectores asociados a las variables y el índice aleatorio obtenido de la Tabla 4.

Para cada matriz se tienen los resultados de lambda máximo, índice de consistencia (CI), índice aleatorio (RI) y proporción de consistencia (PC) mostrados en la Tabla 24.

Tabla 24: Valores de consistencia asociados a matrices de comparación a pares de variables.

	Lambda	CI	RI	PC
Matriz 1	3,110	0,055	0,58	9,5%
Matriz 2	3,015	0,007	0,58	1,3%
Matriz 3	2	0	0	0%
Matriz 4	2	0	0	0%

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior el índice de proporcionalidad en cada matriz es menor a 10%, lo que quiere decir que entre las variables existe consistencia, y por ende proporcionalidad y transitividad.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1 Resultados modelo

Teniendo en consideración las ponderaciones que se detallaron en el capítulo anterior y los porcentajes de participación de cada variable, se tienen los resultados de la Tabla 25, donde el porcentaje de participación es el obtenido por al aplicar el modelo.

Tabla 25: Valores de indicadores y resultado de modelo.

	AC	PC	Tasa T	Tiempo t	Notas	JE	Tendencia	Total A	% de participación
Ponderaciones	0,50932	0,04659	0,04119	0,02621	0,00669	0,12333	0,20556	0,04111	
A	0,86%	5,67%	12,40%	4,35%	7,55%	7,91%	7,45%	14,14%	4,70%
B	8,57%	8,48%	1,60%	0,00%	7,55%	8,42%	9,16%	10,63%	8,27%
C	9,42%	7,99%	24,80%	14,29%	0,00%	8,18%	7,74%	10,08%	9,08%
D	1,28%	7,22%	0,00%	1,86%	7,55%	5,76%	7,67%	6,62%	4,91%
E	5,72%	11,96%	7,60%	4,97%	5,66%	7,63%	8,09%	10,06%	7,08%
F	10,31%	8,22%	7,60%	9,32%	3,77%	9,42%	7,52%	9,39%	10,86%
G	3,42%	7,42%	4,80%	8,07%	1,89%	7,09%	9,51%	4,23%	4,67%
H	5,99%	7,92%	11,60%	7,45%	0,00%	10,72%	9,79%	11,20%	7,72%
I	17,63%	5,62%	6,40%	5,59%	0,00%	11,48%	8,02%	6,72%	12,28%
J	14,76%	7,13%	0,00%	24,22%	3,77%	9,50%	6,39%	9,29%	11,92%
K	6,68%	10,38%	16,00%	10,56%	0,00%	7,00%	10,15%	4,75%	6,28%
L	6,03%	11,98%	7,20%	9,32%	9,43%	6,88%	8,52%	2,89%	7,46%
M	1,76%				22,64%				1,32%
N	2,33%				11,32%				1,08%
Ñ	2,56%				16,98%				1,56%
O	2,67%				1,89%				0,79%
Total	100%								

Fuente: Elaboración propia, con resultados de modelo.

La comparación entre los resultados de los porcentajes de distribución obtenidos con el modelo y el porcentaje de distribución actual de los departamentos se puede apreciar en la Tabla 26. La nueva asignación de porcentajes se calcula mediante una distribución de 10% con respecto a la nueva asignación otorgada por el modelo y un 90% con respecto al porcentaje de distribución actual. De esta forma, se generan cambios paulatinos, que con el tiempo van convergiendo a lo esperado, para así no tener variaciones abruptas, que generen decisiones no viables dentro de los departamentos.

Tabla 26: Comparación porcentaje de distribución de departamentos de modelo y actual.

Departamentos	Asignación actual	Asignación nueva	Diferencia porcentual	Diferencia relativa
A	4,75%	4,70%	-0,05%	-1,06%
B	8,28%	8,27%	-0,01%	-0,10%
C	9,06%	9,08%	0,02%	0,25%
D	5,04%	4,91%	-0,13%	-2,67%
E	7,10%	7,08%	-0,02%	-0,29%
F	11,03%	10,86%	-0,17%	-1,52%
G	4,57%	4,67%	0,10%	2,23%
H	7,71%	7,72%	0,01%	0,07%
I	12,21%	12,28%	0,08%	0,63%
J	11,91%	11,92%	0,01%	0,08%
K	6,12%	6,28%	0,17%	2,76%
L	7,51%	7,46%	-0,05%	-0,67%
M	1,34%	1,32%	-0,03%	-1,98%
N	1,06%	1,08%	0,02%	2,04%
Ñ	1,58%	1,56%	-0,01%	-0,87%
O	0,72%	0,79%	0,07%	9,09%

Fuente: Elaboración propia.

A simple vista, lo que propone el modelo es reducir el porcentaje de participación y por ende de presupuesto de ocho departamentos. En relación con el porcentaje de participación (diferencia porcentual) al que más se les debe reducir es al Departamento F, con una disminución porcentual de 0,17%, y al departamento que se le debe aumentar su porcentaje es al Departamento K, con un aumento porcentual igual de 0,17%. En cuanto a las mayores diferencias relativas, se tiene que aquel departamento que disminuye más es el Departamento D, quien relativamente disminuye en 2,67%, mientras que el que aumenta más es el Departamento O, con un aumento relativo de 9,09%.

De acuerdo con los resultados del modelo el ranking de los departamentos asociado al porcentaje de producción es el mostrado en la Tabla 27 y de forma gráfica en la Figura 33.

Tabla 27: Ranking de departamentos posterior al modelo.

Posición	Departamento	Porcentaje de participación
1	I	12,28%
2	J	11,92%
3	F	10,86%
4	C	9,08%
5	B	8,27%
6	H	7,72%
7	L	7,46%
8	E	7,08%
9	K	6,28%
10	D	4,91%
11	A	4,70%
12	G	4,67%
13	Ñ	1,56%
14	M	1,32%
15	N	1,08%
16	O	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

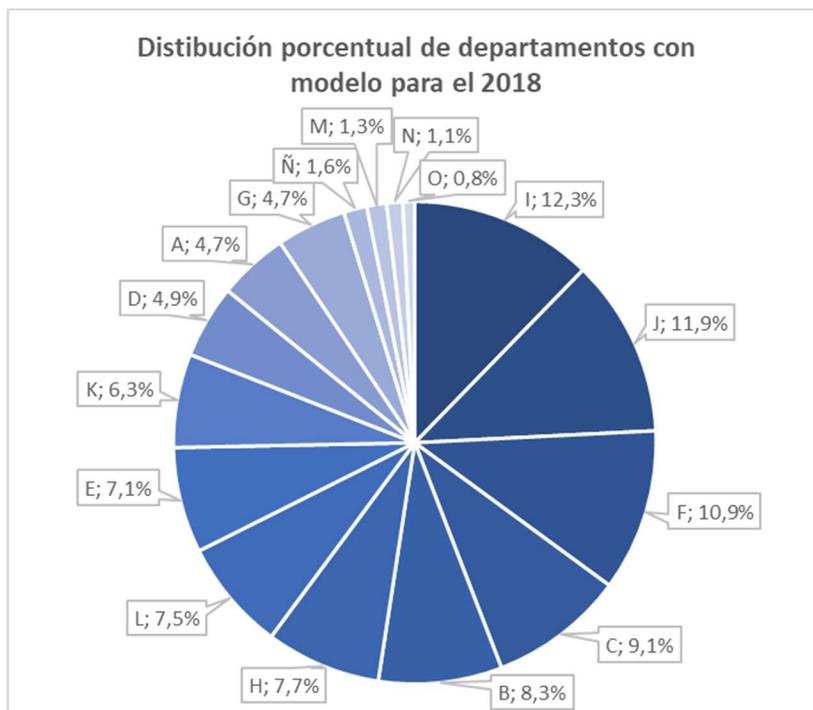


Figura 33: Gráfico distribución de porcentajes de departamentos en modelo para 2018.

Fuente: Elaboración propia.

Comparando los nuevos porcentajes de participación con los datos asociados a los ingresos y gastos de los departamentos del año 2017, se puede observar que dentro de los seis departamentos con déficit Figura 27, cinco de ellos mejoran su situación, exceptuando el Departamento D, el cual posee la mayor disminución relativa (-2,67%). Al evaluar las características de este último, se ve que este es una de las unidades que posee menor porcentaje asociada a sus variables, alumnos créditos, profesores créditos, tasa de titulación, tiempo de titulación y jerarquía-edad, por lo cual se debe evaluar su situación en detalle.

En relación con el porcentaje de déficit de los departamentos, sin considerar la distribución obtenida con el modelo, para el 2018 se tendría que este es de $\frac{D}{E} = 99,442\%$, considerando que los gastos de cada departamento aumenten en proporción al ingreso percibido. Luego, al aplicar la nueva distribución de porcentajes, se tiene que esta razón de déficit y excedentes disminuye a $\frac{D}{E} = 99,438\%$, lo cual solo es una disminución de 0,00355 puntos porcentuales. Pero, si dentro de este resultado se excluye al Departamento D, quien dentro de los departamentos con déficit es el único que tiene un comportamiento diferente, la relación entre déficit y excedentes del 2018 es de 89,688%, mientras que aplicando el modelo este se reduce a 82,772%, lo cual es una disminución de 6,92 puntos porcentuales, equivalente a 7,71%, siendo un porcentaje significativo con respecto al caso inicial.

Lo anterior se resume en la Tabla 28 a continuación.

Tabla 28: Comparación relación déficit excedente año 2018 para caso con y sin Departamento D.

Caso	2018 sin modelo con dpto. D	2018 con modelo con dpto. D	2018 sin modelo sin dpto. D	2018 con modelo sin dpto. D
D/E	99,442%	99,438%	89,688%	82,772%

Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que no se cuenta con los datos de los gastos de las áreas, por lo cual no se puede saber si la situación de cada una ha mejorado o no con respecto al caso base de no utilizar el modelo.

6.2 Análisis de sensibilidad del modelo

Para analizar la robustez del modelo se realizan tres análisis realizando variaciones en los ponderadores de las variables, en el porcentaje de distribución entre docencia e investigación y por último se realiza el cambio con respecto al porcentaje de mantenimiento de los resultados actuales versus los resultados del modelo.

6.2.1 Análisis con respecto a ponderadores

El primer análisis de sensibilidad se realiza con respecto a los ponderadores asociados a las distintas variables, donde cada uno de los ponderadores varía entre 0 y el valor máximo que puede tener en el nivel, es decir 0,63 o 0,37 dependiendo de si la variable está asociada a docencia o investigación. En caso de los niveles secundarios, asociados a calidad y publicaciones, los ponderadores varían entre 0 y los valores de estas variables, 0,074 y 0,246 respectivamente. Se debe tener en cuenta, que al cambiar una cantidad x en un ponderador, se le debe restar o sumar la misma cantidad proporcional a las variables del mismo nivel, es decir, si el ponderador asociado a la variable a disminuye en x , entonces los ponderadores de las n variables del mismo nivel que a , deben aumentar en una cantidad de $\frac{x}{n} * p$, donde p es la proporción de peso de la variable en el nivel correspondiente.

Cabe destacar que este análisis se realiza frente a los resultados obtenidos de aplicar el 10% de la asignación del modelo y el 90% de la asignación actual. Adicionalmente los ponderadores asociados a docencia e investigación no fueron alterados, manteniéndose para todos los casos los valores de 0,63 y 0,37 respectivamente. A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las variables que producen mayor cambio en la posición y asignación porcentual de los departamentos. Estas variables son alumnos créditos, calidad y profesores créditos. Los resultados de las otras variables se pueden encontrar en Anexo 7.

1. Alumnos créditos

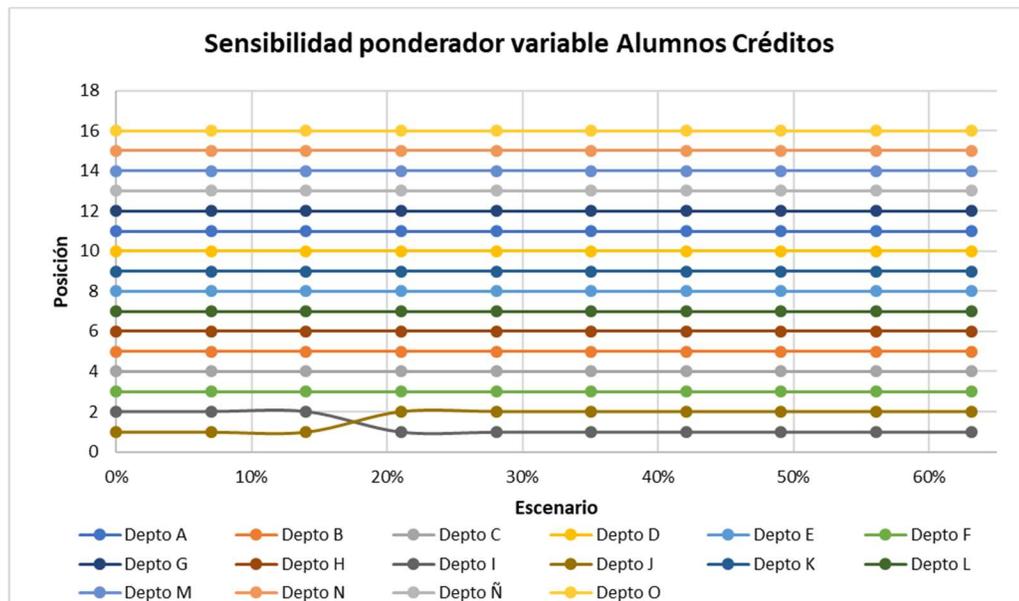


Figura 34: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

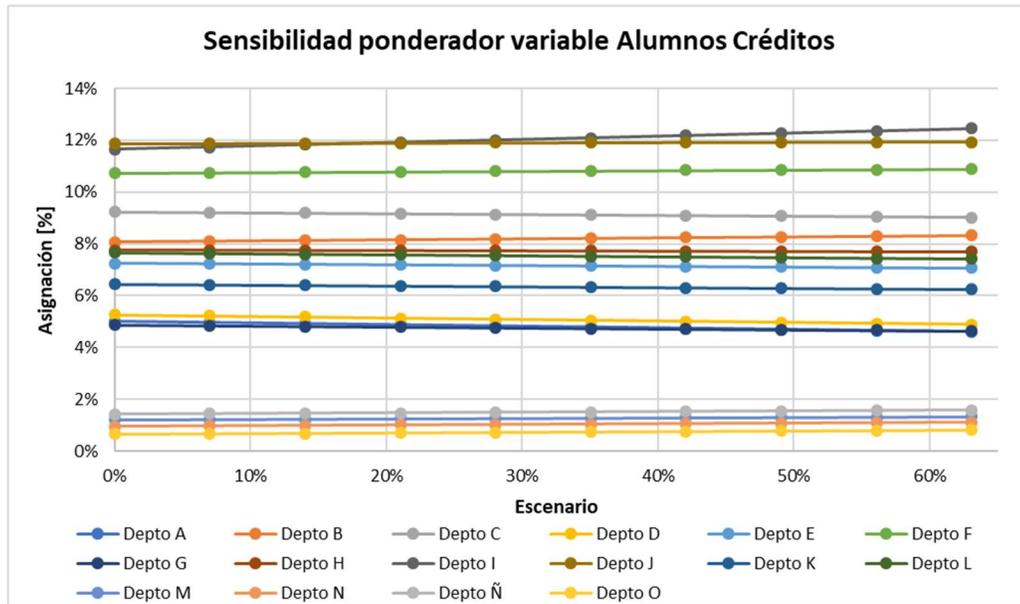


Figura 35: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar variaciones en la ponderación asociada a alumnos créditos, se puede ver en la Figura 34 y Figura 35, que la posición de los departamentos, en cuanto a la proporción de participación y el porcentaje de asignación otorgado por el modelo, se mantienen constantes para la mayor parte de estos. Para el caso del Departamento I se tiene que este baja su posición de 2 a 1 cuando alumnos créditos cambia de 14% a 21%, pasando de un porcentaje de asignación de 11,66% al inicio a 12,43% final. Por otro lado, el Departamento J sube una posición, en donde aumenta su porcentaje de participación en 8 centésimas de 11,86% a 11,94%.

Como se menciona anteriormente existen casos de departamentos, que a pesar de que aumentan su porcentaje de asignación, aumenta su posición en el ranking departamental, esto ocurre debido a que el departamento que pasa a primer lugar en el ranking tiene casi un punto porcentual de diferencia entre el caso de ser 0% o 63% alumnos créditos, lo que cambia la proporción de los otros departamentos.

2. Profesores créditos

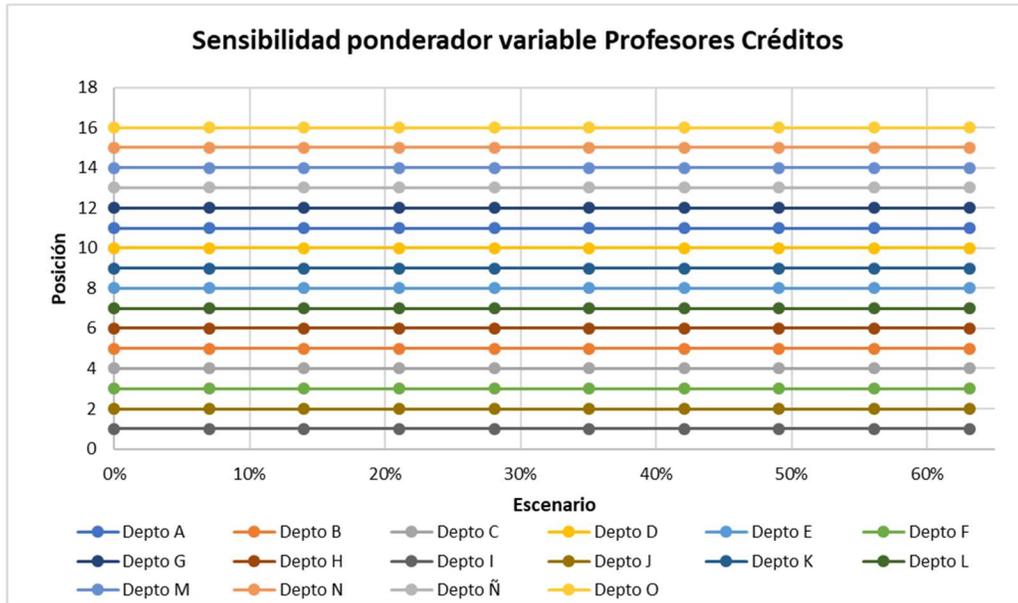


Figura 36: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

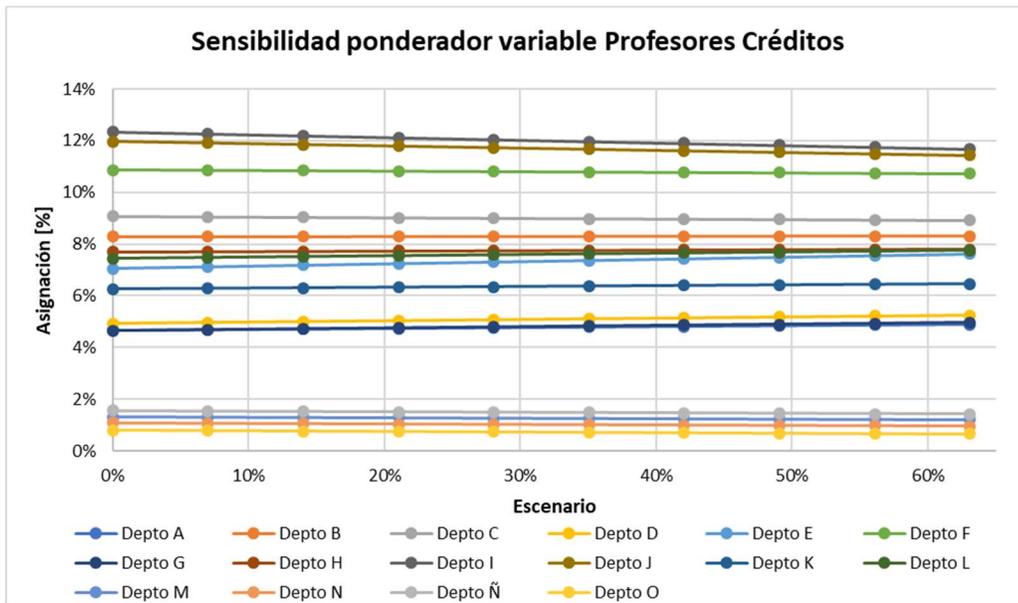


Figura 37: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

La variable profesores créditos no presenta cambios significativos en los resultados del modelo, en cuanto a la posición de los departamentos, se puede apreciar en la Figura 36 que no existe variaciones en el puesto que tiene cada departamento en el ranking.

En cuanto al porcentaje de asignación, se aprecia en la Figura 37 que a medida que aumenta el ponderador de profesores créditos se tiene que los porcentajes de los departamentos tienden a converger, es decir los que tienen más de 8% comienzan a disminuir, mientras que los bajo de 8% tienden a aumentar, exceptuando los departamentos M, N, Ñ y O, quienes se mantienen relativamente constantes.

3. Calidad

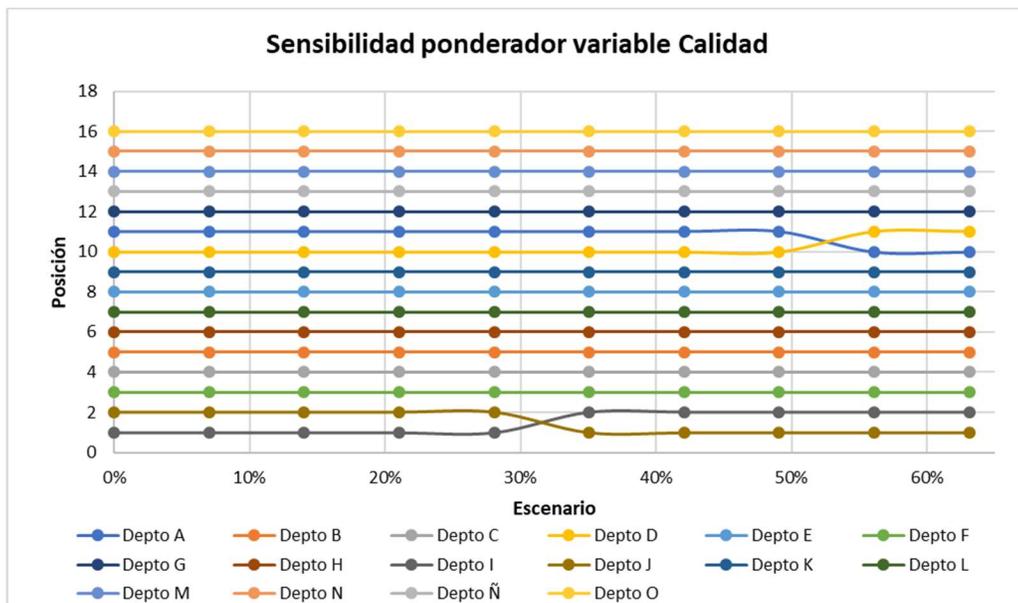


Figura 38: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

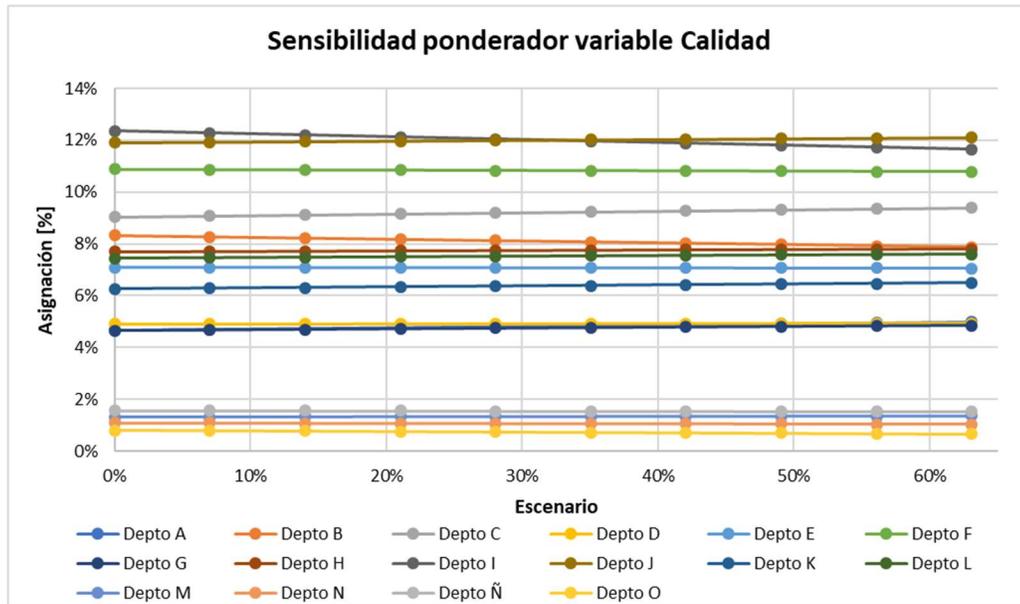


Figura 39: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

Al observar el comportamiento de los departamentos en función de la variable calidad, se obtiene que al igual que en alumnos créditos existen solo 4 departamentos que cambian su posición de proporción de asignación del modelo. Esto ocurre cuando calidad pasa de 28% a 35%, en donde el Departamento J disminuye un nivel y el Departamento I aumenta de nivel (1 y 2), siendo sus porcentajes de asignación finales e iniciales de 11,9% a 12,11% y de 12,37% a 11,65% respectivamente. En el caso de que calidad pasa de 49% a 56% existe un nuevo cambio de posición entre el Departamento A y el Departamento D, donde el primero pasa a posición 10 y el segundo pasa a posición 11, con un porcentaje de asignación inicial y final de 4,66%-4,98% y 4,91% a 4,94% respectivamente.

Al analizar las distintas variaciones de las ponderaciones de las variables, se percató que a pesar de que existan cambios en estas, las posiciones y asignaciones porcentual de los departamentos en la mayor parte de los casos no presentan cambios abruptos ni significativos, y esto se debe a que este análisis se realiza en función del caso que solo se aplica el 10% de los resultados del modelo frente al 90% de mantenimiento de la situación actual.

Frente a esta situación, cabe la duda de cómo se comportarían estas variaciones de los ponderadores en el caso de aplicar el modelo 100%, por lo cual se realiza un análisis extra no considerando el porcentaje de mantenimiento de la distribución actual de las unidades. En esta observación se fueron variando los ponderadores de cada

variable, manteniendo la distribución de 63% y 37% entre docencia e investigación. Estos resultados se muestran en el Anexo 8.

6.2.2 Análisis con respecto al porcentaje destinado a docencia e investigación

Este análisis se realiza haciendo variaciones en los porcentajes destinados a la docencia e investigación, ya que este porcentaje depende del aporte asociado a los aranceles de los alumnos con respecto a los aportes recibidos del Aporte Institucional. Dentro de los últimos años, el porcentaje asociado al Aporte Institucional ha ido cambiando, debido a factores como la eliminación del AFI y al aumento del porcentaje asociado al aporte de aranceles, dado por aumento en el valor de este y el aumento de alumnos que ingresan cada año a la Facultad. Por ello, se evalúa como afecta a la asignación del modelo frente a cambios entre los porcentajes de docencia e investigación, tomando como inicio 60%, que es el valor aproximado de lo que hoy en día se tiene, y se tomó como final un 100%, es decir, solo se recibe aporte de aranceles.

Nuevamente se mantiene constante el porcentaje entre mantener la situación actual y el cambio asociado al modelo (10% resultados modelo y 90% asignación actual) y también se mantienen constantes los vectores propios para el cálculo de los ponderadores de las variables subsiguientes a docencia e investigación, es decir, cambiaran proporcional al cambio realizado en los porcentajes de docencia e investigación.

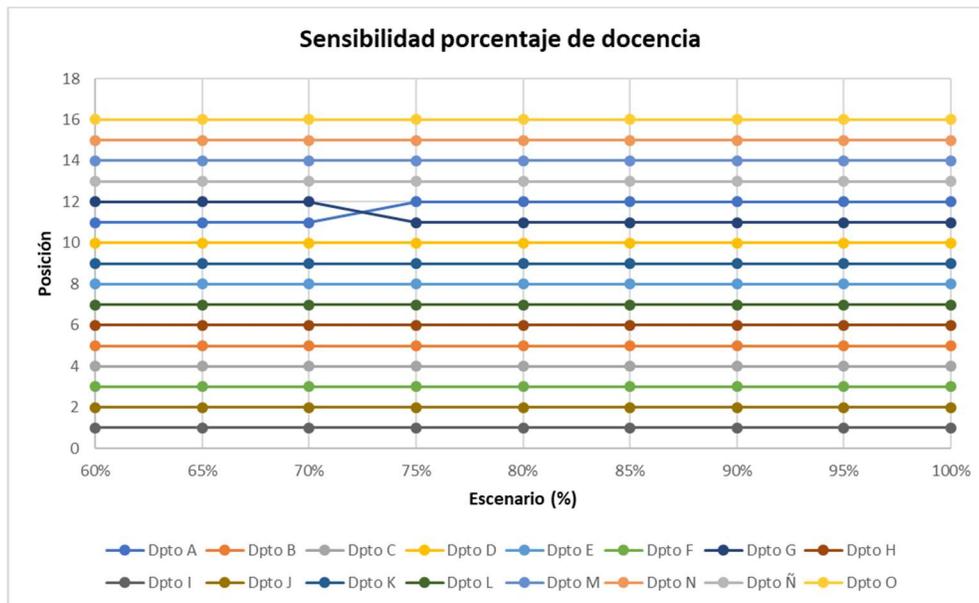


Figura 40: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de docencia.

