UNIVERSIDAD LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



SISTEMA EXPERTO BASADO EN LOGICA DIFUSA PARA LA EVALUACION Y LA TOMA DE DECISIONES EN EL DESEMPEÑO ACADEMICO

DOCENTE

Caso: "Universidad La Salle"

Postulante:

ALVARO WALTER PAREDES MEDINA

Tutor: Msc. Paola Alejandra Carranza Bravo

Proyecto de grado presentado para la obtención del Grado de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas

La Paz–Bolivia

2012

AGRADECIMIENTOS

Nota redactada Mi eterna gratitud a Dios y a la Virgen, quienes por su infinita misericordia me alumbraron el camino y me dieron fuerza para culminar esta carrera.

Mi agradecimiento también va dirigido a las personas que con su dedicación y paciencia guiaron mis pasos y que las cito a continuación:

Ing. Paola Carranza, mi tutora por su orientación, sabiduría y valiosa colaboración.

Lic. Wilma Peñafiel, Directora Académica de la Universidad La Salle por su guía y decisión.

Lic. Martha Heredia, por su ayuda y orientación.

Ing. María René Rada, por su apoyo, enseñanzas y orientación.

Lic. Beimar Medina, por su apoyo y orientación.

Finalmente a la Universidad La Salle, por cobijarme en sus aulas, permitiendo mi profesionalización.

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción 1

I. MARCO REFERENCIAL *3*

1.1. Antecedentes 3

1.2. Planteamiento del Problema 4

1.3. Formulación del Problema 6

1.4. Objetivos 6

1.4.1. Objetivo General 6

1.4.2. Objetivos Específicos 6

1.5. Justificaciones 6

1.5.1. Justificación Teórica 6

1.5.2. Justificación Tecnológica 7

1.5.3. Justificación Práctica 7

1.5.4. Justificación Social 7

1.6. Límites y Alcances 7

1.6.1. Límites 7

1.6.2. Alcances 8

1.7. Modelos y herramientas 8

1.7.1. Visual Studio.Net 2010 (ASP.NET MVC) 8

1.7. 2. Modelo CommonKADS 9

1.7.3. UML 2.0 y su Extensión WAE 9

1.7.4. SQL SERVER 9

II. MARCO TEORICO *10*

2.1. La Distancia de Hamming 10

2.2. El Coeficiente de Adecuación 11

2.2.1. El coeficiente de idoneidad 12

2.3. Sistema Experto 13

2.3.1. Componentes de un Sistema Experto 15
2.3.1.1. La Base de Conocimiento 15
2.3.1.2. Subsistema de Adquisición de Conocimiento 16
2.3.1.3. Control de la Coherencia 16
2.3.1.4. El Motor de Inferencia 16
2.3.1.5. El Subsistema de Adquisición de Conocimiento 17
2.3.1.6. Interface de Usuario 17
2.3.1.7. El Subsistema de Explicación 18
2.3.2. Mecanismos de inferencia 18

2.4. Lógica Difusa 19
2.4.1. Generalidades 19
2.4.2. Fundamentos y Características de la lógica difusa 19
2.4.3. Conjuntos difusos 20
2.4.3.1. Funciones de pertenencia 22
2.4.3.2. Etiquetas lingüísticas 24
2.4.3.3. Operaciones con conjuntos difusos 25
2.4.4. La matemática difusa o lógica difusa 26

2.5. La Toma de Decisiones bajo un Enfoque Sistémico-Difuso 27

2.6. Metodología CommonKADS 30
2.6.1. Principios 30
2.6.2. Ciclo de vida en CommonKADS 33
2.6.3. Etapas de la metodología 34
2.6.4. Los Modelos de CommonKADS 35
2.6.4.1. Modelo de la organización 36
2.6.5. Ventajas o Fortalezas de CommonKADS 39
2.6.6. UML (Lenguaje Unificado de Modelado) 40

2.7. Métodos de la Evaluación del Desempeño 41
2.7.1. Método de escalas graficas 42
2.7.2. Método de elección forzada 43
2.7.3. Método de evaluación de campo 44
2.7.4. Métodos de incidentes críticos 44

2.7.5. Método de comparación de pares 45

2.8. Objetivos de la Evaluación del Desempeño 45

2.9. Importancia de la Evaluación del Desempeño 46

III. MARCO PRÁCTICO 48

3.1. Recopilación Metódica de Datos 48

3.2. Estadísticas del nivel académico docente (Salle, 2010) 50

3.3. Análisis preliminar del Proyecto 52

3.4. Variables Preliminares 53

IV. PROPUESTA 57

4.1. Obtención del Desempeño a través del Coeficiente de Adecuación 61

4.2. Modelo Difuso para la obtención de Estadísticas 63

4.2.1. Subvariables 64

4.2.1.1. Valores Lingüísticos 64

4.2.1.2. Conjunto Difusor Subvariables 65

4.2.2. Variables 66

4.2.2.1. Valores Lingüísticos 66

4.2.2.2. Conjunto Difusor Variables 67

4.3. Diseño Modelo Experto 68

4.3.1. Base de Conocimiento 69

4.3.2. Base de hechos 70

4.4. Diseño del Modelo mediante diagrama de Ben 70

4.5. Nivel Contexto 72

4.5.1. Diagrama de casos de uso 72

4.5.1.1. Generalización de actores 72

4.5.1.2. Casos de uso general 73

4.5.1.3. Caso de uso Administrador 74

4.5.1.4. Caso de uso Coordinador 74

4.5.1.5. Caso de uso Docente 75
4.5.1.6. Caso de uso Estudiante 75
4.5.2. Especificaciones Casos de Uso 76
4.6. Nivel de Concepto 80
4.6.1. Diagrama de Actividades 80
4.6.2. Diagrama de Estados 87
4.7. Nivel de Diseño 92
4.7.1. Diagrama de secuencia 92
4.7.2. Diagrama de Clases 110
4.7.3. Diagrama de Componentes 111
4.7.4. Diagrama de Despliegue 111
4.7.5. Diagrama WAE 112
4.7.6. Estructura del prototipo 113
4.7.6.1. Inicio de sesión 113
4.7.6.2. Menú Administrador 114
4.7.6.3. Menú Coordinador 117
4.7.6.4. Menú Docente 122
4.7.6.5. Menú Estudiante 124
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 125
5.1. Conclusiones 125
5.2. Recomendaciones 125
VI. MARCO LOGICO 127
VII. CRONOGRAMA DE REALIZACIÓN 129
VIII. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA 130
IX. ANEXOS 133

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Arquitectura completa de un sistema experto 15
Ilustración 2: Función de pertenencia 22
Ilustración 3: Funciones L, Gamma, Lambda, PI 23
Ilustración 4: Modelos CommonKADS 32
Ilustración 5: El ciclo de vida de CommonKADS 33
Ilustración 6: Modelos de CommonKADS 35
Ilustración 7: Modelo de la organización de CommonKADS 37
Ilustración 8: GESTION I/2009 50
Ilustración 9: GESTION II/2009 50
Ilustración 10: GESTION I/2010 51
Ilustración 11: Modelado de Procesos Manuales para la evaluación del desempeño docente 52
Ilustración 12: Modelado de Procesos mediante la lógica difusa para la evaluación del desempeño 57
Ilustración 13: Modelo General del sistema propuesto 58
Ilustración 14: Modelo del Sistema propuesto por medio de la algoritmacion difusa 59
Ilustración 15: Mapa tecnológico 60
Ilustración 16: Diseño del Modelo mediante diagrama de Ben 71
Ilustración 17: Actores 72
Ilustración 18: Casos de Uso General 73
Ilustración 19: Casos de uso Administrador 74
Ilustración 20: Casos de Uso Coordinador 74
Ilustración 21: Casos de Uso Docente 75
Ilustración 22: Casos de Uso Estudiante 75
Ilustración 23: Diagrama de Actividades Autentificación 80
Ilustración 24: Diagrama de Actividades Modificación de formularios-Coordinador 81

Ilustración 25: Diagrama de Actividades Modificación de formularios-Docente - Estudiante I 82
lustración 26: Diagrama de Actividades Llenado de evaluaciones 83
Ilustración 27: Diagrama de Actividades Evaluación del desempeño 84
Ilustración 28: Diagrama de Actividades Resultados 85
Ilustración 29: Diagrama de Actividades Estadísticas 86
Ilustración 30: Diagrama de Estados Autentificación 87
Ilustración 31: Diagrama de Estados Modificación Formularios 88
Ilustración 32: Diagrama de Estados Llenado de evaluaciones 89
Ilustración 33: Diagrama de Estados Evaluación del desempeño 90
Ilustración 34: Diagrama de Estados Estadísticas 91
Ilustración 35: Diagrama de secuencia CU Autentificacion 92
Ilustración 36: Diagrama de Secuencia CU Modificación de formularios - Evaluaciones 93
Ilustración 37: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Modificación Partes 94
Ilustración 38 Diagrama de Secuencias Modificación Formulario - Modificar Sección 95
Ilustración 39: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Eliminar Sección 96
Ilustración 40: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Crear Sección 97
Ilustración 41: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Crear Variable 98
Ilustración 42: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Eliminar Variable 99
Ilustración 43: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Modificación Variable 100
Ilustración 44: Diagrama de secuencia Modificación Formulario -Modificación SubVariable 101
Ilustración 45: Diagrama de secuencia Modificación Formulario -Crear SubVariable 102

Ilustración 46: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Eliminar SubVariable 103
Ilustración 47: Diagrama de secuencia Llenado de evaluaciones – Coordinador 104
Ilustración 48: Diagrama de secuencia Llenado de evaluaciones – Docente 105
Ilustración 49: Diagrama de secuencia Llenado de evaluaciones – Estudiante 106
Ilustración 50: Diagrama de secuencia Evaluación del desempeño 107
Ilustración 51: Diagrama de Secuencia Resultados 108
Ilustración 52: Diagrama de secuencia Estadísticas 109
Ilustración 53: Diagrama de Clases 110
Ilustración 54: Diagrama de Componentes 111
Ilustración 55: Diagrama de Despliegue 111
Ilustración 56: Diagrama WAE 112
Ilustración 57: Inicio Sesión 113
Ilustración 58: Menú Administrador 114
Ilustración 59: Editar Evaluaciones 114
Ilustración 60: Partes 115
Ilustración 61: Secciones 115
Ilustración 62: Variables 116
Ilustración 63: Subvariables 116
Ilustración 64: Menú Coordinador 117
Ilustración 65: Panel Menú Coordinador 117
Ilustración 66: Evaluaciones 118
Ilustración 67: Formulario de Evaluación 119
Ilustración 68: Consolidado de Evaluación 120
Ilustración 69: Estadísticas 120
Ilustración 70: Historial 121
Ilustración 71: Menú Docente 122

Ilustración 72: Evaluaciones Docente *123*
Ilustración 73: Resultados *123*
Ilustración 74: Menú Estudiante *124*
Ilustración 75: Evaluaciones Estudiante *124*

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 ..... *10*
Ecuación 2 ..... *10*
Ecuación 3 ..... *11*
Ecuación 4 ..... *11*
Ecuación 5 ..... *11*
Ecuación 6 ..... *12*
Ecuación 7 ..... *12*
Ecuación 8 ..... *21*
Ecuación 9 ..... *21*
Ecuación 10 ..... *21*
Ecuación 11 ..... *21*
Ecuación 12 ..... *22*
Ecuación 13 ..... *25*
Ecuación 14 ..... *25*
Ecuación 15 ..... *25*
Ecuación 16 ..... *25*
Ecuación 17 ..... *26*
Ecuación 18 ..... *26*
Ecuación 19 ..... *63*

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Modificadores Lingüísticos *24*
Tabla 2: Variables de entrada *54*
Tabla 3: Etiquetas Lingüísticas *55*
Tabla 4: Perfiles Ideales *56*
Tabla 5: Subconjunto Difuso P *61*
Tabla 6: Subconjunto Difuso I *62*
Tabla 7: Variables de Entrada *63*
Tabla 8: Valores Lingüísticos "Subvariables" *64*
Tabla 9: Variable de entrada "Subvariables" *65*
Tabla 10: Función de pertenencia "Subvariables" *66*
Tabla 11: Valores Lingüísticos "Variables" *67*
Tabla 12: Variables de Entrada "Variables" *67*
Tabla 13: Función de pertenencia "Variables" *68*
Tabla 14: Valores *69*
Tabla 15: Variables de Entrada "Datos Generales" *70*
Tabla 16: Especificaciones Casos de Uso *79*

RESUMEN

El presente proyecto tiene la finalidad de realizar una evaluación al docente de la universidad La Salle a través de herramientas tecnológicas de información así como herramientas matemáticas plasmadas en un sistema experto con valoración de aproximación respecto a indicadores ideales.

SISTEMA EXPERTO BASADO EN LOGICA DIFUSA PARA LA EVALUACION Y LA TOMA DE DECISIONES EN EL DESEMPEÑO ACADEMICO DOCENTE

Introducción

La evaluación del desempeño en el plano académico cumple un papel determinante ya que nos permite conocer los aciertos y equivocaciones, si los caminos o medios que se utilizan son apropiados para el cumplimiento de las metas y si los logros o resultados son beneficiosos o no respecto a los propósitos de la institución académica-educativa. La evaluación de desempeño es el proceso mediante el cual se elige a una o varias (saberes, aptitudes y/o habilidades) del personal docente que mejor se ajusten a las características del ámbito académico.

La lógica difusa es una rama de la inteligencia artificial que se funda en el concepto "Todo es cuestión de grado" (Todas las proposiciones adquieren un valor veritativo comprendido entre el uno (verdad) y el cero (falsedad), ambos incluidos) , lo que permite manipular información vaga o de difícil determinación si se quisiera hacer cambiar con esta información el funcionamiento o el estado de un sistema específico, de esta manera es posible con la lógica difusa administrar un sistema por medio de reglas de 'sentido común' las cuales se refieren a cantidades indefinidas.

La utilidad de los modelos matemáticos para la toma de decisiones académicas es sin lugar a duda muy beneficioso. Sin embargo, existen límites en cuanto al uso del lenguaje matemático clásico, basado en el carácter booleano de la teoría de conjuntos, para modelar sistemas particulares y fenómenos en las ciencias sociales. La principal ventaja de describir las

políticas de recursos humanos con modelos matemáticos es la obtención de una solución rápida, clara y fácil de interpretar por parte de los decisores. Las herramientas de valoración difusas relacionan la subjetividad individual con escalas de valores-grados de pertenencia, de modo que los modelos se adaptan con mayor aproximación a la forma de pensar de los decisores a la hora de implementar las políticas de docentes en la Universidad La Salle.

Para que esta tenga éxito en el entorno en que está inmersa los coordinadores de carreras deben tomar buenas decisiones en cuanto a la evaluación de desempeño de los docentes, ya que estos pueden ser una importante fuente de ventaja competitiva a largo plazo.

I. MARCO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Trabajos: Investigación, artículos investigados

1. ***Tema:*** *Una propuesta para la evaluación del profesorado universitario; Martha Cruz Avila-Universidad Autónoma de Barcelona[¨Mayo 2007]*

En esta tesis se desarrollan tipos de evaluación de desempeño del profesor, profesorado universitario, evaluación del profesorado por la opinión del estudiante, y la autoevaluación del profesor, como un instrumento teórico.

2. ***Tema****: Sistema de Evaluación del Desempeño para el personal administrativo del "Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez"; Autor: Roberto Andrés Freites Jiménez[Caracas, Enero de 2007]*

"El tipo de estudio es descriptivo, dicha propuesta se basa en la evaluación con base en objetivos verificables, el trabajo se fundamenta en la ejecución de todas las actividades administrativas en función del nivel establecido en la Universidad para el personal administrativo, se basa en tres diseños instrumentos de evaluación, uno para cada nivel (Personal de apoyo, Personal Técnico y Personal Profesional).Para desarrollar dichos instrumentos se utilizó el Método de Escalas Gráficas y el tipo de juicio fue el relativo".

3. ***Tema****: Sistema Basado en Lógica Difusa para la evaluación semestral del desempeño laboral en la "Universidad Católica Boliviana San Pablo", Autora: Tatiana Monrroy Vera.*

"Proyecto que promueve la evaluación del desempeño como una herramienta del mejoramiento del rendimiento del personal administrativo de la UCB, con el uso de un sistema para la evaluación y el tratamiento de los datos,

siendo un medio que pueda registrar, procesar y encaminar la información para la toma de decisiones"

4. ***Tema**: Sistema experto basado en reglas para la evaluación del desempeño de personal Caso: Consultora Integrada de Servicios CIS; Autora: Mejía León, Elena Beatriz.*

1.2. Planteamiento del Problema

Actualmente la Universidad La Salle cuenta con un sistema de evaluación del desempeño académico, la evaluación de desempeño se la realiza al final de cada semestre, contempla todas las materias incluso las formativas y se basa en cinco factores de evaluación los cuales son:

- Evaluación administrativa que trata del avance de materia, comportamiento y el compromiso del docente con la institución educativa.
- Evaluación Estudiantil en la cual el estudiante evalúa al docente su desempeño general durante toda la gestión.
- Autoevaluación del docente en donde se evalúa así mismo su desempeño en toda la gestión.
- Evaluación del coordinador(a) de carrera.
- Evaluación Casting el cual se aplica a docentes recién contratados.

La universidad utiliza métodos manuales en todas las evaluaciones anteriormente mencionadas de modo que resulta dificultoso y moroso a la hora de repartir a todos los estudiantes, docentes y coordinadores las hojas de evaluación para ser llenadas y de la misma manera ser devueltas a la dirección académica, como también en la tabulación en la cual se crea una tabla o un cuadro con los resultados que se obtienen y en el procesamiento de los datos. Esto nos lleva a inferir que la información que proporciona el sistema de

evaluación resultaría, a menudo, insuficiente e inoportuna para la toma de decisiones.

El tipo de contratación es semestral y las decisiones que se toman en La Universidad La Salle referente a los docentes en coordinación con Recursos Humanos y Dirección Académica son:

- **Recontratar** Las decisiones de recontratar a los docentes depende de las evaluaciones directas sobre el docente de parte de los estudiantes y de los coordinadores de carrera que en este caso si las dos son negativas el docente no es recontratado.
- **Premiar e incentivar** En el caso de que los docentes sean positivas las evaluaciones se le envía una carta de felicitación para incentivarlo. Además si el docente es muy bueno se da opción de aumentar cátedras en la Universidad como premio tomando en cuenta el factor experiencia en el ramo laboral.
- **Rescindir contrato** En este caso tomada esta decisión de parte de la institución académica se rescinde el contrato con el docente en acuerdo con dirección académica y el Rectorado de la universidad.

El tiempo que demora el análisis no es productivo para la toma de decisiones el cual tiene un lapso de dos semanas aproximadamente en las que abarca la realización de las evaluaciones, la tabulación, el envio de informes de las tabulaciones a los coordinadores y la verificación que en algunos casos se realiza.

El actual sistema de evaluación no genera datos flexibles para la toma de decisiones ya que están dados bajo un entorno de universo (bueno o malo) y puede ocasionar toma de decisiones muy duras, por lo cual el proyecto propone una evaluación más flexible a la hora de tomar acciones, lo cual nos indica a referenciar la siguiente pregunta de investigación.