Fuente: Elaboración propia.

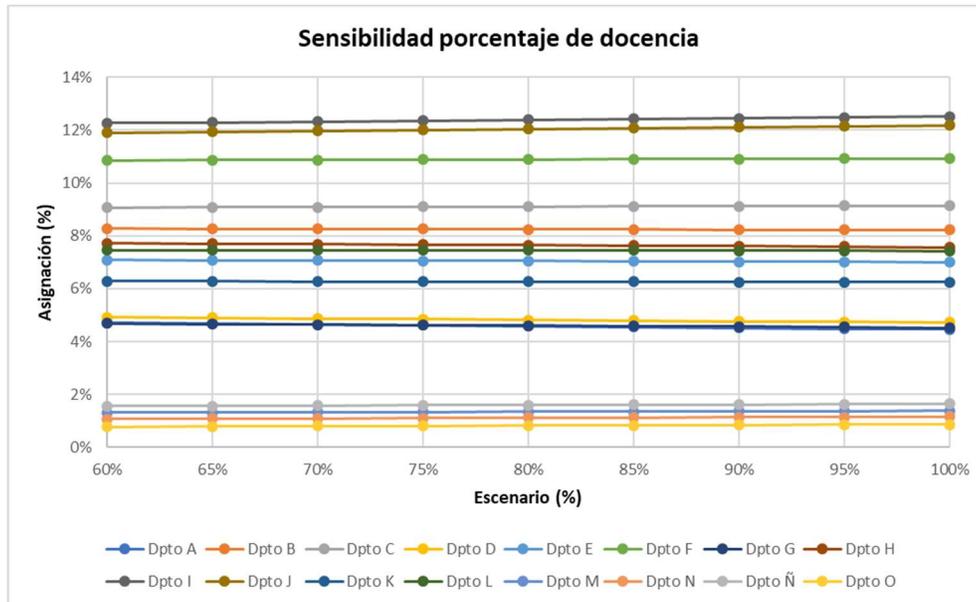


Figura 41: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de docencia.

Fuente: Elaboración propia.

Al mirar la Figura 40 y Figura 41, se observa que al cambiar el porcentaje de docencia entre 60% y 100%, los resultados del modelo, en cuanto a los porcentajes de asignación y las posiciones que tienen los departamentos se comportan de manera constante, solo existe un cambio de lugar cuando el porcentaje de docencia pasa de 70% a 75%, donde el Departamento G baja de 12 a 11 y el Departamento A sube de 11 a 12.

6.2.3 Análisis con respecto al porcentaje de aplicación del modelo

Como los datos para los departamentos pueden cambiar abruptamente de un año a otro, es necesario tener un suavizamiento en los movimientos de estos, es por ello que se llegó al consenso con el Director Económico que solo se considerara en un 10% los resultados del modelo con respecto a la asignación actual de los departamentos, con lo cual se evita que se generen despidos, contrataciones masivas, cierre de cursos, entre otros factores, de un periodo a otro.

Para observar cómo afectaría el aumento del porcentaje de la aplicación del modelo, se realiza un análisis en donde este porcentaje cambie desde 0% (situación actual), hasta el 100%, es decir, solo se consideren los resultados del modelo. Para esto, se mantienen constante los ponderadores de las variables y los porcentajes asociados a docencia e investigación.

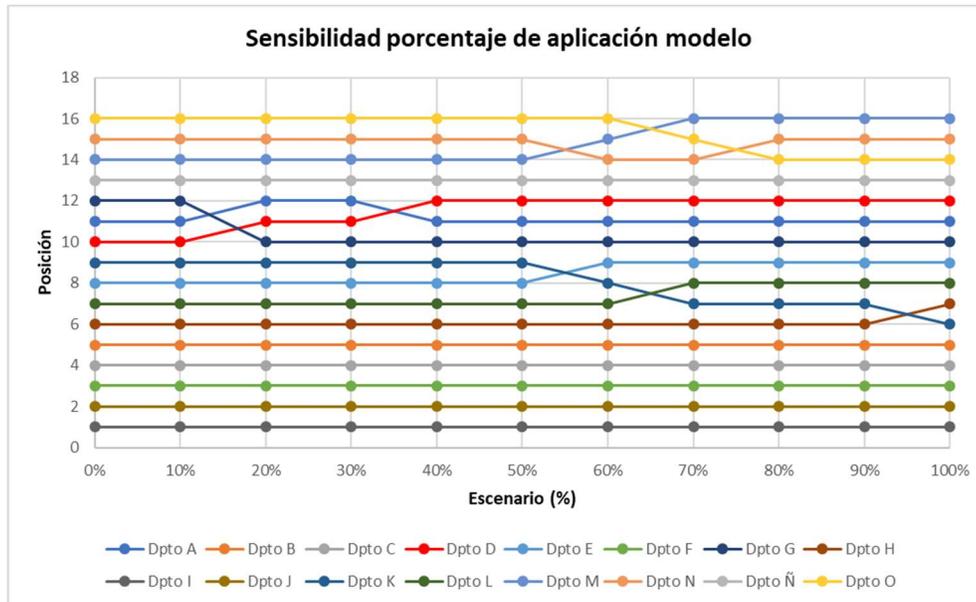


Figura 42: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de la aplicación del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

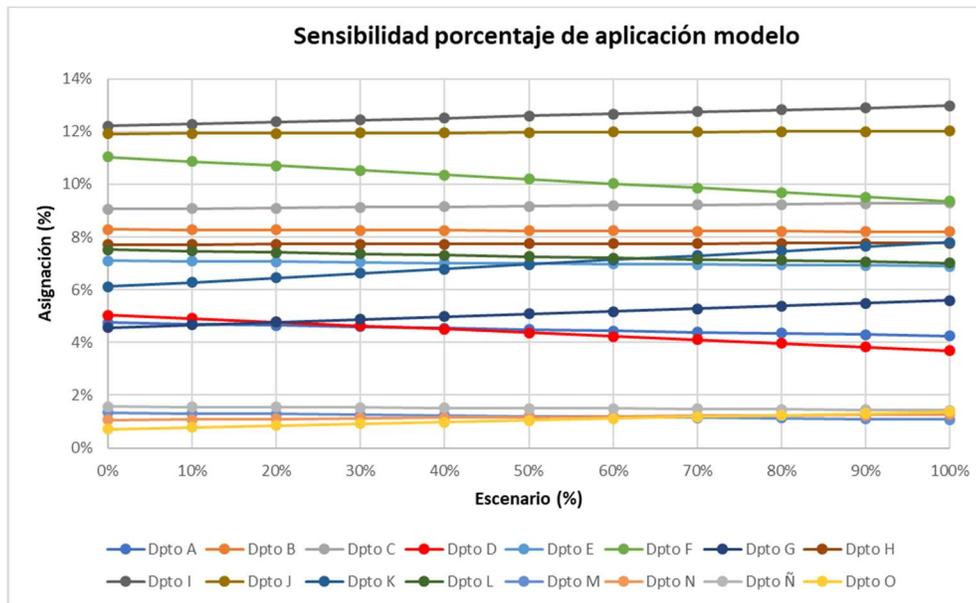


Figura 43: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de la aplicación del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar variaciones en el porcentaje de aplicación del modelo, se puede percatar de Figura 42 y Figura 43 que este cambio es uno de los que afecta más en la posición y porcentaje de asignación de los departamentos. A medida que aumenta esta variación,

los departamentos presentan cambios abruptos en su comportamiento, atenuándose cuando se llega al 50%, en donde cambian de posición 4 departamentos.

De la Figura 42 se puede ver que solo 6 de las 16 unidades no presentan cambios en su posición en el ranking, mientras que otros como el Departamento K tiene una disminución de 3 lugares entre el inicio, que representa la situación actual sin el modelo, y el final, es decir aplicar el modelo en un 100%. En cuanto al porcentaje de asignación de este departamento cambia de 6,12% a 7,81%.

En cuanto a la entidad que aumenta más su porcentaje de asignación es el Departamento F, quien tiene una diferencia de 1,68% entre el porcentaje con el cual comienza (11,03%) y con el cual finaliza en el momento que se aplica el modelo en un 100% (9,35%).

Todos los detalles de los resultados de los distintos análisis se encuentran en las tablas del Anexo 9.

Finalmente, de los análisis realizados, se obtiene la robustez del modelo frente a cambios del +-20% de los ponderadores de las distintas variables, llegando a los promedios y desviaciones estándar mostrados en la Tabla 29, los cuales están asociados a los porcentajes de asignación que otorga el modelo.

Tabla 29: Promedios y desviación estándar de los cambios en un +-20% de las variaciones.

Análisis	Base	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desv. estándar
Modelo 10% AC	51%	40,8%	61,2%	-1,09%	0,76%
Modelo 10% PC	4,7%	3,73%	5,6%	-1,14%	0,46%
Modelo 10% Calidad	7,4%	5,94%	8,91%	-1,12%	0,29%
Modelo 10% Tiempo t.	5,1%	4,16%	6,23%	-1,09%	0,15%
Modelo 10% Tasa t.	1,44%	1,15%	1,72%	-1,11%	0,05%
Modelo 10% NE	0,7%	0,63%	0,95%	-1,01%	0,21%
Modelo 10% J-E	12,3%	9,8%	14,8%	-1,11%	0,06%
Modelo 10% Publicaciones	24,6%	19,68%	29,52%	-1,1%	0,09%
Modelo 10% Tot acumulado	4,1%	3,28%	4,92%	-1,1%	0,07%
Modelo 10% Tendencia	20,5%	16,4%	24,6%	-1,1%	0,13%
Cambio en % de docencia	63%	50,4%	75,6%	-1,2%	0,52%
Cambio en % de aplicación de modelo	10%	8%	12%	-1,09%	1,01%

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior (Tabla 29) se ve que la variación promedio de las asignaciones por departamento se encuentra cercana al -1%, y el promedio de las desviaciones de las variaciones se mantiene por debajo de 0,5 exceptuando los casos donde el modelo se aplica al 10% con el cambio del ponderador de alumnos créditos y cuando existe cambio en el porcentaje de aplicación del modelo. Esto se debe, a que ambas situaciones generan mayores variaciones en los porcentajes de asignación entre todos los análisis realizados, lo cual se pudo apreciar en la Figura 35 y Figura 43.

Por lo tanto, el modelo es robusto, porque ante cambios de escenario en rango de +/- 20% el promedio del resultado no cambiará en un valor superior a +/-1% y, por ende, no se espera que cambie el ranking asociado.

CAPÍTULO 7: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO

7.1 Especificación de Requerimientos

Los resultados del modelo serán mostrados por medio de reportes simples y de fácil acceso para los usuarios, por lo que estarán dispuestos en la Plataforma de la Institución.

7.1.1 *Requerimientos Funcionales*

- ✓ Logear Usuarios.
- ✓ Solicitar información a BD.
- ✓ Mostrar datos en visualización.
- ✓ Correr modelo de jerarquización.
- ✓ Mostrar resultados.
- ✓ Control de acceso.

7.1.2 *Requerimientos No Funcionales*

- ✓ UpTime 95%.
- ✓ Máximo de 30 segundos para mostrar información de BD.
- ✓ Tiempo máximo de 40 segundos para mostrar resultados de modelo.

7.2 Arquitectura Tecnológica

La arquitectura tecnológica actual de la Facultad incluye cuatro plataformas en donde se tiene información, estas son:

1. U-Campus: Es la principal plataforma ya que concentra gran parte de la información de todas las otras, es decir, es la encargada de dar soporte a los procesos relacionados con la gestión administrativa, tales como facturación, pago de horas extras, planilla de sueldos, entre otros. Como también los procesos relacionados con la gestión curricular, tales como inscripción académica, solicitudes al Consejo de Escuela, registro de notas, titulación y bienestar estudiantil.

El patrón de diseño de U-campus es MVC, usando el lenguaje de programación PHP 5.6 y el motor de bases de datos es MySQL.

2. GUIA matricula: Es donde se realiza el registro inicial de los estudiantes al ingresar a la Universidad y sus posteriores matrículas. Esta plataforma está a cargo de la Casa Central de la Institución, quienes se hacen responsable de su

administración, mantención y desarrollo. Y su motor de bases de datos es Oracle.

3. SISPER: En esta se realiza el registro contractual de académicos y personal asociado. Al igual que en GUIA matricula, la unidad responsable de esta plataforma es Casa Central.
4. Informat: Es aquella en donde se encuentra toda la información contable de la Facultad, y por ende es usada actualmente en la elaboración de presupuestos.

Cabe destacar que todas las plataformas mencionadas anteriormente son operacionales, por lo que los datos van cambiando constantemente y por ende dificulta la obtención de información. Por lo tanto, la solución de TI propuesta en el proyecto a futuro es implementar un Data Warehouse, que concentre los datos provenientes de sistemas operacionales, de tal forma de tener un mayor orden y rapidez a en las solicitudes.

Como se muestra en la Figura 44, los datos por utilizar se obtienen de las 4 plataformas mencionadas anteriormente para luego realizar un ETL (extracción, transformación y carga), los cuales serán reunidos en el DW, para posteriormente ser analizados en U-campus en donde se ejecutará el modelo. Por último, se podrán generar reportes y gráficos en el software Power BI, cuya ventaja es ser sencillo y fácil de usar.

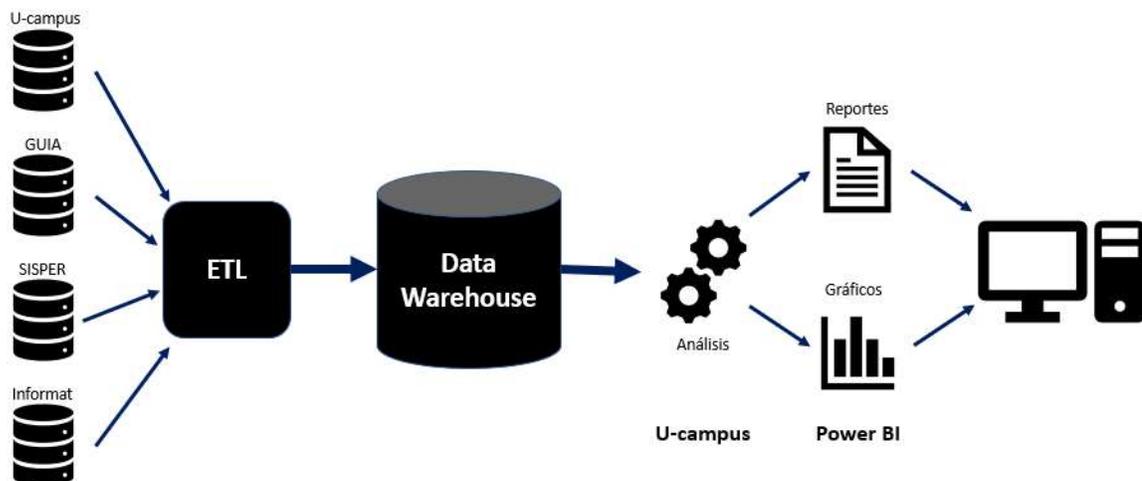


Figura 44: Arquitectura TI proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

7.3 Diseño de la Aplicación

7.3.1 Casos de Uso

Los casos de uso correspondiente al rediseño de la asignación presupuestaria constan de un actor llamado usuario, que es la Subdirectora económica, esta interactúa con el sistema, que es donde se encuentran los casos de uso. Estos son, solicitar jerarquización, el cual incluye el caso de uso de ejecutar el modelo y solicitar indicadores, donde se podrán obtener solo los datos asociados a las variables sin incluir las ponderaciones (Figura 45).

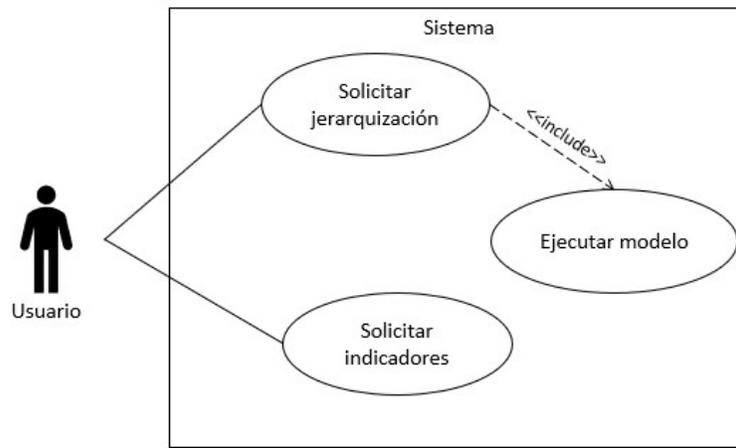


Figura 45: Casos de uso del rediseño del proceso de asignación presupuestaria.

Fuente: Elaboración propia.

7.3.2 Prototipo funcional

El prototipo funcional toma los datos directamente de las bases de datos operacionales, los cuales son procesados en el mismo U-campus, para así poder mostrar los indicadores correspondientes a cada variable en conjunto con el resultado de la jerarquización departamental.

A continuación, en la Figura 46 se muestra la pestaña del módulo del modelo de jerarquización departamental implementado en test adi, que es el servidor de prueba de U-campus. En este módulo se encuentra los reportes asociados a cada indicador, con sus detalles para poder ser descargados en Excel, donde en cada uno se puede consultar desde el año 2013 hasta el año 2017. Los reportes de cada indicador correspondientes al año 2017, se pueden ver con mayor detalle en el Anexo 10.

CAPÍTULO 7: PROPUESTA DE APOYO TECNOLÓGICO

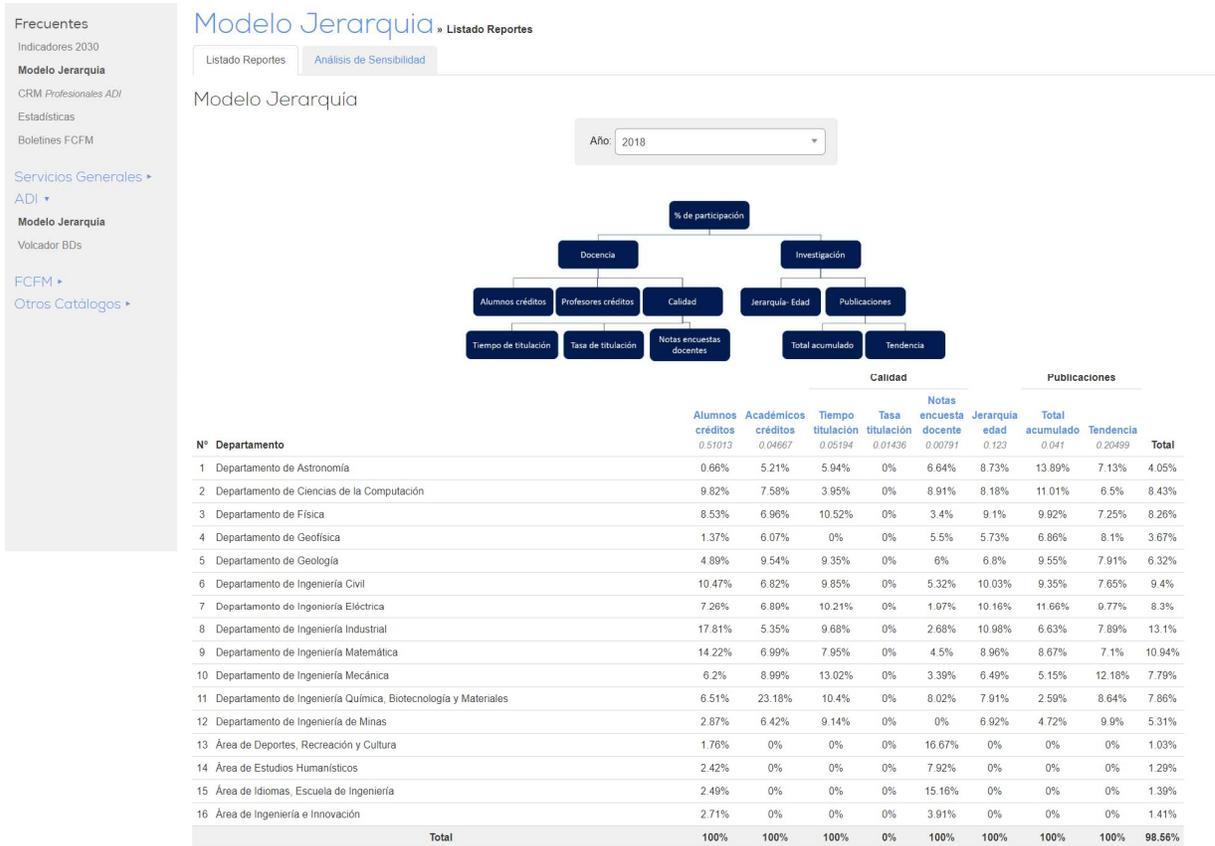


Figura 46: Módulo de modelo de jerarquización departamental en test U-campus.

Fuente: Elaboración propia en test adi.

CAPÍTULO 8: GESTIÓN DEL CAMBIO

8.1 Contexto de la institución

Bajo el contexto del déficit presupuestario que vive hoy en día la Facultad, existe la necesidad de poder ser más eficiente con respecto a los recursos que se reparten en cada departamento. Es por esto que se plantea un rediseño en la asignación de presupuestos departamentales.

El modelo se desarrolla en conjunto con la dirección académica, en donde el Consejo de la Facultad está a cargo de su aprobación.

8.2 Observación de la implementación a realizar

El proyecto consta del rediseño del proceso de asignación presupuestaria, por lo que a este se encuentran asociados cambios de primer y segundo orden¹³ por parte de los actores involucrados.

El cambio de primer orden que se aborda es la nueva forma en que la Subdirectora económica debe llevar a cabo la asignación de presupuesto para los departamentos, debido a que existe un rediseño del proceso. Por lo tanto, para llevar a cabo este cambio, se le debe entregar detalladamente la información del nuevo proceso.

Mientras que, por el lado de cambio de segundo orden, se tiene:

- Por el lado de la Subdirectora económica, se le debe dar a entender que este cambio del proceso es un cambio que a final y al cabo le facilita la toma de decisiones, ya que se disminuye la disputa por recursos entre las unidades. Adicionalmente el cambio ayuda al Campus en poder tener mejores condiciones para las distintas actividades que se realizan y poder contar con indicadores de producción.
- Por el lado de los jefes de departamentos, es importante dar a conocer que con este rediseño se busca el bien general de la Facultad, en donde todos los departamentos estén con la cantidad de recursos que necesitan de acuerdo con la producción académica. Esta gestión es sumamente importante, ya que existirán casos en que a algunos departamentos se les reduzca el presupuesto, causándoles molestias. Por lo tanto, se debe informar del contexto en el que se

¹³ Primer orden: cambios básicos, que requieren un procedimiento.

Segundo orden: Cambios profundos, que requieren una nueva forma de pensar.

está viendo involucrada la Institución, en donde es necesario este rediseño debido a el déficit presupuestario.

La aprobación del proyecto está a cargo del Comité Académico, el cual se encuentra bajo el mando del Decanato, por lo que si se aplicara solo cambio de primer orden, se obligaría a los departamentos a acatar lo que se diga por los superiores, pudiendo causar enfados y protestas a la dirección, llevando incluso a perjudicarse unos a los otros. Por lo tanto, es necesario este proceso de cambio de segundo orden.

8.3 Análisis de los principios de diseño

La estrategia que se busca transmitir a la comunidad de la Facultad es que mediante el proyecto se podrán tomar decisiones en base a la producción de cada entidad, con el fin de mejorar el bienestar del conjunto departamental, para que cada uno cuente con los recursos necesarios para poder desarrollar la docencia e investigaciones correspondientes.

El proyecto se encuentra liderado por el Director económico, en conjunto con la Encargada de proyecto, quienes son los que estarán gestionando las acciones a tomar.

En cuanto a los estados de ánimo, es importante que en cada sesión de reuniones exista una evaluación de los estados de ánimo, con el fin de gestionarlos para que no se vuelvan un posible factor de fracaso del proyecto. En un comienzo existen estados de ánimo asociados a la incertidumbre, ansiedad, preocupación, miedo, desconfianza y poco interés, pero con el tiempo algunos de ellos pasaron a la confianza y a la motivación por el proyecto.

Los poderes que se encuentran asociados al proyecto son:

- **Autoridad:** Por parte del Director económico, para que el proyecto sea tomado en cuenta. Y por el lado del Consejo de Facultad, ya que, si este aprueba el modelo, los departamentos tomaran en consideración los cambios que se deben realizar.
- **Financiero:** Este poder se tiene, pero no afecta. El proyecto incurre en costos, bajos.
- **Conocimiento:** Para poder llevar a cabo un proyecto bajo metodologías y bases teóricas, se debe contar con este poder por parte de la desarrolladora del proyecto.

- Pragmático: Poder llevado a cabo por el Director Económico, Vicedecano y Decano. Estos actores cuentan con la experiencia y los conocimientos de la Institución, por ende, saben que es lo mejor para ella y para el proyecto.

8.4 Caracterización del cambio

El cambio que se lleva cabo es el rediseño del proceso de asignación presupuestaria, por lo cual los actores involucrados son la Subdirectora económica, el Director económico, el Consejo de Facultad, y las autoridades de los departamentos asociados.

La organización a cargo del proyecto es la siguiente, Figura 47:

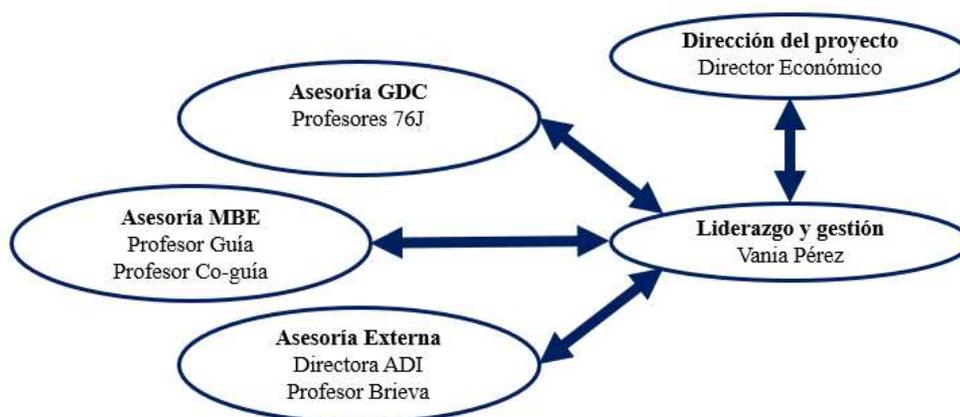


Figura 47: Organización de proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

En donde la gestión del cambio está a cargo del líder, con apoyo de la asesoría externa y la asesoría de GDC.

8.5 Factores críticos de éxito

Existen dos factores críticos de éxito:

1. Incorporación del rediseño por parte de la Subdirectora económica: Este es un factor clave, ya que se cambia el operar habitual de ella.
2. Aceptación de los cambios por parte de los departamentos: Debido a que este rediseño afecta los ingresos que perciben los departamentos, puede existir un rechazo y estados de ánimo que puedan generar conflictos, causando que el Consejo de Facultad toma la decisión de volver al proceso anterior.

8.6 Plan de gestión del cambio

El principal plan desarrollado para la gestión del cambio en el proyecto es instaurar prácticas que involucren a los actores involucrados del proyecto, es decir, profesores, autoridad y profesionales.

Estas prácticas son las siguientes:

- Reuniones semanales con la jefa del ADI, para dar a conocer los estados de avance del proyecto.
- Reuniones cada dos semanas con la Subdirectora o el Director económico para saber opiniones sobre el modelo, y el prototipo.
- Reuniones cada dos semanas con autoridades de los departamentos.
- Reuniones cada dos semanas con los profesionales que apoyan el desarrollo de la implementación del proyecto.
- Reuniones cada dos semanas con profesores asociados al proyecto.

En estas reuniones se dan a conocer los beneficios del proyecto, en conjunto de los factores que se mantienen, con tal de no generar incertidumbre.

En cada reunión se debe estar pendiente de los estados de ánimo que afloran, con el fin de ir cada vez reduciendo aquellos que sean negativos.

CAPÍTULO 9: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se plantea la evaluación del proyecto, analizando las alternativas y la evaluación económica, en donde se detallan los costos, beneficios e inversión del proyecto. Esta evaluación considera el fomento de la investigación y docencia de los profesores, con el fin de estar alineado a la estrategia que se busca para el año 2030.

9.1 Análisis de alternativas

En caso de no realizarse el proyecto planteado las alternativas que hay de solución al problema son las siguientes:

- No hacer nada: Una opción es seguir con el proceso que se realiza hoy en día para la asignación de recursos para los departamentos. Esta alternativa no es viable dado el escenario de la amenaza de gratuidad que implica menores ingresos para la Facultad cada año, por lo que es necesario optimizar los menores ingresos que se perciben. Además de que no persigue la misión ni visión de la Institución en cuanto a la eficiencia, fomento de investigación, calidad, etc.
- Despedir personal: Esta alternativa ayuda a reducir costos, pero no es conveniente y es complicado para el Campus, al ser un organismo estatal no es factible despedir a personal de un momento a otro, además de afectar directamente a la calidad de la educación e investigación, en caso de desvincular a profesores.
- Aumentar cupos para mechones¹⁴: Esta alternativa es factible, pero no viable, porque no se cuenta con infraestructura adecuada para tantos estudiantes, repercutiendo en la calidad de la educación en cuanto a los espacios proporcionados.
- Aumento de los aranceles: Para poder cubrir el menor ingreso que se percibe por parte de la gratuidad, el Decano puede tomar la opción de subir los aranceles a los alumnos. Esta consideración trae costos políticos asociados, debido a que la Institución es pública. Entre las consecuencias que puede ocasionar están los paros o tomas por parte de los alumnos, entre otros.
- Asignación de presupuesto en base a juicio experto: Esto es volver al proceso antiguo que había en el Campus para distribuir los presupuestos, en donde el Decano reparte los ingresos a los departamentos, en base a juicio experto. El

¹⁴ Mechones: Alumnos de primer año de la Facultad.

problema es que este proceso es subjetivo y no toma en cuenta la producción de los departamentos.

9.2 Supuestos

Para realizar la evaluación económica se tomaron los siguientes supuestos:

- Debido a que el proyecto es interno de la Facultad, no siendo participe de venta de servicios, no se considera el pago de impuestos.
- Se espera que gratuidad continué en cada periodo presidencial.
- No se considera adquisición de licencias de software dado que se trabajará con software libre y desarrollos propios.
- ETL desarrollado por ingeniero desarrollador.
- Tiempo de desarrollo de proyecto 12 meses.
- No existe financiamiento ni capital de trabajo. Debido a que la Institución no incurre en financiamiento cuando son proyectos pequeños.
- Moneda del flujo de caja en UF.

9.3 Ingresos

Dada la estrategia de la Facultad y el objetivo del proyecto, lo que se busca es poder fomentar la investigación y docencia de los profesores, más aún en los departamentos que hoy en día se encuentran con déficit. Es por esto que los ingresos se calculan mediante la diferencia entre contratar un profesor part-time y un profesor full-time, ya que el profesor part-time solo se dedica a la docencia, mientras que el full time participa tanto en docencia como en investigación. Esta diferencia se detalla en la Tabla 30.

Tabla 30: Detalle de sueldos de profesores.

Sueldos	Costo mensual	Costo anual	Costo de 5 profesores
Par-time titular	17,90	215	1.074
Full-time	35,79	429	2.147
Diferencia			1.073

Fuente: Elaboración propia, con datos de sueldos de profesores en UF.

La idea es poder contratar al menos un profesor por cada departamento en déficit, que el modelo le asigna recursos, es decir cinco académicos en total como mínimo. El costo de estos profesores full time es de 1.073 UF, lo cual se obtiene al reducir en un 16% el presupuesto 2017 de los departamentos con excedentes, lo cual se detalla en Tabla 31.

Tabla 31: Detalle de déficit y excedentes de departamentos 2017.

Departamento	2017	16%
A	633	101
B	745	119
C	436	70
D	-900	0
E	468	75
F	440	70
G	-122	0
H	-2.072	0
I	-3.290	0
J	-2.409	0
K	-386	0
L	6.509	1.041
Excedentes	9.231	1.477
Déficit	-9.180	

Fuente: Elaboración propia con datos de excedentes y déficit de departamentos.

Anualmente el monto asociado a investigaciones corresponde a 678 UF aproximadamente, como se aprecia en la Tabla 32, lo que se traduce a que cada académico tiene un aporte promedio de 4.175 UF anual aproximadamente.

Tabla 32: Monto en investigaciones y académicos participantes por año.

	2015	2016	2017
Monto investigaciones	678,45	677.603,63	679.989,46
Académicos	177	168	146
Aporte por académico	3.833,1	4.033,4	4.657,5

Fuente: Elaboración propia, con datos de gastos en investigaciones.

Tabla 33: Aporte por académico.

	Monto (UF)
Aporte anual por investigación por académico	4.175
Aporte por 5 académicos	20.873
Overhead	1.044

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos extras asociados a las investigaciones corresponden el overhead que se cobra del 5% por estas, por lo tanto, en total para el primer año se tiene un ingreso de

1.044 UF, como se ve en la Tabla 33. Adicionalmente se considera que este monto aumente en 1% anual, debido al fomento que se busca con las investigaciones anualmente.

Tabla 34: Ingresos del proyecto.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Beneficios (UF)	1.043,7	1.054,1	1.064,6	1.075,3

Fuente: Elaboración propia.

9.4 Costos

Los costos para el correcto funcionamiento del proyecto están asociado a mantención y gestión del cambio, los que se detallan a continuación:

- **Mantención:**
Esta mantención conlleva todos los cambios y mejoras que se le deban incluir en el modelo, incluyendo la retroalimentación de este. El tiempo estimado en este trabajo es alrededor de 2 horas semanales, el cual es realizado por un ingeniero desarrollador, quien tiene un sueldo mensual de 96,15 UF por 42 horas semanales. Por lo tanto, el costo de mantención asociado al proyecto anualmente es de **54,94 UF**.
- **Gestión del cambio:**
Asociado a este ítem se encuentran las reuniones necesarias con los actores claves del proyecto, para que este pueda llevarse a cabo de la mejor forma, en donde lo importante es realizar una gestión del cambio de segundo orden, con tal de que vean el bienestar general de la Facultad y que este cambio les va a ayudar a mejorar la eficiencia de la estructura económica. Por esto es importante tener conversaciones contantemente con estos actores, para así ir viendo sus opiniones e inquietudes. Para ello se considera reuniones de dos horas cada dos semanas (4 horas mensual) con profesionales, autoridades y académicos, en donde el detalle de la UF hora de cada uno se puede ver en la Tabla 35. El costo total anual en relación con la gestión del cambio es de **155,5 UF**.

Tabla 35: Detalle de costo en UF total por reuniones asociados a gestión del cambio.

	UF/H	UF/anual
Profesional	0,7	33,6
Autoridad	1,44	69,1
Académico	1,1	52,8
Total		155,5

Fuente: Elaboración propia.

9.5 Inversión

En cuanto a la inversión requerida para el proyecto se consideran tres aspectos, HH del desarrollo y las HH en cuanto a estudios previos con los actores involucrados.

➤ HH desarrollo:

En el desarrollo se toma en cuenta las horas invertidas por un ingeniero desarrollador durante 6 meses, cuyo sueldo es de 96,15 UF, quien será el encargado de realizar el ETL del proyecto, teniendo un costo de **576,9 UF**. Adicionalmente se considera el tiempo del tesista quien es contratado por 6 meses con un sueldo de 22,1 UF mensual, lo cual por 6 meses es **132,6 UF**. A pesar de que el proyecto se considera para 12 meses en desarrollar, solo se toma en cuenta la mitad del tiempo para el ETL, y el tesista es solo contratado por 6 meses, ya que después realiza otros fines, pasando a ser costo hundido. Por lo tanto, como se detalla en la Tabla 36, el costo final correspondientes a este ítem es de **709,5 UF**.

Tabla 36: UF's asociadas a inversión de horas de desarrollo.

	Meses	Sueldo (UF)	Total (UF)
Tesista	6	22,1	132,60
Desarrollador	6	96,15	576,90
Total			709,50

Fuente: Elaboración propia.

➤ HH estudios previos:

Estos estudios están relacionados a la gestión del cambio a realizar, ya que son reuniones de dos horas cada dos semanas con los actores involucrados con el proyecto, excepto con las autoridades en donde son reuniones semanales, con el fin de conocer el problema y poder realizar un proyecto que sea a fin de las necesidades de la Facultad, incorporando todas las variables importantes en docencia y en investigación. El detalle de esto se encuentra en la Tabla 37, en donde el monto total en 12 meses es de **224,64 UF**.

Tabla 37: UFs asociadas a estudios previos de inversión.

	Horas mensuales	Horas en 12 meses	UF/H	UF/anual
Profesional	4	48	0,7	33,60
Autoridad	8	96	1,44	138,24
Académico	4	48	1,1	52,80
Total				224,64

Fuente: Elaboración propia.

9.6 Otras consideraciones

➤ Horizonte de tiempo:

El horizonte de tiempo que se considera es de **4 años**. Esto debido a que la Institución es estatal y por ende le afectan las decisiones tomadas en el gobierno, por lo que se toma la duración del periodo presidencial y a la vez el periodo del Decano que se escoge cada cuatro años.

➤ Valor residual:

Debido a que el proyecto no cuenta con adquisición de activos fijos, el valor residual se obtiene por medio de la perpetuidad con crecimiento, con un $g=1\%$, donde la anualidad es los ingresos del último año. $VR = \frac{A}{r-g}$.

➤ Tasa de interés:

La tasa de interés usada es la tasa que la Facultad utiliza para evaluar los proyectos internos, **10%** real, esta es otorgada por el Director económico. A la vez se calcula la tasa de interés por medio del método CAPM, mostrada a continuación.

$$r_{Chil} = r_{LB} + \beta * (r_M - r_{LB}) + riesgo_{chile}$$

Donde se utilizan los datos de EE. UU., por lo que se agrega la prima por riesgo país.

$r_{LB} = 2,5\%$ anual es la tasa libre de riesgo de Estados Unidos.

$r_M - r_{LB} = 5,62\%$ anual (Estados Unidos)

$\beta = 1,15$ corresponde a la beta asociada a educación, midiendo la sensibilidad del proyecto frente a cambios en el mercado. Se obtiene a partir del sitio web, en donde Damodaran indica las betas de distintas industrias del mundo con acciones en la bolsa de New York.¹⁵

¹⁵ betasdamodaran.com/betas-damodaran-2018

$$riesgo\ país_{chile} = 1,22\% \text{ anual}$$

Con estos datos se llega al resultado de $r_{Chile} = 10,18\%$.

9.7 Flujo de caja

Tabla 38: Flujo de caja de proyecto.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos		1.044	1.054	1.065	1.075
Costo mantención		-55	-55	-55	-55
Costos de Gestión del cambio		-156	-156	-156	-156
Depreciación		-	-	-	-
PEA		-	-	-	-
Utilidad antes de impuesto		833	844	854	865
impuesto (27%)		-	-	-	-
Utilidad después de impuesto		833	844	854	865
Depreciación		-	-	-	-
PEA		-	-	-	-
FCO		833	844	854	865
Inversión	-934				
VR					11.948
FCC	-934	0	0	0	11.948
FC	-934	833	844	854	12.812

Tasa	10%
VAN	9.012,1
TIR	140,8%

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el flujo de caja asociada a la tasa de descuento de la Facultad (Tabla 38), el proyecto resulta rentable con un VAN de 9.012 UF y una TIR de 140,8%.

9.8 Análisis de sensibilidad

Para poder analizar la incertidumbre asociada a la rentabilidad del proyecto, se realiza el análisis de sensibilidad correspondiente, el cual mide que tan sensible es el VAN del proyecto frente a variaciones en un parámetro determinado. Para ello se considera evaluar la comparación entre tasa usada por la Institución y tasa obtenida por medio del CAPM, cantidad de profesores full-time contratados, porcentaje de crecimiento en anualidad y costos asociados a la gestión del cambio.

9.8.1 Tasa de descuento:

Se realiza la comparación entre la tasa de descuento que usa internamente para evaluar los proyectos y la tasa calculada por el medio del CAPM que se calculó anteriormente en la sección de otras consideraciones. El detalle de los números asociados se puede observar en la Tabla 39.

Tabla 39: Sensibilidad ante la tasa.

Cambio	VAN	TIR
Tasa 10%	9.012	140,8%
Tasa 10,18%	8.795	140%
Cambio	217	0,8%

Fuente: Elaboración propia.

9.8.2 Profesores full-time contratados:

Uno de los aspectos que influyen en los ingresos asociados a la evaluación económica es los profesores full-time que podrán ser contratados con el proyecto, considerando que se mantiene los ingresos asociados a los departamentos del 2017. El cambio en la evaluación económica asociado al parámetro mencionado se muestra en el gráfico de la Figura 48 a continuación. En donde también se muestra lo que se obtiene al realizar el proyecto con la tasa del 10,18%, cuya diferencia es mínima en VAN y TIR.

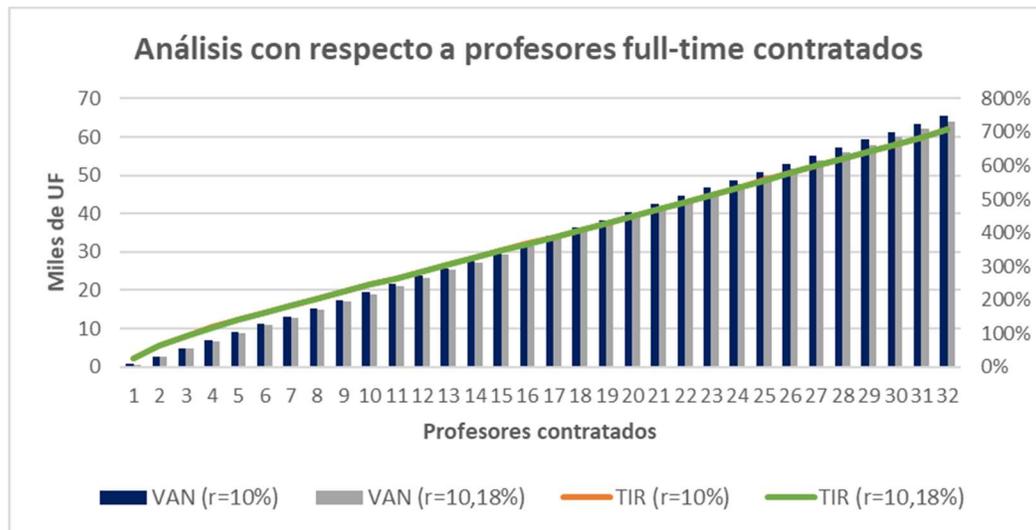


Figura 48: Análisis con respecto a profesores full-time contratados.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los casos pesimista y optimista se muestran en Tabla 40, cuyos valores se encuentran asociados a la tasa 10%.

Tabla 40: Detalle de los casos extremos del análisis con respecto a los profesores full-time contratados.

Casos	Profesores full-time	VAN	TIR
Pesimista	1	636	26,5%
Esperado	5	9.012	140,8%
Optimista	32	65.538	707%

Fuente: Elaboración propia.

La elasticidad asociada a este parámetro es:

$$\eta = \frac{\Delta\%VAN}{\Delta\%X} = \frac{23\%}{20\%} = 1,16$$

9.8.3 Crecimiento en anualidad.

Otro factor importante en analizar es el crecimiento que se puede tener en cuanto al aporte en investigación por académico, lo cual se refleja en los beneficios de cada año, repercutiendo por ende en el valor residual. El crecimiento solo se evalúa hasta el 9,5%, porque en $g \geq 10\%$ el valor residual no existe y el VAN es infinito. Esta sensibilidad se aprecia en la Figura 49, en donde también se muestra la diferencia entre las tasas.

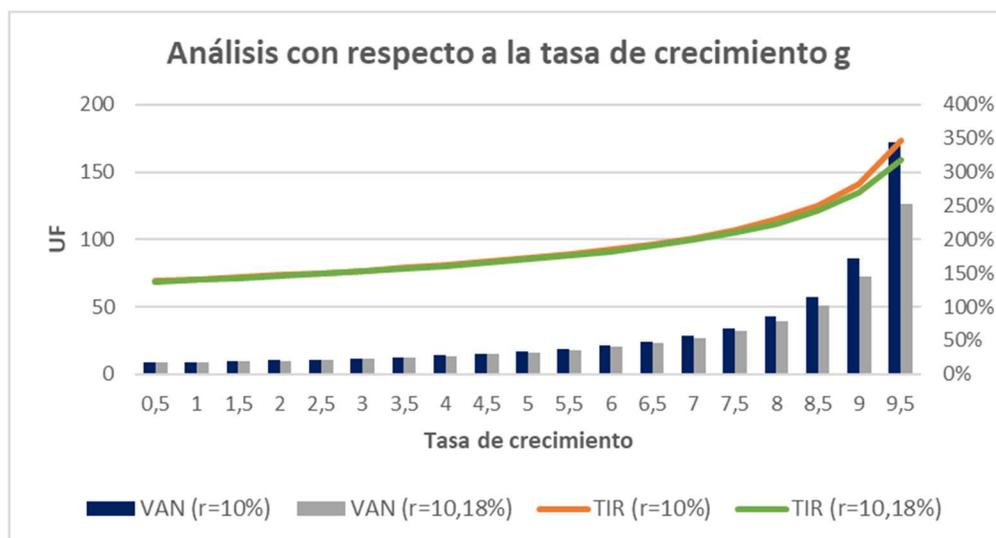


Figura 49: Análisis en cambio de la tasa de crecimiento en los ingresos.

Fuente: Elaboración propia.

El detalle de los casos más extremos, en donde la tasa de crecimiento es de 0,5% y 9,5%, se muestra en Tabla 41.

Tabla 41: Detalle de análisis de sensibilidad con respecto al crecimiento de los ingresos.

Casos	Crecimiento	VAN	TIR	Elasticidad
Pesimista	0,5%	8.497	138,06%	0,114
Esperado	1%	9.012	140,76%	-
Optimista	9,5%	172.135	346,99%	2,129

Fuente: Elaboración propia.

El detalle de las elasticidades de cada tasa de crecimiento se encuentra en Anexo 11.

9.8.4 Costo en gestión del cambio:

Por último, se analiza el costo asociado a la gestión del cambio, ya que este es uno de los factores y riesgos más importantes del proyecto, ya que puede implicar más tiempo de lo previsto en realizarse. Como son tres tipos de actores claves se considera como mínimo destinar 1 hora mensual a cada actor, y como máximo destinar 1/3 del tiempo de trabajo (156 horas mensuales), es decir 56 horas por cada tipo de actor. Los resultados se muestran en la Figura 50.

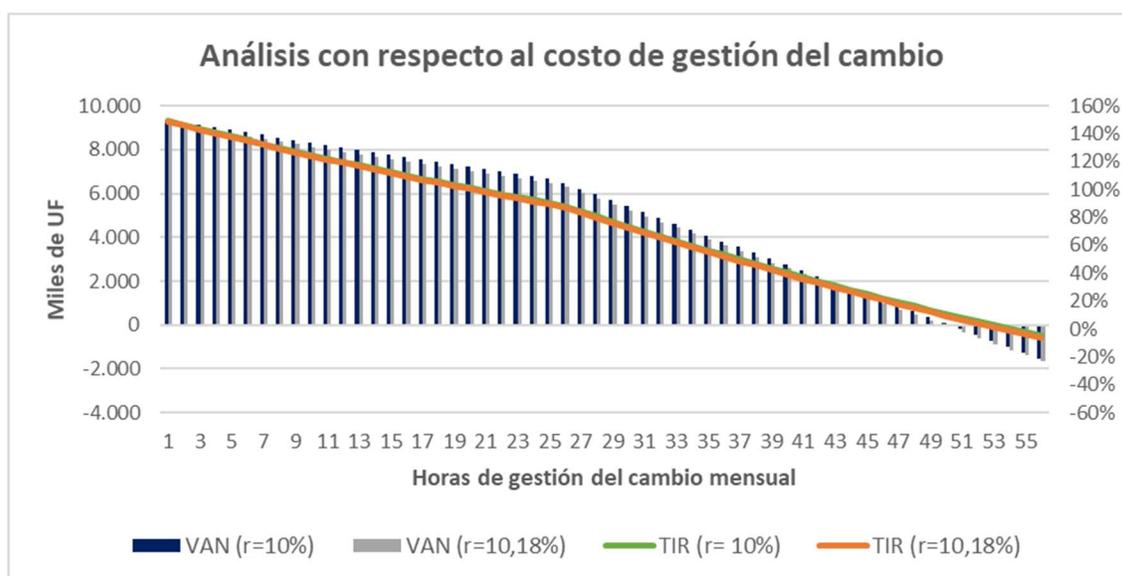


Figura 50: Análisis con respecto al costo de las horas mensuales en gestión del cambio.

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia en la Figura 50 las horas invertidas en gestión del cambio no presentan una gran diferencia en el VAN hasta llegar a las 27 horas aproximadamente, donde se produce un punto de quiebre, en la cual desde este punto una hora más destinada a este costo, produce un delta mayor en la disminución del VAN, pasando de un delta de -112 a -267. Luego se obtiene un VAN negativo cuando se destinan más de 51 horas asociados a gestión del cambio.

De esta forma los casos asociados al análisis de sensibilidad de esta variable se pueden ver en la Tabla 42.

Tabla 42: Detalle de casos extremos en análisis con respecto al costo de la gestión del cambio.

Casos	Horas mensuales por tipo de actor	VAN	TIR	Elasticidad
Pesimista	56	-1.518	-5%	-0,09
Esperado	4	9.012	140,8%	-0,05
Optimista	1	9.348	149%	-0,05

Fuente: Elaboración propia.

Se obtienen distintos cambios en el VAN en función de la gestión del cambio y existen elasticidades diferentes en algunos tramos, en donde esta varía desde -0,05 hasta -0,09, a continuación, se muestra el cálculo asociado a la elasticidad de las primeros 27 horas.

$$\eta = \frac{\Delta\%VAN_{28}}{\Delta\%X} = \frac{-1,243\%}{25\%} = -0,05$$

Finalmente, la variable que más influye de forma constante es la cantidad de profesores con una elasticidad de 1,16, es decir, si se aumenta la contratación de un profesor más, el VAN aumenta en un 1,16 veces. Por otro lado, la variable del crecimiento influye más que los profesores en el caso extremo de ser 9,5% con una elasticidad de 2,13, ya que al inicio con un crecimiento de 0,5% su elasticidad es de 0,11, igualándose a la elasticidad asociada a los profesores cuando el crecimiento es igual a 3,5%. Y por último, el costo de la gestión del cambio influye en un -0,05 en el caso pesimista, mientras que para el caso optimista su elasticidad es de -0,09, por lo tanto, esta es una de las variables que menos efecto tiene en el resultado de la rentabilidad del proyecto.

CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES

10.1 Conclusiones Generales

Tras el trabajo realizado se logra dar una estructura a la asignación de presupuestos de los departamentos de la Facultad, otorgando un modelo comprensible y flexible, con tal de poder adaptarse al contexto la Institución, permitiendo incorporar variables cualitativas y cuantitativas. Adicionalmente se realiza una integración de los datos que permite conocer la información de cada unidad.

Como resultado del modelo se obtuvo que, de las seis unidades con déficit, cinco de ellas aumentan su porcentaje de participación y con ello mejora su situación presupuestaria. En donde, el porcentaje de déficit/excedente disminuye en 0,00355, lo cual solo es 0,00357% de lo inicial. En el caso de extraer el departamento con comportamiento inusual (Departamento D), se llega a una disminución del déficit/excedentes de 6,91 puntos porcentuales, siendo significativo con respecto al caso base. Con lo cual se cumple el objetivo planteado.

Al realizar el análisis de sensibilidad del modelo con respecto a los ponderadores de las variables, el porcentaje de docencia designado y el porcentaje de aplicación del modelo, se llega a que éste presenta mayor variación frente a cambios en el ponderador de alumnos créditos y frente a cambios del porcentaje de aplicación con un promedio en las desviaciones estándar de 0,76% y 1,01% respectivamente. A pesar de ello, los resultados arrojaron que el modelo es robusto ante todos los análisis realizados, en donde no existirán variaciones mayores al +/-1%.

En cuanto a la evaluación económica se obtiene que el proyecto es rentable bajo los distintos escenarios analizados, en donde la gestión del cambio es un riesgo, pero las horas asociadas a esta no es una variable que afecte en mayor proporción el VAN, ya que solo influye un 0,04, mientras que el factor que puede influir más es el crecimiento de los ingresos y la contratación de los profesores full-time.

10.2 Lecciones aprendidas

Al desarrollar la tesis se fueron aprendiendo diferentes lecciones, como lo importante que es cuando uno realiza un proyecto en una empresa, sea cual sea, este debe ser de interés de la organización, pero no de urgencia, porque si se realiza un trabajo que realmente no está dentro de los planes de la organización, no existirá un apoyo para el desarrollo de este, y por ende los tiempos de realización serán bastante prolongados. Por otro lado, si el trabajo realizado es de suma urgencia, se tendrán que hacer cambios rápidos y con poca profundización, por lo cual no se le podrá destinar

el tiempo necesario para abordar bien la problemática desde un punto de vista de memoria o tesis.

Otro punto por considerar es cuando uno trabaja con más personas, o necesitas de otras personas para el desarrollo del proyecto, ya que las otras personas no tienen el mismo interés que uno al realizar rápido lo que se necesita, por ende, se les debe ir preguntando constantemente el avance de lo deseado y considerando tiempos mayores a lo planeado inicialmente.

A lo largo de la tesis se percató de la importancia asociada a la gestión del cambio en todo proceso de transformación, por más mínimo que sea, debido a que siempre los cambios en las empresas involucran a otras personas, y se debe tener en cuenta las opiniones, inquietudes, preguntas de estas, con el fin de poder llevar a cabo con éxito el proyecto. De acuerdo con esto, es trascendental ir preguntando constantemente lo que se quiere y busca con los trabajos, porque en función de ello serán los resultados mostrados y todos los análisis que se deban realizar.

Además, se debe ir reportando los avances a los supervisores, para poder ir recibiendo correcciones en la medida que se desarrolla el proyecto, porque puede ocurrir que al llegar con el trabajo terminado se tengan que hacer modificaciones que involucran replantearse el desarrollo completo de este.

10.3 Trabajo futuro

El diseño del modelo se realizó de tal forma, que pueda ser aplicado a cualquier universidad que requiera jerarquizar sus unidades. A modo específico para el modelo implementado en la Institución estudiada se plantean las siguientes recomendaciones para seguir con el tema.

1. Como primera medida, se plantea incorporar los gastos asociados a las áreas de la Escuela, porque al momento de realizar el proyecto, estos datos no se encontraban detallados de forma ordenada. De esta manera se puede observar la situación final de todas las unidades, permitiendo calcular de manera exacta la razón déficit excedente de la Facultad.
2. De acuerdo con lo planteado en el desarrollo, el modelo debe ser revisado cada un periodo de tiempo de 4 años, con el fin de ir adecuándose al contexto del Campus. Por lo tanto, se plantea implementar una sección dentro del módulo de U-campus, en donde se puedan hacer modificaciones en los ponderadores de cada variable, así se podrán ir generando cambios a medida que sean necesarios y ver cómo estos influyen en el resultado final de jerarquización.

3. Se recomienda analizar el seguimiento de las variables de tasa de titulación y notas de encuestas docentes, ya que dentro del análisis de sensibilidad se percató que estas fueron las variables menos influyentes dentro del modelo, por lo que se puede replantear sus ponderadores o no considerar su participación dentro de este.
4. Como se menciona durante el trabajo, se propone diseñar el proceso de seguimiento y control departamental mediante dos ejes:
 - ✓ Realizar seguimiento del comportamiento de los departamentos en función de los indicadores establecidos. Se plantea generar una sección dentro del módulo de modelo de jerarquía de U-campus, en donde se visualice la evolución del departamento en función de las variables durante los últimos años. Esto con el fin de ver cómo ha ido cambiando la unidad y en qué debe mejorar.
 - ✓ Establecer seguimiento y control de gastos de los departamentos mediante indicadores de eficiencia. Esto debido a que luego de estudiar los resultados finales del modelo se observó que existen departamentos que a pesar de que están con déficit de presupuesto, este no les asigna mayor porcentaje de participación en la distribución del presupuesto, lo que sugiere que debe existir un análisis interno de la gestión de recursos. Adicionalmente, al proyectar la situación de gastos e ingresos de la Facultad, se puede ver que cada año aumentara el déficit presupuestario, al recibir menores ingresos, por lo que cada unidad debe ser lo más eficiente que se pueda con los recursos recibidos. Por lo tanto, se propone realizar un análisis Envoltante de Datos (Charnes, 1978), el cual de acuerdo con insumos y productos plantea una frontera de eficiencia que permite medir la eficiencia relativa de las unidades académicas, en base a un procedimiento no paramétrico, utilizando programación lineal, con tal de tomar mejores decisiones dentro de cada unidad y poder evaluar el funcionamiento interno de cada una.

De esta forma los elementos posibles a considerar para esta metodología pueden ser:

Inputs

- Presupuesto.
- Jornadas equivalentes anuales académicas.
- Jornadas equivalentes anuales funcionarias.

Outputs

- Horas de docencia que ocupan lo académicos en pregrado.
 - Horas de docencia que ocupan lo académicos en postgrado.
 - Estudiantes que atiende el departamento.
 - Publicaciones ISI.
 - Ingresos propios asociados a la venta de servicios.
 - Ingresos por proyectos concursables o de investigación.
5. Finalmente, se propone realizar un estudio sobre los departamentos que se comportan atípicamente, como por ejemplo a los de menor porcentaje de alumnos créditos, y evaluar la opción de incorporar variables más específicas que permitan adaptarse a su situación o realizar dos modelos distintos. Se debe tener en cuenta, que esto puede generar un trade off, ya que a medida que se sea más particular el modelo, este refleja mejor la situación de la organización, pero esto genera que sea menos flexible y no genérico, trayendo problemas para otros años, en caso de que cambie el estado de cada unidad. Además, no será un modelo que pueda ser utilizado en otras universidades o instituciones similares.

CAPÍTULO 11: BIBLIOGRAFÍA

Arancibia, S., Contreras, E., Mella, S., Torres, P. & Villablanca, I. (2003) *Evaluación Multicriterio: Aplicación para la formulación de proyectos e infraestructura deportiva. Serie Gestión N°48*. Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile

Barros, O. (2014) *Ingeniería de Negocios, Diseño Integrado de Servicios, sus procesos y Apoyo TI*. Material Docente MBE Universidad de Chile.

Barros, O. & Julio, C. (2011) *Enterprise and process architecture patterns*, Business Process Management Journal.

Charnes, A. C. (1978). *Measuring the efficiency of decision-making units. European Journal of Operational Research.*, 429-444.

Hax A. & Wilde D. Wthe (2001) Delta Project.

Hax, A. (2013) *El Modelo Delta*. Santiago: Ediciones Universidad Diego Portales.

Capítulo 2: El modelo Delta: creando nuevas fuentes de crecimiento y rentabilidad en una economía de red.