1.3. Formulación del Problema

¿Cómo desarrollar un instrumento basado en la tecnología de la información para la toma de decisiones académicas a partir de la evaluación del desempeño del plantel docente?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

"Desarrollar un sistema experto basado en lógica difusa destinado a la evaluación del docente y de esta manera tomar decisiones acertadas en relación a su desempeño".

1.4.2. Objetivos Específicos

- Aplicar la matemática de la lógica difusa para obtener la evaluación del desempeño.
- Desarrollar el prototipo a través de la metodología CommonKADS.
- Desarrollar un módulo de Estadísticas para mejorar la toma de decisiones.

1.5. Justificaciones

1.5.1. Justificación Teórica

El proyecto de grado propuesto pretende, mediante la aplicación de la teoría de la lógica difusa realizar un modelo para apoyar la evaluación del docente, plasmado en un sistema experto que tendrá como base principal a los conocimientos (instrumentos) establecidos actualmente en la universidad, para realizar de esta manera un proyecto que manifieste conocimiento académico.

1.5.2. Justificación Tecnológica

Se utilizarán modelos de tecnologías de información para el diseño de un sistema basado en lógica difusa para apoyar a la dirección académica en la evaluación del desempeño de los docentes, con la ayuda de la tecnología de sistemas basados en conocimiento, puesto que éstos destacan problemas de conocimiento humano e información obtenida para lograr la consecuente comprobación para solucionar un problema real.

1.5.3. Justificación Práctica

La evaluación del desempeño del docente es vital para determinar el nivel de calidad de la universidad. Este sistema pretende ayudar a los evaluadores de la universidad en dicha evaluación, y de esa manera tomar de decisiones apropiadas.

1.5.4. Justificación Social

El presente proyecto académico apoyará la evaluación en busca de la calidad de docentes en la universidad y de esta manera generar una ventaja competitiva.

1.6. Límites y Alcances

1.6.1. Límites

- El proyecto académico planteado, no contemplará el estudio de factibilidad de costos.
- No se desarrollara para la Evaluación Administrativa y la Evaluación Casting.
- El prototipo será independiente a los demás módulos con que la cuenta sistema académico de la universidad.

- Solo involucrara instrumentos de evaluación con los que cuenta actualmente la universidad.

1.6.2. Alcances

- La evaluación se realizara para la universidad la Salle paralelos La Paz y el alto.
- La evaluación se realizara en un entorno web para facilitar el proceso.
- Se realizará un sistema funcional para la evaluación del docente y su desempeño para el apoyo a los coordinadores y administrativos de la universidad.
- El prototipo será evaluado por un semestre de gestión académica para controlar el beneficio.
- El sistema proporcionará apoyo a la directiva académica para la toma de decisiones.

1.7. Modelos y herramientas

Las diferentes herramientas que se utilizarán para el desarrollo del proyecto académico serán destinadas principalmente a la programación del prototipo para la cual se utilizarán:

1.7.1. Visual Studio.Net 2010 (ASP.NET MVC)

Software utilizado por la Universidad La Salle y que cuenta con el lenguaje C#, framework 4 y el MVC (Modelo Vista Controlador) que será utilizado para el diseño de vistas y el control del sistema.

1.7.2. Modelo CommonKADS

Para el modelado del ciclo de vida se usará el modelo **CommonKADS** como herramienta, el cual junto al UML, proporciona una metodología de análisis, diseño y desarrollo completo, incluye tanto elementos del producto en desarrollo como los componentes para su desarrollo.

1.7.3. UML 2.0 y su Extensión WAE

La herramienta que se utilizará para el diseño de procesos es **UML 2.0 y su extensión WAE**, el cual es un lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad, es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema

1.7.4. SQL SERVER

Para administrar la base de datos se utilizará la herramienta SQL Server 2008.

II. MARCO TEORICO

2.1. La Distancia de Hamming

El primer índice que se presenta para estudiar la adecuación de D y P es la distancia Hamming, que se define como la suma de las distancias en valor absoluto de las componentes del alumno a las respectivas componentes del perfil ideal, dividido por el total de componentes. La fórmula a utilizar seria la siguiente:

Ecuación 1

$$\delta(D,P) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} |p_i - d_i|$$

Ahora bien, de acuerdo con la opinión de los expertos podemos ponderar la importancia cada una de las componentes con un peso W_i, $\forall_i = 1,2 \ldots 9$ siempre dentro del intervalo [0,1], con lo cual la formula anterior quedaría de la siguiente forma:

Ecuación 2

$$\delta(D,P) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{9} W_i |p_i - d_i|$$

Con la distancia de Hamming se penaliza tanto no llegar al nivel exigido en cada componente como el sobrepasarlo, con lo cual se pretende encontrar el perfil optimo que será el que muestre un menor grado de alejamiento

respecto al perfil del docente. Esta distancia representa el grado óptimo de adecuación. (Garcés, 2010)

2.2. El Coeficiente de Adecuación

Hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones si es conveniente penalizar el no llegar al nivel exigido en una componente, pero por el contrario no es necesario recompensar ni penalizar tanto el llegar como el sobrepasarlo. A tal efecto se define el coeficiente de adecuación de la siguiente manera:

Ecuación 3

$$si\ p_i \leq d_i \rightarrow k_i(d \rightarrow p) = 1$$

$$\forall_i = 1,2 \dots n$$

Ecuación 4

$$si\ p_i \leq d_i \rightarrow k_i(d \rightarrow p) = 1 - p_i + d_i$$

Donde ecuación representa el valor otorgado a la adecuación de la componente i-esima del perfil del docente al perfil idóneo. Uniendo ambas expresiones y siguiendo la notación del profesor Gil Aluja, obtenemos el coeficiente de adecuación:

Ecuación 5

$$k(d \rightarrow p) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} k_i(d \rightarrow p) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} [1 \wedge (1 - p_i + d_i)]$$

Donde el símbolo $\wedge$ representa el mínimo de las dos expresiones. Nuevamente se pueden otorgar pesos a las distintas componentes igual que en la formula anterior.

Hay que reseñar que el coeficiente de adecuación representa el grado de competencia de acuerdo con unos mínimos exigibles en cada uno de los perfiles idóneos al no primar el hecho de superarlos. Un grado de competencia del 100% se alcanzaría siempre que todas las componentes del perfil docente fueran iguales o superiores al perfil idóneo. (Garcés, 2010)

2.2.1. El coeficiente de idoneidad

En el coeficiente anterior se penalizaba el hecho de no alcanzar el mínimo exigible pero no se premiaba ni el llegar ni el sobrepasarlo. Vamos a definir un nuevo coeficiente donde se premie progresivamente el hecho de sobrepasar cada una de las cualidades exigibles en el perfil idóneo. Este coeficiente que llamaremos M(a, p), se define para cada componente, de la siguiente forma:

Ecuación 6

$$m(d_i,p_i) = \begin{cases} 0, & si\ p_i = d \\ d_i \quad p_i, & \end{cases}$$

Por tanto:

$$\forall_i = 1,2 \ldots n$$

$$si\ p_i \neq d_i$$

Ecuación 7

$$M(d,p) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} m(d_i, p_i)$$

Obviamente e igual que los dos coeficientes anteriores cabe la posibilidad de otorgar ponderaciones a cada una de las cualidades.

Este coeficiente toma valores dentro del intervalo [-1,1] y su interpretación es la siguiente:

1.- Si el coeficiente es cero, perfil del docente es el idóneo teniendo en cuenta el perfil exigido.

2.- Si el coeficiente es negativo, el perfil del docente será más competente cuanto mayor sea el coeficiente obtenido y se acerque a 1.

3.- Si el coeficiente es negativo, el perfil del docente será menos competente cuanto menor sea el coeficiente obtenido y se acerque a-1.

Igual que en los coeficientes anteriores se pueden otorgar pesos a las distintas componentes, ponderando de esta manera su importancia. (Garcés, 2010)

2.3. Sistema Experto

El primer paso para resolver cualquier problema es definir el área o dominio del problema que será resuelto; esta consideración es tan cierta para la inteligencia artificial (AI, artificial antes asociadas con la AI, hay una prolongada tendencia a seguir creyendo en el viejo adagio: "Si todavía no ha sido resuelto es un problema de AI", otra definición popular es: "La AI está haciendo que las computadoras actúen como en las películas". Tal vez este tipo de cuadro mental haya sido común en los años setenta, cuando la AI se encontraba en plena fase de investigación, pero hoy en día la AI resuelve muchos problemas reales y tiene muchas aplicaciones comerciales. (Giarratano, y otros, 2001)

Aunque no se han encontrado soluciones generales a los problemas clásicos de la AI, como la traducción del lenguaje natural, la comprensión del habla y la visión, restringir el dominio del problema ayudaría a producir una solución útil. Por ejemplo, no es difícil construir sistemas sencillos de lenguaje natural si la entrada se restringe a oraciones de la forma sustantivo, verbo y predicado. Actualmente este tipo de sistemas funcionan bien para proporcionar

una interfaz amigable con el usuario en muchos productos de software, como sistemas de base de datos y hojas de cálculo. De hecho los analizadores gramaticales relacionados con los populares juegos de aventuras para computadora, basados en texto exhiben un sorprendente grado de habilidad en la compresión de lenguaje natural.

El área de sistemas expertos es una aproximación muy exitosa a la solución de los problemas clásicos de AI en la programación de inteligencia. El Profesor Edward Feigenbaum del a Universidad de Stanford, pionero en la tecnología de los sistemas expertos, los ha definido como " un programa de computación inteligente que usa el conocimiento y los procedimientos de inferencia para resolver problemas que son lo suficientemente difíciles como para requerir significativa experiencia humana para su solución (Feigenbaum 82).Es decir, un sistema experto es un sistema de computa que emula la habilidad de tomar decisiones de un especialista humano. El termino emular significa que el sistema experto que tiene el objetivo de acatar en todos los aspectos como un especialista humano. Una emulación es mucho más fuerte que una simulación, que en algunos aspectos solo requise que se actué como en la realidad.

A pesar de que una solución a problemas de propósito general aun nos elude, los sistemas expertos funcionan bien en sus dominios restringidos Como prueba de su éxito, solo se necesita observar las muchas aplicaciones que tienen hoy en los negocios, la medicina, la ciencia y la ingeniería, además de todos los libros diarios conferencia s y productos dedicado a ellos. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1. Componentes de un Sistema Experto

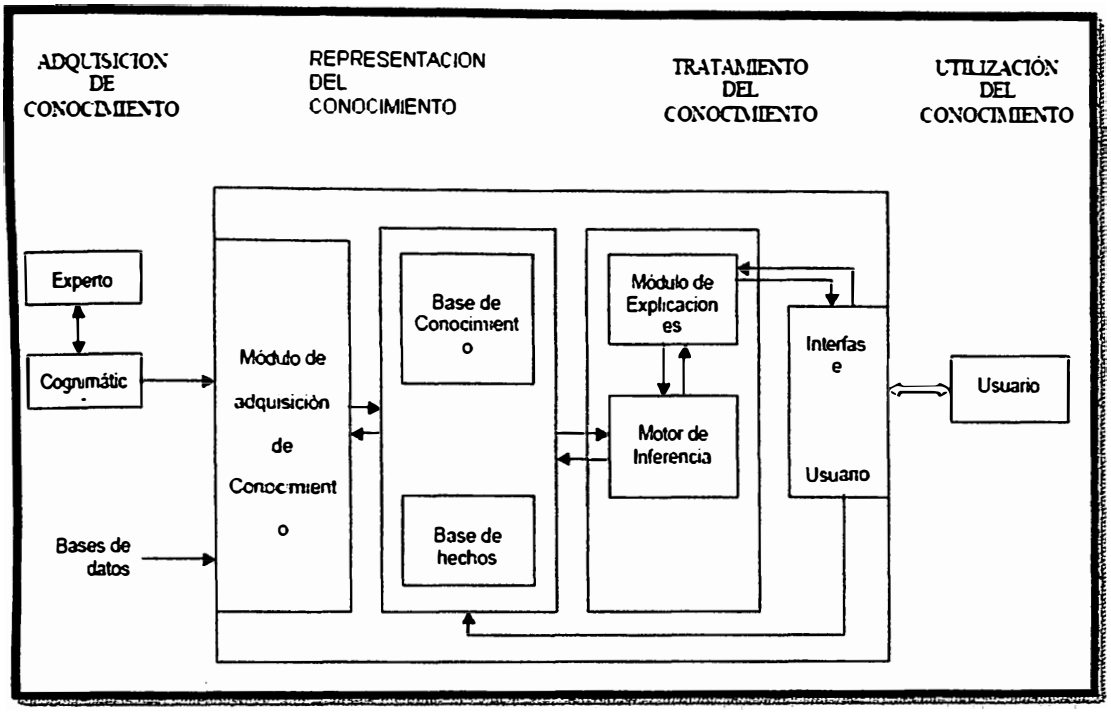


Ilustración 1: Arquitectura completa de un sistema experto

Fuente: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/carlos_sm/cap1.pdf (12/03/2010)

2.3.1.1. La Base de Conocimiento

Los especialistas son responsables de suministrar a los ingenieros del conocimiento una base de conocimiento ordenada y estructurada, y un conjunto de relaciones bien definidas y explicadas. Esta forma estructurada de pensar requiere que los expertos humanos repiensen, reorganicen, y reestructuren la base de conocimiento y, como resultado, el especialista se convierte en un mejor conocedor de su propio campo de especialidad. Hay que diferenciar entre datos y conocimiento. El conocimiento se refiere a afirmaciones de validez general tales como reglas, distribuciones de probabilidad, etc. Los datos se

refieren a la información relacionada con una aplicación particular. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1.2. Subsistema de Adquisición de Conocimiento

El subsistema de adquisición de conocimiento controla el flujo del nuevo conocimiento que fluye del experto humano a la base de datos. El sistema determina que nuevo conocimiento se necesita, o si el conocimiento recibido es en realidad nuevo, es decir, si debe incluirse en la base de datos y, en caso necesario, incorpora estos conocimientos a la misma. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1.3. Control de la Coherencia

El subsistema de control de la coherencia ha aparecido en los sistemas expertos muy recientemente. Sin embargo, es una componente esencial de un sistema experto. Este subsistema controla la consistencia de la base de datos y evita que unidades de conocimiento inconsistentes entren en la misma. En situaciones complejas incluso un experto humano puede formular afirmaciones inconsistentes. Por ello, sin un subsistema de control de la coherencia, unidades de conocimiento contradictorio pueden formar parte de la base de conocimiento, dando lugar a un comportamiento insatisfactorio del sistema. Es también bastante común, especialmente en sistemas con mecanismos de propagación de incertidumbre, que se llegue a conclusiones absurdas o en conflicto. Por ello, el subsistema de control de la coherencia comprueba e informa a los expertos de las inconsistencias. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1.4. El Motor de Inferencia

El motor de inferencia es el corazón de todo sistema experto. El cometido principal de esta componente es el de sacar conclusiones aplicando el conocimiento a los datos.

Las conclusiones del motor de inferencia pueden estar basadas en *conocimiento determinista* o *conocimiento probabilístico*. Como puede

esperarse, el tratamiento de situaciones de incertidumbre (probabilísticas) puede ser considerablemente más difícil que el tratamiento de situaciones ciertas (deterministas).En muchos casos, algunos hechos (datos) no se conocen con absoluta certeza. El motor de inferencia es también responsable de la propagación de este conocimiento incierto. De hecho, en los sistemas expertos basados en probabilidad, la propagación de incertidumbres la tarea principal del motor de inferencia, que permite sacar conclusiones bajo incertidumbre. Esta tarea es tan compleja que da lugar a que ´esta sea probablemente la componente más débil de casi todos los sistemas expertos existentes. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1.5. El Subsistema de Adquisición de Conocimiento

Si el conocimiento inicial es muy limitado y no se pueden sacar conclusiones, el motor de inferencia utiliza el *subsistema de adquisición de conocimiento* para obtener el conocimiento necesario y continuar con el proceso de inferencia hasta que se hayan sacado conclusiones. En algunos casos, el usuario puede suministrar la información requerida para ´este y otros objetivos. De ello resulta la necesidad de una *interface de usuario* y de una comprobación de la consistencia de la información suministrada por el usuario antes de introducirla en la memoria de trabajo. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1.6. Interface de Usuario

La interface de usuario es el enlace entre el sistema experto y el usuario. Por ello, para que un sistema experto sea una herramienta efectiva, debe incorporar mecanismos eficientes para mostrar y obtener información de forma fácil y agradable. Un ejemplo de la información que tiene que ser mostrada tras el trabajo del motor de inferencia, es el de las conclusiones, las razones que expliquen tales conclusiones y una explicación de las acciones iniciadas por el sistema experto. Por otra parte, cuando el motor de inferencia no puede concluir debido, por ejemplo, a la ausencia de información, la interface de usuario es un

vehículo para obtener la información necesaria del usuario. Consecuentemente, una implementación inadecuada de la interface de usuario que no facilite este proceso minaría notablemente la calidad de un sistema experto. Otra razón de la importancia de la interface de usuario es que los usuarios evalúan comúnmente los sistemas expertos y otros sistemas por la calidad de dicha interface más que por la del sistema experto mismo, aunque no se debería juzgar la calidad de un libro por su portada. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.1.7. El Subsistema de Explicación

El usuario puede pedir una explicación de las conclusiones sacadas o de las acciones iniciadas por el sistema experto. Por ello, es necesario un subsistema que explique el proceso seguido por el motor de inferencia o por el subsistema de ejecución. En muchos dominios de aplicaciones, es necesaria la explicación de las conclusiones debido a los riesgos asociados con las acciones a ejecutar. (Giarratano, et al., 2001)

2.3.2. Mecanismos de inferencia

En un sistema basado en reglas, el mecanismo de inferencia determina cuales antecedentes de regla, si hay alguno, quedad satisfecho por los hechos. Dos métodos generales de inferencia que se usan con frecuencia como estrategias para la solución de problemas con los sistemas expertos son: encadenamiento hacia delante y encadenamiento hacia atrás (Giarratano, et al., 2001).

- **El encadenamiento hacia delante** es el razonamiento desde los hechos hacia las conclusiones que resultan de ellos. Por ejemplo, si se ve que está lloviendo antes de salir de casa (el hecho), entonces debe llevar un paraguas (la conclusión).
- **El encadenamiento hacia atrás** implica el razonamiento en reversa desde una hipótesis, habrá de comprobarse una posible conclusión, a los hechos que la sustentan. Una hipótesis puede verse como un hecho

cuya veracidad está en duda y necesita establecerse. La hipótesis puede interpretarse entonces como un objetivo a probar.

2.4. Lógica Difusa

2.4.1. Generalidades

La lógica difusa es una de las disciplinas matemáticas que cuenta con mayor número de seguidores en la actualidad y un número creciente de aplicaciones entre las cuales podemos mencionar: La construcción de artefactos electrónicos de uso doméstico y de entretenimiento, el diseño de dispositivos artificiales de deducción automática, el diseño de sistemas de diagnóstico y de control de complejos procesos industriales, etc. De esta manera la lógica difusa se constituye en una herramienta con un gran potencial para el desarrollo de nuevos métodos o técnicas de la Inteligencia Artificial. (Sosa Sierra, 2007)

2.4.2. Fundamentos y Características de la lógica difusa

La lógica difusa se funda en el concepto de que todo es cuestión de grado, lo cual permite manejar información vaga o de difícil especificación, importante para la resolución de un problema, por medio de una serie de reglas de "sentido común" aprendidas con sistemas adaptativos que se nutren de la observación de las personas o de la formulación por parte del experto humano.