Capítulo 11: Una comparación entre los tres marcos de referencia estratégicos: Porter, la visión de la empresa basada en los recursos y el modelo delta.

Julio, C. (2015), *Introducción, Motivación, Visión Sistémica la Organización, Alineamiento Estratégico, Business Process Management, Metodologías para el diseño de procesos, Estrategia, Análisis Interno, Análisis del Entorno Competitivo, Planteamiento Estratégico, Objetivos Estratégicos, Innovación en Procesos, Modelo de Negocio, Arquitectura de Procesos, Patrones de Procesos, The Pitch*. Curso IN71J. Universidad de Chile, Chile.

Kaplan, R. & Norton, D. (2004). *Mapas Estratégicos*. Ediciones Gestión 2000.

Capítulo 2: Mapas estratégicos

Krippendorff, K. & Rivera, A.M. (2004). *Cómo generar estrategias creativas por medio de patrones*. Harvard Business Review America Latina.

Magretta & J. (2002) *Why Business Models Matter?* Harvard Business Review.

Montenegro, Y. (2018) *Monitoreo y Retroalimentación de Unidades Académicas Basado en Eficiencia*. (Tesis de Magister de Ingeniería de Negocios con TI, Universidad de Chile). Santiago, Chile.

Porter, M. (1997) *Competitive Strategy*.

Osterwalder, A. (2004). *The business model ontology a proposition in a design science approach*.

Saaty, T. (1970). *Decision Making For Leaders*.

Said, Carlos (2018) *Brechas por la gratuidad obligan a universidades a aplicar ajustes*. Recuperado de <https://www.latercera.com/nacional/noticia/brechas-la-gratuidad-obligan-universidades-aplicar-ajustes/434310/>.

White, Stephen & Miers, D. (2009) *Guía de referencia y modelado BPMN*.

CAPÍTULO 12: ANEXOS

Anexo 1. Posición en QS ranking de la Universidad a nivel nacional 2018.

Tabla 43: QS ranking Chile.

Posición	Universidad	Overall Score	Academic Reputation	Citations Per Paper	Employer Reputation	H-index citations
177	Universidad de Chile	72.8	77.5	67.1	75.8	68.4
=187	Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)	72.2	80.3	69.2	71.1	57.9
401-450	Universidad Técnica Federico Santa María (USM)		64	67.3	50.7	65.6
=323	Universidad Técnica Federico Santa María (USM)	66.5	70.8	59	69.3	66.9
401-450	Universidad de Concepción		69.7	56.2	64.1	57.9
451-500	Universidad de Santiago de Chile (USACH)		70.6	60.6	53.6	47

Fuente: QS ranking Top Universities.

Anexo 2. Top 10 QS ranking de Universidades de Latinoamérica.

Tabla 44: QS ranking Latinoamérica.

Posición	Universidad	Overall Score	Academic Reputation	Citations Per Paper	Employer Reputation	H-index citations
137	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	74.6	79.3	71.1	75	68.4
=142	Universidade de São Paulo	74.4	81.3	65.3	73.8	74.6
=177	Universidad de Chile	72.8	77.5	67.1	75.8	68.4
=187	Pontificia Universidad Católica de Chile (UC)	72.2	80.3	69.2	71.1	57.9
=195	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)	71.9	79.8	57.1	77.9	74.6
=229	Instituto Politécnico Nacional (IPN)	70.4	75.2	63.4	72.5	69.8
235	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	70.2	77.8	70.8	60.7	57.9
=248	Universidad Nacional de Colombia	69.6	74.3	64.1	74	63.7
=282	Universidad de Buenos Aires (UBA)	68	73.2	63.2	71.6	60
284	Universidade Federal do Rio de Janeiro	67.9	77.8	51.8	74.9	66.9

Fuente: QS ranking Top Universities.

Anexo 3. Detalle de cálculos de supuestos para proyección de gastos e ingresos Institución.

Para poder generar la proyección de los gastos e ingresos de la Facultad, se genera la proyección de los últimos 5 años del arancel de los alumnos (Figura 51), en donde se considera como función lineal. El arancel de referencia se mantiene en un 72% sobre este.

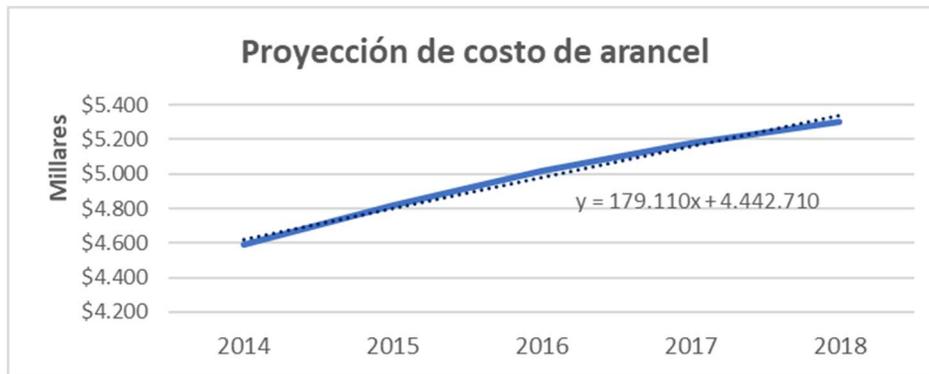


Figura 51: Proyección del arancel anual.

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a los costos, nuevamente se genera la proyección de los últimos cinco años, en donde al igual que la anterior, se toma como una función lineal (Figura 52).

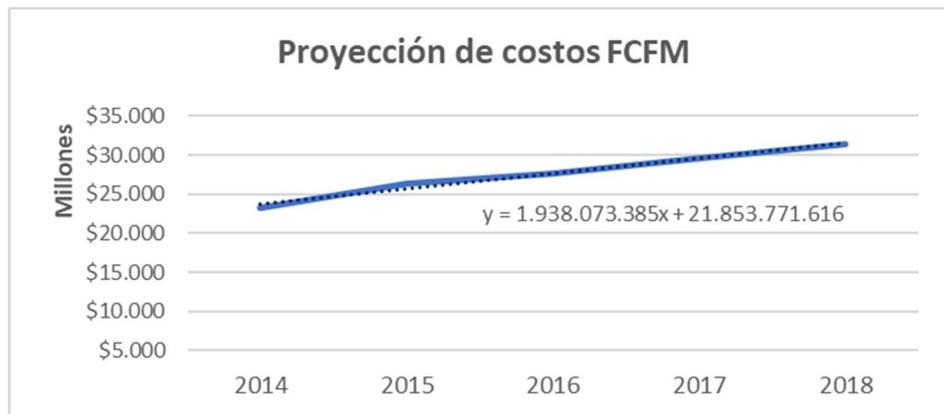


Figura 52: Proyección lineal de costos Institución.

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de los alumnos matriculados, a pesar de no ser constantes en los últimos cinco años, como muestra la Figura 53, de igual forma se genera la proyección lineal, ya que siempre la Facultad está constantemente evaluando ampliar los cupos para nuevas generaciones.

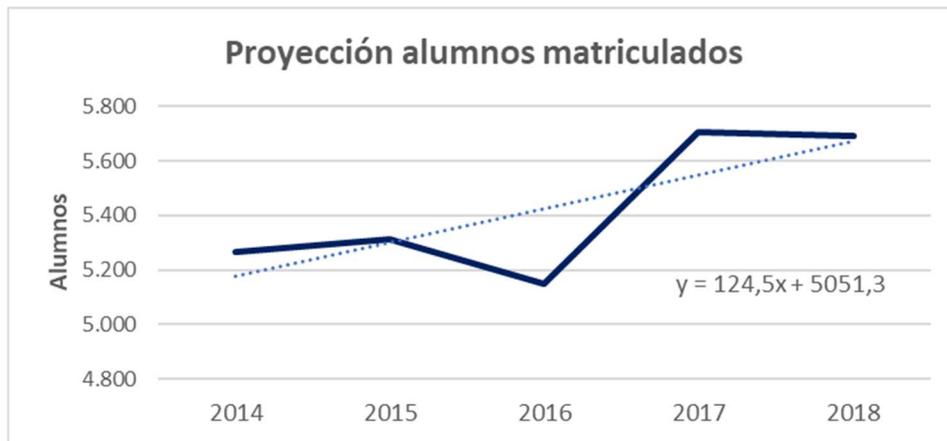


Figura 53: Proyección de alumnos matriculados.

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en relación con los alumnos con gratuidad, es más complejo generar la proyección, debido que solo se tienen tres años de su vigencia. Es por esto que se toma como proyección logarítmica, considerando que en un principio habrá un peak de alumnos con gratuidad, pero con el tiempo este porcentaje tendera a mantenerse contante, como se muestra en Figura 54.



Figura 54: Proyección de alumnos con gratuidad.

Fuente: Elaboración propia.

En cada una de las proyecciones detalladas anteriormente, se muestran las ecuaciones que fueron utilizadas para poder generar los datos hasta el año 2023, con lo cual se obtiene la Figura 9 del CAPÍTULO 1:.

Anexo 4. BPMN detallado de análisis y gestión de la demanda e información departamental.

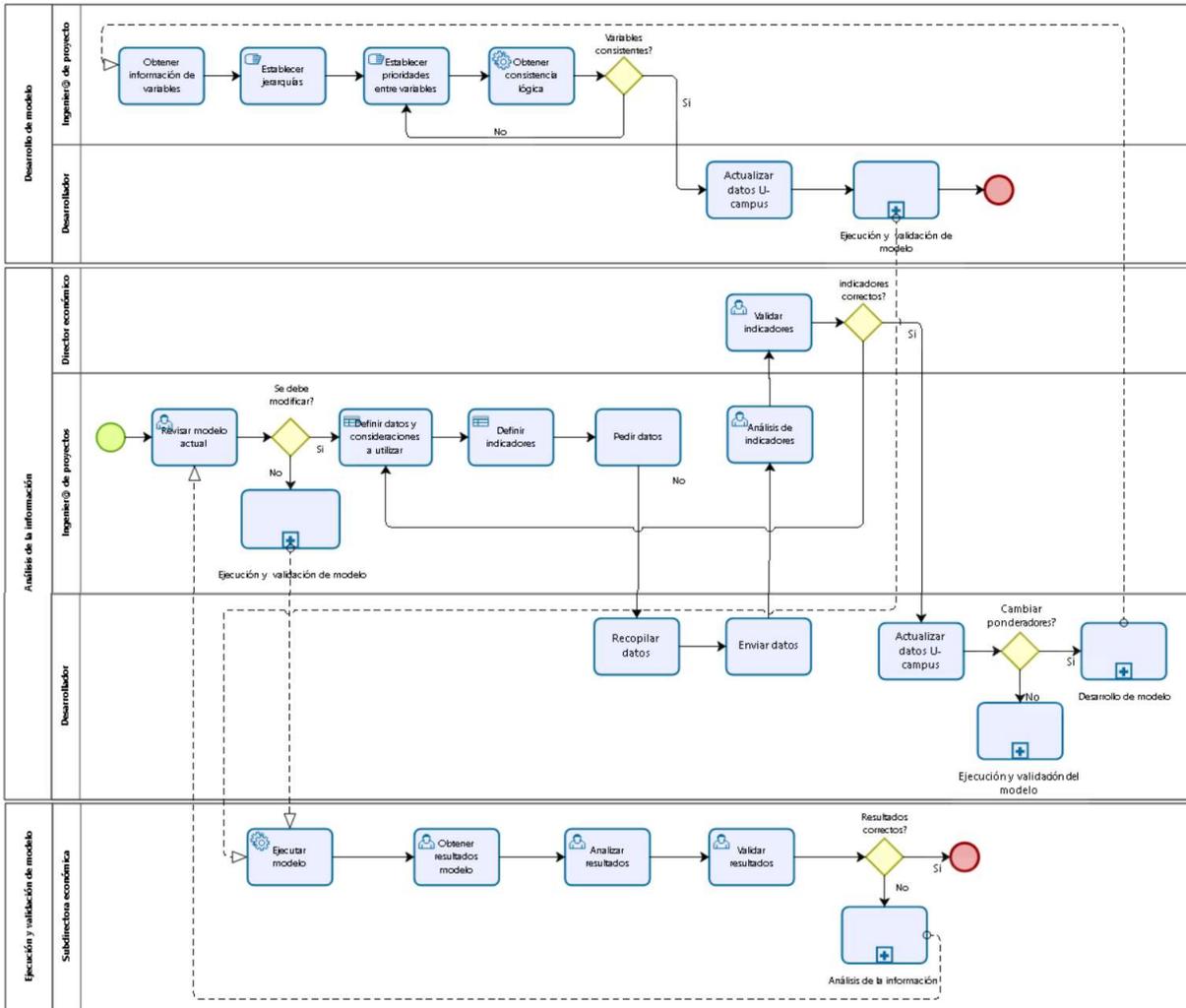


Figura 55: Proceso detallado de análisis de la información, desarrollo del modelo, y ejecución y validación del modelo.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Detalle de cálculos de variable Jerarquía Edad.**Tabla 45:** Detalle de cálculo de académicos efectivos 2017.

Departamento	Cantidad académicos	Horas académicas	Horas efectivas académicas	Factor ponderación	Académicos efectivos
A	20	880	800,80	0,91	18,20
B	20	880	783,20	0,89	17,80
C	20	880	809,60	0,92	18,40
D	14	616	535,92	0,87	12,18
E	18	792	689,04	0,87	15,66
F	22	957	832,59	0,87	19,14
G	16	704	563,20	0,8	12,80
H	25	1.078	948,64	0,88	22,00
I	26	1.111	933,24	0,84	21,84
J	23	1.012	961,40	0,95	21,85
K	16	704	591,36	0,84	13,44
L	18	792	689,04	0,87	15,66

Fuente: Elaboración propia, con datos de SISPER.

Las horas efectivas académicas son calculadas mediante la cantidad de horas que realiza cada profesor ponderado por el factor salarial correspondiente. Luego el factor de ponderación es obtenido mediante:

$$\text{factor de ponderación} = \frac{\text{Horas efectivas}}{\text{Horas totales}}$$

Con el factor de ponderación se consiguen los académicos efectivos de la última columna de la Tabla 45, los cuales multiplicado por el factor de edad de la Tabla 46, se obtienen los resultados de la columna cuatro de esta misma tabla, con lo cual se calculan los porcentajes de participación de cada departamento.

Tabla 46: Detalle de cálculo de factor edad y J-E 2017.

Departamento	Promedio Edades	Factor Edad	Académicos efect * Edad	Porcentaje Participación
A	51,10	0,91	16,56	7,91%
B	46,90	0,99	17,62	8,42%
C	49,75	0,93	17,11	8,18%
D	47,07	0,99	12,06	5,76%
E	45,72	1,02	15,97	7,63%
F	45,00	1,03	19,71	9,42%
G	40,06	1,16	14,85	7,09%
H	45,64	1,02	22,44	10,72%
I	42,08	1,10	24,02	11,48%
J	50,83	0,91	19,88	9,50%
K	42,75	1,09	14,65	7,00%
L	50,39	0,92	14,41	6,88%

Fuente: Elaboración propia con datos de SISPER.

Anexo 6. Detalle de normalización de las matrices a pares.

Tabla 47: Normalización matriz 1.

	A-C	Calidad	P-C	Suma	Vector
Alumnos- créditos	0,609	0,5	0,632	1,740	0,580
Calidad	0,087	0,071	0,053	0,211	0,070
Profesores- créditos	0,304	0,429	0,316	1,049	0,350
Suma	1	1	1	3	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Normalización matriz 2.

	Tiempo t	Tasa t	Notas	Suma	Vector
Tiempo titulación	0,313	0,294	0,455	1,061	0,354
Tasa titulación	0,625	0,588	0,455	1,668	0,556
Notas Encuesta	0,063	0,118	0,091	0,271	0,090
Suma	1	1	1	3	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Normalización matriz 3.

	Jerarquía-Edad	Publicaciones	Suma	Vector
Jerarquía-Edad	0,333	0,333	0,667	0,333
Publicaciones	0,667	0,667	1,333	0,667
Suma	1	1	2	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Normalización matriz 4.

	Total A	Tendencia	Suma	Vector
Total Acumulado	0,167	0,167	0,333	0,167
Tendencia	0,833	0,833	1,667	0,833
Suma	1	1	2	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Análisis de sensibilidad del modelo aplicado al 90% con respecto al cambio en los ponderadores. Variables restantes.