El aspecto central de las técnicas de lógica difusa es que, a diferencia de la lógica clásica, la lógica difusa tiene la capacidad de reproducir de manera aceptable y eficiente los modos usuales del razonamiento humano, al considerar que la certeza de una proposición es una cuestión de grado por esta razón parte de la base del razonamiento aproximado y no del razonamiento preciso como lo hace la lógica clásica. De esta forma las características más importantes de la lógica difusa son: La flexibilidad, la tolerancia con la

imprecisión, la capacidad para moldear problemas no-lineales y su fundamento en el lenguaje de sentido común. Comúnmente la lógica difusa se usa para toma de decisiones en presencia de datos o conocimientos inciertos.

2.4.3. Conjuntos difusos

En los conjuntos difusos relajamos la restricción de que la función de pertenencia valga ó 0 ó 1, y que tome valores en el intervalo [0,1]. La necesidad de trabajar con conjuntos difusos surge de un hecho: hay conceptos que no tienen límites claros. (Universidad de Malaga)

Algunas definiciones útiles:

- *Variable lingüística* a aquella noción o concepto que se va a calificar de forma difusa.
- *Universo de discurso* al rango de valores que pueden tomar los elementos que poseen la propiedad expresada por la variable lingüística.
- *Valor lingüístico* a las diferentes clasificaciones que se efectúa sobre la variable lingüística.
- Se da el nombre de Conjunto difuso a un valor lingüístico junto a una función de pertenencia. El valor lingüístico es el "nombre" del conjunto, y la función de pertenencia se define como aquella aplicación que asocia a cada elemento del universo de discurso el grado con que pertenece al conjunto difuso. Se dice que un conjunto es *nítido* si su función de pertenencia toma valores en {0,1}, y *difuso* si toma valores en [0,1].
- Dado un conjunto difuso A, se define como *alfa-corte* de A, al conjunto de elementos que pertenecen al conjunto difuso A con grado mayor o igual que alfa, es decir:

Ecuación 8

$$A_{\alpha} = \{x \in X / \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

- Se define como *alfa corte estricto* al conjunto de elementos con grado de pertenencia estrictamente mayor que alfa, es decir:

Ecuación 9

$$A_{\bar{\alpha}} = \{x \in X / \mu_A(x) > \alpha\}$$

- Se define como *soporte* de un conjunto difuso A, al conjunto nítido de elementos que tienen grado de pertenencia estrictamente mayor que 0, o sea, al alfa-corte estricto de nivel 0.

Ecuación 10

$$\text{Soporte}(A) = \{ x \in X / \mu_A(x) > 0 \}$$

- Se define como *núcleo* de un conjunto difuso A, al conjunto nítido de elementos que tienen grado de pertenencia 1. (alfa-corte de nivel 1)

Ecuación 11

$$\text{Núcleo}(A) = \{ x \in X / \mu_A(x) = 1 \}$$

- Se define la *altura* de un conjunto difuso A como el valor más grande de su función de pertenencia.
- Se dice que un conjunto difuso está normalizado si y solo si su núcleo contiene algún elemento (o alternativamente, si su altura es 1), es decir:

Ecuación 12

$$\exists x \in X \qquad \mu_A(x) = 1$$

2.4.3.1. Funciones de pertenencia

Es aquella aplicación que asocia a cada elemento de un conjunto difuso el grado con que pertenece al valor lingüístico asociado. Los conjuntos difusos son caracterizados por sus funciones de pertenencia.

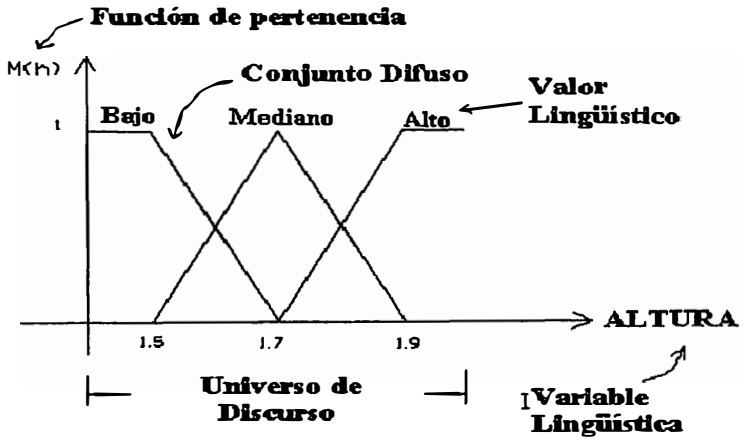


Ilustración 2: Función de pertenencia

Fuente: http://www.lcc.uma.es/~eva/aic/apuntes/fuzzy.pdf

Aunque en principio cualquier función sería válida para definir conjuntos difusos, en la práctica hay ciertas funciones típicas que siempre se suelen usar, tanto por la facilidad de computación que su uso conlleva como por su estructura lógica para definir su valor lingüístico asociado.

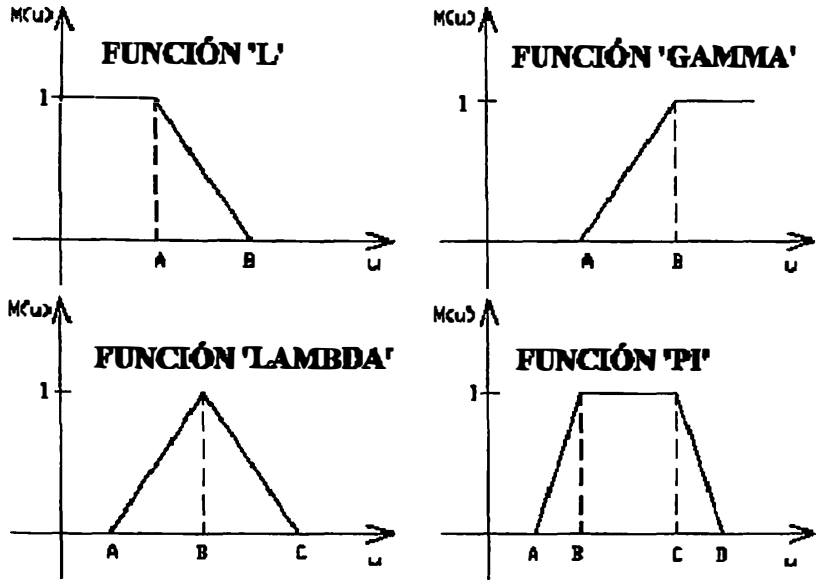


Ilustración 3: Funciones L, Gamma, Lambda, PI

Fuente: http://www.lcc.uma.es/~eva/aic/apuntes/fuzzy.pdf

Las funciones "L" y "GAMMA" se usan para calificar valores lingüísticos extremos. Su ventaja es que la función se extiende al infinito.

Las funciones "PI" y "LAMBDA" se usan para describir valores intermedios. Su diferencia reside en que la función "PI" implica un margen de tolerancia alrededor del valor que se toma como más representativo del valor lingüístico asociado al conjunto difuso.

Tomando como entradas a estos conjuntos de valores las salidas serán grados de pertenencias a los conjuntos difusos considerados.

Luego, con los grados de pertenencia de las entradas a cada conjunto difuso, se relacionan los conjuntos difusos de entrada y de salida, mediante los mecanismos de inferencia que se describirán más adelante, y que representa a las reglas que definen el sistema. Las entradas a este bloque son conjuntos difusos (grados de pertenencia) y las salidas son también conjuntos difusos, asociados a la variable de salida. Por último, la desfusificación, en la cual a partir del conjunto difuso obtenido en el mecanismo

de inferencia y mediante los métodos matemáticos de desfusificación, se obtiene un valor concreto de la variable de salida, es decir, el resultado. (Universidad de Malaga)

2.4.3.2. Etiquetas lingüísticas

Tradicionalmente se han utilizado modificadores de los conjuntos difusos a los que llamamos etiquetas lingüísticas, equivalentes a lo que en lenguaje natural serían los adverbios. La interpretación en el modelo difuso de estos enunciados consiste en la composición de la función de pertenencia con una operación aritmética simple. (Universidad de Malaga)

MUY	Concentración	$\mu_{MUY\ A}(x) = (\mu_A(x))^2$
ALGO	Dilatación	$\mu_{ALGO\ A}(x) = \sqrt{\mu_A(x)}$
BASTANTE	Intensificación	$:f(y) = \begin{cases} 2^{P-1}y^P & \text{para } y \le 0.5 \\ 1-2^{P-1}(1-y)^P & \text{en otro caso} \end{cases}$
		$f(y) = \begin{cases} \sqrt{y/2} & \text{para } y \le 0.5 \\ 1-\sqrt{(1-y)/2} & \text{en otro caso} \end{cases}$
NO	Negación	$\mu_{NO\ A}(x) = 1-\mu(x)$

Tabla 1: Modificadores Lingüísticos

Fuente: Elaboración Propia

2.4.3.3. Operaciones con conjuntos difusos

Las operaciones básicas de los conjuntos difusos son (Crespo Yáñez):

- Contención o subconjunto: A es un subconjunto de B si y solo si la función de pertenencia de A es menor que la de B para todo x

Ecuación 13

$$A \subseteq B \Leftrightarrow \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$$

- Unión: La unión de los conjuntos difusos A y B es el conjunto difuso C, y se escribe como $C = A \cup B$, su función de dependencia está dada por:

Ecuación 14

$$\mu_C(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

- Intersección: La intersección de los conjuntos difusos A y B es el conjunto difuso C, y se escribe como $C = A \cap B$, su función de dependencia está dada por:

Ecuación 15

$$\mu_C(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

- Complemento (negación):El complemento del conjunto difuso A, denotado por $\overline{A}$, se define como:

Ecuación 16

$$\mu_{\overline{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

- Producto Cartesiano: Si A y B son conjuntos difusos en X e Y, el producto cartesiano de los conjuntos A y B es A x B en el espacio de X x Y y su función de pertenencia es:

Ecuación 17

$$\mu_{A,B}(x, y) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}$$

- Co-producto Cartesiano El conjunto borroso A + B en el espacio X x Y tiene como función de pertenencia

Ecuación 18

$$\mu_{A-B}(x, y) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}$$

Pertinencia de los conjuntos difusos y el proyecto planteado

- Se Realiza la union de conjuntos:

Se maximiza el valor de pertenencia entre los conjuntos para identificar el erfil del docente mas alto.

- Se realiza la Interseccion de conjuntos:

Se minimiza el valor de pertenencia entre los conjuntos Para identificar el perfil docente mas bajo.

2.4.4. La matemática difusa o lógica difusa

Los conjuntos difusos o borrosos fueron introducidos por primera vez en el año 1965 por el ingeniero Azerbayano, nacionalizado americano, Lofty A. Zadeh al darse cuenta de lo que definió como principio de incompatibilidad

"*A medida que la complejidad de un sistema aumenta, muestra capacidad para ser precisos y construir instrucciones sobre su comportamiento disminuye hasta un punto donde la precisión y el significado son características excluyentes*".

Introdujo entonces el concepto de conjunto difuso (Fuzzy Set) bajo el dual reside la idea de que los elementos sobre los que se construye el pensamiento humano no son números sino etiquetas lingüísticas. La lógica

difusa permite representar el conocimiento humano, que es mayoritariamente del tipo lingüístico cualitativo y no necesariamente cuantitativo, en un leguaje matemático mediante la teoría de conjuntos difusos y funciones características asociadas a estos.

Cuando se compara el perfil de un determinado docente con el perfil ideal que se desea conseguir, no se puede obtener un resultado de apto o no apto de manera absoluta, sino que al analizar sus características y sus cualidades, se determinara su grado de adecuación o competencia a dicho perfil. Para obtener dicho grado de adecuación existen diversos índices o coeficientes en la lógica difusa, cada uno de ellos con características perfectamente definidas y útiles para determinados campos del conocimiento.

Es decir, se va a proceder a determinar las "diferencia" existentes entre las componentes de cada perfil y de cada docente. Esto exigirá comparar dos subconjuntos de un mismo diferencial para lo cual se dispone del concepto matemático de distancia. (Garcés, 2010)

2.5. La Toma de Decisiones bajo un Enfoque Sistémico-Difuso

Cuando se toma una decisión, generalmente se tienen en cuenta las partes aisladas del problema, y se actúa sobre el síntoma del problema antes que sobre la causa que lo originó.

Según esta forma de pensar, en las decisiones se llega a soluciones sintomáticas que mejoran el sistema temporalmente, sin eliminar la raíz del problema dado que se han considerado las partes y no el todo. El pensamiento sistémico es una disciplina para ver totalidades, para ver las estructuras que subyacen a las situaciones complejas, y de éste modo, conseguir que la toma de decisiones conduzca a mejoras significativas y duraderas. (Bertalanffy, 1976)

La evaluación suele influir de manera fundamental la información proveniente de las autoridades evaluadores de la evaluación de los docentes.

Dada la imprecisión y en muchos casos la vaguedad en numerosas ocasiones, el decisor se ve limitado a no poder hacer uso de la experiencia o a que se vea invalidada incluso la efectividad de su intuición.

Por tanto, en un modelo decisional como el planteado para la universidad en el que la imprecisión de sus parámetros se formaliza a través de situaciones en las que existe una gradación entre la pertenencia absoluta y la no pertenencia (el sí y el no), resulta especialmente adecuada la utilización de la lógica difusa, al proporcionarnos esquemas matemáticos más flexibles y por tanto adecuados a la realidad, basados en la existencia de grados de pertenencia. (Quintana, 2003)

Las posibilidades que los subconjuntos difusos ofrecen para abordar problemas de decisión en los que interviene la imprecisión de manera fundamental o se caracterizan por la inexistencia de pautas repetitivas que obligan a la consideración de campos de posibilidad frente a probabilidad, pueden ser enriquecidas y complementadas por planteamientos sistémicos en los que queden reflejadas las interdependencias que existen o se presupone que existen en las variables consideradas, considerando de ésta forma, la empresa como un sistema en movimiento. El gran potencial de la dinámica de sistemas se encuentra precisamente en que se trata de un modelamiento dinámico 7,8 es decir que se centra en el tiempo, permitiendo observar las consecuencias que pueden producirse a corto, medio y largo plazo ante las decisiones adoptadas.

El método seguido en la resolución de un problema decisional, empieza con la identificación de la situación problemática y el propósito del modelo, y termina con el diseño de una solución o la implantación de cambios en alguna política de la empresa, en definitiva con la decisión. Los pasos a seguir en la utilización de un modelo de dinámico-difuso para la toma de decisiones son los siguientes (Vennix, 1996):

1.- Identificación del problema y propósito del modelo, lo que supone la identificación de variables de entrada y salida, y determinación de conjuntos difusos. Esta primera fase es fundamental y determinante, ya que si identificamos correctamente todos los aspectos implicados lograremos elaborar un modelo dinámico que sea representativo del comportamiento real del sistema, permitiendo de ese modo, la simulación de distintas políticas alternativas y en consecuencia, conocer cuál de ellas resulta más idónea para su posterior aplicación.

2.- **Conceptualización del sistema,** en la que se seleccionará un método (coeficiente de adecuación + Distancias de Hamming) para fusificación (consiste en la conversión de observaciones reales a etiquetas o valores lingüísticos) y desfusificación (consiste en la conversión de datos lingüísticos a datos numéricos mediante ponderación y normalización de las sentencias lógicas antecedentes). Deberán especificarse cuales son los límites del sistema, es decir, discernir qué factores se van a incluir en el modelo y cuáles se excluirán, seleccionando aquellos que, intuitivamente parecen ser los más significativos. (Senge, 1995)

3.- Formulación del modelo y estimación de parámetros, creando una base de conocimiento.

4.- Análisis del comportamiento del modelo mediante el diseño de funciones de pertenencia de las variables y/o instrumentos actualmente utilizados para el análisis de desempeño de los docentes de la universidad La Salle Unidad Bolognia.

5.- Evaluación del modelo

6.- Uso del modelo o implantación y realimentación de la información. Hay que señalar que esta definición no hace referencia exclusivamente a decisiones conscientes o explícitas sino también a decisiones inconscientes o implícitas. La utilidad que se desprende del estudio de la

realimentación informativa es la posibilidad de comprender de qué modo el volumen de las acciones correctivas y de las demoras en el tiempo entre acción y efecto en los componentes interconectados de un sistema pueden originar comportamientos fluctuantes o inestables. El modelo se acaba perfeccionando mediante un proceso de aprendizaje que tiene lugar tanto durante la realización del modelo como en posteriores simulaciones.

Mediante la simulación ponemos al modelo "en movimiento", reproducimos el comportamiento esperado de la organización o problema a fin de observar el impacto en los indicadores relevantes de decisiones, políticas, cambios de escenarios etc., y permite ver en un breve lapso los efectos en el tiempo y espacio de decisiones.

2.6. Metodología CommonKADS

2.6.1. Principios

CommonKADS está fundamentada en los siguientes principios (Schreiber, et al., 1998):

• La ingeniería del conocimiento hoy en día se enfoca en la realización de actividades de modelado, antes era vista sólo como un proceso de extracción de la pericia del experto para traducirla a una forma computacional.

En CommonKADS un proyecto de conocimiento incluye la construcción de una serie de modelos que constituyen parte del producto entregado. Estos modelos reflejan diferentes puntos de vista del conocimiento inmerso en un problema y en su solución. Cada uno tiene un propósito específico, unos productos asociados y unas estrategias para su desarrollo. Es importante recordar que un modelo es una abstracción útil de alguna parte de la realidad que hace posible focalizar ciertos aspectos e ignorar otros.

• El modelado del conocimiento primero se concentra en su estructura conceptual y después en los detalles de la programación, aunque muchos constructores de software tienen la tendencia a tomar el ordenador como el punto de referencia dominante en sus actividades de análisis y diseño. En CommonKADS se sigue el principio que esbozó Alan Newell en 1982 "Para que el conocimiento pueda ser modelado en un nivel conceptual debe ser independiente de las construcciones informáticas específicas y de la implantación del software".

• El conocimiento tiene una estructura interna estable en la que aparecen muestras similares, lo que facilita su análisis para obtener tipos, patrones, roles y estructuras del conocimiento específico, y así se modela como un todo funcional bien estructurado, formado por partes que juegan diferentes roles restrictivos y especializados en la solución de problemas.

• Un proyecto de conocimiento tiene que ser gestionado como un proyecto de aprendizaje basado en la experiencia, en forma de espiral controlada.

CommonKADS de esta forma favorece el enfoque de administración de proyectos ordenable, balanceado y que permite un aprendizaje estructurado, en donde los resultados o "estados" de los modelos actúan como indicadores de gestión para saber cómo se han realizado las actividades y qué pasos deben seguirse después.

• CommonKADS refleja la influencia de paradigmas ampliamente conocidos como el análisis y el diseño estructurado, la orientación por objetos, la teoría de las organizaciones, la reingeniería de procesos y la gerencia de la calidad. Esto tiene la ventaja que toma en cuenta tanto la experiencia como las estructuras de información existentes en la organización.