1. Tiempo de titulación

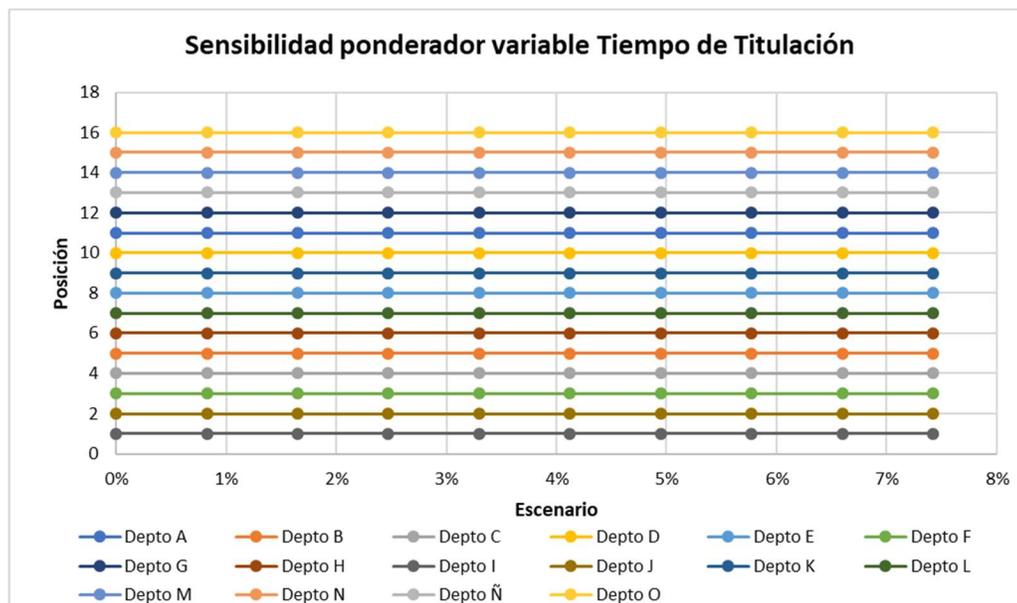


Figura 56: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

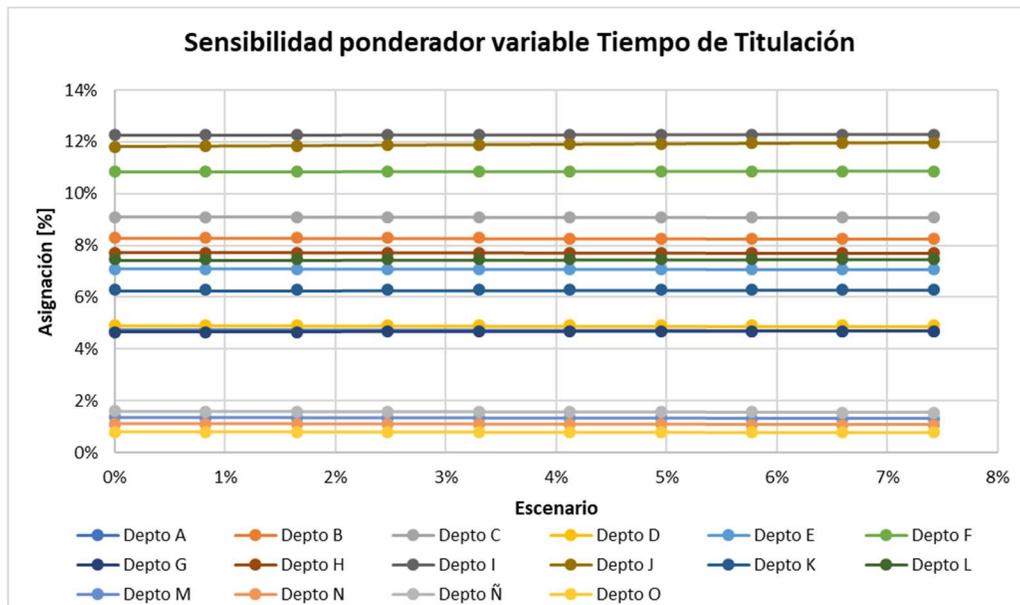


Figura 57: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

2. Tasa de titulación

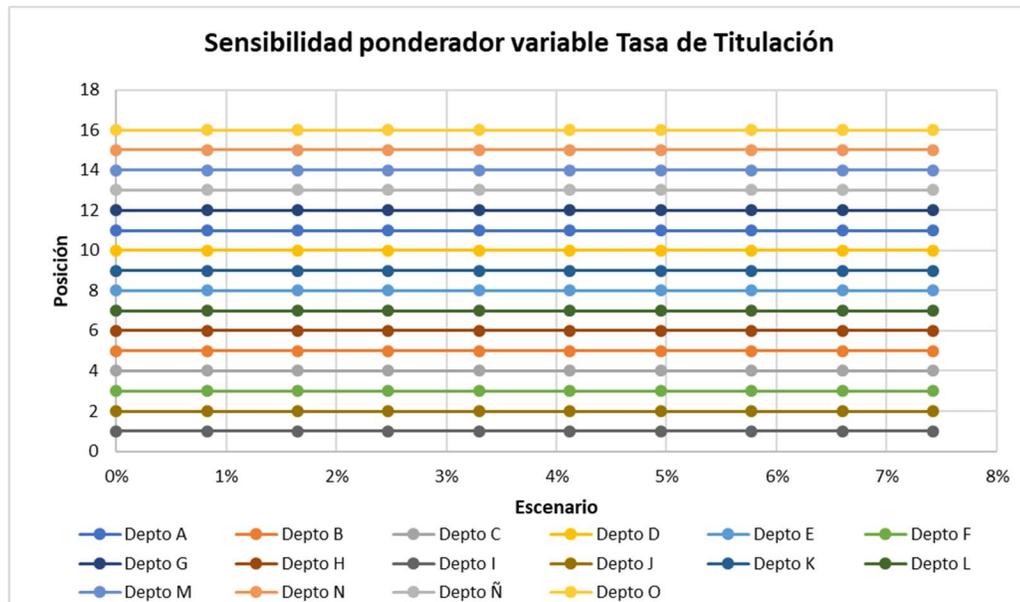


Figura 58: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

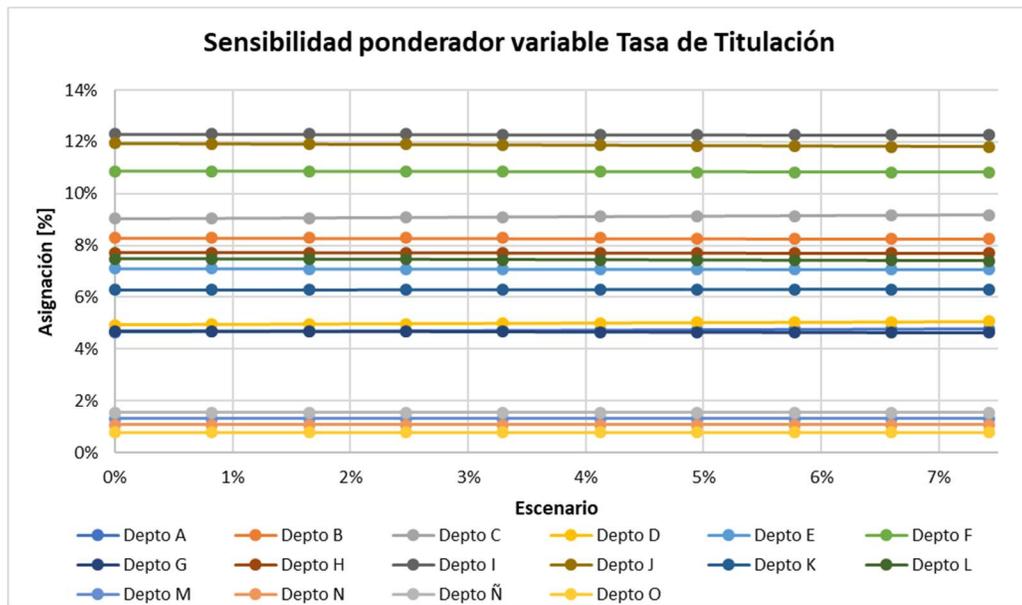


Figura 59: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

3. Notas encuestas docentes

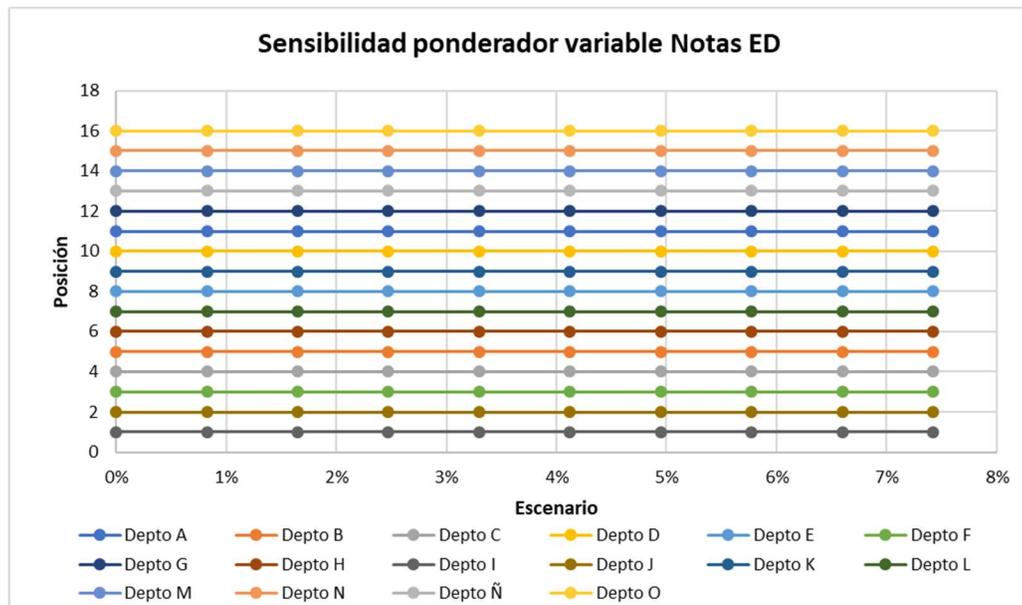


Figura 60: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

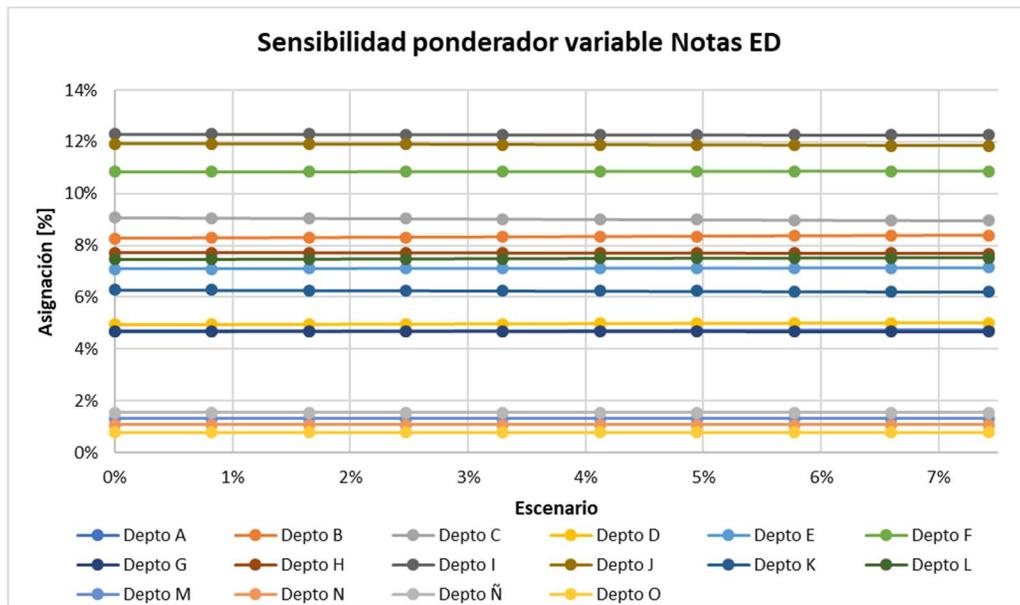


Figura 61: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

4. Jerarquía- Edad

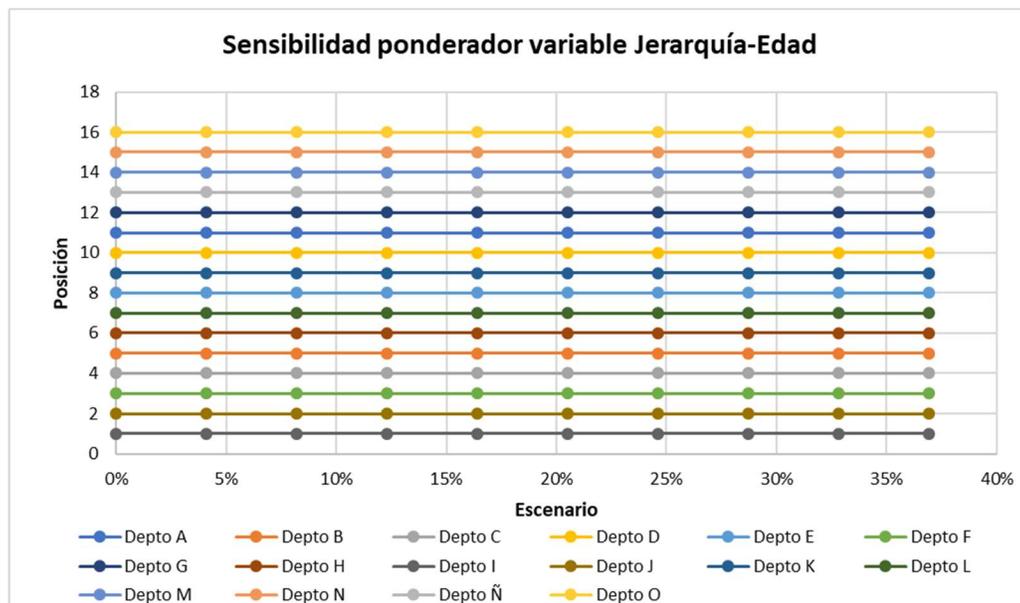


Figura 62: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

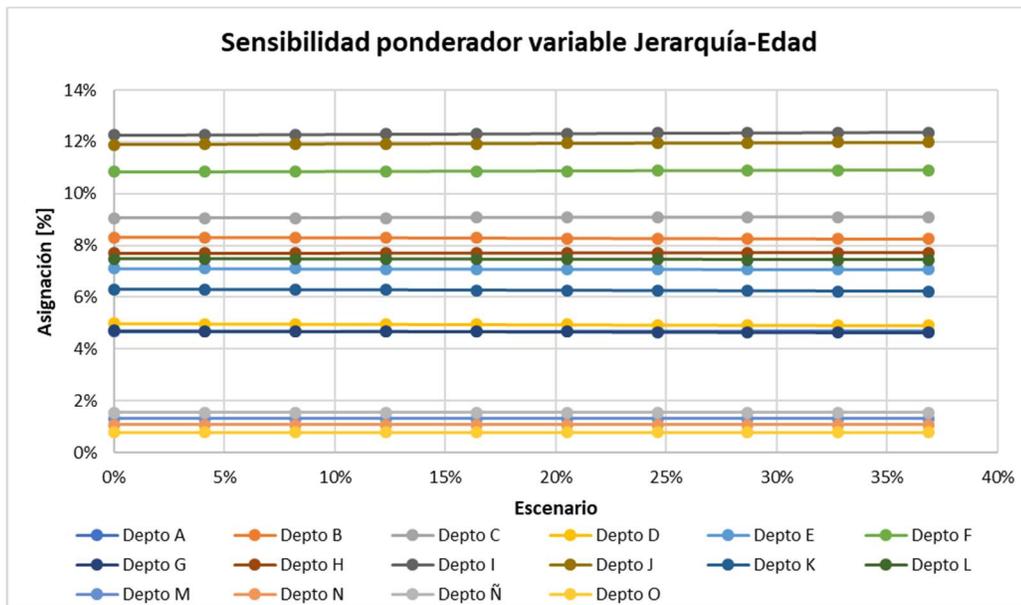


Figura 63: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

5. Publicaciones

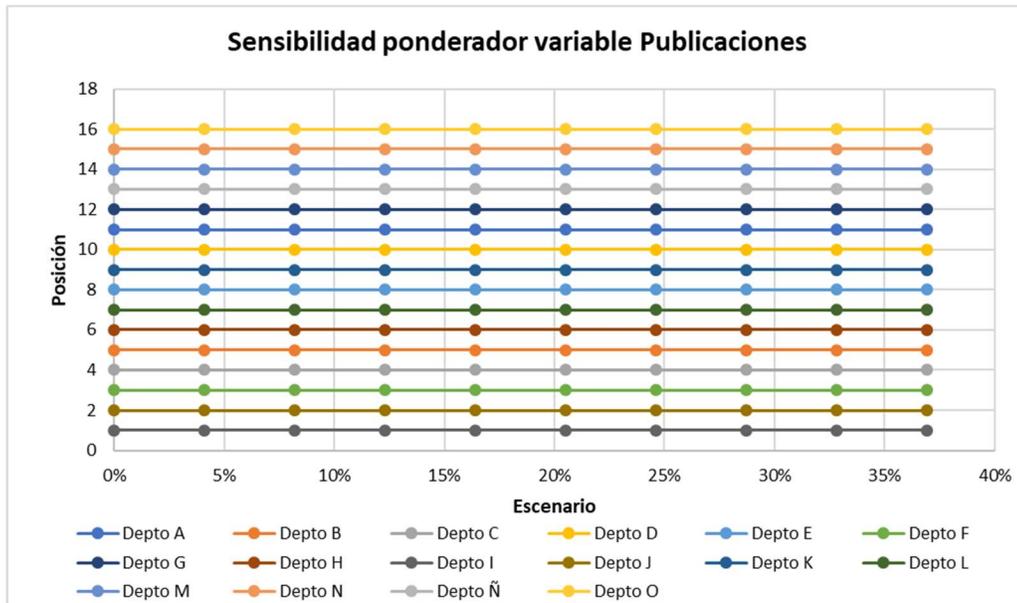


Figura 64: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

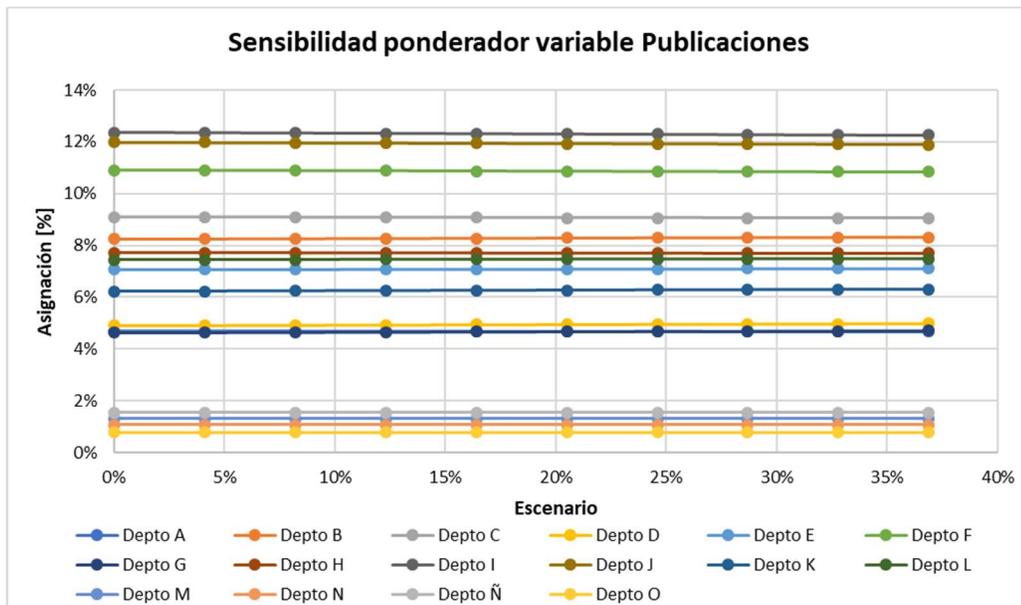


Figura 65: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

6. Total acumulado

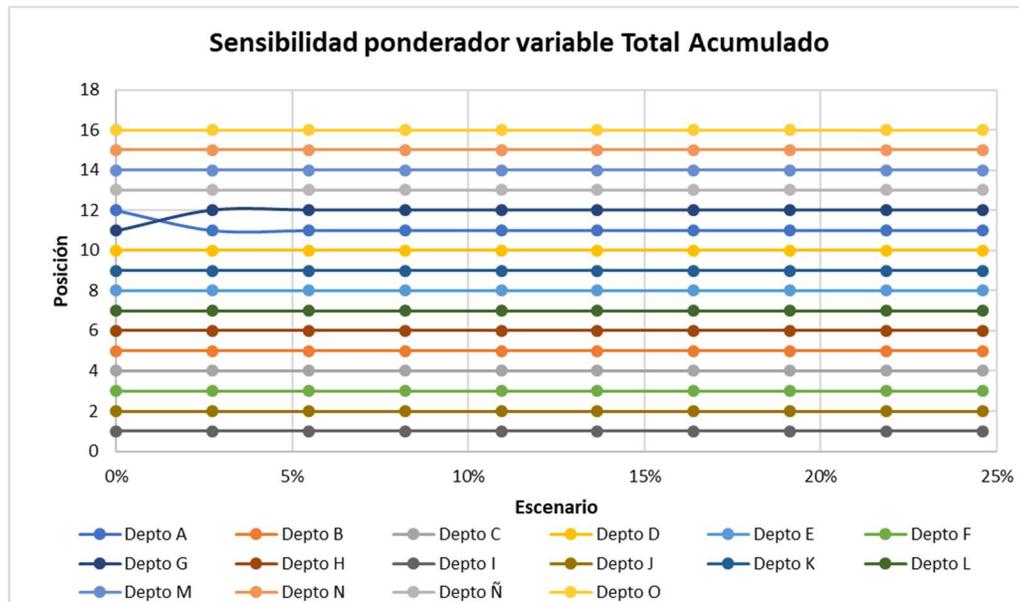


Figura 66: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de total acumulado de publicaciones. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

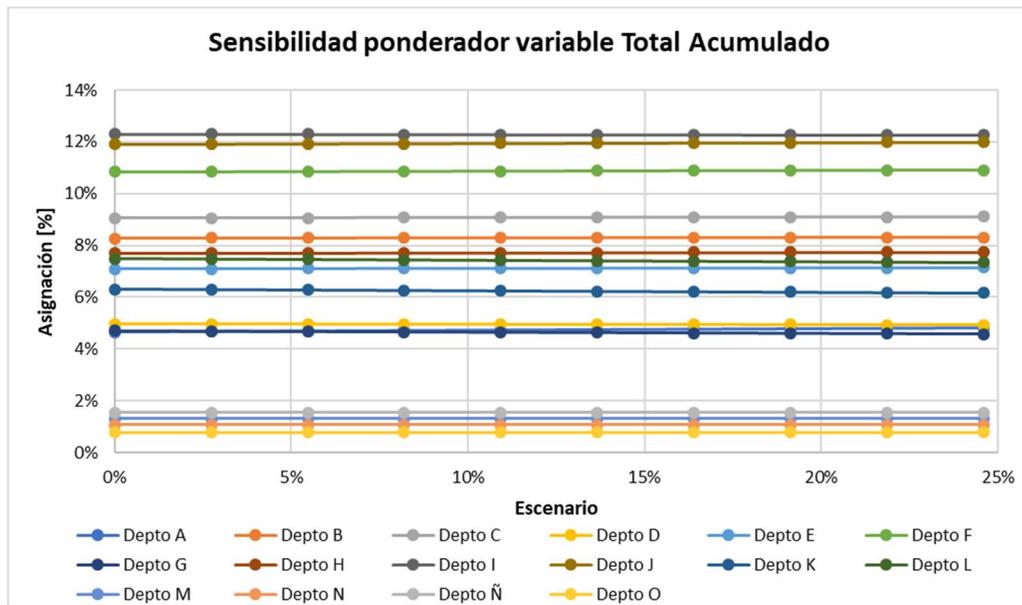


Figura 67: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de total acumulado de publicaciones. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

7. Tendencia

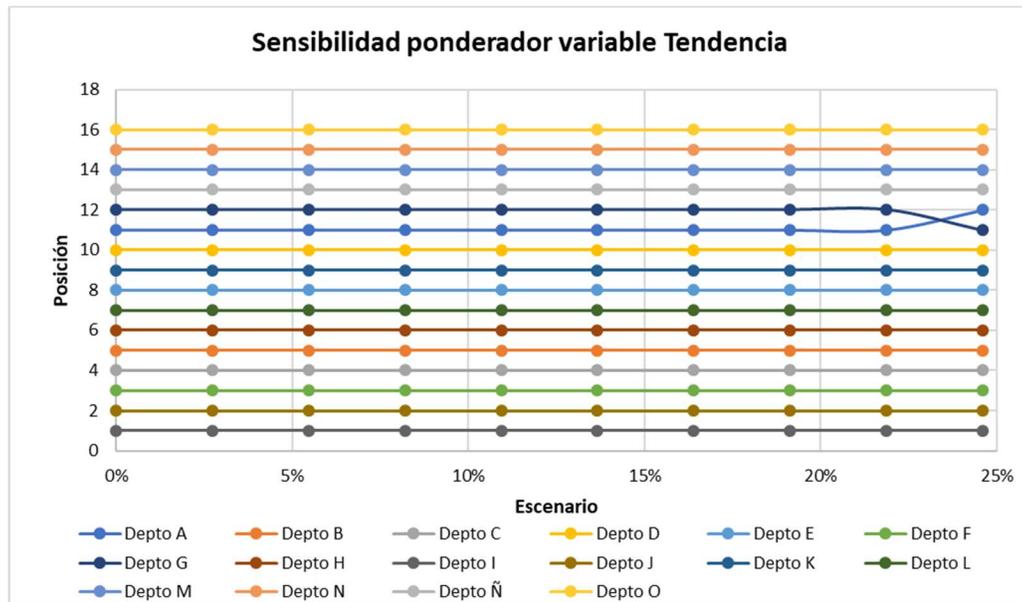


Figura 68: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tendencia de las publicaciones. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

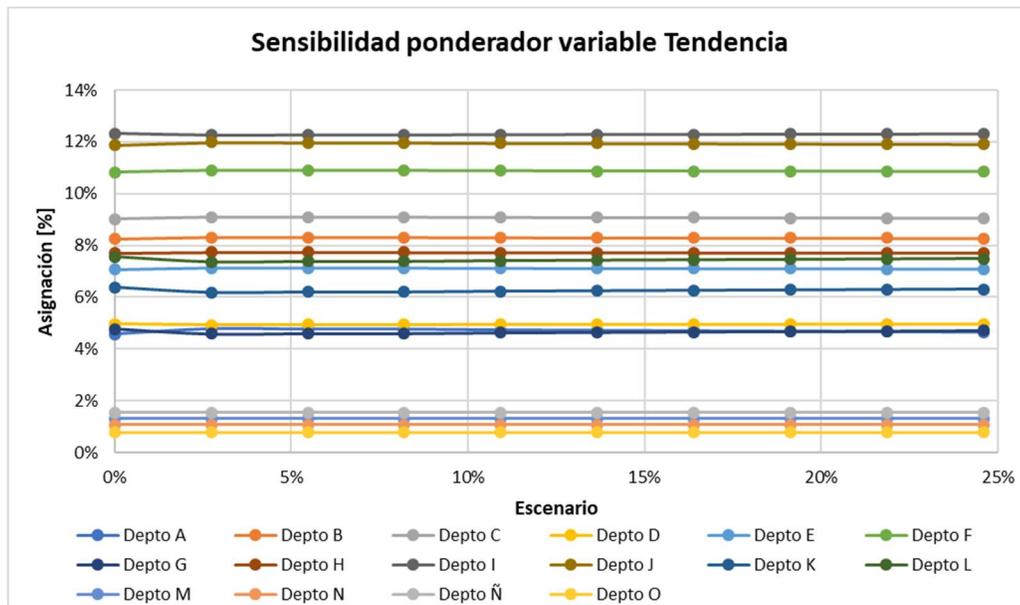


Figura 69: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tendencia de las publicaciones. Modelo 10%.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Análisis de sensibilidad del modelo aplicado al 100% con respecto al cambio en los ponderadores.