• Desde el punto de vista de CommonKADS, el SBC es un modelo operacional que exhibe los comportamientos deseados que se han especificado u observado en el mundo real.

Se define que el desarrollo de un sistema basado en el conocimiento, desde el punto de vista de CommonKADS, es entendido como la construcción de una serie de modelos de comportamiento de solución de problemas, vistos en su contexto organizacional y de aplicación concreto. En estos modelos se incluyen tanto los conocimientos de los expertos como los de otros sistemas del entorno, tales como la organización, el usuario y la interacción entre éste y el sistema. Un SBC es una realización computacional asociada con estos modelos. (Henao Cálad , 2001)

CommonKADS también ofrece una serie de ***formularios*** *q*ue facilita la labor de construcción del sistema y que permite obtener las especificaciones y los requerimientos de un problema y su solución, desde el punto de vista de su relación con el resto de la organización, de los entes que participan en el problema y del conocimiento que se requiere para llegar al sistema final. Más adelante se ampliará este tema de los modelos. Estos formularios son su forma estructural.

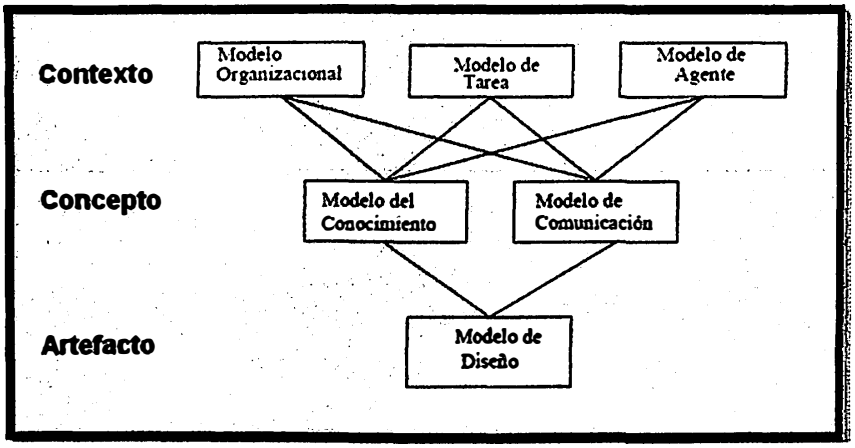


Ilustración 4: Modelos CommonKADS

Fuente:http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion8/ModelosdePericiaversusUML.pdf(14/06/2010)

2.6.2. Ciclo de vida en CommonKADS

CommonKADS está fundamentada en el modelo del ciclo de vida en espiral que tanto se trabaja en la Ingeniería del Software y que proporciona una estructura para el desarrollo del sistema computarizado (Wielinga, et al., 1992):

• El desarrollo se divide en un conjunto de fases con un orden de ejecución predeterminado.

• Dentro de cada fase debe llevarse a cabo un conjunto de actividades distintas.

• Al final de cada fase han de producirse uno o más productos tangibles (por ejemplo, documentos, informes, diseños, programas) normalmente como entradas a otras fases.

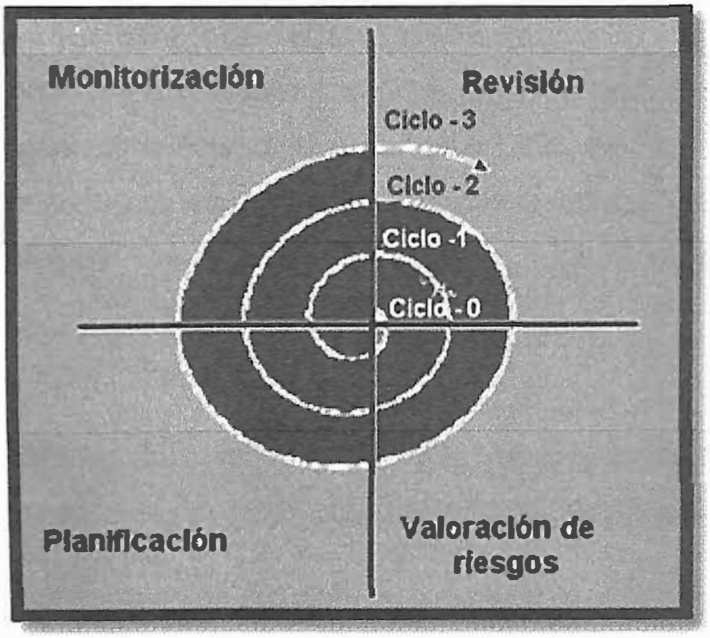


Ilustración 5: El ciclo de vida de CommonKADS

Fuente:http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion8/ModelosdePericiaversusUML.pdf(14/06/2010)

2.6.3. Etapas de la metodología

La metodología está formada por una serie de etapas, cada una con unas tareas y productos asociados. Estas son (Henao Cálad , 2001):

• **El Análisis:** Se realiza para comprender el problema desde el punto de vista de la solución que se piensa desarrollar. Está formado por la especificación de los requerimientos externos del sistema basado en el conocimiento y por un análisis del problema específico. Los productos que se deben obtener en esta etapa son: un documento del proyecto, un documento de los requerimientos, un documento del modelo (modelo conceptual), un documento de viabilidad y un documento de apoyo.

• **El Diseño:** En el cual se hace una descripción del comportamiento del sistema (descripción funcional) y una descripción física en la que se especifica detalladamente cada uno de sus componentes. De esta etapa debe salir toda la especificación modular del sistema y la descripción detallada de cómo debe ser, desde el punto de vista computarizado.

• **Implantación del sistema:** En esta etapa se considera tanto la integración del software desarrollado como su adaptación en la organización.

• **Instalación:** Consiste en la puesta en marcha del sistema con el fin de que comience a operar en la empresa, iniciándose su proceso productivo.

• **El uso:** Se plantean actividades relacionadas con el manejo mismo del sistema y de las salidas o resultados que éste proporciona.

• El mantenimiento y refinamiento del conocimiento.

2.6.4. Los Modelos de CommonKADS

Permiten describir el conocimiento de la solución de problemas en un dominio particular usando niveles de abstracción que le posibilitan al ingeniero del conocimiento el detallar el proceso de solución en una forma independiente del dominio. La idea central de esta metodología es agrupar los datos relevantes en modelos separados (Henao Cálad , 2001).

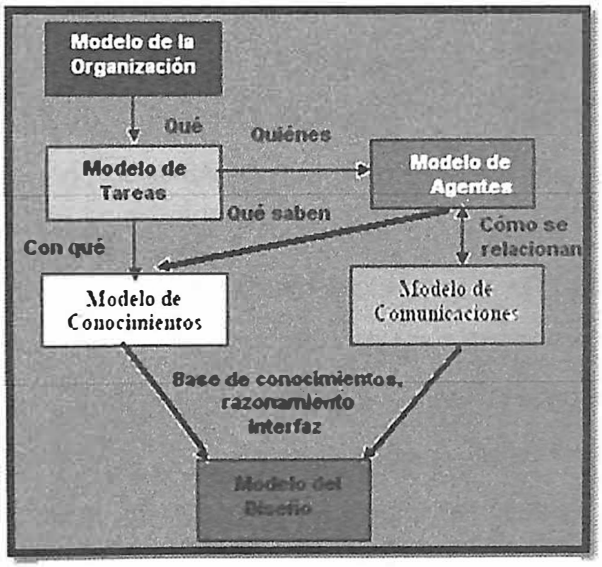


Ilustración 6: Modelos de CommonKADS

Fuente: Tesis Doctoral: CommonKADS-RT Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas Basados en el Conocimiento de Tiempo Real (14/06/2010)

2.6.4.1. Modelo de la organización

Este modelo refleja el análisis de las características principales de una organización con el objetivo de descubrir problemas que pueden ser solucionados por sistemas de conocimiento, establecer su viabilidad y evaluar el impacto que tendría en el entorno donde se implanten. Está formado por una serie de constituyentes o conceptos que reflejan la información y el conocimiento de la organización, sus problemas y sus soluciones, especialmente basadas en el conocimiento. (Henao Cálad , 2001)

El **Contexto organizacional** se relaciona con las características claves del ambiente de la organización, tales como la misión, la visión, los objetivos de la organización.

- Problemas y oportunidades: Constituyen la lista de los problemas de la organización o las necesidades que son consideradas para ser más o menos urgentes que pueden ser solucionados o mejorados por el SBC.
- Problema actual, referente a un problema o a una oportunidad en la cual la compañía ha decidido hacer esfuerzos y que ha sido seleccionado de la lista de Problemas y Oportunidades.
- Solución: Corresponde a los escenarios que han sido o serán desarrollados para solucionar el problema actual o modificar las necesidades presentes.
- Función: Es un inventario de las funciones que pueden ser distinguidas en una organización articular.
- Proceso: Se refiere al flujo de trabajo (work-flow) o de control (control-flow) de los procedimientos básicos de la empresa.
- Estructura: Indica la disposición de la organización en función de sus departamentos, grupos, unidades o secciones. También, la

descripción del proceso del negocio, entendiendo un proceso como una parte relevante de la cadena de valor que es enfocada.

- Personas o roles que se juegan en una organización y que son fundamentales en los procesos y funciones de la empresa.
- Conocimiento: Representa el conocimiento general y de alto nivel que puede influir en la definición del problema actual o en sus soluciones.
- Recursos computacionales que soportan los procesos de la compañía.

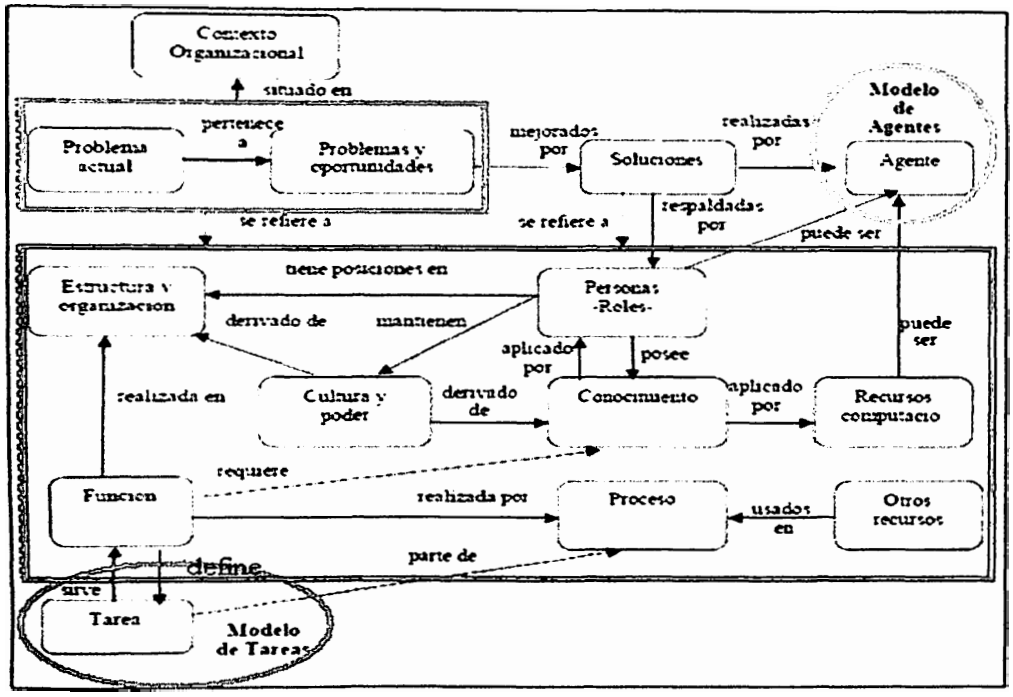


Ilustración 7: Modelo de la organización de CommonKADS

Fuente: Tesis Doctoral: CommonKADS-RT Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas Basados en el Conocimiento de Tiempo Real (14/06/2010)

En CommonKADS, también se han incluido unos formularios que contienen la descripción de los constituyentes y que permiten que el Ingeniero del Conocimiento refleje fácilmente la información relativa a su organización. A continuación se nombran los que pertenecen al *Modelo de la Organización* (*Organization Model-OM*).

- OM-1: Identificación en la organización los problemas y oportunidades orientados al conocimiento.

- OM-2: Descripción de los aspectos de la organización que tienen impacto en o están afectados por la solución de conocimiento escogida.

- OM-3: Descripción del proceso desde el punto de vista de las tareas en que está compuesto y sus características principales.

- OM-4: Descripción del componente de conocimiento del modelo de la organización y sus principales características.

- OM-5: Lista de chequeo para el documento de viabilidad de la decisión.

Consideraciones para la Gestión del Proyecto planteadas por la metodología CommonKADS generadas a partir de 4 actividades (Henao Cálad , 2001):

- Revisión. Se revisa el estado actual del proyecto y se definen los principales objetivos para el ciclo siguiente. Es el primer estado en la administración del proyecto de cada ciclo.
- Riesgo: Se identifican los obstáculos que pueden presentarse en el desarrollo del proyecto y que pueden impedir que se cumpla con los objetivos definidos. Se cuenta con el formulario:

PM-1: Identificación y valoración de los riesgos del proyecto.

- Plan. Se hace el plan detallado para el siguiente ciclo, en función del grado de finalización de uno o varios modelos (estados de los modelos). Se tiene el formulario

PM-2: Cómo describir el estado del modelo como un objetivo a ser alcanzado en el proyecto.

- Seguimiento, para registrar los cambios y lo resultados obtenidos.

2.6.5. Ventajas o Fortalezas de CommonKADS

Una de las principales cualidades de CommonKADS es el planteamiento del desarrollo de modelos que reflejan diferentes vistas del proyecto. Entre ellos se resalta el *modelo de conocimiento* en el que las partes que lo conforman son independientes del dominio, es decir que son genéricas y pueden ser usadas en otros problemas o SBC que tengan características o comportamientos similares (los llamados *modelos de interpretación*).

La gestión del proyecto que se plantea en CommonKADS es un punto importante para destacar, ya que involucra aspectos administrativos que muchas veces no se toman en cuenta al desarrollar un sistema informático. Esto permite que los productos que resultan al aplicar la metodología, puedan ser valorados e integrados fácilmente en la Gerencia de la organización.

CommonKADS es importante porque ofrece un marco para la especificación del conocimiento independiente de la implementación, combinando un conjunto de modelos de conocimiento reutilizable para unas tareas que se realizan frecuentemente, como por ejemplo el diagnóstico o la planificación, entre otras. Además, propone un ciclo de vida en donde se indican las fases, las actividades y los productos más relevantes para un proyecto de desarrollo de un SBC.

Adicionalmente, los modelos que propone la metodología permiten reflejar diferentes visiones fundamentales en el SBC, desde el punto de

vista de la empresa hasta la forma como éste se diseña. Dentro de estos modelos, el de Agentes y el de Comunicaciones son particulares a CommonKADS, siendo quizá una de las debilidades de las otras metodologías, pues no consideran la comunicación con otros sistemas.

Ambos modelos, le permiten al sistema coordinar las actividades con otros agentes y ser más que un sistema basado en el conocimiento para ser un sistema que *coopera* con otros.

Otro aspecto para resaltar de esta metodología es el hecho de que es una de las más utilizadas para el desarrollo de SBC, tomándose incluso como el estándar europeo. (Henao Cálad , 2001)

2.6.6. UML (Lenguaje Unificado de Modelado)

UML es una especificación de notación orientada a objetos. Se basa en las anteriores especificaciones Booch, Rumbaugh y Coad-Yourdon. Divide cada proyecto en un número de diagramas que representan las diferentes vistas del proyecto. Estos diagramas juntos son los que representa la arquitectura del proyecto. UML cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas.

- Diagrama de Casos de Uso
- Diagrama de Clases
- Diagrama de secuencias
- Diagrama de estados
- Diagrama de actividades
- Diagrama de despliegue
- Diagrama de componentes
- Diagrama WAE

UML introduce nuevos diagramas que representa una visión dinámica del sistema. A diferencia del diagrama de clases, que sin dejar de ser importante solo representa una vista estática. Gracias al diseño de la parte dinámica del sistema podemos darnos cuenta en la fase de diseño de problemas de la estructura al propagar errores o de las partes que necesitan ser sincronizadas, así como del estado de cada una de las instancias en cada momento.

UML también intenta solucionar el problema de propiedad de código que se da con los desarrolladores, al implementar un lenguaje de modelado común para todos los desarrollos se crea una documentación también común, que cualquier desarrollador con conocimientos de UML será capaz de entender, independientemente del lenguaje utilizado para el desarrollo.

2.7. Métodos de la Evaluación del Desempeño

Para el proceso de evaluación de personal, pueden utilizarse varios sistemas o métodos de evaluación del desempeño o estructurar cada uno de éstos, en un método de evaluación adecuado al tipo a y a las características de los evaluados. (Ayala Villegas, 2004)

Esta adecuación es de importancia para la obtención de resultados. La evaluación del personal es un método, una herramienta, y no un fin en si misma. Es un medio para obtener datos e información que puedan registrarse, procesarse y canalizarse para mejorar el desempeño humano en las organizaciones.

En el fondo, la evaluación del desempeño solo es un buen sistema de comunicaciones que actúa en sentido horizontal y vertical en la empresa.

Los principales métodos de evaluación de trabajadores son:

- Métodos de las escalas graficas
- Método de elección forzada
- Método de investigación de campo
- Método de incidentes gráficos
- Método de comparación por pares

2.7.1. Método de escalas graficas

Es el método de evaluación de personal más utilizado y divulgado. Aunque, en apariencia, es el método más sencillo, su aplicación exige múltiples cuidados, con el fin de evitar la subjetividad y los prejuicios del evaluador, que podrían causar indiferencias considerables. Es muy criticado por que reduce los resultados a expresiones numéricas mediante la aplicación de procedimientos matemáticos y estadísticos para corregir las distorsiones personales introducidas por los evaluadores.

Este método evalúa el desempeño de las personas mediante factores de evaluación previamente definidos y graduados. Utiliza un formulario de doble entrada, en donde las filas (horizontales) representan los factores de evaluación del desempeño, en tanto que las columnas (verticales)representan los grados de variación de tales factores , seleccionados previamente para definir en cada empleado las cualidades que se intenta evaluar .

Cada factor se afine con un resumen, sencillo y objetivo. Cuanto mejor sea este resumen, mayor será la precisión del factor. Cada uno de estos se dimensiona para reflejar desde un desempeño pobre o insuficiente hasta el óptimos o excelente.

Saber que disposiciones o medidas toma el jefe para mejorar su desempeño (programas de entrenamiento, capacitación, etc.), y las que el

propio subordinado deberá tomar por su cuenta (auto corrección, mayor esmero, mayor atención al trabajo, cursos por su propia cuenta, etc.)

Beneficios para la organización:

Puede evaluar su potencial humano a corto, mediano y largo plazos, y definir la contribución de cada empleado.

Puede identificar los empleados que necesitan actualización o perfeccionamiento en determinadas áreas de actividad, y seleccionar a los empleados que tienen condiciones para ascenderlos o transferirlos.