1. Alumnos créditos

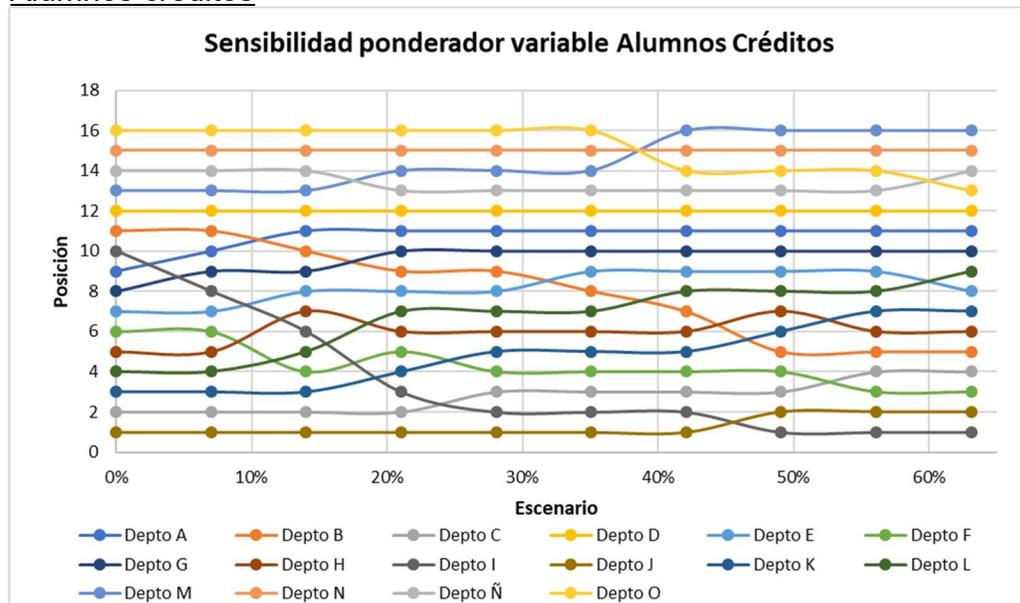


Figura 70: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

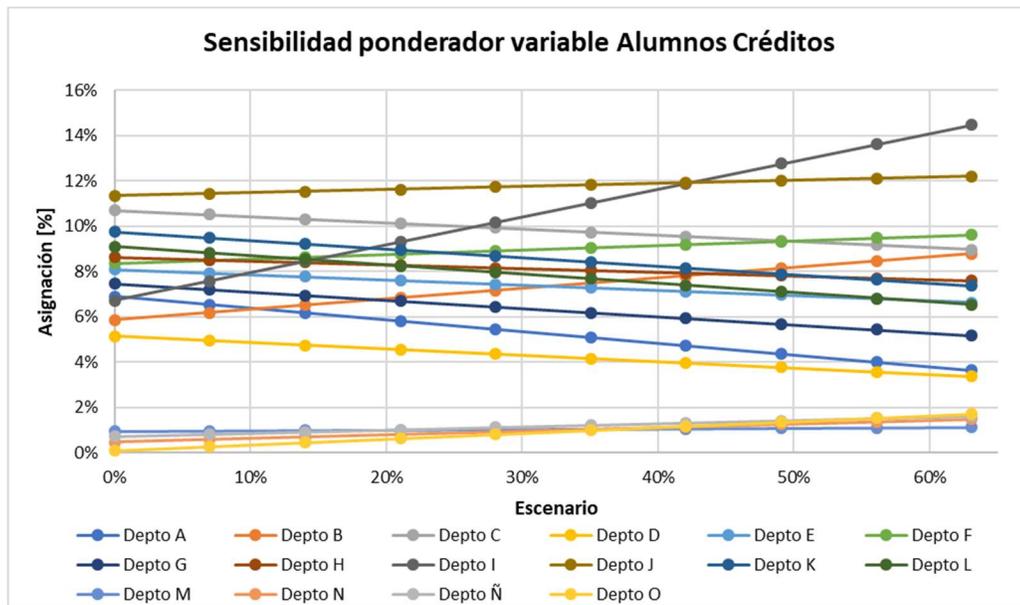


Figura 71: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

2. Profesores créditos

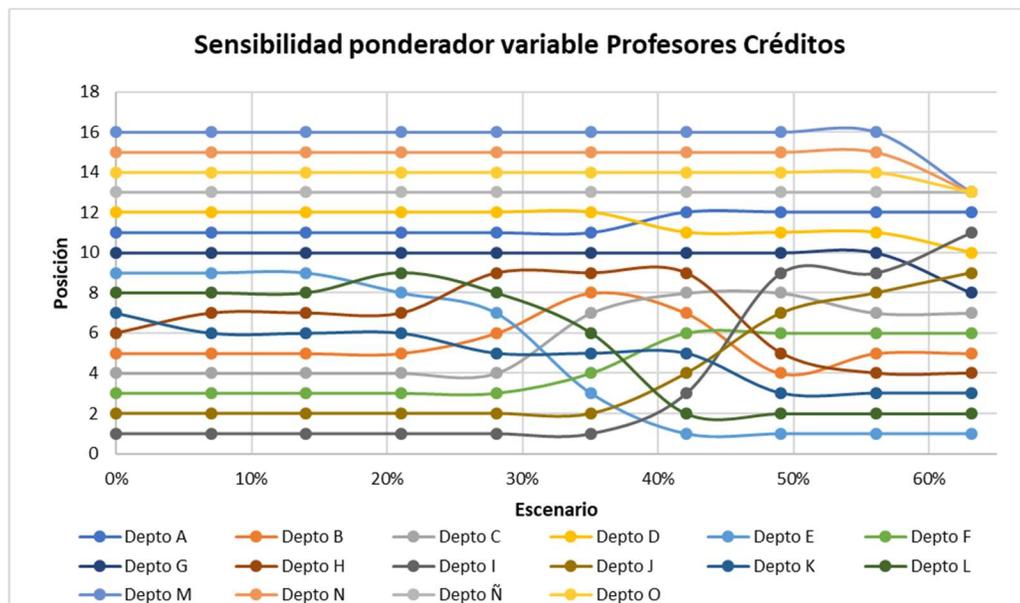


Figura 72: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

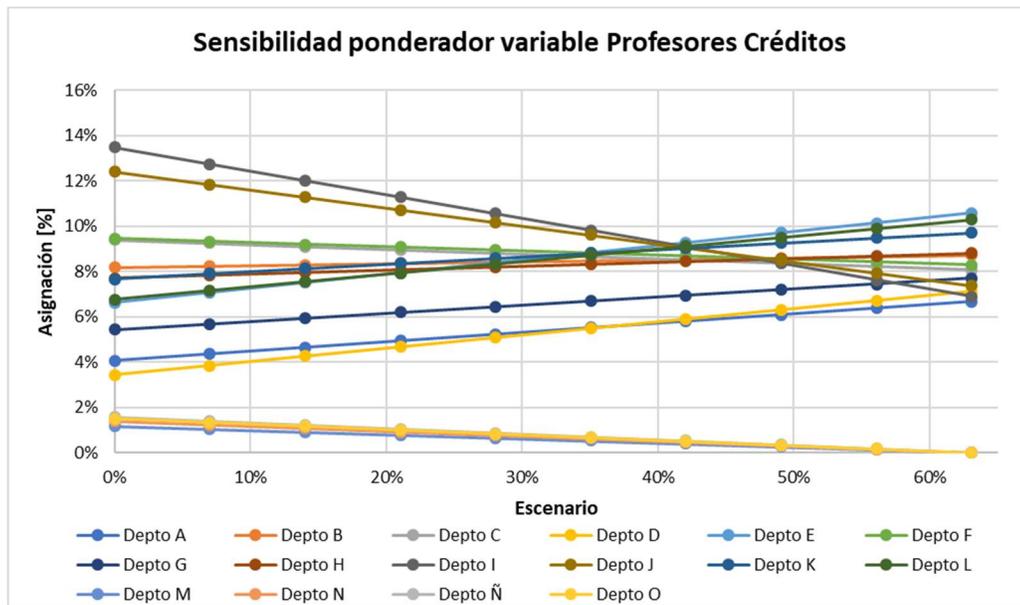


Figura 73: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

3. Calidad

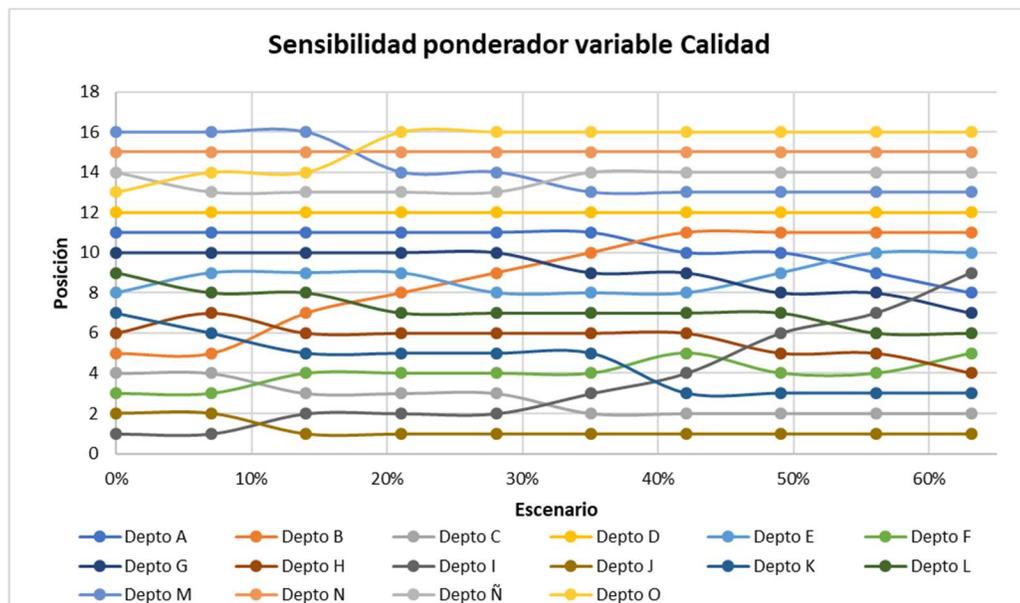


Figura 74: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

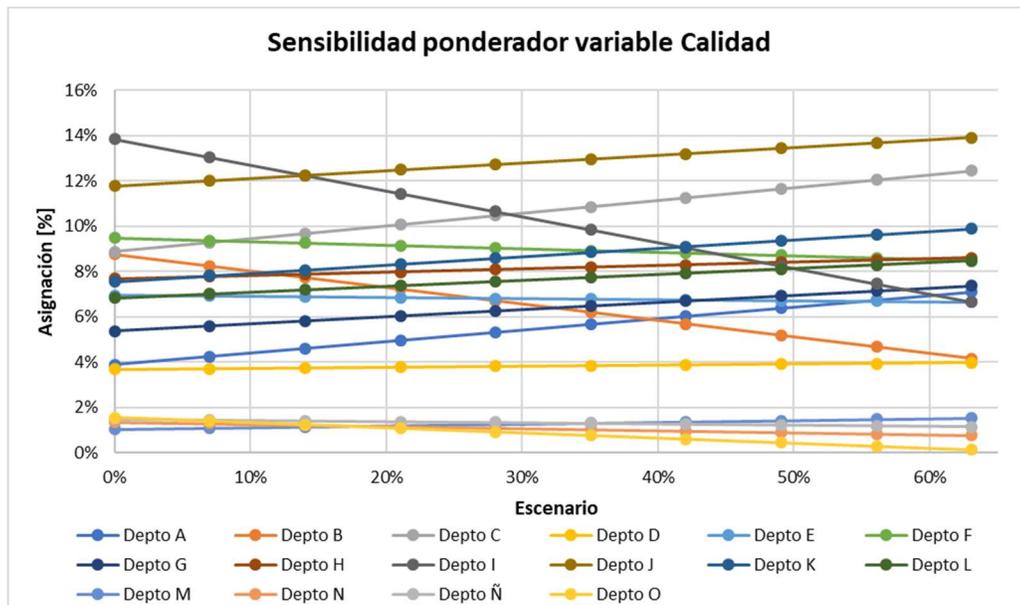


Figura 75: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

4. Tiempo de titulación

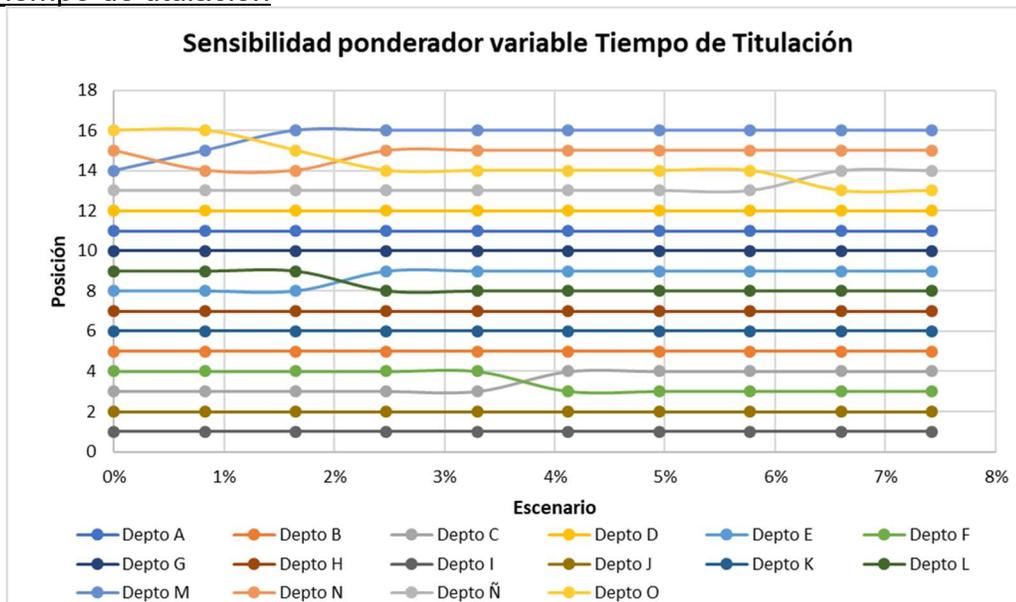


Figura 76: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

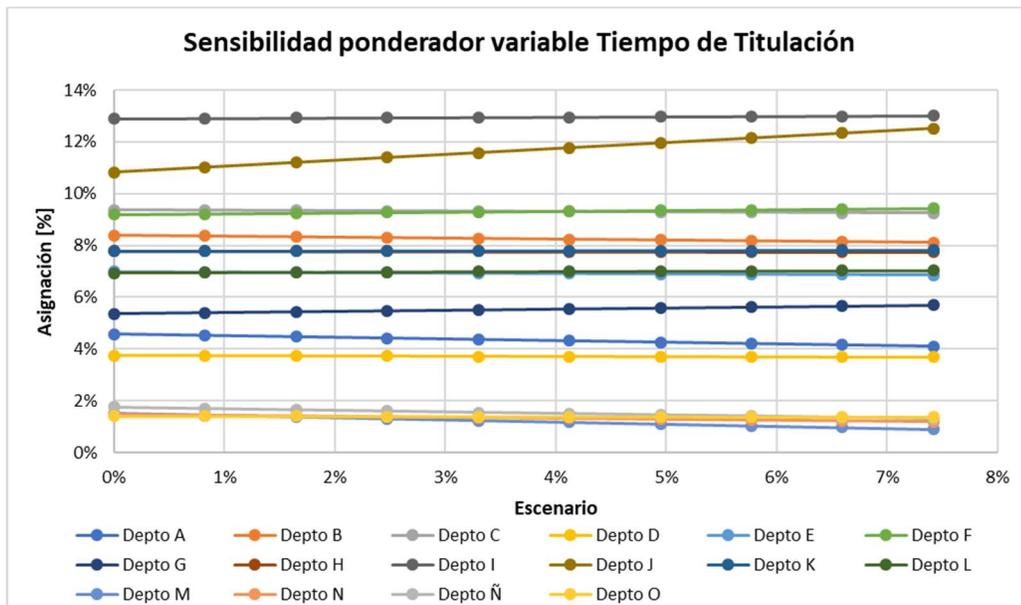


Figura 77: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

5. Tasa de titulación

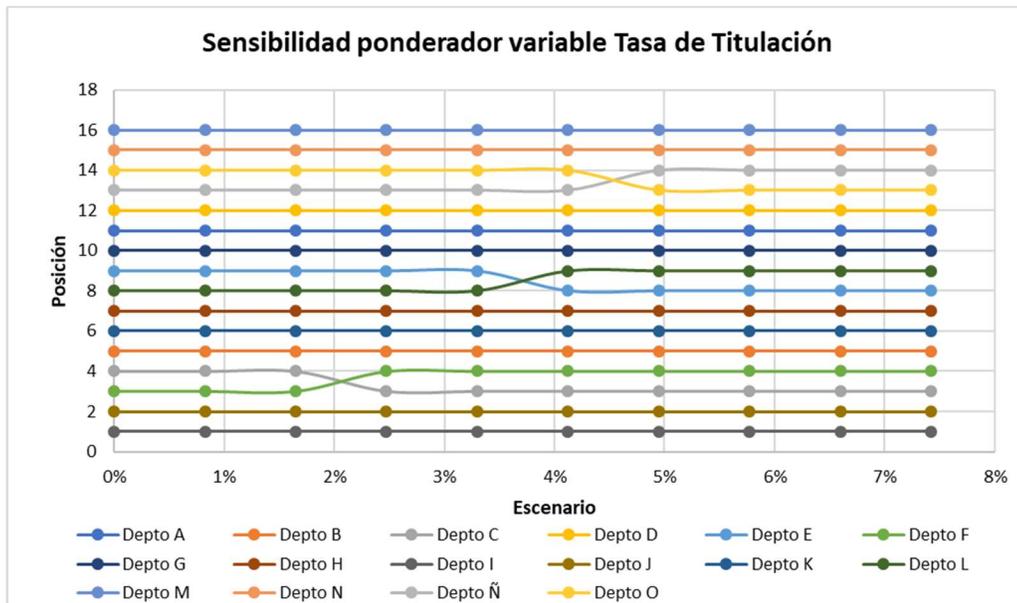


Figura 78: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

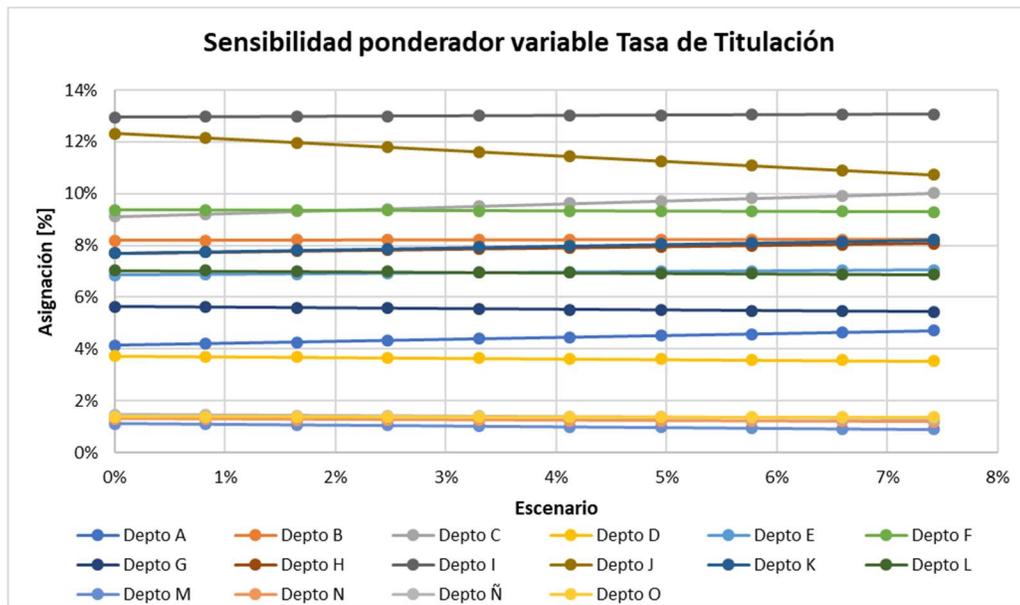


Figura 79: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

6. Notas encuestas docentes

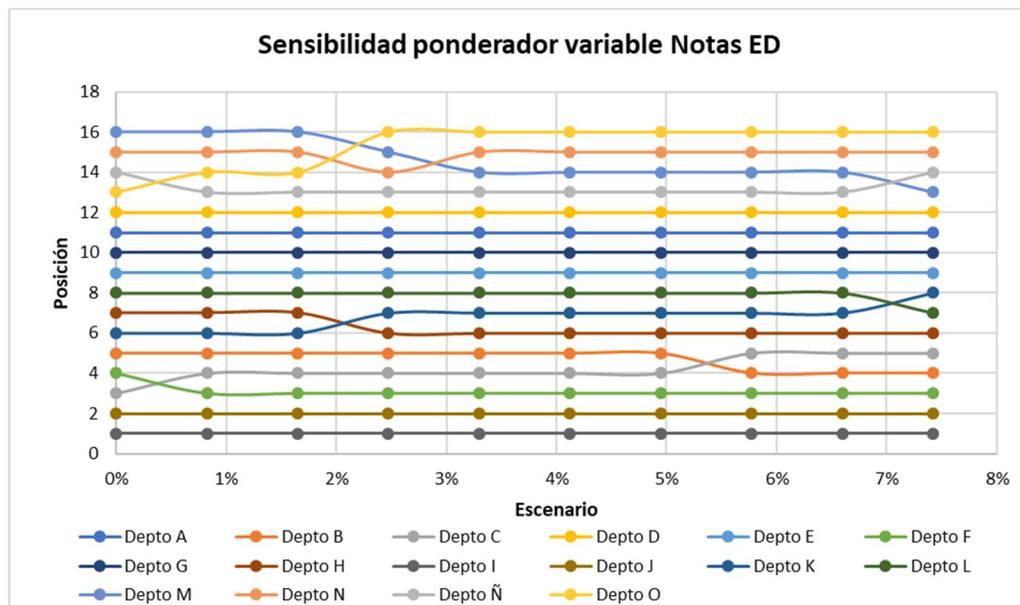


Figura 80: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

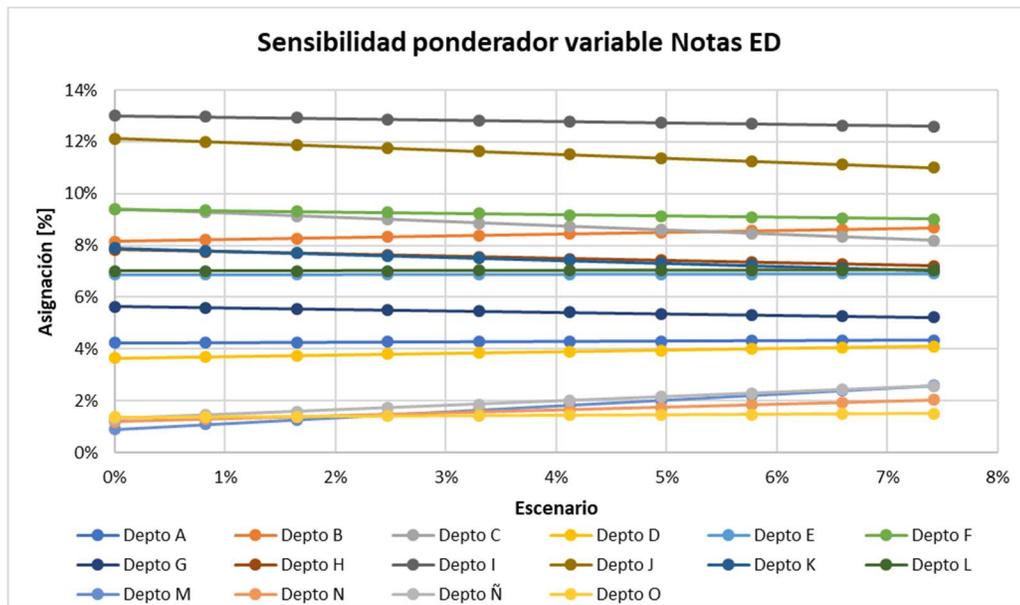


Figura 81: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de notas encuestas docentes. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

7. Jerarquía Edad

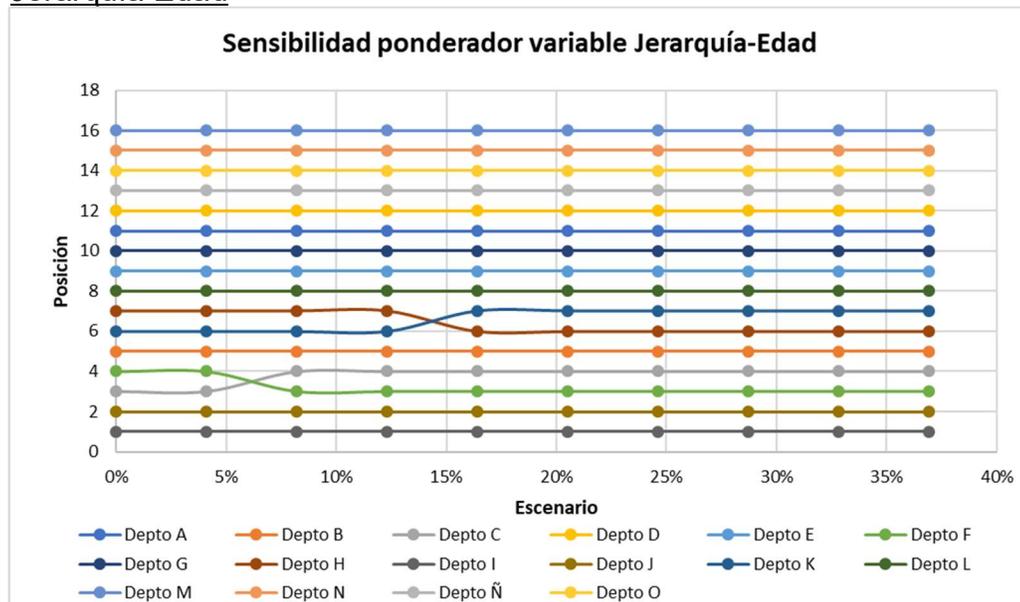


Figura 82: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

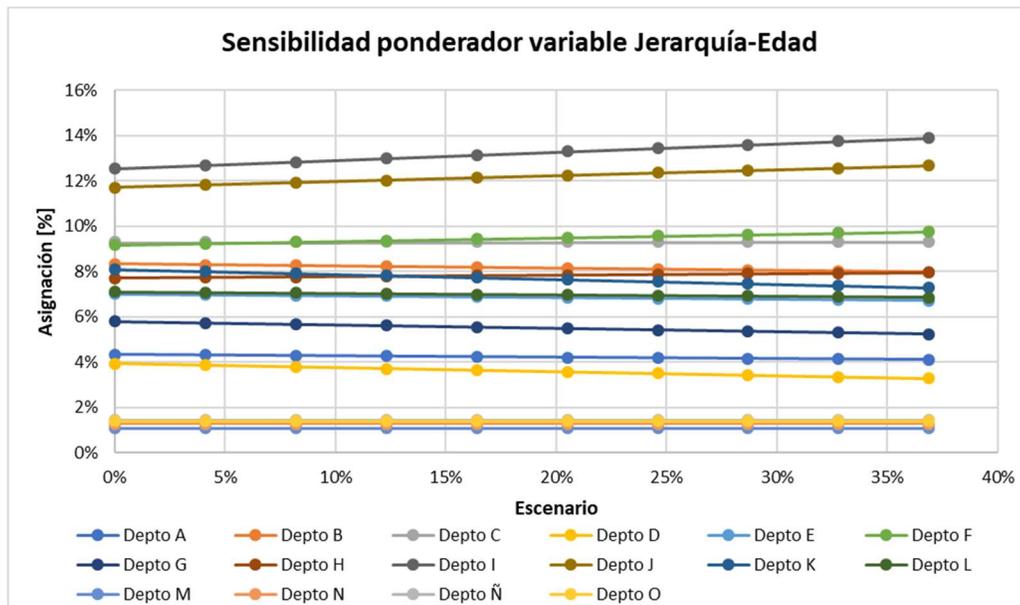


Figura 83: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de jerarquía edad. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

8. Publicaciones

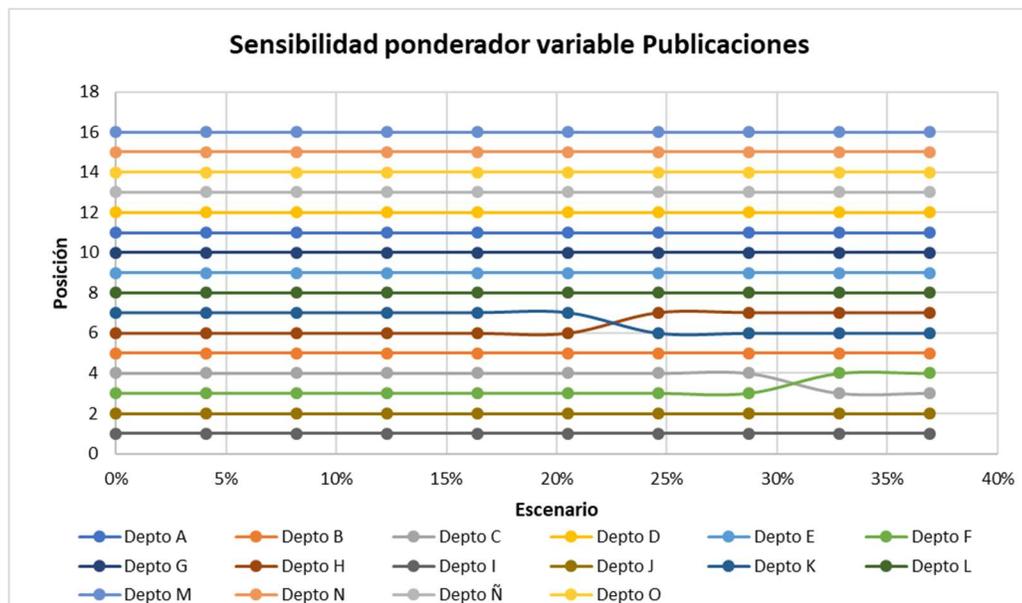


Figura 84: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

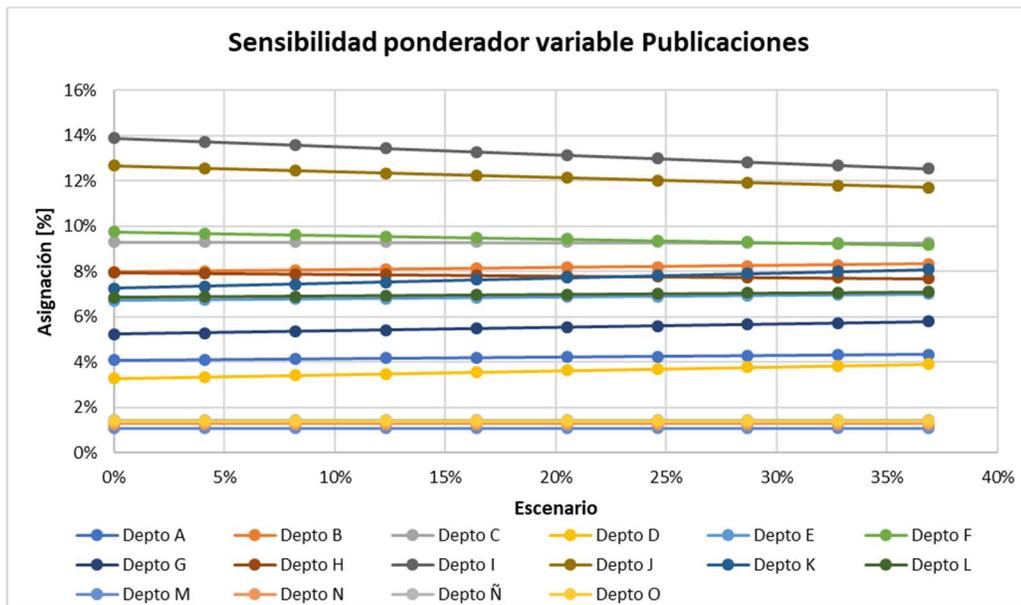


Figura 85: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de publicaciones. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

9. Total acumulado

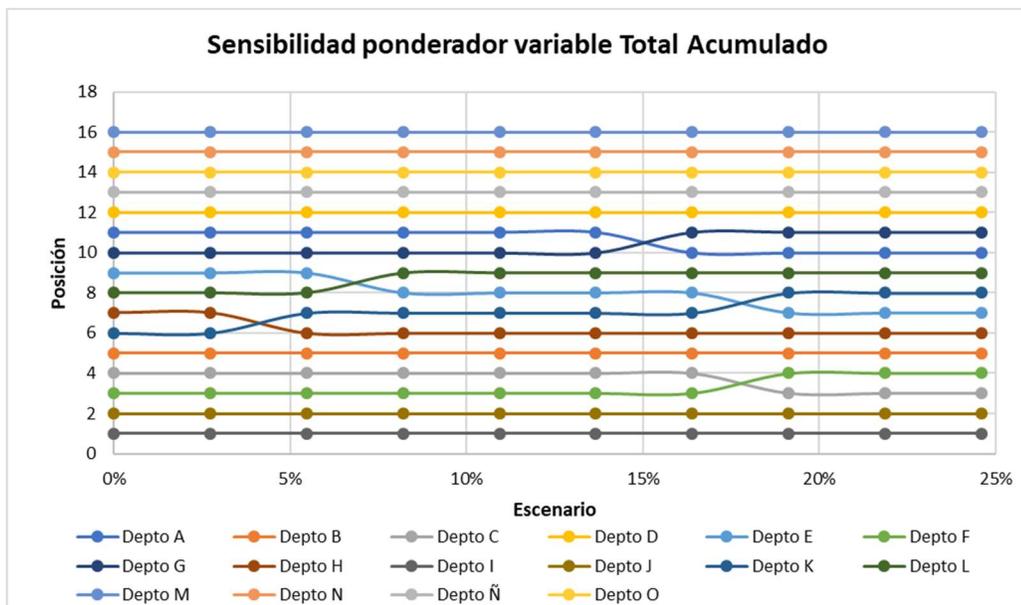


Figura 86: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de total acumulado. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

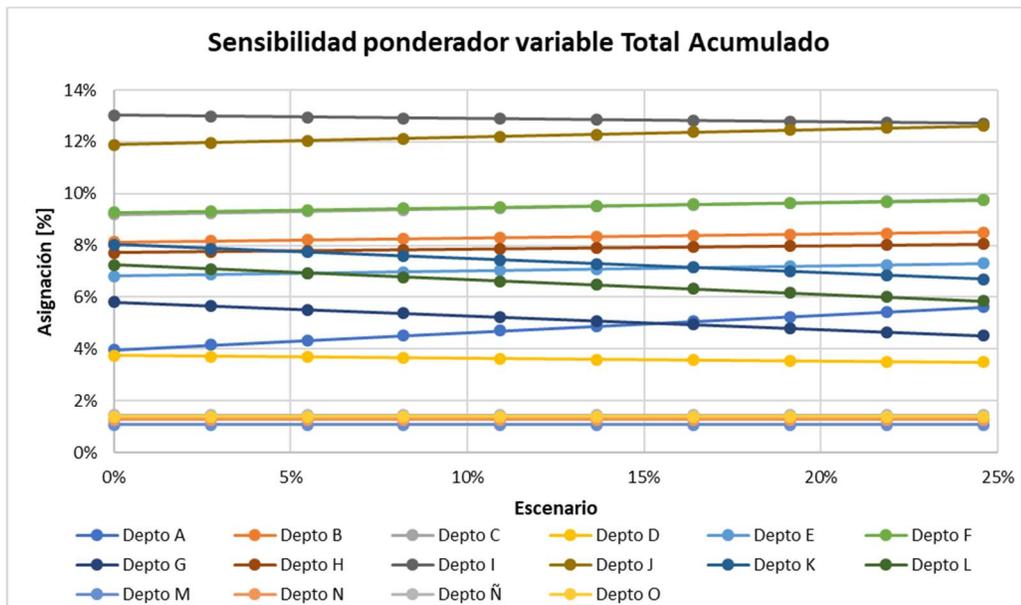


Figura 87: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de total acumulado. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

10. Tendencia

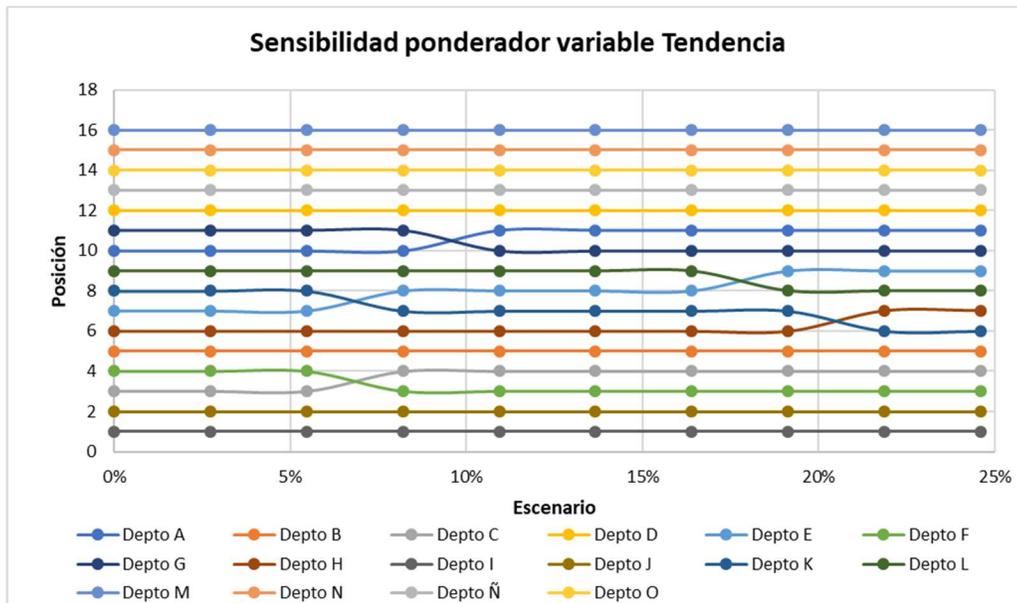


Figura 88: Análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tendencia. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

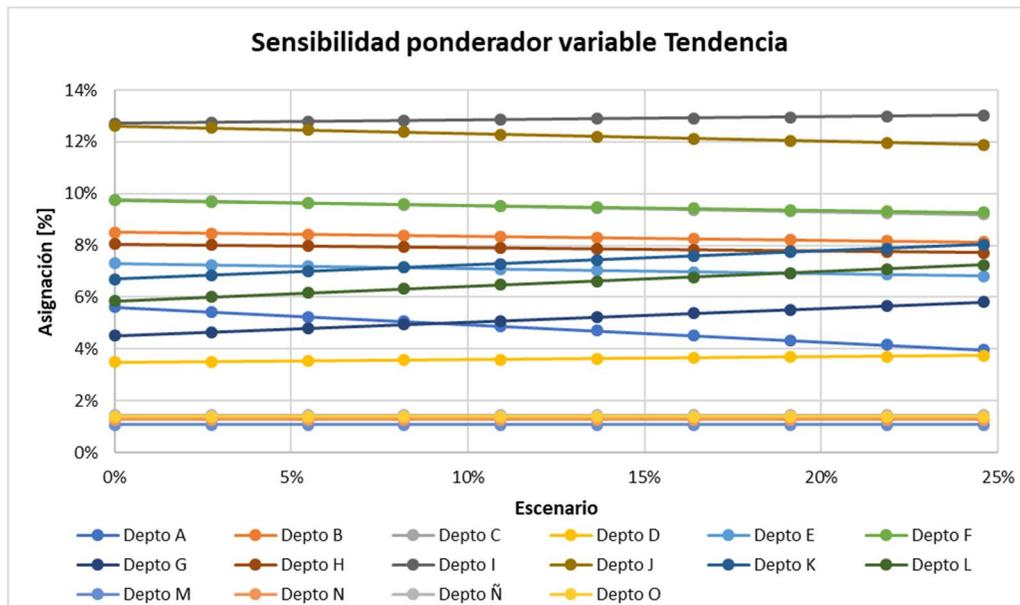


Figura 89: Análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tendencia. Modelo 100%.

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el análisis variando los ponderadores cuando el modelo es aplicado en un 100%, se puede ver que las variables que presentan mayores cambios son, alumnos créditos, profesores créditos y calidad. En alumnos créditos (Figura 70 y Figura 71) se observa que de los 16 departamentos, 14 cambian de lugar en el ranking, en donde existen departamentos que presentan cambios drásticos de posición y asignación porcentual entre aplicar en un 0% y 63% la variable, como el Departamento I que tiene un cambio en su posición de 9 lugares, pasando del 10 al 1 y un porcentaje de asignación de 6,71% a 14,47%, también se tiene el Departamento B que tiene un delta de 6 lugares, encontrándose en un inicio en la posición 11 y al final pasa al lugar 5, con un porcentaje de asignación que cambia de 5,86% a 8,77%.

En cuanto a la variable de profesores créditos (Figura 72 y Figura 73) se tiene que existe un total de 15 departamentos que poseen cambios de posición, cuando el ponderador asociado varía entre 0% y 63%, en donde nuevamente el Departamento I posee el mayor cambio, teniendo un delta de 10 lugares, comienza en el lugar 1 y termina en el 11, con porcentajes de 13,47% y 6,89%. El segundo departamento que tiene un cambio drástico es el Departamento E que pasa de posición 9, al primer lugar, con porcentajes de 6,61% a 10,57%.

Por ultimo en calidad (Figura 74 y Figura 75), si el ponderador cambia de 0% a 63%, nuevamente el Departamento I varía del lugar 1 al 9 (13,82% a 6,4%) y el Departamento B cambia de posición 4 a 12 (8,8% a 6,65%).

Por lo tanto, se puede concluir que el Departamento I posee un valor elevado de alumnos créditos, pero en cuanto a las variables de profesores créditos y calidad se encuentra deficiente, y por ende al evaluar 0% de alumnos créditos su porcentaje de asignación disminuye casi el doble de la inicial, lo que lo lleva a subir su posición en el ranking en 9 puntos.

En la siguiente tabla se pueden apreciar los promedios y las desviaciones estándar de las variaciones promedios de los porcentajes de asignación, cuando cambian $\pm 20\%$ (valores máximos y mínimos).

Tabla 51: Promedios y desviación estándar de los cambios en un $\pm 20\%$ de los ponderadores en modelo al 100%.

Análisis	Base	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio	Desv. estándar
Modelo 100% AC	51%	40,8%	61,2%	-1,2%	7,57%
Modelo 100% PC	4,7%	3,73%	5,6%	-1,71%	4,56%
Modelo 100% Calidad	7,4%	5,94%	8,91%	-1,47%	2,95%
Modelo 100% Tiempo t.	5,1%	4,16%	6,23%	-1,17%	1,51%
Modelo 100% Tasa t.	1,44%	1,15%	1,72%	-1,4%	0,54%
Modelo 100% NE	0,7%	0,63%	0,95%	-0,35%	2,1%
Modelo 100% J-E	12,3%	9,8%	14,8%	-1,44%	0,57%
Modelo 100% Publicaciones	24,6%	19,68%	29,52%	-1,35%	0,91%
Modelo 100% Tot acumulado	4,1%	3,28%	4,92%	-1,35%	0,7%
Modelo 100% Tendencia	20,5%	16,4%	24,6%	-1,35%	1,27%

Fuente: Elaboración propia

De Tabla 51 se ve que la variación promedio de las asignaciones por departamento no supera el 2%, otorgando una primera señal de robustez. Sin embargo, el promedio de la desviación de las variaciones alcanza valores de hasta de 7,57% para el caso de la variable alumnos créditos (AC), lo cual se debe a la alta preponderancia de dicha variable en el modelo, pero a pesar de tener una alta desviación, en promedio el resultado no cambiará en un valor superior a 2%, por lo tanto, no se espera que ante cambios de escenario en rango de $\pm 20\%$ se generen mayores cambios en el ranking.