Puede dar mayor dinámica a su política de recursos humanos, ofreciendo oportunidades a los empleados (no solo de ascensos, sino de progreso y de desarrollo personal), estimulando la productividad y mejorando las relaciones humanas en el trabajo. (Ayala Villegas, 2004)

2.7.2. Método de elección forzada

Este método consiste en evaluar el desempeño de los colaboradores mediante la elección de entre varios grupos de frases descriptivas, de alternativas o tipos de desempeño individual. En cada bloque o conjunto compuesto de dos, cuatro o más frases, el evaluador debe elegir por fuerza solo una o dos, las que más se apliquen al desempeño del empleado evaluado. De ahí la denominación "elección forzada". Las frases luego se califican. Por cierto el evaluador generalmente no conoce el peso o el puntaje que se asigna a cada frase; por lo tanto diríamos que tiene menos probabilidad de favorecer a sus "amigos".

Las frases pueden tener variaciones de significado positivas y negativas, por lo que puede elaborarse cuadros o formatos de evaluación independientes, o bien en una sola. (Ayala Villegas, 2004)

2.7.3. Método de evaluación de campo

Este método de evaluación fue desarrollado en base a entrevistas de un especialista en evaluación, con el superior inmediato, mediante las cuáles se evalúa el desempeño de sus subordinados, buscando las causas, los orígenes y los motivos de tal desempeño, mediante el análisis de hechos y situaciones. Es un método de evaluación más amplio que permite, además de emitir un diagnóstico de desempeño del empleado, planear junto con el superior inmediato su desarrollo en el cargo y en la organización.

Uno de los problemas más graves de la planeación y el desarrollo de recursos humanos en una empresa es la necesidad de dar retroalimentación de datos acerca del desempeño de los empleados admitidos, integrados y capacitados. Sin esta retroalimentación de datos, el órgano de personal no está en condiciones de medir, controlar ni acompañar la adecuación y la eficiencia de sus servicios. En este sentido, el método de investigación de campo puede tener una gran diversidad de aplicaciones, ya que permite evaluar el desempeño y sus causas, planear junto con la supervisión inmediata los medios para su desarrollo, y sobre todo, acompañar el desempeño del empleado de manera mucho más dinámica que otros métodos de evaluación del desempeño.

Es un método sencillo de evaluación del desempeño, creado y desarrollado por los especialistas de las fuerzas armadas estadounidenses durante la segunda guerra mundial. (Ayala Villegas, 2004)

2.7.4. Métodos de incidentes críticos

El método de incidentes críticos se basa en el hecho de que en el comportamiento humano existen ciertas características extremas capaces de conducir a resultados positivos (éxito) o negativos (fracaso). En consecuencia el método no se preocupa por las características normales, sino exactamente por

aquellas características muy positivas o muy negativas. Se trata de una técnica en que el jefe o gerente de área inmediato observa y registra los hechos excepcionalmente positivos y los excepcionalmente negativos con respecto al desempeño de sus subordinados. Así, el método de incidentes críticos se centra en las excepciones-tanto positivas como negativas- en el desempeño de las personas.

Las excepciones positivas deben realzarse y ponerse más en práctica, en tanto que las negativas deben corregirse y eliminarse. Cada factor de evaluación se utiliza en términos de incidentes críticos o excepcionales. (Ayala Villegas, 2004)

2.7.5. Método de comparación de pares

Es un método de evaluación del desempeño que compara los empleados de dos en dos; en la columna de la derecha se anota aquel cuyo desempeño se considera mejor. En este método también puede utilizarse factores de evaluación. De este modo, cada hoja de formulario será ocupada por un factor de evaluación del desempeño.

La aplicación del sistema de comparación por pares solo se recomienda cuando los evaluadores no estén en condiciones de utilizar otros métodos de evaluación más precisos, porque es un proceso muy sencillo y poco eficiente. (Ayala Villegas, 2004)

2.8. Objetivos de la Evaluación del Desempeño

La evaluación del desempeño de los trabajadores, indicará si la selección y el entrenamiento han sido adecuados mediante las actividades de las personas en sus tareas, para en caso de hacer necesario tomar las medidas respectivas. Sirve de control y se utiliza para conceder ascensos, premios,

incentivos, detectar los mejores elementos y recompensarlos, jugando ésta detección un papel vital en el desarrollo y crecimiento de la organización, identificar, personas de poca eficiencia, para entrenarlos mejor o cambiarlos de puesto. Evalúa también eficiencia del área o departamento administrativo, métodos de trabajo para calcular costos. (Ayala Villegas, 2004)

Su objetivo es utilizar métodos de evaluación, para establecer normas y medir el desempeño de los trabajadores. Además justifica el monto de remuneración establecida por escala salarial, por el gerente o jefe. Busca una oportunidad (de carácter motivacional) para que el jefe inmediato reexamine el desempeño del subordinado y fomente la discusión acerca de la necesidad de supervisión, con este fin el gerente o jefe programa planes y objetivos para mejorar el desempeño del subordinado.

En forma específica los objetivos de la evaluación de los trabajadores sirven para:

- El mejoramiento del desempeño laboral.
- Reajustar las remuneraciones.
- Ubicar a los trabajadores en puestos o cargos compatibles con sus conocimientos habilidades y destrezas.
- La rotación y promoción de trabajadores.
- Detectar necesidades de capacitación de los trabajadores.

2.9. Importancia de la Evaluación del Desempeño

Es importante para el desarrollo administrativo, conociendo puntos débiles y fuertes del personal, conocer la calidad de cada uno de los trabajadores, requerida para un programa de selección, desarrollo administrativo, definición de funciones y establecimiento de base racional y equitativa para recompensar el desempeño.

Esta técnica igualmente es importante porque permite determinar y comunicar a los trabajadores la forma en que están desempeñando su trabajo y en principio, a elaborar planes de mejora.

Otro uso importante de las evaluaciones al colaborador, es el fomento de la mejora de resultados. En este aspecto, se utilizan para comunicar a los trabajadores como están desempeñando sus puestos o cargos y, proponer los cambios necesarios del comportamiento, actitud, habilidades, o conocimientos. (Ayala Villegas, 2004)

III.MARCO PRÁCTICO

3.1. Recopilación Metódica de Datos

En la recopilación metódica de datos se seguirá el enfoque cuantitativo ya que se definirán variables y se procurara obtener datos exactos, para este propósito las fuentes de información que se utilizaran para la recolección de datos serán las fuentes primarias y las fuentes secundarias.

Las fuentes primarias son aquellas que emplean técnicas y procedimientos que permiten suministrar la información adecuada. Como ser:

- **Las entrevistas:** Se entrevistaran a todo las personas que tienen relación con el sistema de evaluación del desempeño académico

- **Las encuestas:** Se encuestaran a los estudiantes, plantel administrativo y docente

- **Trabajos relacionados con el tema de investigación:** En este caso se consultara las tesis que fueron realizadas tanto en el área de sistemas e informática como en el área de recursos humanos y lógica difusa.

- **Textos de consulta:** Se consultaran textos de recursos humanos que ayuden a obtener mayor información referente al tema.

- **Libros:** Se utilizaran libros que brinden mayor información acerca de los sistemas basados en lógica difusa y su desarrollo.

- **Personas (expertos especialistas):** Ellos ayudaran con su conocimiento en el tema en cuestión mediante la resolución de encuestas y entrevistas. Los especialistas a consultar serán: En el área de recursos humanos se entrevistara a la encargada de realizar las evaluaciones con los indicadores respectivos.

- **Publicaciones**

- **Papers**

- **Web-grafías:** Mediante este medio recolectaremos mucha de la información que mencionamos previamente. Se especificaran más detalladamente cada uno de los sitios consultados en la sección de bibliografía.

3.2. Estadísticas del nivel académico docente (Salle, 2010)

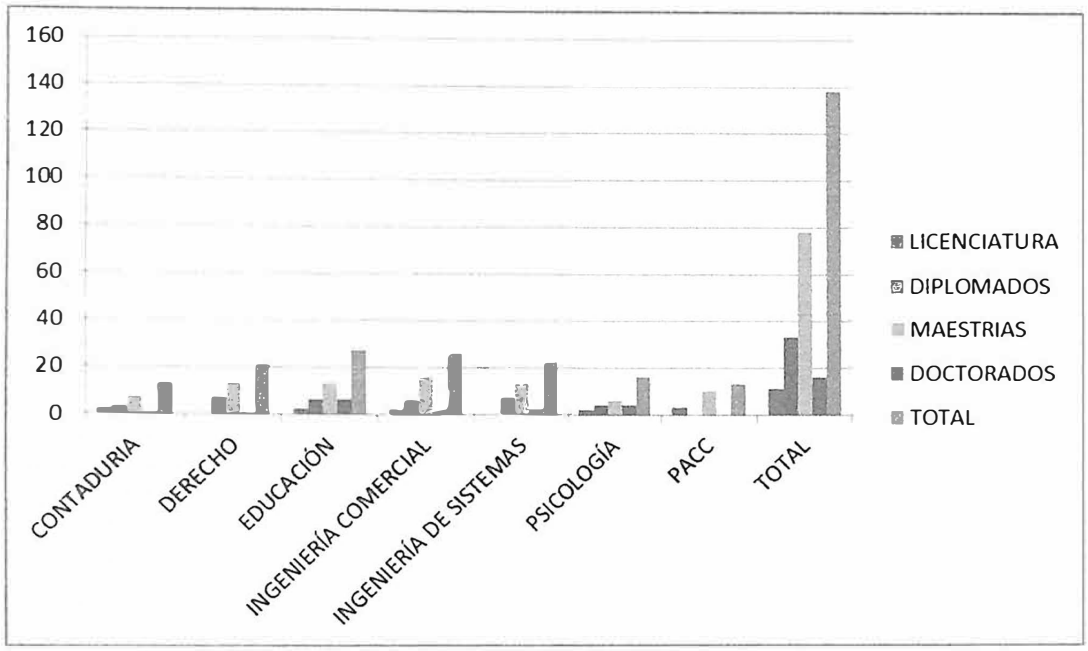


Ilustración 8: GESTION I/2009

Fuente: Elaboración Propia

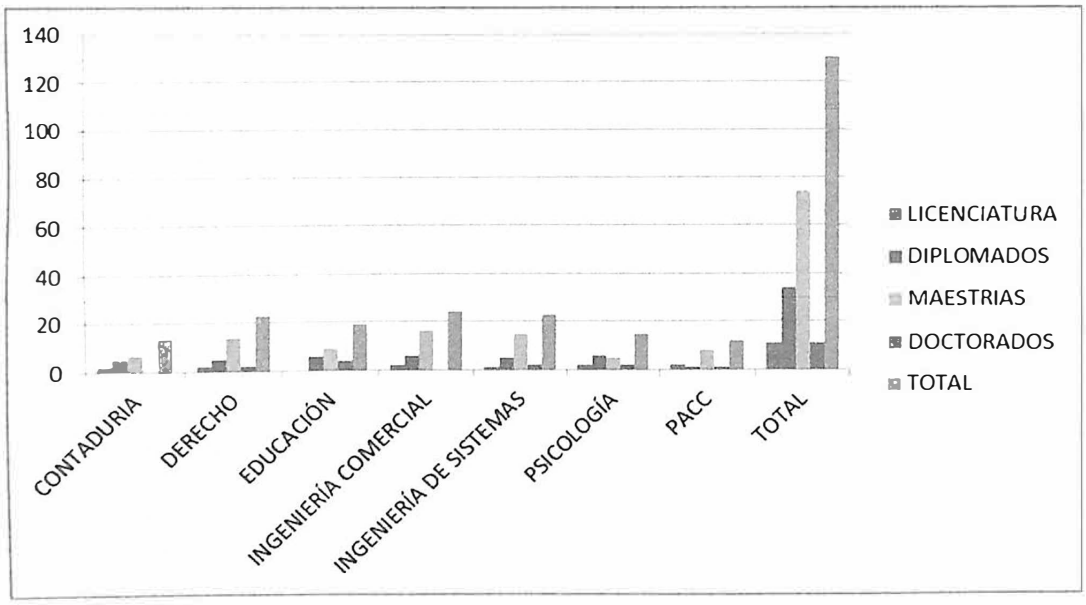


Ilustración 9: GESTION II/2009

Fuente: Elaboración Propia

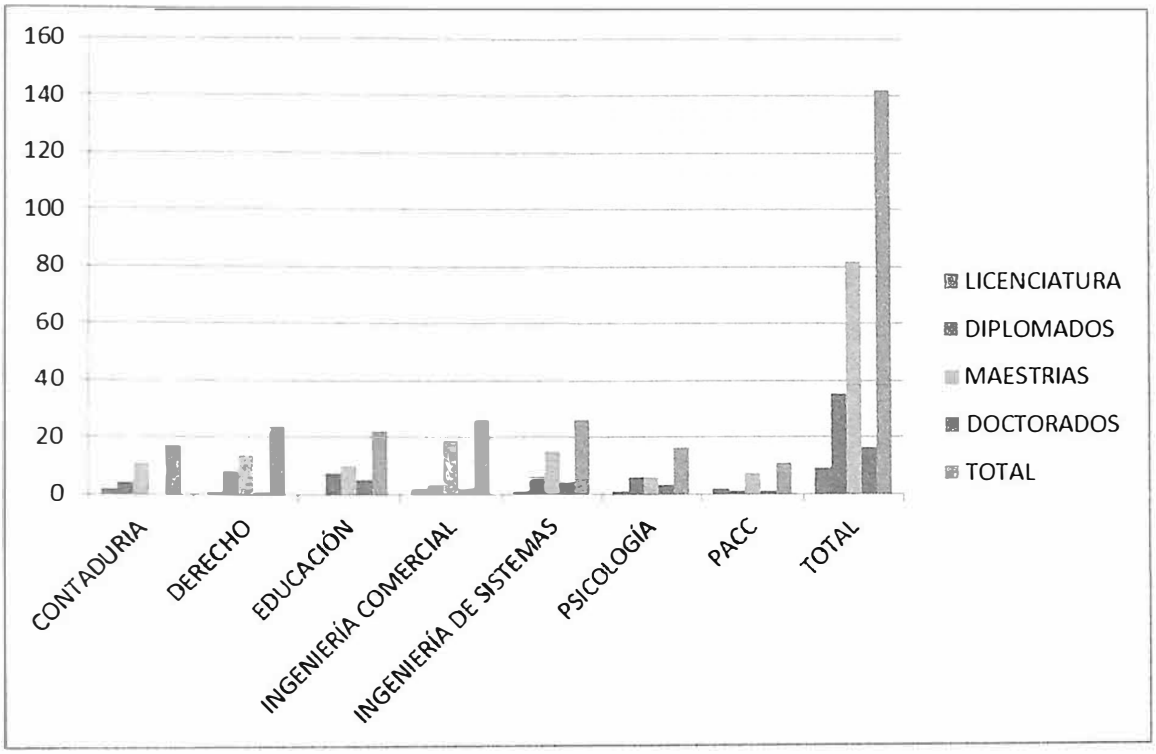


Ilustración 10: GESTION I/2010

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Análisis preliminar del Proyecto

La contribución de este trabajo consiste en aportar una serie de instrumentos en base a la utilización diferentes algoritmos de selección que pueden ayudar a la toma de decisiones mediante la obtención de datos cualitativos a partir del diálogo con los diferentes grupos de interés. Ello constituye una herramienta útil para ser utilizada en los procesos de selección de Propuestas y en la gestión sostenible de los recursos humanos de la Universidad La Salle. A continuación se describirán las entradas, los procesos, la transformación de los datos y la salida de información del actual modo en que se realiza la evaluación de desempeño de los docentes:

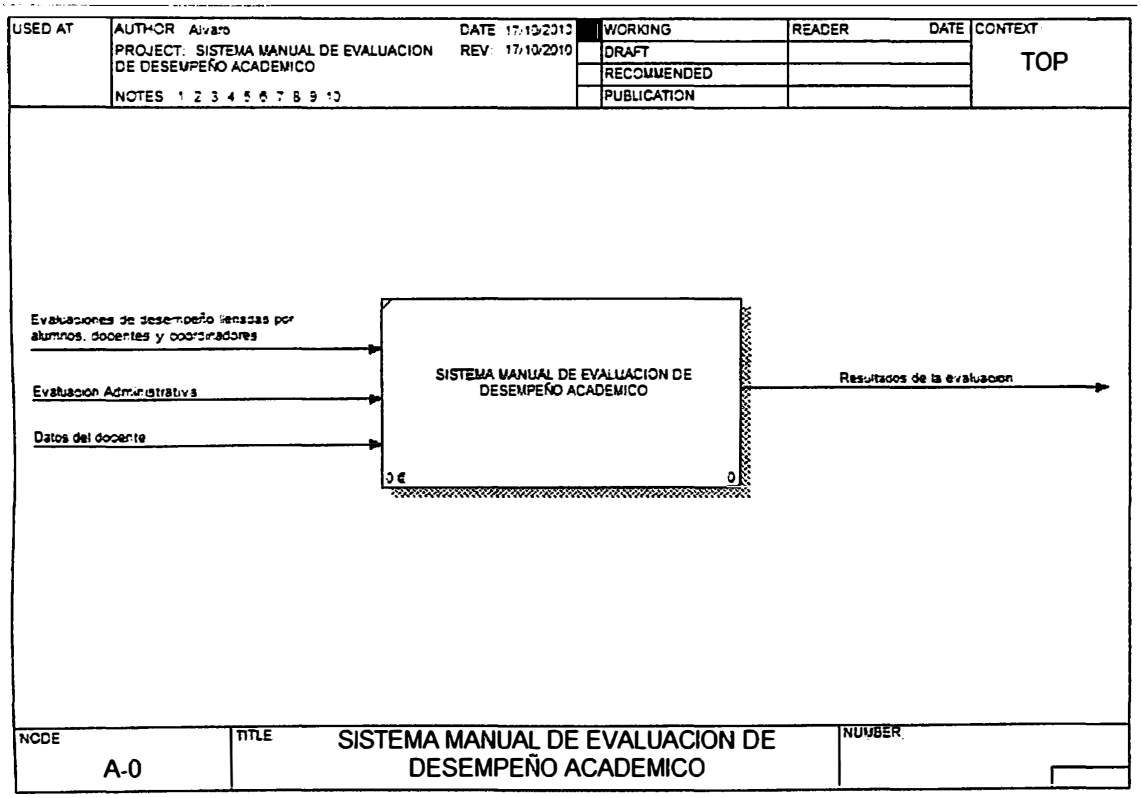


Ilustración 11: Modelado de Procesos Manuales para la evaluación del desempeño docente

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en el Ilustración 11 los datos de entrada son brindados por los datos del docente y las evaluaciones académicas, administrativas que son realizadas por los estudiantes, coordinadores de las distintas carreras. Entre estos datos podemos mencionar los datos personales, como ser nombre, años de servicio de docencia en la universidad, etc. Se necesita también las características que presentan los docentes los cuales se consiguen a través de una entrevista directa.

Finalmente se tiene como dato de entrada las estadísticas, documentos, criterios y demás material que es brindado por los coordinadores de las carreras los cuales ayudan a la determinación del grado de desempeño de los docentes en la gestión semestral. Una vez ingresados todos los datos se procede a la evaluación correspondiente, mediante los resultados promedio y el informe final.

3.4. Variables Preliminares

Variables de Entrada:

Variable	Variables de Entrada	Tipo de Variable
Datos generales del Docente	Nombres	Independiente
	Apellidos	Independiente
	Carrera	Independiente
	Gestión Académica	Independiente
	Fecha	Independiente
	Materia	Independiente
Perfiles	Programa	Dependiente
	Metodología	Dependiente

Perfiles	Materiales	Dependiente
	Actitud del docente	Dependiente
	Evaluación	Dependiente
	Satisfacción	Dependiente
	Cumplimiento con las obligaciones	Dependiente
	Actividades Extracurriculares, Interacción Social e Investigación.	Dependiente
	Asistencia a clases de teoría y/o laboratorio en los días y horarios establecidos.	Dependiente
	Puntualidad en los horarios de clases de teoría y/o práctica.	Dependiente
	Cumplimiento de deberes académicos.	Dependiente
	Participación en las reuniones académicas y/o administrativas de la Universidad.	Dependiente
	Participación en la vida universitaria.	Dependiente
	Realización de investigaciones y participación en procesos de titulación.	Dependiente
	Cumplimiento del avance de la asignatura según Plan de Clase.	Dependiente
	Interés y motivación	Dependiente
	Cumplimiento en la Evaluación	Dependiente

Tabla 2: Variables de entrada

Fuente: Elaboración Propia

Variables de salida:

- Etiquetas lingüísticas

Etiquetas lingüísticas	Rangos de pertenencia	Acción esperada
Malo	[0 0,4]	Rescindir Servicios académicos
Regular	[0,3 0,8]	Mejorar aspectos débiles en el desempeño del docente
Bueno	[0,7 1]	Reconocimiento

Tabla 3: Etiquetas Lingüísticas

Fuente: Elaboración Propia

Perfiles ideales

Perfil ideal	Evaluación	Variables	Rango de pertenencia ideal
Perfiles	Estudiantil, Autoevaluación	Programa	[0,7 1]
	Estudiantil, Autoevaluación	Metodología	[0,7 1]
	Estudiantil, Autoevaluación	Materiales	[0,7 1]
	Estudiantil , Autoevaluación	Actitud del docente	[0,7 1]
	Estudiantil, Autoevaluación	Evaluación	[0,7 1]
	Estudiantil , Autoevaluación	Cumplimiento con las obligaciones	[0,7 1]

Perfiles	Estudiantil	Satisfacción	[0,7 1]
	Autoevaluación	Actividades Extracurriculares, Interacción Social e Investigación.	[0,7 1]
	Coordinador	Asistencia a clases de teoría y/o laboratorio en los días y horarios establecidos.	[0,7 1]
	Coordinador	Puntualidad en los horarios de clases de teoría y/o práctica.	[0,7 1]
	Coordinador	Cumplimiento de deberes académicos.	[0,7 1]
	Coordinador	Participación en las reuniones académicas y/o administrativas de la Universidad.	[0,7 1]
	Coordinador	Participación en la vida universitaria.	[0,7 1]
	Coordinador	Realización de investigaciones y participación en procesos de titulación.	[0,7 1]
	Coordinador	Cumplimiento del avance de la asignatura según Plan de Clase.	[0,7 1]
	Coordinador	Interés y motivación	[0,7 1]
	Coordinador	Cumplimiento en la Evaluación	[0,7 1]

Tabla 4: Perfiles Ideales

Fuente: Elaboración Propia

IV. PROPUESTA

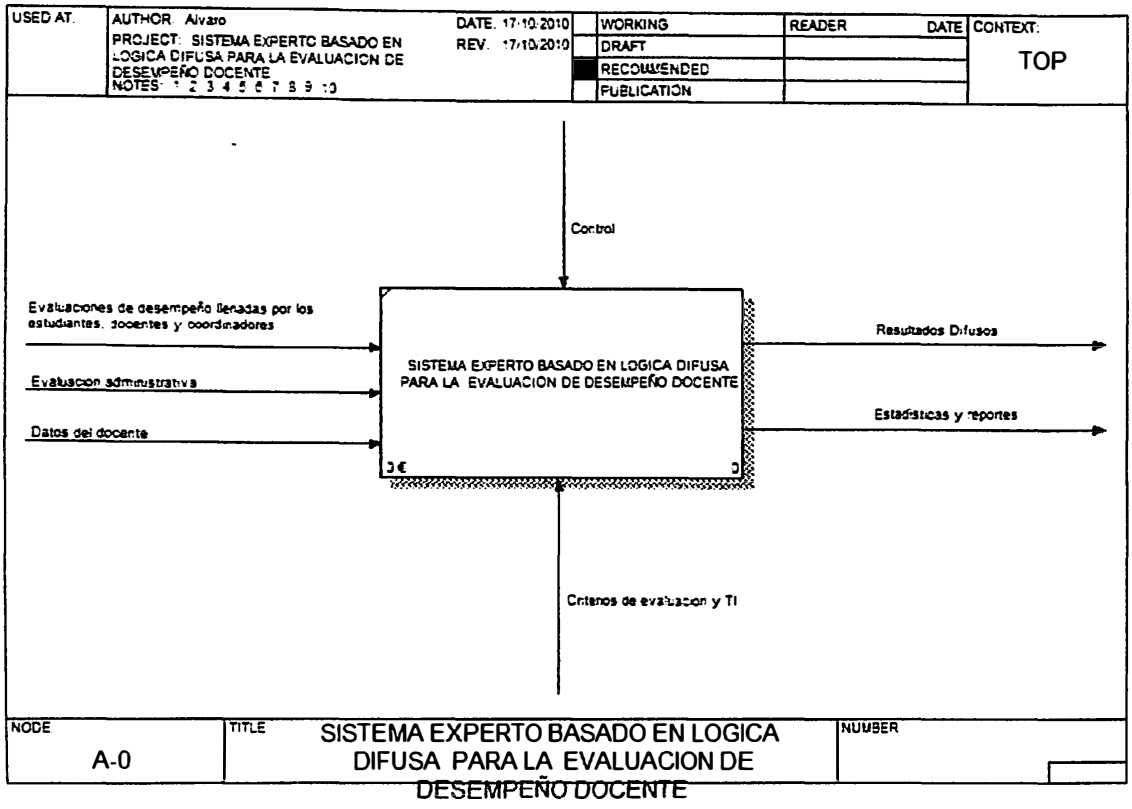


Ilustración 12: Modelado de Procesos mediante la lógica difusa para la evaluación del desempeño

Fuente: Elaboración Propia

Entre las variables de entrada se tienen: los datos de los docentes, las características que este presenta, datos de las evaluaciones Académicas y administrativa, historial (CV) para realizar la evaluación efectiva.

También se ingresaran como datos de entrada a las estadísticas recabadas en la universidad por los estudiantes y estadísticas de evaluación realizadas por los coordinadores y autoridades de la Universidad. Para realizar la evaluación del desempeño del docente se requiere de ciertos criterios es por eso que se colocó como variable de entrada a los Criterios para evaluación de desempeño docente.

Una vez que se ejecuten los procesos que se explican en la ilustración 12, se tendrán como variables de salida un resultado final en el cual se indique la valoración del desempeño comparado al desempeño ideal propuesto por la universidad de acuerdo a instrumentos de evaluación. Pero por otro lado también se contara con reportes de los resultados de cada evaluación como de los resultados finales.

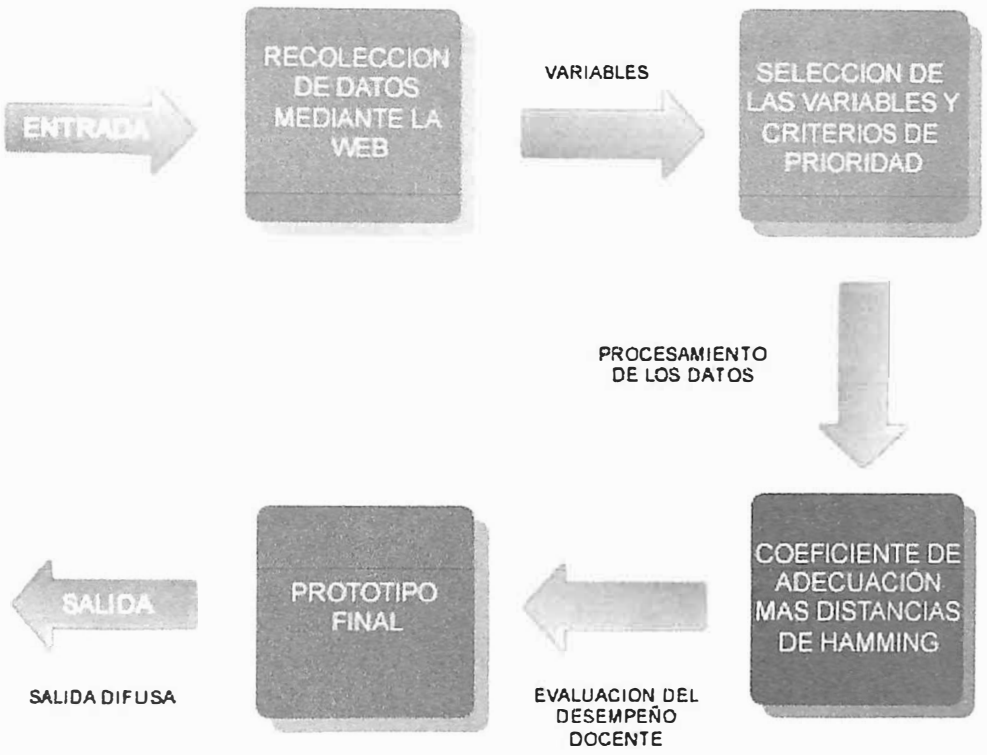


Ilustración 13: Modelo General del sistema propuesto
Fuente: Elaboración Propia

Mediante el esquema que se muestra en la ilustración 13 se pretende explicar el modelo general del sistema propuesto, en el cual como pasos generales tendremos la recolección de datos, en este proceso se recolectaran todos las características como herramientas de evaluación del desempeño docente para la posterior selección y clasificación de los mismos. Al momento

de realizar la selección de las variables y criterios de prioridad que generan la clasificación de un buen o mal desempeño de los docentes de la Universidad La Salle.

Una vez que se haya procesado dichos datos se elaborara el diseño del sistema y luego se aplicara la lógica difusa mediante dos instrumentos de aplicación (Coeficiente de adecuación + Distancias de Hamming) en el sistema. El esquema concluye con la presentación final del prototipo terminado el cual nos brindara la detección correspondiente en base a los resultados introducidos.

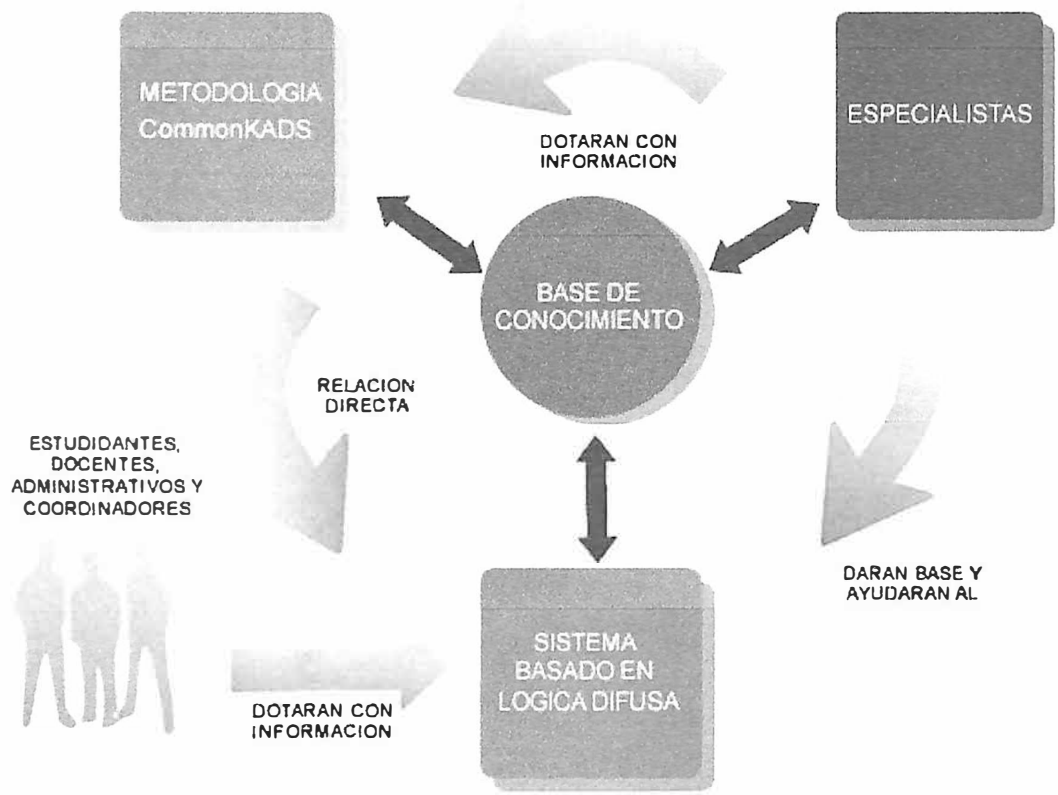


Ilustración 14: Modelo del Sistema propuesto por medio de la algoritmacion difusa

Fuente: Elaboración Propia

De igual forma los coordinadores y/o encargados de la valoración del desempeño de los docentes de la Universidad introducirán a la base de

conocimientos toda la información referente al mismo. Al mismo tiempo que dotaran con información a la metodología empleada para el desarrollo del sistema como se muestra en la ilustración 14.

Finalmente el Sistema basado en la algoritmacion de la lógica difusa extraerá los datos de la base de conocimientos y en base a las reglas elaboradas determinara la evaluación del desempeño más adecuado de acuerdo a los datos de entrada.

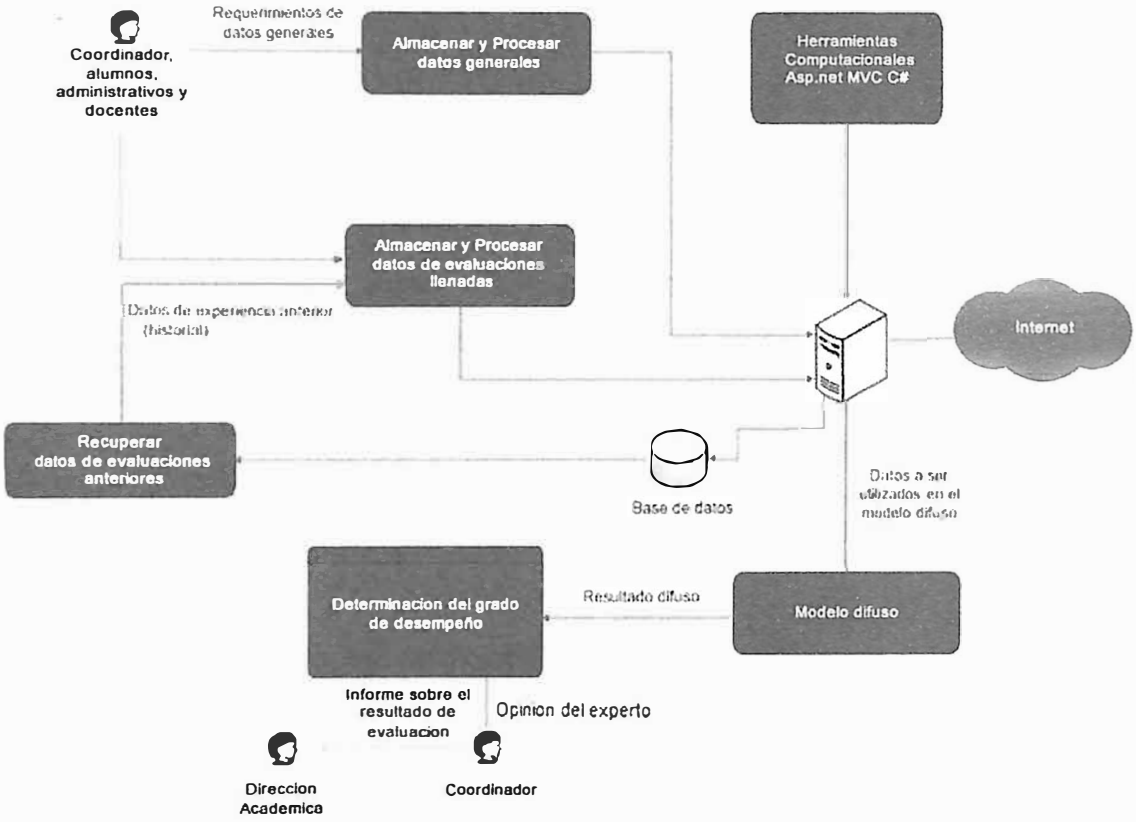


Ilustración 15: Mapa tecnológico

Fuente: Elaboración Propia

4.1. Obtención del Desempeño a través del Coeficiente de Adecuación

Para la determinar si el Docente se adapta al ideal planteado por la Universidad o por el contrario el Docente se encuentra más alejado de lo establecido como deseable se aplica el coeficiente de adecuación.

Para cada una de las variables de la evaluación del desempeño se establece una graduación desde 0,7 hasta 1 a medida que aumente su importancia y presencia. Esto permite establecer una puntuación, ponderando los valores obtenidos para cada una de las variables por los pesos que previamente se han determinado por el experto. Dado que el perfil ideal corresponde a la unidad, el docente que mejor se ajuste será aquel que más se le acerque.

La descripción de la metodología difusa que se emplea para el análisis, está basada en la existencia de 7 (evaluación estudiantil y autoevaluación) y 9 (Evaluación Coordinador) variables respectivamente ver tabla 4 pág. 57 y 58, las cuales contienen un numero de preguntas que están presentes en los formularios de evaluación y para lo cual las respuestas quedaran expresadas en decimas entre 0 y 1 (no cumplimiento a cumplimiento total) y el valor de cada variable será el resultado de un promedio ponderado de las mismas preguntas. Un agregado de las respuestas (el número puede variar dependiendo del tipo de formulario) obtenidas del formulario enviado por el usuario vendrá dado por un subconjunto difuso P ver tabla 5:

$P =$

1	2	3	4	5	6	7
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7

Tabla 5: Subconjunto Difuso P
Fuente: Elaboración Propia

La universidad Exige niveles de cualificación para cada una de las variables, estos niveles de cualificación forman un subconjunto difuso I en donde las variables pueden tomar valores desde 0,7 hasta 1 ver tabla 6:

$I =$

	Variables	Rango de pertenencia ideal
1	X_1	[0,7 1]
2	X_2	[0,7 1]
3	X_3	[0,7 1]
4	X_4	[0,7 1]
5	X_5	[0,7 1]
6	X_6	[0,7 1]
7	X_7	[0,7 1]

Tabla 6: Subconjunto Difuso I

Fuente: Elaboración Propia

Se puede construir un coeficiente de adecuación de P a I, de la siguiente manera: Si: $\mu_P(x) \geq \mu_I(x)$ entonces se escribirá $K_x = (p \rightarrow i) = 1$ y si $\mu_P(x) < \mu_I(x)$ se escribirá $K_x(p \rightarrow i) = 1 - \mu_I(x) - \mu_P(x)$, lo que permite también la siguiente notación globalizadora: $K_x(p \rightarrow i) = 1 \wedge (1 - \mu_I(x) + \mu_P(x))$, de esta forma el coeficiente de adecuación $K(p, i)$ se obtendrá sumando los $K_x(p \rightarrow i)$ y dividiendo el resultado por el número de variables, con objeto de obtener un número en [0,1] que es el puntaje de total de la evaluación ver ecuación 19:

$$K_r(p \rightarrow i) = \frac{k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5 + k_6 + k_7}{7}$$

Ecuación 19

4.2. Modelo Difuso para la obtención de Estadísticas

Variables de entrada

- Todas las variables de entrada son utilizadas también por el Coeficiente de adecuación para la determinación del desempeño del docente.
- Estas variables a su vez son analizadas de forma individual, para ayudar en la toma de decisiones sobre el desempeño del docente.