Anexo 9. Detalle de resultados de análisis de sensibilidad.**Análisis de sensibilidad con respecto a ponderadores con modelo en 10%****1. Alumnos créditos**

Tabla 52: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador variable Alumnos Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
J	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador variable Alumnos Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,96%	4,93%	4,89%	4,85%	4,82%	4,78%	4,75%	4,71%	4,67%	4,64%
B	8,04%	8,07%	8,10%	8,14%	8,17%	8,20%	8,23%	8,27%	8,30%	8,33%
C	9,22%	9,20%	9,18%	9,16%	9,14%	9,12%	9,10%	9,08%	9,06%	9,05%
D	5,05%	5,03%	5,01%	4,99%	4,97%	4,95%	4,93%	4,91%	4,90%	4,88%
E	7,20%	7,18%	7,17%	7,15%	7,14%	7,12%	7,10%	7,09%	7,07%	7,05%
F	10,76%	10,78%	10,79%	10,81%	10,82%	10,83%	10,85%	10,86%	10,88%	10,89%
G	4,86%	4,83%	4,81%	4,78%	4,76%	4,73%	4,71%	4,68%	4,66%	4,63%
H	7,80%	7,79%	7,78%	7,77%	7,76%	7,74%	7,73%	7,72%	7,71%	7,70%
I	11,66%	11,74%	11,83%	11,92%	12,00%	12,09%	12,17%	12,26%	12,35%	12,43%
J	11,86%	11,86%	11,87%	11,88%	11,89%	11,90%	11,91%	11,92%	11,93%	11,94%
K	6,48%	6,45%	6,42%	6,40%	6,37%	6,35%	6,32%	6,29%	6,27%	6,24%
L	7,67%	7,64%	7,61%	7,59%	7,56%	7,53%	7,50%	7,47%	7,44%	7,42%
M	1,30%	1,30%	1,31%	1,31%	1,31%	1,31%	1,31%	1,32%	1,32%	1,32%
N	1,00%	1,01%	1,02%	1,04%	1,05%	1,06%	1,07%	1,08%	1,09%	1,10%
Ñ	1,49%	1,50%	1,51%	1,52%	1,53%	1,54%	1,55%	1,56%	1,57%	1,58%
O	0,66%	0,68%	0,69%	0,71%	0,73%	0,75%	0,76%	0,78%	0,80%	0,82%

Fuente: Elaboración propia.

2. Profesores créditos**Tabla 54:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador variable Profesores Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador variable Profesores Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,68%	4,71%	4,74%	4,77%	4,80%	4,83%	4,85%	4,88%	4,91%	4,94%
B	8,27%	8,28%	8,28%	8,29%	8,29%	8,30%	8,31%	8,31%	8,32%	8,32%
C	9,09%	9,07%	9,06%	9,04%	9,03%	9,01%	9,00%	8,98%	8,97%	8,96%
D	4,88%	4,92%	4,96%	5,01%	5,05%	5,09%	5,13%	5,17%	5,21%	5,25%
E	7,05%	7,10%	7,14%	7,19%	7,23%	7,27%	7,32%	7,36%	7,41%	7,45%
F	10,87%	10,86%	10,85%	10,84%	10,82%	10,81%	10,80%	10,78%	10,77%	10,76%
G	4,66%	4,68%	4,71%	4,73%	4,76%	4,78%	4,81%	4,83%	4,86%	4,88%
H	7,71%	7,72%	7,73%	7,75%	7,76%	7,77%	7,78%	7,80%	7,81%	7,82%
I	12,33%	12,26%	12,19%	12,11%	12,04%	11,97%	11,89%	11,82%	11,75%	11,67%
J	11,96%	11,91%	11,85%	11,79%	11,74%	11,68%	11,63%	11,57%	11,51%	11,46%
K	6,27%	6,29%	6,32%	6,34%	6,36%	6,38%	6,41%	6,43%	6,45%	6,47%
L	7,44%	7,48%	7,52%	7,56%	7,59%	7,63%	7,67%	7,71%	7,75%	7,79%
M	1,33%	1,31%	1,30%	1,29%	1,27%	1,26%	1,25%	1,23%	1,22%	1,21%
N	1,09%	1,08%	1,06%	1,05%	1,03%	1,02%	1,00%	0,99%	0,97%	0,95%
Ñ	1,57%	1,56%	1,54%	1,52%	1,50%	1,49%	1,47%	1,45%	1,44%	1,42%
O	0,80%	0,78%	0,77%	0,75%	0,73%	0,72%	0,70%	0,68%	0,67%	0,65%

Fuente: Elaboración propia.

3. Calidad**Tabla 56:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador variable Calidad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	10	10
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	11	11
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
J	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador variable Calidad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,66%	4,70%	4,73%	4,77%	4,80%	4,84%	4,88%	4,91%	4,95%	4,98%
B	8,33%	8,28%	8,23%	8,18%	8,12%	8,07%	8,02%	7,97%	7,92%	7,87%
C	9,04%	9,08%	9,12%	9,16%	9,20%	9,23%	9,27%	9,31%	9,35%	9,39%
D	4,91%	4,91%	4,91%	4,92%	4,92%	4,92%	4,93%	4,93%	4,93%	4,94%
E	7,09%	7,08%	7,08%	7,08%	7,07%	7,07%	7,07%	7,06%	7,06%	7,06%
F	10,88%	10,87%	10,86%	10,84%	10,83%	10,82%	10,81%	10,80%	10,79%	10,78%
G	4,65%	4,67%	4,70%	4,72%	4,74%	4,76%	4,78%	4,81%	4,83%	4,85%
H	7,71%	7,72%	7,73%	7,74%	7,75%	7,76%	7,77%	7,78%	7,79%	7,80%
I	12,37%	12,29%	12,21%	12,13%	12,05%	11,97%	11,89%	11,81%	11,73%	11,65%
J	11,90%	11,92%	11,95%	11,97%	11,99%	12,02%	12,04%	12,06%	12,09%	12,11%
K	6,26%	6,28%	6,31%	6,34%	6,36%	6,39%	6,41%	6,44%	6,47%	6,49%
L	7,44%	7,46%	7,48%	7,50%	7,52%	7,54%	7,55%	7,57%	7,59%	7,61%
M	1,31%	1,32%	1,32%	1,33%	1,33%	1,34%	1,34%	1,35%	1,36%	1,36%
N	1,09%	1,08%	1,08%	1,07%	1,06%	1,06%	1,05%	1,04%	1,04%	1,03%
Ñ	1,57%	1,56%	1,56%	1,55%	1,55%	1,55%	1,54%	1,54%	1,54%	1,53%
O	0,80%	0,79%	0,77%	0,76%	0,74%	0,73%	0,71%	0,69%	0,68%	0,66%

Fuente: Elaboración propia.

4. Tiempo de titulación**Tabla 58:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Tiempo de Titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Tiempo de Titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,73%	4,73%	4,72%	4,72%	4,71%	4,71%	4,70%	4,70%	4,69%	4,68%
B	8,29%	8,29%	8,29%	8,28%	8,28%	8,28%	8,27%	8,27%	8,27%	8,27%
C	9,09%	9,09%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,07%
D	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%
E	7,09%	7,09%	7,09%	7,09%	7,09%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%
F	10,85%	10,85%	10,85%	10,86%	10,86%	10,86%	10,86%	10,87%	10,87%	10,87%
G	4,65%	4,65%	4,66%	4,66%	4,67%	4,67%	4,67%	4,68%	4,68%	4,68%
H	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%
I	12,28%	12,28%	12,28%	12,28%	12,28%	12,28%	12,28%	12,28%	12,29%	12,29%
J	11,80%	11,82%	11,84%	11,86%	11,88%	11,90%	11,92%	11,94%	11,96%	11,97%
K	6,28%	6,28%	6,28%	6,28%	6,28%	6,28%	6,28%	6,28%	6,28%	6,29%
L	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,47%	7,47%
M	1,36%	1,35%	1,35%	1,34%	1,33%	1,33%	1,32%	1,31%	1,31%	1,30%
N	1,10%	1,10%	1,10%	1,09%	1,09%	1,09%	1,08%	1,08%	1,08%	1,07%
Ñ	1,59%	1,59%	1,58%	1,58%	1,57%	1,57%	1,56%	1,56%	1,55%	1,55%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

5. Tasa de titulación**Tabla 60:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Tasa de Titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Tasa de Titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,69%	4,69%	4,70%	4,71%	4,71%	4,72%	4,73%	4,73%	4,74%	4,74%
B	8,27%	8,27%	8,27%	8,27%	8,27%	8,28%	8,28%	8,28%	8,28%	8,28%
C	9,06%	9,07%	9,08%	9,09%	9,10%	9,11%	9,12%	9,13%	9,14%	9,15%
D	4,91%	4,91%	4,91%	4,91%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%	4,89%
E	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,09%	7,09%	7,09%	7,09%	7,10%	7,10%
F	10,87%	10,87%	10,86%	10,86%	10,86%	10,86%	10,86%	10,86%	10,86%	10,86%
G	4,68%	4,67%	4,67%	4,67%	4,67%	4,67%	4,66%	4,66%	4,66%	4,66%
H	7,71%	7,71%	7,72%	7,72%	7,73%	7,73%	7,73%	7,74%	7,74%	7,75%
I	12,28%	12,28%	12,28%	12,28%	12,29%	12,29%	12,29%	12,29%	12,29%	12,29%
J	11,95%	11,94%	11,92%	11,90%	11,88%	11,87%	11,85%	11,83%	11,81%	11,79%
K	6,27%	6,28%	6,29%	6,29%	6,30%	6,30%	6,31%	6,31%	6,32%	6,33%
L	7,47%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,45%	7,45%	7,45%
M	1,32%	1,32%	1,32%	1,31%	1,31%	1,31%	1,31%	1,30%	1,30%	1,30%
N	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,07%
Ñ	1,57%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,55%	1,55%	1,55%	1,55%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

6. Notas encuestas docentes**Tabla 62:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Notas ED										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Notas ED										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,70%	4,70%	4,70%	4,70%	4,70%	4,70%	4,70%	4,71%	4,71%	4,71%
B	8,27%	8,27%	8,28%	8,29%	8,29%	8,30%	8,30%	8,31%	8,32%	8,32%
C	9,09%	9,08%	9,06%	9,05%	9,04%	9,02%	9,01%	9,00%	8,98%	8,97%
D	4,90%	4,91%	4,91%	4,92%	4,92%	4,93%	4,93%	4,94%	4,94%	4,95%
E	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%	7,08%
F	10,87%	10,86%	10,86%	10,86%	10,85%	10,85%	10,84%	10,84%	10,83%	10,83%
G	4,68%	4,67%	4,67%	4,66%	4,66%	4,66%	4,65%	4,65%	4,64%	4,64%
H	7,72%	7,72%	7,71%	7,70%	7,70%	7,69%	7,68%	7,68%	7,67%	7,66%
I	12,29%	12,28%	12,28%	12,27%	12,27%	12,26%	12,26%	12,25%	12,25%	12,24%
J	11,94%	11,92%	11,91%	11,90%	11,89%	11,87%	11,86%	11,85%	11,84%	11,82%
K	6,29%	6,28%	6,27%	6,26%	6,26%	6,25%	6,24%	6,23%	6,22%	6,21%
L	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,47%	7,47%	7,47%	7,47%	7,47%
M	1,30%	1,32%	1,34%	1,35%	1,37%	1,39%	1,41%	1,43%	1,45%	1,47%
N	1,07%	1,08%	1,09%	1,10%	1,11%	1,12%	1,13%	1,14%	1,15%	1,16%
Ñ	1,55%	1,56%	1,58%	1,59%	1,60%	1,62%	1,63%	1,65%	1,66%	1,67%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,80%	0,80%	0,80%	0,80%

Fuente: Elaboración propia.

7. Jerarquía Edad

Tabla 64: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Jerarquía edad. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Jerarquía - Edad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Jerarquía edad. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Jerarquía - Edad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,71%	4,71%	4,70%	4,70%	4,70%	4,69%	4,69%	4,69%	4,69%	4,68%
B	8,29%	8,28%	8,28%	8,27%	8,27%	8,27%	8,26%	8,26%	8,25%	8,25%
C	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%
D	4,93%	4,92%	4,92%	4,91%	4,90%	4,90%	4,89%	4,88%	4,87%	4,87%
E	7,09%	7,09%	7,09%	7,08%	7,08%	7,08%	7,07%	7,07%	7,07%	7,06%
F	10,85%	10,85%	10,86%	10,87%	10,87%	10,88%	10,89%	10,89%	10,90%	10,90%
G	4,69%	4,69%	4,68%	4,67%	4,67%	4,66%	4,66%	4,65%	4,64%	4,64%
H	7,71%	7,71%	7,72%	7,72%	7,72%	7,72%	7,73%	7,73%	7,73%	7,73%
I	12,24%	12,25%	12,27%	12,28%	12,30%	12,31%	12,33%	12,34%	12,36%	12,37%
J	11,89%	11,90%	11,91%	11,92%	11,93%	11,95%	11,96%	11,97%	11,98%	11,99%
K	6,31%	6,30%	6,29%	6,29%	6,28%	6,27%	6,26%	6,25%	6,24%	6,23%
L	7,47%	7,47%	7,47%	7,46%	7,46%	7,46%	7,46%	7,45%	7,45%	7,45%
M	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%
N	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
Ñ	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

8. Publicaciones**Tabla 66:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Publicaciones										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Publicaciones										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,68%	4,69%	4,69%	4,69%	4,69%	4,70%	4,70%	4,70%	4,70%	4,71%
B	8,25%	8,25%	8,26%	8,26%	8,27%	8,27%	8,27%	8,28%	8,28%	8,29%
C	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%	9,08%
D	4,87%	4,87%	4,88%	4,89%	4,89%	4,90%	4,91%	4,92%	4,92%	4,93%
E	7,06%	7,07%	7,07%	7,07%	7,08%	7,08%	7,08%	7,09%	7,09%	7,09%
F	10,90%	10,90%	10,89%	10,88%	10,88%	10,87%	10,86%	10,86%	10,85%	10,85%
G	4,64%	4,64%	4,65%	4,65%	4,66%	4,67%	4,67%	4,68%	4,69%	4,69%
H	7,73%	7,73%	7,73%	7,73%	7,72%	7,72%	7,72%	7,71%	7,71%	7,71%
I	12,37%	12,36%	12,34%	12,33%	12,31%	12,30%	12,28%	12,27%	12,25%	12,24%
J	11,99%	11,98%	11,97%	11,96%	11,94%	11,93%	11,92%	11,91%	11,90%	11,89%
K	6,23%	6,24%	6,25%	6,26%	6,27%	6,28%	6,28%	6,29%	6,30%	6,31%
L	7,45%	7,45%	7,45%	7,45%	7,46%	7,46%	7,46%	7,47%	7,47%	7,47%
M	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%
N	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
Ñ	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

9. Total acumulado**Tabla 68:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Total acumulado										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Total acumulado										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,67%	4,69%	4,71%	4,73%	4,74%	4,76%	4,78%	4,80%	4,82%	4,84%
B	8,27%	8,27%	8,28%	8,28%	8,28%	8,29%	8,29%	8,30%	8,30%	8,30%
C	9,07%	9,07%	9,08%	9,09%	9,09%	9,10%	9,11%	9,11%	9,12%	9,13%
D	4,91%	4,91%	4,91%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%	4,89%	4,89%	4,89%
E	7,07%	7,08%	7,08%	7,09%	7,10%	7,10%	7,11%	7,11%	7,12%	7,12%
F	10,86%	10,86%	10,87%	10,87%	10,88%	10,88%	10,89%	10,89%	10,90%	10,90%
G	4,70%	4,68%	4,67%	4,65%	4,64%	4,62%	4,61%	4,59%	4,58%	4,57%
H	7,71%	7,71%	7,72%	7,72%	7,73%	7,73%	7,73%	7,74%	7,74%	7,75%
I	12,29%	12,28%	12,28%	12,28%	12,27%	12,27%	12,27%	12,26%	12,26%	12,26%
J	11,91%	11,92%	11,93%	11,94%	11,94%	11,95%	11,96%	11,97%	11,98%	11,98%
K	6,31%	6,29%	6,28%	6,26%	6,25%	6,23%	6,22%	6,20%	6,19%	6,17%
L	7,49%	7,47%	7,46%	7,44%	7,43%	7,41%	7,39%	7,38%	7,36%	7,35%
M	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%
N	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
Ñ	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

10. Tendencia**Tabla 70:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Tendencia										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 10%.

Sensibilidad ponderador Tendencia										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,84%	4,82%	4,80%	4,78%	4,76%	4,74%	4,73%	4,71%	4,69%	4,67%
B	8,30%	8,30%	8,30%	8,29%	8,29%	8,28%	8,28%	8,28%	8,27%	8,27%
C	9,13%	9,12%	9,11%	9,11%	9,10%	9,09%	9,09%	9,08%	9,07%	9,07%
D	4,89%	4,89%	4,89%	4,90%	4,90%	4,90%	4,90%	4,91%	4,91%	4,91%
E	7,12%	7,12%	7,11%	7,11%	7,10%	7,10%	7,09%	7,08%	7,08%	7,07%
F	10,90%	10,90%	10,89%	10,89%	10,88%	10,88%	10,87%	10,87%	10,86%	10,86%
G	4,57%	4,58%	4,59%	4,61%	4,62%	4,64%	4,65%	4,67%	4,68%	4,70%
H	7,75%	7,74%	7,74%	7,73%	7,73%	7,73%	7,72%	7,72%	7,71%	7,71%
I	12,26%	12,26%	12,26%	12,27%	12,27%	12,27%	12,28%	12,28%	12,28%	12,29%
J	11,98%	11,98%	11,97%	11,96%	11,95%	11,94%	11,94%	11,93%	11,92%	11,91%
K	6,17%	6,19%	6,20%	6,22%	6,23%	6,25%	6,26%	6,28%	6,29%	6,31%
L	7,35%	7,36%	7,38%	7,39%	7,41%	7,43%	7,44%	7,46%	7,47%	7,49%
M	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%	1,32%
N	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
Ñ	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
O	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%	0,79%

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de sensibilidad con respecto a ponderadores con modelo al 100%1. Alumnos créditos**Tabla 72:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Alumnos Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	9	10	11	11	11	11	11	11	11	11
B	11	11	10	9	9	8	7	5	5	5
C	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	7	7	8	8	8	9	9	9	9	8
F	6	6	4	5	4	4	4	4	3	3
G	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10
H	5	5	7	6	6	6	6	7	6	6
I	10	8	6	3	2	2	2	1	1	1
J	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
K	3	3	3	4	5	5	5	6	7	7
L	4	4	5	7	7	7	8	8	8	9
M	13	13	13	14	14	14	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	14	14	14	13	13	13	13	13	13	14
O	16	16	16	16	16	16	14	14	14	13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de alumnos créditos. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Alumnos Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	6,89%	6,53%	6,16%	5,80%	5,44%	5,08%	4,72%	4,35%	3,99%	3,63%
B	5,86%	6,18%	6,50%	6,83%	7,15%	7,47%	7,80%	8,12%	8,44%	8,77%
C	10,69%	10,50%	10,31%	10,12%	9,92%	9,73%	9,54%	9,34%	9,15%	8,96%
D	5,13%	4,94%	4,74%	4,54%	4,35%	4,15%	3,95%	3,76%	3,56%	3,36%
E	8,08%	7,92%	7,76%	7,60%	7,43%	7,27%	7,11%	6,95%	6,79%	6,62%
F	8,35%	8,49%	8,63%	8,77%	8,91%	9,04%	9,18%	9,32%	9,46%	9,60%
G	7,44%	7,19%	6,93%	6,68%	6,43%	6,18%	5,92%	5,67%	5,42%	5,16%
H	8,62%	8,50%	8,39%	8,27%	8,15%	8,04%	7,92%	7,81%	7,69%	7,58%
I	6,71%	7,57%	8,43%	9,29%	10,16%	11,02%	11,88%	12,74%	13,60%	14,47%
J	11,33%	11,42%	11,52%	11,61%	11,71%	11,80%	11,90%	11,99%	12,09%	12,18%
K	9,74%	9,47%	9,21%	8,94%	8,68%	8,41%	8,15%	7,89%	7,62%	7,36%
L	9,09%	8,81%	8,52%	8,24%	7,95%	7,67%	7,38%	7,09%	6,81%	6,52%
M	0,93%	0,95%	0,97%	0,99%	1,01%	1,03%	1,05%	1,07%	1,09%	1,11%
N	0,47%	0,58%	0,69%	0,80%	0,91%	1,02%	1,14%	1,25%	1,36%	1,47%
Ñ	0,70%	0,80%	0,90%	1,01%	1,11%	1,21%	1,31%	1,41%	1,51%	1,61%
O	0,08%	0,26%	0,44%	0,61%	0,79%	0,97%	1,15%	1,33%	1,51%	1,69%

Fuente: Elaboración propia.

2. Profesores créditos**Tabla 74:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Profesores Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
B	5	5	5	5	6	8	7	4	5	5
C	4	4	4	4	4	7	8	8	7	7
D	12	12	12	12	12	12	11	11	11	10
E	9	9	9	8	7	3	1	1	1	1
F	3	3	3	3	3	4	6	6	6	6
G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8
H	6	7	7	7	9	9	9	5	4	4
I	1	1	1	1	1	1	3	9	9	11
J	2	2	2	2	2	2	4	7	8	9
K	7	6	6	6	5	5	5	3	3	3
L	8	8	8	9	8	6	2	2	2	2
M	16	16	16	16	16	16	16	16	16	13
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	13
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	14	14	14	14	14	14	14	14	14	13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de profesores créditos. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Profesores Créditos										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,06%	4,35%	4,64%	4,93%	5,22%	5,51%	5,80%	6,09%	6,38%	6,66%
B	8,17%	8,23%	8,29%	8,35%	8,41%	8,47%	8,53%	8,59%	8,65%	8,71%
C	9,39%	9,24%	9,09%	8,95%	8,80%	8,65%	8,50%	8,35%	8,20%	8,06%
D	3,43%	3,84%	4,25%	4,66%	5,07%	5,48%	5,88%	6,29%	6,70%	7,11%
E	6,61%	7,05%	7,49%	7,93%	8,37%	8,81%	9,25%	9,69%	10,13%	10,57%
F	9,45%	9,32%	9,19%	9,06%	8,93%	8,80%	8,67%	8,54%	8,41%	8,28%
G	5,43%	5,68%	5,93%	6,18%	6,44%	6,69%	6,94%	7,19%	7,44%	7,69%
H	7,70%	7,82%	7,94%	8,06%	8,18%	8,31%	8,43%	8,55%	8,67%	8,79%
I	13,47%	12,74%	12,00%	11,27%	10,54%	9,81%	9,08%	8,35%	7,62%	6,89%
J	12,39%	11,83%	11,27%	10,72%	10,16%	9,60%	9,04%	8,48%	7,93%	7,37%
K	7,66%	7,89%	8,11%	8,34%	8,57%	8,79%	9,02%	9,24%	9,47%	9,70%
L	6,76%	7,15%	7,54%	7,93%	8,32%	8,71%	9,10%	9,50%	9,89%	10,28%
M	1,16%	1,03%	0,91%	0,78%	0,65%	0,52%	0,39%	0,26%	0,13%	0,00%
N	1,38%	1,23%	1,07%	0,92%	0,77%	0,61%	0,46%	0,31%	0,15%	0,00%
Ñ	1,55%	1,38%	1,21%	1,04%	0,86%	0,69%	0,52%	0,35%	0,17%	0,00%
O	1,49%	1,32%	1,16%	0,99%	0,83%	0,66%	0,50%	0,33%	0,17%	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

3. Calidad**Tabla 76:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Calidad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	10	10	9	8
B	5	5	7	8	9	10	11	11	11	11
C	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	8	9	9	9	8	8	8	9	10	10
F	3	3	4	4	4	4	5	4	4	5
G	10	10	10	10	10	9	9	8	8	7
H	6	7	6	6	6	6	6	5	5	4
I	1	1	2	2	2	3	4	6	7	9
J	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
K	7	6	5	5	5	5	3	3	3	3
L	9	8	8	7	7	7	7	7	6	6
M	16	16	16	14	14	13	13	13	13	13
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	14	13	13	13	13	14	14	14	14	14
O	13	14	14	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 77: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de calidad. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Calidad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	3,88%	4,23%	4,59%	4,95%	5,30%	5,66%	6,02%	6,38%	6,73%	7,09%
B	8,75%	8,24%	7,73%	7,22%	6,70%	6,19%	5,68%	5,17%	4,66%	4,15%
C	8,87%	9,27%	9,66%	10,06%	10,46%	10,85%	11,25%	11,64%	12,04%	12,43%
D	3,67%	3,70%	3,73%	3,77%	3,80%	3,83%	3,87%	3,90%	3,93%	3,96%
E	6,94%	6,91%	6,87%	6,84%	6,81%	6,78%	6,74%	6,71%	6,68%	6,64%
F	9,48%	9,37%	9,26%	9,14%	9,03%	8,92%	8,81%	8,70%	8,59%	8,48%
G	5,37%	5,59%	5,81%	6,03%	6,25%	6,47%	6,70%	6,92%	7,14%	7,36%
H	7,67%	7,77%	7,87%	7,98%	8,08%	8,18%	8,28%	8,38%	8,48%	8,59%
I	13,82%	13,03%	12,23%	11,43%	10,63%	9,84%	9,04%	8,24%	7,44%	6,65%
J	11,77%	12,01%	12,24%	12,48%	12,71%	12,95%	13,19%	13,42%	13,66%	13,89%
K	7,54%	7,80%	8,06%	8,32%	8,58%	8,83%	9,09%	9,35%	9,61%	9,87%
L	6,82%	7,01%	7,19%	7,37%	7,55%	7,74%	7,92%	8,10%	8,29%	8,47%
M	1,02%	1,07%	1,13%	1,19%	1,24%	1,30%	1,35%	1,41%	1,47%	1,52%
N	1,35%	1,28%	1,22%	1,15%	1,09%	1,02%	0,96%	0,89%	0,83%	0,76%
Ñ	1,48%	1,44%	1,40%	1,37%	1,33%	1,29%	1,25%	1,22%	1,18%	1,14%
O	1,54%	1,39%	1,23%	1,07%	0,91%	0,76%	0,60%	0,44%	0,28%	0,13%

Fuente: Elaboración propia.

4. Tiempo de titulación**Tabla 78:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Tiempo de titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
F	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8
M	14	15	16	16	16	16	16	16	16	16
N	15	14	14	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	14	14
O	16	16	15	14	14	14	14	14	13	13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tiempo de titulación. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Tiempo de titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,57%	4,52%	4,47%	4,42%	4,36%	4,31%	4,26%	4,21%	4,16%	4,10%
B	8,39%	8,36%	8,33%	8,30%	8,27%	8,24%	8,21%	8,18%	8,15%	8,12%
C	9,37%	9,36%	9,34%	9,33%	9,32%	9,30%	9,29%	9,27%	9,26%	9,24%
D	3,74%	3,73%	3,72%	3,72%	3,71%	3,70%	3,70%	3,69%	3,68%	3,68%
E	7,00%	6,98%	6,96%	6,95%	6,93%	6,92%	6,90%	6,88%	6,87%	6,85%
F	9,19%	9,22%	9,24%	9,27%	9,30%	9,32%	9,35%	9,37%	9,40%	9,42%
G	5,37%	5,40%	5,44%	5,47%	5,51%	5,55%	5,58%	5,62%	5,65%	5,69%
H	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%	7,77%
I	12,90%	12,91%	12,92%	12,93%	12,94%	12,96%	12,97%	12,98%	12,99%	13,00%
J	10,82%	11,01%	11,20%	11,39%	11,58%	11,77%	11,96%	12,15%	12,33%	12,52%
K	7,79%	7,79%	7,80%	7,80%	7,80%	7,80%	7,80%	7,81%	7,81%	7,81%
L	6,94%	6,95%	6,96%	6,97%	6,98%	6,99%	7,01%	7,02%	7,03%	7,04%
M	1,49%	1,43%	1,36%	1,30%	1,23%	1,16%	1,10%	1,03%	0,96%	0,90%
N	1,49%	1,45%	1,42%	1,39%	1,35%	1,32%	1,29%	1,25%	1,22%	1,19%
Ñ	1,75%	1,70%	1,65%	1,60%	1,55%	1,50%	1,45%	1,40%	1,35%	1,30%
O	1,41%	1,41%	1,40%	1,40%	1,39%	1,39%	1,38%	1,37%	1,37%	1,36%

Fuente: Elaboración propia.

5. Tasa de titulación**Tabla 80:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Tasa de titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8
F	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
L	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
M	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	14	14	14	14
O	14	14	14	14	14	14	13	13	13	13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de tasa de titulación. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Tasa de titulación										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,14%	4,20%	4,26%	4,32%	4,39%	4,45%	4,51%	4,58%	4,64%	4,70%
B	8,19%	8,20%	8,20%	8,21%	8,21%	8,22%	8,22%	8,23%	8,23%	8,24%
C	9,11%	9,21%	9,31%	9,41%	9,51%	9,62%	9,72%	9,82%	9,92%	10,03%
D	3,73%	3,71%	3,69%	3,67%	3,65%	3,63%	3,60%	3,58%	3,56%	3,54%
E	6,86%	6,88%	6,90%	6,92%	6,94%	6,96%	6,99%	7,01%	7,03%	7,05%
F	9,37%	9,36%	9,35%	9,34%	9,33%	9,33%	9,32%	9,31%	9,30%	9,29%
G	5,63%	5,61%	5,59%	5,57%	5,55%	5,53%	5,51%	5,48%	5,46%	5,44%
H	7,69%	7,74%	7,78%	7,82%	7,86%	7,90%	7,95%	7,99%	8,03%	8,07%
I	12,95%	12,96%	12,97%	12,99%	13,00%	13,01%	13,03%	13,04%	13,05%	13,06%
J	12,32%	12,14%	11,97%	11,79%	11,61%	11,43%	11,26%	11,08%	10,90%	10,72%
K	7,71%	7,76%	7,82%	7,88%	7,93%	7,99%	8,05%	8,10%	8,16%	8,21%
L	7,04%	7,02%	7,00%	6,99%	6,97%	6,95%	6,93%	6,92%	6,90%	6,88%
M	1,12%	1,10%	1,07%	1,05%	1,02%	1,00%	0,97%	0,95%	0,92%	0,90%
N	1,30%	1,29%	1,27%	1,26%	1,25%	1,24%	1,23%	1,21%	1,20%	1,19%
Ñ	1,47%	1,45%	1,43%	1,42%	1,40%	1,38%	1,36%	1,34%	1,32%	1,30%
O	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,37%	1,37%	1,37%	1,37%	1,37%	1,36%

Fuente: Elaboración propia.