Las variables de entrada que intervienen en el sistema difuso son las que se detallan a continuación.

Variables de Entrada
Variables
Subvariables (Preguntas)

Tabla 7: Variables de Entrada

Fuente: Elaboración Propia

En donde cada una de las variables está compuesta por subvaribles (preguntas) determinadas por el experto y cuyo valor de cada variable es el resultado de un promedio ponderado de las subvariables.

Una vez enviado el formulario, cada variable y subvarible es individualmente analizada para saber a cuál conjunto difuso y operación difusa pertenece, el cual posee un valor lingüístico y una función de pertenencia determinada.

4.2.1. Subvariables

Universo de discurso: [0 1]

Conjuntos difusos:

Malo [0 0,4]

Regular [0,3 0,8]

Bueno [0,7 1]

4.2.1.1. Valores Lingüísticos

Valor Lingüístico	Nombre del conjunto	Función Característica	Parámetros	Justificación
1	Malo	Trapezoidal	A= 0 B= 0 C= 0,3 D= 0,4	Determinación y variación por criterio del experto
2	Regular	Trapezoidal	A= 0,3 B= 0,4 C= 0,7 D=0,8	Determinación y variación por criterio del experto
3	Bueno	Trapezoidal	A=0,7 B=0,8 C=1 D=1	Determinación y variación por criterio del experto

Tabla 8: Valores Lingüísticos "Subvariables"

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2. Conjunto Difusor Subvariables

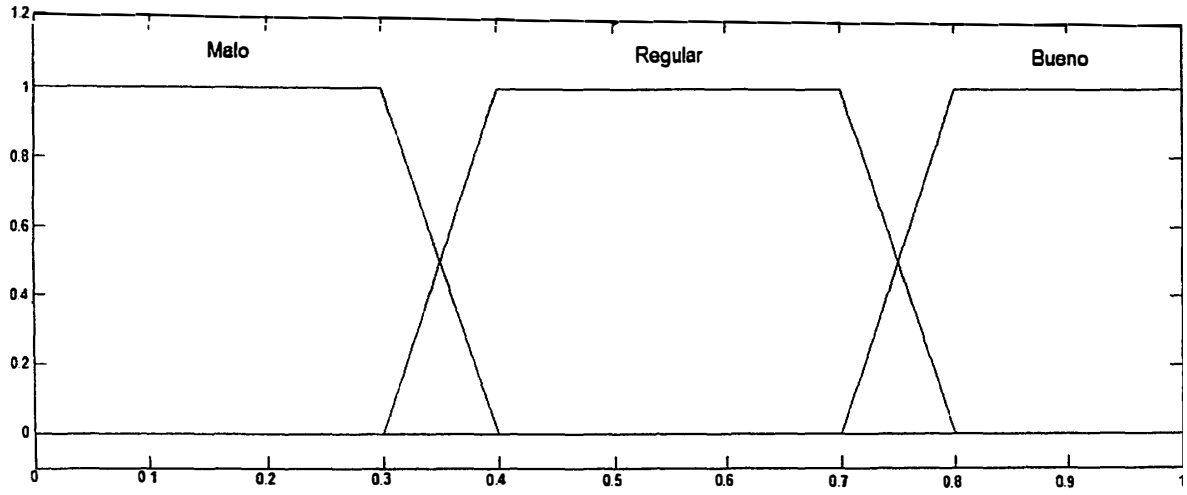


Tabla 9: Variable de entrada "Subvariables"

Fuente: Elaboración Propia

Función de Pertenencia	
Malo	**Regular**
$f(x) = \begin{cases} 1 & cuando\ x < 0{,}3 \\ \frac{0{,}4 - x}{0{,}1} & cuando\ 0{,}3 \leq x \leq 0{,}4 \\ 0 & cuando\ x > 0{,}4 \end{cases}$	$f(x) = \begin{cases} 0 & cuando\ x < 0{,}3 \\ \frac{x - 0{,}3}{0{,}1} & cuando\ 0{,}3 \leq x \leq 0{,}4 \\ 1 & cuando\ 0{,}4 \leq x \leq 0{,}7 \\ \frac{0{,}8 - x}{0{,}1} & cuando\ 0{,}7 \leq x \leq 0{,}8 \\ 0 & cuando\ x \geq 0{,}8 \end{cases}$

Bueno
$f(x) = \begin{cases} 0 & cuando\ x < 0{,}7 \\ \frac{x - 0{,}7}{0{,}1} & cuando\ 0.7 < x < 0{,}8 \\ 1 & cuando\ x > 0{,}8 \end{cases}$

Tabla 10: Función de pertenencia "Subvariables"

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Variables

Universo de discurso: [0 1]

Conjuntos difusos:

Malo [0 0,4]

Regular [0,3 0,8]

Bueno [0,7 1]

4.2.2.1. Valores Lingüísticos

Valor Lingüístico	Nombre del conjunto	Función Característica	Parámetros	Justificación
1	Malo	Trapezoidal	A= 0 B= 0 C= 0,3 D= 0,4	Determinación y variación por criterio del experto

2	Regular	Trapezoidal	A= 0,3 B= 0,4 C= 0,7 D=0,8	Determinación y variación por criterio del experto
3	Bueno	Trapezoidal	A=0,7 B=0,8 C=1 D=1	Determinación y variación por criterio del experto

Tabla 11: Valores Lingüísticos "Variables"

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2. Conjunto Difusor Variables

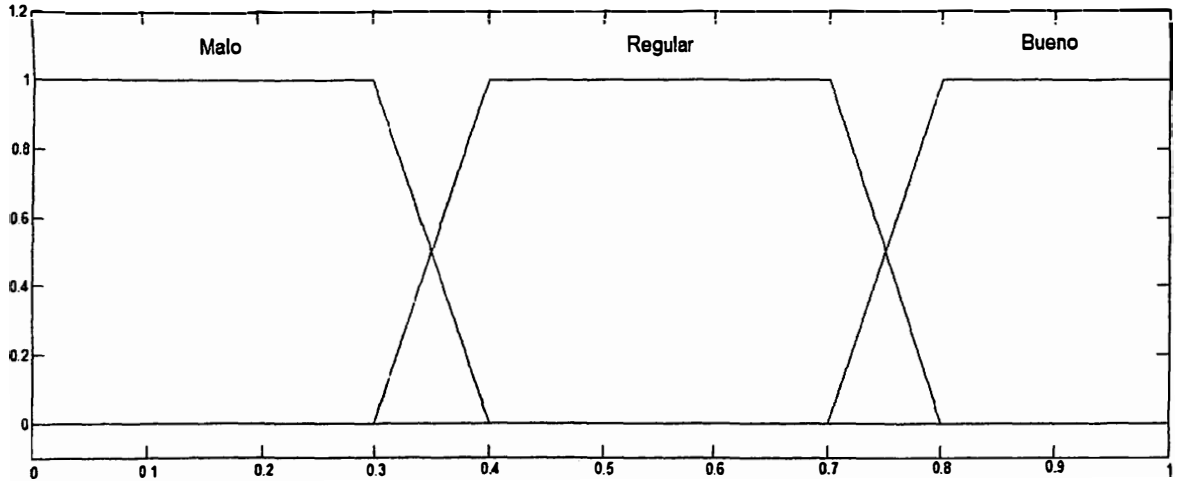


Tabla 12: Variables de Entrada "Variables"

Fuente: Elaboración Propia

Función de Pertenencia	
Malo	**Regular**
$f(x) = \begin{cases} 1 & cuando\ x < 0{,}3 \\ \frac{0{,}4 - x}{0{,}1} & cuando\ 0{,}3 \leq x \leq 0{,}4 \\ 0 & cuando\ x > 0{,}4 \end{cases}$	$f(x) = \begin{cases} 0 & cuando\ x < 0{,}3 \\ \frac{x - 0{,}3}{0{,}1} & cuando\ 0{,}3 \leq x \leq 0{,}4 \\ 1 & cuando\ 0{,}4 \leq x \leq 0{,}7 \\ \frac{0{,}8 - x}{0{,}1} & cuando\ 0{,}7 \leq x \leq 0{,}8 \\ 0 & cuando\ x \geq 0{,}8 \end{cases}$
Bueno	
$f(x) = \begin{cases} 0 & cuando\ x < 0{,}7 \\ \frac{x - 0{,}7}{0{,}1} & cuando\ 0{,}7 \leq x \leq 0{,}8 \\ 1 & cuando\ x > 0{,}8 \end{cases}$	

Tabla 13: Función de pertenencia "Variables"

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Diseño Modelo Experto

Para el desarrollo del sistema experto se entrevistó con los coordinadores de carrera y la encargada de recursos humanos para poder obtener los requisitos y parámetros de evaluación para poder evaluar el desempeño del docente, los mismos están sustentados en la lógica difusa y en el coeficiente de adecuación. El coeficiente de adecuación realiza la

comparación de un formulario ideal con los formularios enviados por los usuarios para ver si el docente evaluado se acerca al perfil ideal que la universidad requiere o lo contrario si el docente se encuentra más alejado de lo establecido como deseable de parte de la institución educativa. Para el módulo de estadísticas se utiliza la lógica difusa para cada variable y las preguntas específicamente para que puedan ser de ayuda en el análisis de parte de los coordinadores.

4.3.1. Base de Conocimiento

En esta sección es muy amplia ya que consta de variables y preguntas que forman la base de conocimientos del sistema experto, así como la motor de inferencia y la forma en como el sistema la decisión en base a estas preguntas para dar un resultado, las mismas están ubicadas en los formularios en la parte de anexos.

Cada pregunta tiene valores de entre uno y cinco por lo cual se asignaron nuevos valores dados entre 0 y 1 a la hora de utilizar los modelos difusos:

Valores formulario	Valores entre 0 y 1
1	0,2
2	0,4
3	0,6
4	0,8
5	1

Tabla 14: Valores

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2. Base de hechos

En este apartado se describe la información que tendrá la base de hechos, la cual contiene los datos de entrada proporcionados automáticamente por la base de datos. La base de hechos tendrá información acerca del docente y la materia a evaluar de parte del usuario. Los datos que se recuperaran y se almacenarán son los siguientes:

Variable	Variables de Entrada	Tipo de Variable
Datos generales del Docente	Nombres	Independiente
	Apellidos	Independiente
	Carrera	Independiente
	Gestión Académica	Independiente
	Fecha	Independiente
	Materia	Independiente

Tabla 15: Variables de Entrada "Datos Generales"

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Diseño del Modelo mediante diagrama de Ben

En la ilustración 16 se muestra la valides del uso de las herramientas como ser el sistema experto, la lógica difusa más el coeficiente de adecuación en el desarrollo del proyecto.

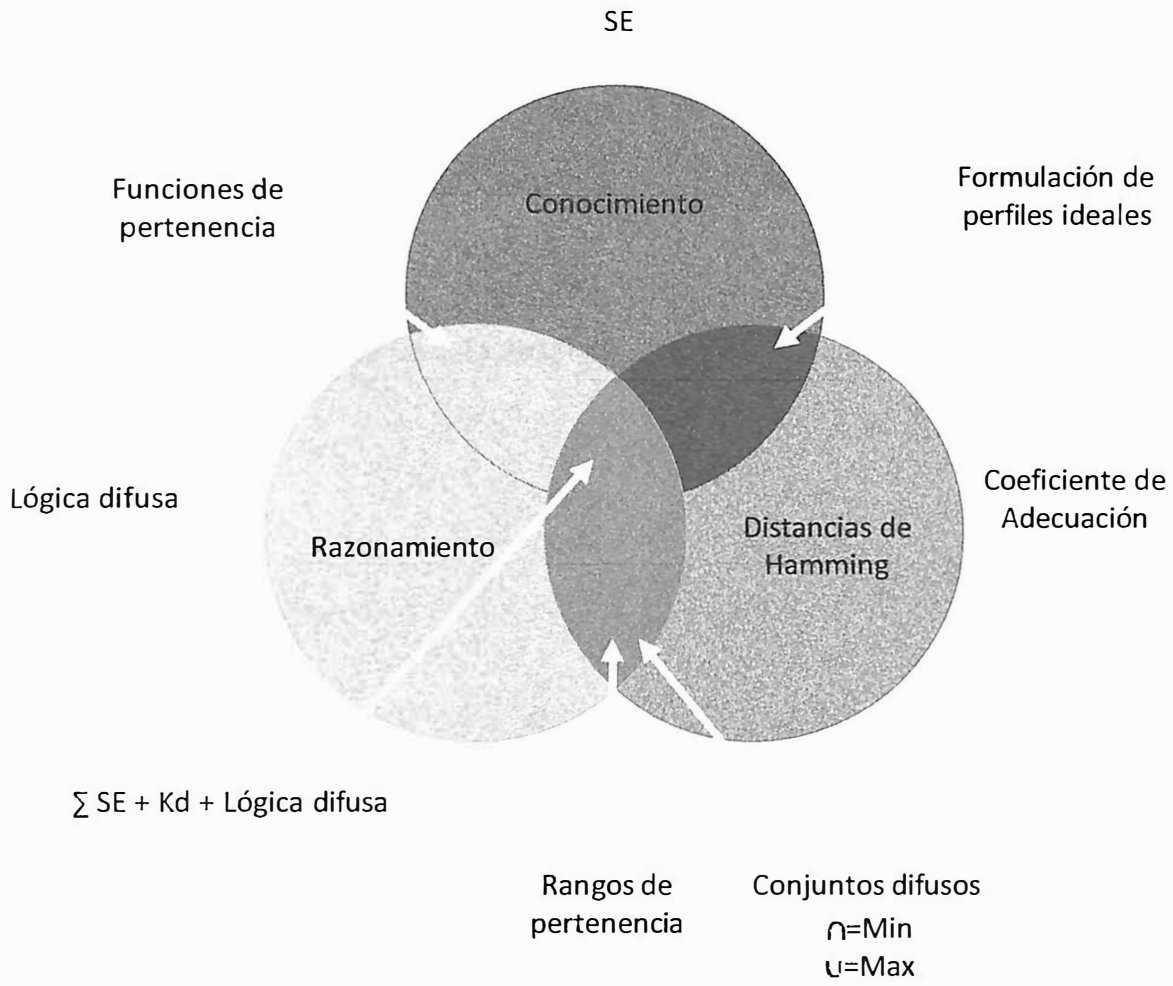


Ilustración 16: Diseño del Modelo mediante diagrama de Ben

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Nivel Contexto

4.5.1. Diagrama de casos de uso

Los casos de uso una técnica para la captura de requisitos potenciales de un nuevo sistema o una actualización de software. Cada caso de uso proporciona uno o más escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema con el usuario.

4.5.1.1. Generalización de actores

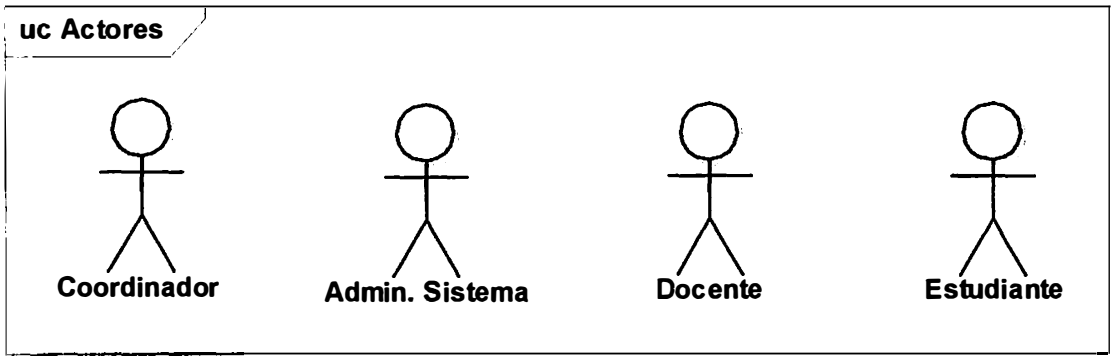


Ilustración 17: Actores

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1.2. Casos de uso general

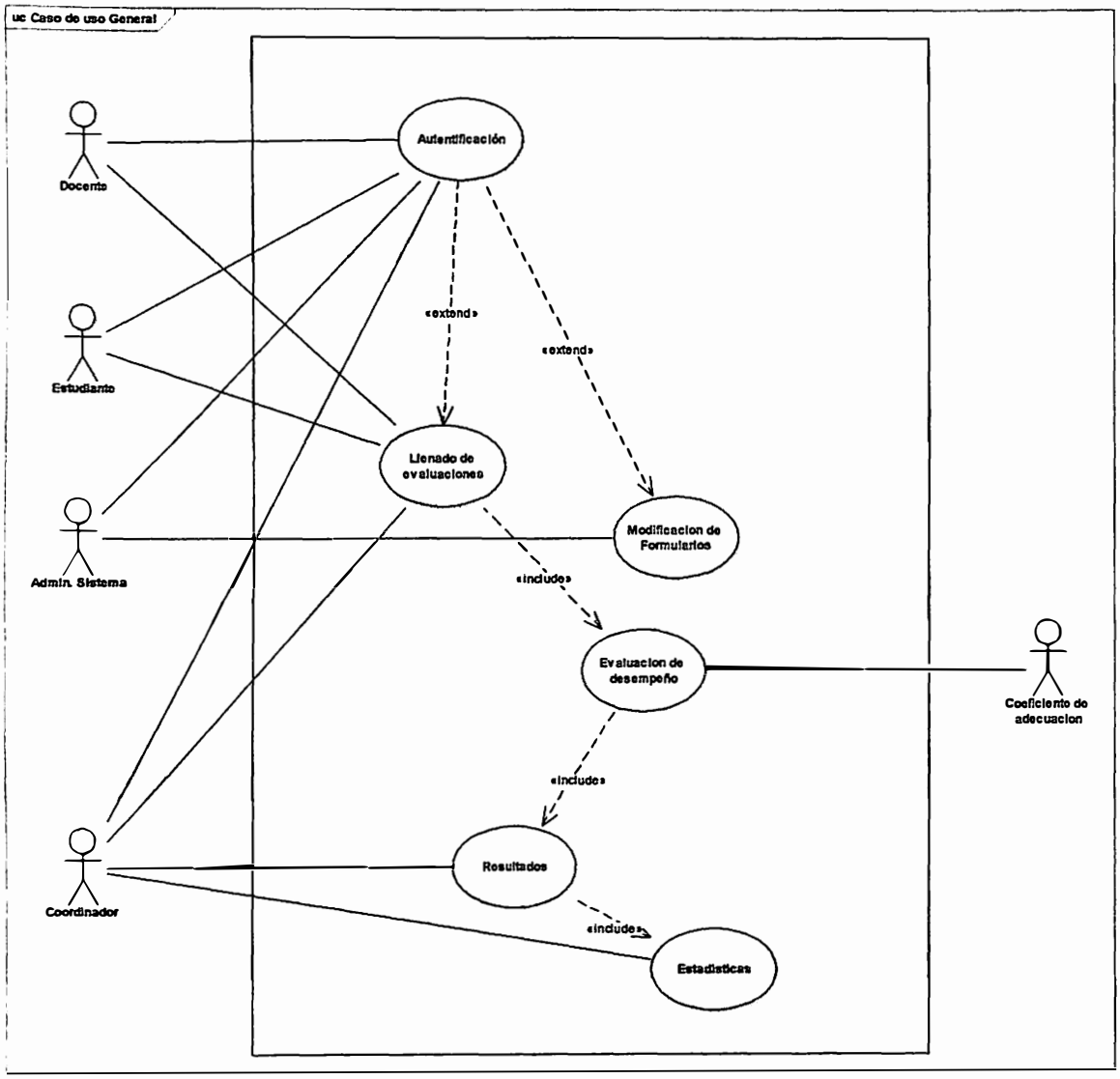


Ilustración 18: Casos de Uso General

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1.3. Caso de uso Administrador