6. Notas Encuesta Docente**Tabla 82:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Notas ED										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
C	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
F	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8
L	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7
M	16	16	16	15	14	14	14	14	14	13
N	15	15	15	14	15	15	15	15	15	15
Ñ	14	13	13	13	13	13	13	13	13	14
O	13	14	14	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Notas ED. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Notas ED										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,23%	4,25%	4,26%	4,27%	4,28%	4,29%	4,31%	4,32%	4,33%	4,34%
B	8,14%	8,20%	8,26%	8,32%	8,38%	8,44%	8,50%	8,56%	8,62%	8,68%
C	9,41%	9,28%	9,14%	9,00%	8,87%	8,73%	8,59%	8,46%	8,32%	8,18%
D	3,65%	3,70%	3,75%	3,80%	3,85%	3,90%	3,95%	4,00%	4,05%	4,10%
E	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%	6,90%
F	9,39%	9,35%	9,31%	9,27%	9,22%	9,18%	9,14%	9,10%	9,05%	9,01%
G	5,63%	5,59%	5,54%	5,50%	5,45%	5,41%	5,36%	5,32%	5,27%	5,23%
H	7,83%	7,76%	7,70%	7,63%	7,56%	7,49%	7,42%	7,35%	7,28%	7,21%
I	13,02%	12,97%	12,92%	12,87%	12,83%	12,78%	12,73%	12,68%	12,64%	12,59%
J	12,13%	12,01%	11,88%	11,76%	11,63%	11,50%	11,38%	11,25%	11,13%	11,00%
K	7,90%	7,80%	7,70%	7,61%	7,51%	7,41%	7,32%	7,22%	7,12%	7,03%
L	7,00%	7,01%	7,01%	7,02%	7,02%	7,03%	7,03%	7,04%	7,04%	7,05%
M	0,90%	1,09%	1,27%	1,46%	1,65%	1,83%	2,02%	2,21%	2,39%	2,58%
N	1,19%	1,28%	1,38%	1,47%	1,56%	1,66%	1,75%	1,84%	1,94%	2,03%
Ñ	1,30%	1,44%	1,58%	1,72%	1,86%	2,00%	2,14%	2,28%	2,42%	2,56%
O	1,36%	1,38%	1,39%	1,41%	1,43%	1,44%	1,46%	1,47%	1,49%	1,50%

Fuente: Elaboración propia.

7. Jerarquía Edad

Tabla 84: Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Jerarquía Edad. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Jerarquía Edad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
F	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3
G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
L	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
M	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Jerarquía Edad. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Jerarquía Edad										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,33%	4,31%	4,28%	4,25%	4,23%	4,20%	4,17%	4,15%	4,12%	4,09%
B	8,33%	8,29%	8,25%	8,21%	8,17%	8,13%	8,09%	8,05%	8,01%	7,97%
C	9,29%	9,29%	9,29%	9,29%	9,29%	9,30%	9,30%	9,30%	9,30%	9,30%
D	3,92%	3,84%	3,77%	3,70%	3,63%	3,56%	3,49%	3,42%	3,35%	3,28%
E	7,00%	6,97%	6,94%	6,90%	6,87%	6,84%	6,81%	6,78%	6,74%	6,71%
F	9,17%	9,23%	9,30%	9,36%	9,43%	9,49%	9,56%	9,62%	9,69%	9,75%
G	5,79%	5,73%	5,66%	5,60%	5,54%	5,47%	5,41%	5,35%	5,29%	5,22%
H	7,69%	7,72%	7,75%	7,78%	7,81%	7,83%	7,86%	7,89%	7,92%	7,95%
I	12,53%	12,68%	12,83%	12,98%	13,13%	13,28%	13,43%	13,58%	13,73%	13,88%
J	11,70%	11,80%	11,91%	12,02%	12,13%	12,23%	12,34%	12,45%	12,56%	12,67%
K	8,09%	8,00%	7,91%	7,81%	7,72%	7,63%	7,54%	7,44%	7,35%	7,26%
L	7,10%	7,07%	7,04%	7,02%	6,99%	6,96%	6,93%	6,90%	6,87%	6,84%
M	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
N	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%
Ñ	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%
O	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%

Fuente: Elaboración propia.

8. Publicaciones**Tabla 86:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Publicaciones										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
F	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
G	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6
L	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
M	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Publicaciones. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Publicaciones										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	4,08%	4,11%	4,14%	4,16%	4,19%	4,22%	4,25%	4,27%	4,30%	4,33%
B	7,96%	8,00%	8,04%	8,08%	8,12%	8,16%	8,20%	8,24%	8,28%	8,32%
C	9,30%	9,29%	9,29%	9,29%	9,29%	9,29%	9,28%	9,28%	9,28%	9,28%
D	3,27%	3,34%	3,41%	3,48%	3,55%	3,62%	3,70%	3,77%	3,84%	3,91%
E	6,70%	6,73%	6,77%	6,80%	6,83%	6,86%	6,90%	6,93%	6,96%	6,99%
F	9,74%	9,68%	9,61%	9,55%	9,48%	9,42%	9,35%	9,29%	9,22%	9,16%
G	5,21%	5,28%	5,34%	5,40%	5,47%	5,53%	5,59%	5,65%	5,72%	5,78%
H	7,94%	7,91%	7,88%	7,85%	7,82%	7,80%	7,77%	7,74%	7,71%	7,68%
I	13,88%	13,72%	13,57%	13,42%	13,27%	13,12%	12,97%	12,82%	12,67%	12,52%
J	12,66%	12,55%	12,44%	12,33%	12,23%	12,12%	12,01%	11,90%	11,80%	11,69%
K	7,25%	7,34%	7,44%	7,53%	7,62%	7,71%	7,81%	7,90%	7,99%	8,08%
L	6,84%	6,87%	6,89%	6,92%	6,95%	6,98%	7,01%	7,04%	7,07%	7,09%
M	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
N	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%
Ñ	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%
O	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%

Fuente: Elaboración propia.

9. Total acumulado**Tabla 88:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Total acumulado										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	9	9	9	8	8	8	8	7	7	7
F	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
G	10	10	10	10	10	10	11	11	11	11
H	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
L	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
M	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Total acumulado. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Total acumulado										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	3,97%	4,15%	4,34%	4,52%	4,70%	4,88%	5,07%	5,25%	5,43%	5,62%
B	8,14%	8,18%	8,22%	8,26%	8,30%	8,34%	8,38%	8,42%	8,46%	8,50%
C	9,19%	9,25%	9,32%	9,38%	9,44%	9,51%	9,57%	9,64%	9,70%	9,76%
D	3,74%	3,71%	3,68%	3,65%	3,62%	3,60%	3,57%	3,54%	3,51%	3,48%
E	6,82%	6,87%	6,92%	6,98%	7,03%	7,08%	7,14%	7,19%	7,25%	7,30%
F	9,28%	9,33%	9,38%	9,43%	9,48%	9,53%	9,58%	9,63%	9,69%	9,74%
G	5,81%	5,66%	5,52%	5,37%	5,23%	5,09%	4,94%	4,80%	4,65%	4,51%
H	7,71%	7,75%	7,79%	7,82%	7,86%	7,90%	7,94%	7,98%	8,02%	8,05%
I	13,02%	12,99%	12,95%	12,92%	12,88%	12,85%	12,81%	12,78%	12,74%	12,71%
J	11,89%	11,97%	12,05%	12,13%	12,21%	12,29%	12,37%	12,45%	12,53%	12,61%
K	8,03%	7,88%	7,73%	7,58%	7,44%	7,29%	7,14%	6,99%	6,84%	6,70%
L	7,24%	7,09%	6,93%	6,78%	6,62%	6,47%	6,32%	6,16%	6,01%	5,86%
M	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
N	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%
Ñ	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%
O	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%

Fuente: Elaboración propia.

10. Tendencia**Tabla 90:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Tendencia										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	10	10	10	10	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
D	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
E	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9
F	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3
G	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10
H	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	8	8	8	7	7	7	7	7	6	6
L	9	9	9	9	9	9	9	8	8	8
M	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 91: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al ponderador de Tendencia. Modelo 100%.

Sensibilidad ponderador Tendencia										
	Asig. 1	Asig. 2	Asig. 3	Asig. 4	Asig. 5	Asig. 6	Asig. 7	Asig. 8	Asig. 9	Asig. 10
A	5,62%	5,43%	5,25%	5,07%	4,88%	4,70%	4,52%	4,34%	4,15%	3,97%
B	8,50%	8,46%	8,42%	8,38%	8,34%	8,30%	8,26%	8,22%	8,18%	8,14%
C	9,76%	9,70%	9,64%	9,57%	9,51%	9,44%	9,38%	9,32%	9,25%	9,19%
D	3,48%	3,51%	3,54%	3,57%	3,60%	3,62%	3,65%	3,68%	3,71%	3,74%
E	7,30%	7,25%	7,19%	7,14%	7,08%	7,03%	6,98%	6,92%	6,87%	6,82%
F	9,74%	9,69%	9,63%	9,58%	9,53%	9,48%	9,43%	9,38%	9,33%	9,28%
G	4,51%	4,65%	4,80%	4,94%	5,09%	5,23%	5,37%	5,52%	5,66%	5,81%
H	8,05%	8,02%	7,98%	7,94%	7,90%	7,86%	7,82%	7,79%	7,75%	7,71%
I	12,71%	12,74%	12,78%	12,81%	12,85%	12,88%	12,92%	12,95%	12,99%	13,02%
J	12,61%	12,53%	12,45%	12,37%	12,29%	12,21%	12,13%	12,05%	11,97%	11,89%
K	6,70%	6,84%	6,99%	7,14%	7,29%	7,44%	7,58%	7,73%	7,88%	8,03%
L	5,86%	6,01%	6,16%	6,32%	6,47%	6,62%	6,78%	6,93%	7,09%	7,24%
M	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%	1,08%
N	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%	1,28%
Ñ	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%	1,44%
O	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%	1,38%

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de sensibilidad con respecto al porcentaje de docencia**Tabla 92:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de docencia.

Sensibilidad porcentaje de docencia									
	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
A	11	11	11	12	12	12	12	12	12
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	10	10	10	10	10	10	10
E	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	12	11	11	11	11	11	11
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	9	9	9
L	7	7	7	7	7	7	7	7	7
M	14	14	14	14	14	14	14	14	14
N	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 93: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de docencia.

Sensibilidad porcentaje de docencia									
	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
A	4,72%	4,69%	4,65%	4,62%	4,59%	4,56%	4,52%	4,49%	4,46%
B	8,28%	8,27%	8,26%	8,26%	8,25%	8,24%	8,24%	8,23%	8,22%
C	9,07%	9,08%	9,09%	9,10%	9,11%	9,12%	9,13%	9,14%	9,14%
D	4,92%	4,90%	4,87%	4,85%	4,82%	4,80%	4,77%	4,75%	4,72%
E	7,09%	7,08%	7,07%	7,06%	7,05%	7,04%	7,03%	7,02%	7,01%
F	10,86%	10,87%	10,88%	10,88%	10,89%	10,90%	10,91%	10,91%	10,92%
G	4,69%	4,67%	4,65%	4,63%	4,61%	4,59%	4,57%	4,55%	4,53%
H	7,73%	7,71%	7,69%	7,67%	7,65%	7,63%	7,61%	7,59%	7,57%
I	12,26%	12,29%	12,33%	12,36%	12,39%	12,42%	12,45%	12,48%	12,51%
J	11,90%	11,94%	11,97%	12,00%	12,04%	12,07%	12,11%	12,14%	12,17%
K	6,29%	6,28%	6,28%	6,27%	6,27%	6,26%	6,25%	6,25%	6,24%
L	7,47%	7,46%	7,46%	7,46%	7,45%	7,45%	7,45%	7,45%	7,44%
M	1,31%	1,32%	1,33%	1,34%	1,35%	1,35%	1,36%	1,37%	1,38%
N	1,08%	1,09%	1,10%	1,11%	1,12%	1,13%	1,14%	1,15%	1,16%
Ñ	1,55%	1,57%	1,58%	1,59%	1,60%	1,61%	1,62%	1,63%	1,65%
O	0,78%	0,79%	0,80%	0,81%	0,82%	0,84%	0,85%	0,86%	0,87%

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de sensibilidad con respecto al porcentaje de aplicación de modelo**Tabla 94:** Detalle análisis de sensibilidad del ranking departamental con respecto al porcentaje de aplicación del modelo.

Sensibilidad porcentaje de docencia											
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
A	11	11	12	12	11	11	11	11	11	11	11
B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D	10	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12
E	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
F	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
G	12	12	10	10	10	10	10	10	10	10	10
H	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
J	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
K	9	9	9	9	9	9	8	7	7	7	6
L	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
M	14	14	14	14	14	14	15	16	16	16	16
N	15	15	15	15	15	15	14	14	15	15	15
Ñ	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
O	16	16	16	16	16	16	16	15	14	14	14

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95: Detalle análisis de sensibilidad del porcentaje de asignación departamental con respecto al porcentaje de aplicación del modelo.

Sensibilidad porcentaje de aplicación del modelo											
	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
A	4,75%	4,70%	4,65%	4,60%	4,55%	4,50%	4,45%	4,40%	4,35%	4,30%	4,25%
B	8,28%	8,27%	8,27%	8,26%	8,25%	8,24%	8,23%	8,22%	8,22%	8,21%	8,20%
C	9,06%	9,08%	9,10%	9,12%	9,15%	9,17%	9,19%	9,21%	9,24%	9,26%	9,28%
D	5,04%	4,91%	4,77%	4,64%	4,50%	4,37%	4,23%	4,10%	3,97%	3,83%	3,70%
E	7,10%	7,08%	7,06%	7,04%	7,02%	7,00%	6,98%	6,96%	6,94%	6,92%	6,90%
F	11,03%	10,86%	10,70%	10,53%	10,36%	10,19%	10,03%	9,86%	9,69%	9,52%	9,35%
G	4,57%	4,67%	4,78%	4,88%	4,98%	5,08%	5,18%	5,29%	5,39%	5,49%	5,59%
H	7,71%	7,72%	7,72%	7,73%	7,73%	7,74%	7,74%	7,75%	7,76%	7,76%	7,77%
I	12,21%	12,28%	12,36%	12,44%	12,51%	12,59%	12,67%	12,74%	12,82%	12,89%	12,97%
J	11,91%	11,92%	11,93%	11,94%	11,95%	11,96%	11,97%	11,98%	11,99%	12,00%	12,01%
K	6,12%	6,28%	6,45%	6,62%	6,79%	6,96%	7,13%	7,30%	7,47%	7,64%	7,81%
L	7,51%	7,46%	7,41%	7,36%	7,31%	7,26%	7,21%	7,16%	7,11%	7,06%	7,01%
M	1,34%	1,32%	1,29%	1,26%	1,24%	1,21%	1,18%	1,16%	1,13%	1,10%	1,08%
N	1,06%	1,08%	1,10%	1,13%	1,15%	1,17%	1,19%	1,21%	1,23%	1,26%	1,28%
Ñ	1,58%	1,56%	1,55%	1,53%	1,52%	1,51%	1,49%	1,48%	1,47%	1,45%	1,44%
O	0,72%	0,79%	0,85%	0,92%	0,98%	1,05%	1,12%	1,18%	1,25%	1,31%	1,38%

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Reportes de indicadores en modulo U-campus del año 2017.

Alumnos Créditos 2017

Indicador que mide la carga docente del departamento, la cual se encuentra expresado en el porcentaje de participación de alumnos créditos con respecto al total.

Resumen por Departamento

N° Departamento	Cantidad Alumnos	Cantidad Créditos	Alumnos / Créditos	Porcentaje Participación	Alumnos / Créditos Ponderado	Porcentaje Participación Ponderado	
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>							
1	Área de Deportes, Recreación y Cultura	1895	498	5685	1.88%	5685	1.79%
2	Área de Estudios Humanísticos	2326	150	6978	2.31%	6978	2.2%
3	Área de Idiomas, Escuela de Ingeniería	2555	450	7665	2.53%	7665	2.42%
4	Área de Ingeniería e Innovación	2590	204	7902	2.61%	7902	2.49%
5	Departamento de Astronomía	483	145	2916	0.96%	2508	0.79%
6	Departamento de Ciencias de la Computación	4760	964	25254	8.35%	26422.5	8.33%
7	Departamento de Física	5870	636	35634	11.78%	28038	8.84%
8	Departamento de Geofísica	569	220	3483	1.15%	3740	1.18%
9	Departamento de Geología	2344	694	14385	4.76%	18770	5.92%
10	Departamento de Ingeniería Civil	4478	1106	26647	8.81%	33665.5	10.61%
11	Departamento de Ingeniería Eléctrica	2847	979	16871	5.58%	20369.5	6.42%
12	Departamento de Ingeniería Industrial	8150	1544	48173	15.93%	56667	17.87%
13	Departamento de Ingeniería Matemática	9097	982	55025	18.2%	45672.5	14.4%
14	Departamento de Ingeniería Mecánica	3052	817	17887	5.92%	22013.5	6.94%
15	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales	3094	779	18902	6.25%	19069.5	6.01%
16	Departamento de Ingeniería de Minas	1420	684	8967	2.97%	12012.5	3.79%

Figura 90: Reporte de módulo de modelo asociado a alumnos créditos 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Académicos Créditos 2017

Variable que busca ver el compromiso docente por parte de los profesores de cada departamento, en donde se consideran solo los profesores de jornada completa (22 o mas horas semanales)

Resumen por Departamento

N° Departamento	Cantidad Académicos	Créditos Totales	Académicos / Créditos	Porcentaje Participación	
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>					
1	Departamento de Astronomía	18	254.8	14.16	4.05 %
2	Departamento de Ciencias de la Computación	21	712.96	33.95	9.72 %
3	Departamento de Física	19	393	20.68	5.92 %
4	Departamento de Geofísica	15	324.98	21.67	6.21 %
5	Departamento de Geología	16	794.98	49.69	14.23 %
6	Departamento de Ingeniería Civil	23	599.98	26.09	7.47 %
7	Departamento de Ingeniería Eléctrica	23	622.8	27.08	7.75 %
8	Departamento de Ingeniería Industrial	26	472.92	18.19	5.21 %
9	Departamento de Ingeniería Matemática	24	499.98	20.83	5.96 %
10	Departamento de Ingeniería Mecánica	14	541	38.64	11.06 %
11	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales	18	925.08	51.39	14.72 %
12	Departamento de Ingeniería de Minas	11	295.32	26.85	7.69 %
Total		228	6437.8	349.22	100 %

Figura 91: Reporte de módulo de modelo asociado a académicos créditos 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Nota Encuestas Docente 2017

Este factor busca reflejar la labor docente percibida por los estudiantes. Se toma el promedio de la nota que obtienen los cursos de los departamentos en las encuestas docentes. Donde el indicador se calcula tomando aquellos ramos del departamento que obtienen promedio de nota superior al promedio total de la facultad, con respecto a la cantidad de ramos del departamento con encuestas.

Resumen Por Departamento

N°	Departamento	Cantidad Encuestas	Promedio Encuesta	Cantidad Encuestas Sobre (*1)	Porcentaje Participación
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>					
1	Departamento de Astronomía	27	5.98	11	8.43%
2	Departamento de Ciencias de la Computación	129	6.06	36	5.77%
3	Departamento de Física	106	5.83	53	10.35%
4	Departamento de Geofísica	43	6.02	14	6.74%
5	Departamento de Geología	102	5.99	31	6.29%
6	Departamento de Ingeniería Civil	164	5.85	69	8.71%
7	Departamento de Ingeniería Eléctrica	144	5.81	64	9.2%
8	Departamento de Ingeniería Industrial	282	5.78	136	9.98%
9	Departamento de Ingeniería Matemática	138	5.87	63	9.45%
10	Departamento de Ingeniería Mecánica	114	5.74	58	10.53%
11	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales	105	6.13	30	5.91%
12	Departamento de Ingeniería de Minas	86	5.95	36	8.66%
Total		1440	5.89	601	100%

Figura 92: Reporte de módulo de modelo asociado a las notas de encuestas docentes 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Tiempo Titulación Año 2017

Factor que calcula el tiempo de titulación de la carrera con respecto al tiempo promedio de titulación de los alumnos de cada departamento que se titularon en el año consultado. Un valor menor a 1 indica que el departamento en promedio se tarda más de lo que dura la carrera, mientras que valores mayores a 1 indican que el departamento tiene promedio de titulación menor a lo que dura la carrera.

Para efectos del cálculo las duraciones de las carreras son:

a. Licenciaturas 4 años
 b. Ingeniería civil en matemáticas y computación 5,5 años.
 c. Otras ingenierías 6 años.

Importante, en este indicador no se encuentran los alumnos articulados.

Resumen por Departamento

N°	Departamento	Cantidad Alumnos	Tiempo Promedio Titulación	Factor Tiempo Titulación	Porcentaje Participación
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>					
1	Departamento de Astronomía	12	5.25	0.76	7.98 %
2	Departamento de Ciencias de la Computación	17	9.32	0.6	6.3 %
3	Departamento de Física	9	4.33	0.92	9.66 %
4	Departamento de Geofísica	10	5.55	0.72	7.56 %
5	Departamento de Geología	68	7.9	0.76	7.98 %
6	Departamento de Ingeniería Civil	87	7.17	0.84	8.82 %
7	Departamento de Ingeniería Eléctrica	43	7.36	0.82	8.61 %
8	Departamento de Ingeniería Industrial	121	7.84	0.77	8.09 %
9	Departamento de Ingeniería Matemática	5	6.4	0.93	9.77 %
10	Departamento de Ingeniería Mecánica	57	7.68	0.78	8.19 %
11	Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales	34	7.47	0.8	8.4 %
12	Departamento de Ingeniería de Minas	52	7.33	0.82	8.61 %

Figura 93: Reporte de módulo de modelo asociado al tiempo de titulación 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Tasa Titulación Oportuna 2017

Indicador que busca ver la tasa de titulación oportuna de cada departamento, es decir cantidad de estudiantes que se titularon oportunamente en el año de medición, sobre el total de titulados en ese año en el departamento. No se consideran los alumnos con articulación.

Resumen por Departamento

N° Departamento	Alumnos Titulados	Alumnos Titulados Oportunamente	Tasa Titulación Oportuna	Porcentaje Participación
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>				
1 Departamento de Astronomía	12	4	33.33%	15.64%
2 Departamento de Ciencias de la Computación	17	1	5.88%	2.76%
3 Departamento de Física	9	6	66.67%	31.29%
4 Departamento de Geofísica	10	0	0%	0%
5 Departamento de Geología	68	8	11.76%	5.52%
6 Departamento de Ingeniería Civil	87	10	11.49%	5.39%
7 Departamento de Ingeniería Eléctrica	43	2	4.65%	2.18%
8 Departamento de Ingeniería Industrial	121	15	12.4%	5.82%
9 Departamento de Ingeniería Matemática	5	1	20%	9.39%
10 Departamento de Ingeniería Mecánica	57	13	22.81%	10.7%
11 Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales	34	1	2.94%	1.38%
12 Departamento de Ingeniería de Minas	52	11	21.15%	9.93%
Total	515	72	213.08	100%

Figura 94: Reporte de módulo de modelo asociado a la tasa de titulación oportuna 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Informe Académicos Jerarquía-Edad 2017

El factor de edad mide el potencial desarrollo académico de un departamento, comparando el promedio de edad de este con respecto al promedio de la facultad. El Porcentaje de jerarquía mide el tamaño y desarrollo académico, este indicador se obtiene por el número efectivo de académicos, de acuerdo con el factor salarial de cada uno. Se consideran las jerarquías de la escuela ordinaria (titular, asociado, asistente e instructor) de aquellos académicos con 22 o más horas semanales de trabajo.

Resumen por Departamento

N° Departamento	Cantidad Académicos	Cantidad Horas	Académicos efectivos	Promedio Edades	Factor Edad	Porcentaje Participación
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>						
1 Departamento de Astronomía	20	880	18.28	51.95	0.91	7.93%
2 Departamento de Ciencias de la Computación	20	880	17.88	47.8	0.99	8.44%
3 Departamento de Física	20	880	18.38	50.65	0.93	8.15%
4 Departamento de Geofísica	14	616	12.18	47.86	0.99	5.75%
5 Departamento de Geología	18	792	15.59	46.39	1.02	7.58%
6 Departamento de Ingeniería Civil	22	957	19.07	45.55	1.04	9.45%
7 Departamento de Ingeniería Eléctrica	25	1078	21.94	46.4	1.02	10.67%
8 Departamento de Ingeniería Industrial	26	1111	21.75	42.73	1.11	11.51%
9 Departamento de Ingeniería Matemática	23	1012	21.79	51.52	0.92	9.56%
10 Departamento de Ingeniería Mecánica	16	704	13.49	43.56	1.08	6.95%
11 Departamento de Ingeniería Química, Biotecnología y Materiales	18	792	15.68	51	0.93	6.95%
12 Departamento de Ingeniería de Minas	16	704	12.76	40.81	1.16	7.06%
Total	238	10406	208.79	47.22	12.1	100%

Figura 95: Reporte de módulo de modelo asociado a la Jerarquía Edad 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Publicaciones ISIS

Indicador que busca medir como se ha comportado el departamento con respecto al total de la facultad y con respecto al mismo en cuanto a las publicaciones ISI. Total acumulado mide el % total de publicaciones que el departamento ha hecho con respecto al total de las publicaciones de la facultad durante los últimos 8 años. Tendencia: Busca ver que tanto han disminuido o aumentado las publicaciones de un departamento en los últimos 4 años con respecto a los últimos 8 años.

Resumen por Departamento

[Excel](#) [ODS](#)

Nº Departamento	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017	Total Departamento	Porcentaje Participación Acumulada	Promedio 4 Años	Promedio 8 Años	Factor Tendencia	Porcentaje Participación Tendencia
<input type="text" value="buscar en la tabla..."/>														
1 Departamento de Astronomía	77	55	59	80	108	73	41	45	538	13.82%	66.75	67.25	0.99	7.08%
2 Departamento de Ciencia de los Materiales	14	10	11	11	14	16	22	18	116	2.98%	17.5	14.5	1.21	8.65%
3 Departamento de Ciencias de la Computación	22	52	38	36	125	59	40	37	409	10.5%	65.25	51.13	1.28	9.15%
4 Departamento de Física	38	51	52	45	67	76	42	35	406	10.43%	55	50.75	1.08	7.72%
5 Departamento de Geofísica	37	33	22	31	48	34	36	27	268	6.88%	36.25	33.5	1.08	7.72%
6 Departamento de Geología	53	36	26	55	67	58	60	41	396	10.17%	56.5	49.5	1.14	8.15%
7 Departamento de Ingeniería Civil	35	41	49	40	53	37	58	50	363	9.32%	49.5	45.38	1.09	7.79%
8 Departamento de Ingeniería Eléctrica	32	26	41	32	70	98	69	65	433	11.12%	75.5	54.13	1.39	9.94%
9 Departamento de Ingeniería Industrial	26	26	25	33	42	44	37	24	257	6.6%	36.75	32.13	1.14	8.15%
10 Departamento de Ingeniería Matemática	55	43	45	64	39	53	40	29	368	9.45%	40.25	46	0.88	6.29%
11 Departamento de Ingeniería Mecánica	21	10	12	11	14	27	47	41	183	4.7%	32.25	22.88	1.41	10.08%
12 Departamento de Ingeniería de Minas	13	10	18	14	27	25	25	25	157	4.03%	25.5	19.63	1.3	9.29%
Total	423	393	398	452	674	600	517	437	3894	100%	46.42	46.36	13.99	100%

Figura 96: Reporte de módulo de modelo asociado a las publicaciones ISI 2010- 2017.

Fuente: Test adi indicadores.

Anexo 11. Detalle de las elasticidades del análisis de sensibilidad asociada al crecimiento.

Tabla 96: Resultados de análisis de sensibilidad debido al crecimiento.

Crecimiento	VAN	TIR	η
0,5	8.497	138,06%	0,1143
1	9.012	140,76%	-
1,5	9.587	143,64%	0,1275
2	10.232	146,72%	0,1353
2,5	10.962	150,04%	0,1442
3	11.795	153,62%	0,1543
3,5	12.754	157,52%	0,1660
4	13.871	161,80%	0,1797
4,5	15.190	166,53%	0,1958
5	16.770	171,81%	0,2151
5,5	18.698	177,79%	0,2388
6	21.106	184,64%	0,2683
6,5	24.199	192,65%	0,3063
7	28.318	202,23%	0,3570
7,5	34.080	214,05%	0,4279
8	42.718	229,30%	0,5342
8,5	57.106	250,32%	0,7115
9	85.869	282,79%	1,0660
9,5	172.135	346,99%	2,1294

Fuente: Elaboración propia.