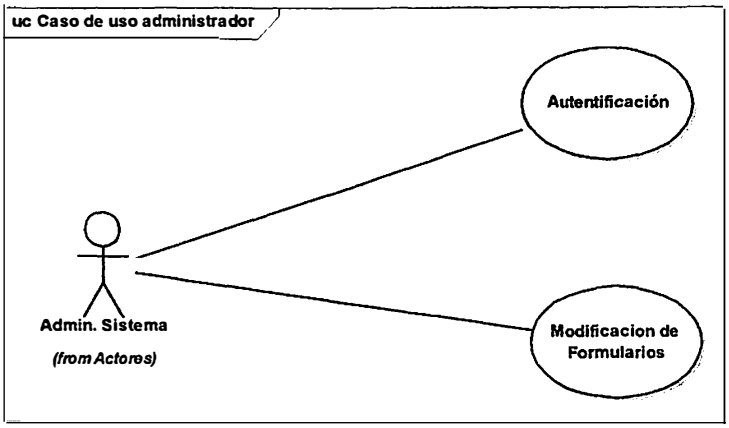


Ilustración 19: Casos de uso Administrador

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1.4. Caso de uso Coordinador

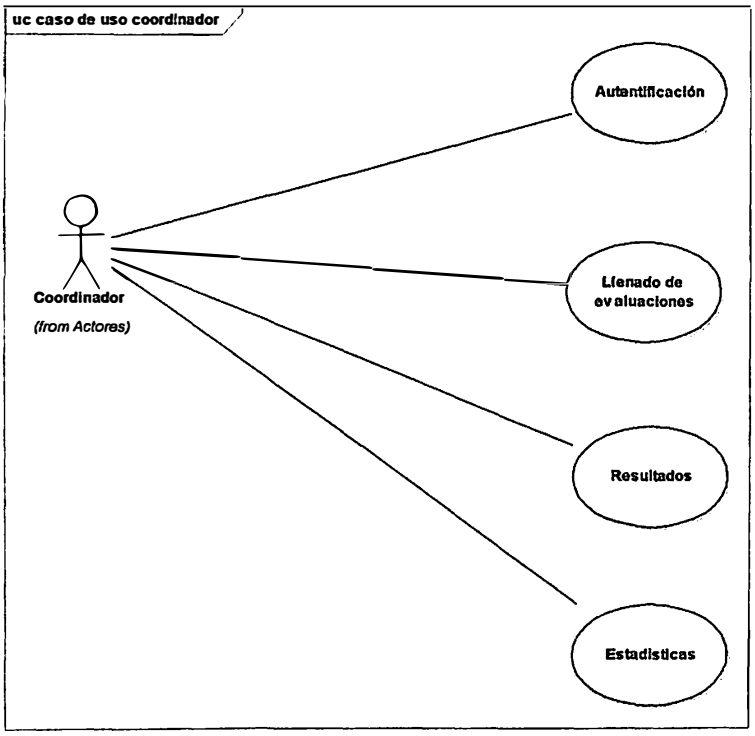


Ilustración 20: Casos de Uso Coordinador

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1.5. Caso de uso Docente

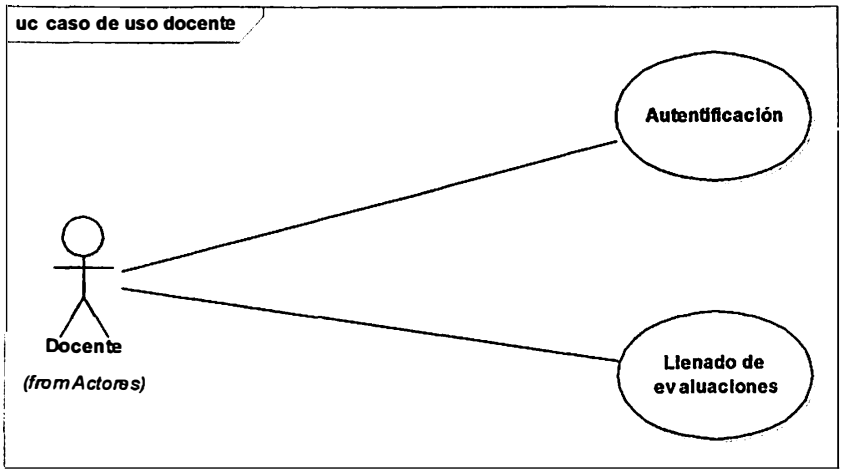


Ilustración 21: Casos de Uso Docente

Fuente: Elaboración Propia

4.5.1.6. Caso de uso Estudiante

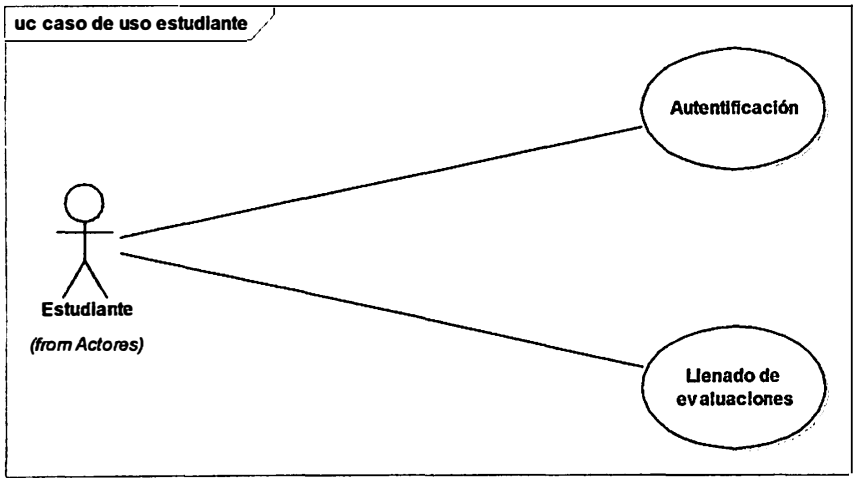


Ilustración 22: Casos de Uso Estudiante

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2. Especificaciones Casos de Uso

Caso de uso	Autentificación
Actor	Administrador, Coordinador, Docente y Estudiante.
Propósito	El sistema autentifica al Administrador, Coordinador, Docente y Estudiante.
Descripción	Al momento de ingresar al Sistema académico, este pide al usuario el nombre de usuario y su contraseña, si estos son válidos el usuario puede ingresar al sistema, caso contrario, el usuario es rechazado.
Caso de uso	**Modificación de Formularios**
Actor	Administrador del Sistema
Propósito	Modificar los formularios
Descripción	Una vez autentificado el administrador el proceso de modificación de formularios le permitirá cambiar los formularios de evaluación del desempeño, los cambios que se pueden hacer son los siguientes: • Cambiar los nombres de las

	evaluaciones. • Cambiar los nombres de las partes del Formulario Coordinador. • Eliminar, Editar, crear secciones del Formulario coordinador • Eliminar, Editar, crear variables, los valores de las etiquetas lingüísticas y su ponderación. • Eliminar, Editar, Crear subvariables, los valores de las etiquetas lingüísticas y su ponderación.
Caso de uso	**Llenado de Formularios**
Actor	Coordinador, Docente y Estudiante.
Propósito	Llenar los formularios
Descripción	Una vez realizada la autenticación y redirección al menú correspondiente de cada usuario, en el cual aparecerá un link que direccionara al usuario a la lista de evaluación correspondiente para realizar el llenado.
Caso de uso	**Evaluación de desempeño**
Actor	Coeficiente de adecuación
Propósito	Análisis de los datos de evaluación

Descripción	Este proceso se realiza a continuación del anterior, una vez realizada el llenado de formularios de la evaluaciones se procederá al envió de las mismas al coeficiente de adecuación donde se las compara con el perfil ideal definido por la universidad.
Caso de uso	**Resultados**
Actor	Coordinador
Propósito	Revisar los resultados obtenidos por el Coeficiente de Adecuación
Descripción	En este proceso el Coordinador de carrera deberá realizar la revisión de los datos de la evaluación de cada docente obtenida del coeficiente de adecuación, una vez revisados los datos se procederá a su almacenado dentro del historial del docente
Caso de uso	**Estadísticas**
Actor	Coordinador
Propósito	Monitorear el desempeño a través del tiempo

Descripción	En este proceso está relacionado con el anterior en donde se muestra antiguos resultados y resultados específicos de las evaluaciones a través del cual se podrá apreciar la evolución del desempeño del docente en distintas gestiones, materias y también compararlas para tomar mejores decisiones.

Tabla 16: Especificaciones Casos de Uso

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Nivel de Concepto

4.6.1. Diagrama de Actividades

CU: Autentificación

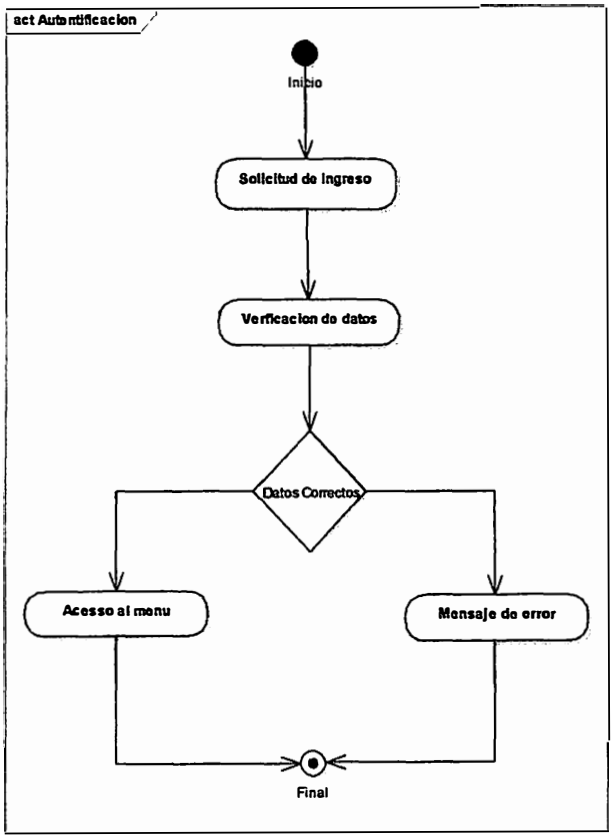


Ilustración 23: Diagrama de Actividades Autentificación

Fuente: Elaboración Propia

CU: Modificación de formularios

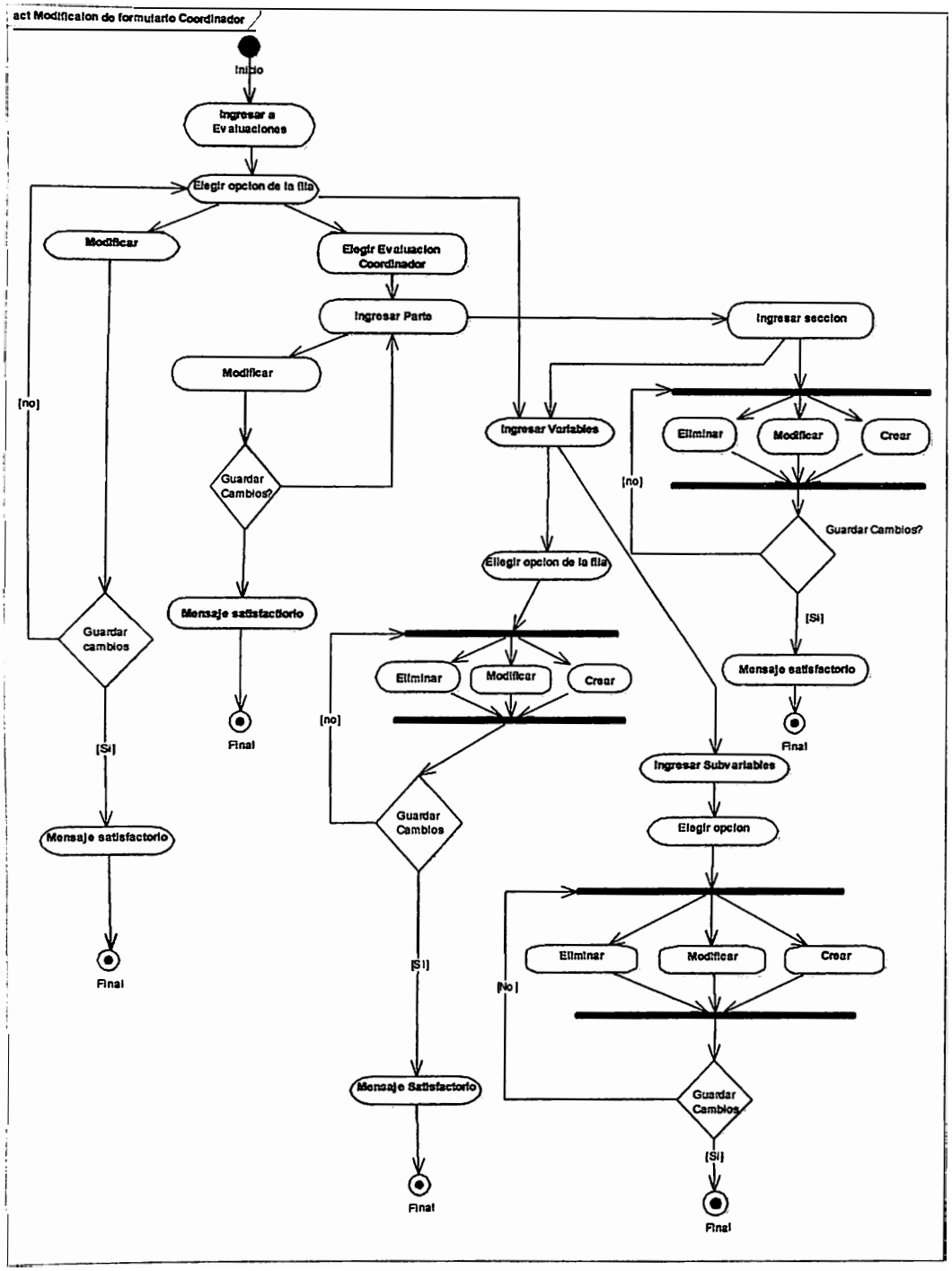


Ilustración 24: Diagrama de Actividades Modificación de formularios-Coordinador

Fuente: Elaboración Propia

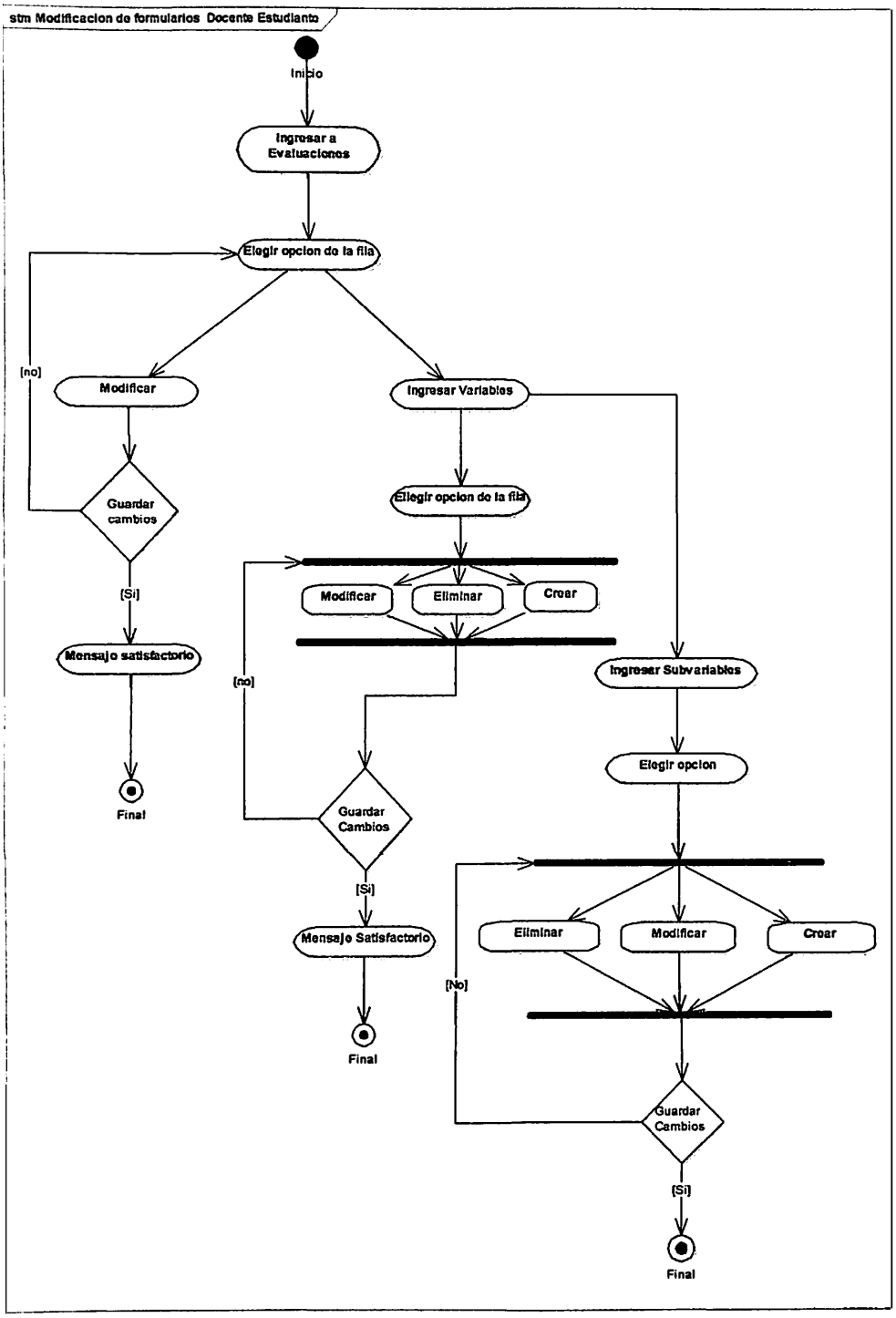


Ilustración 25: Diagrama de Actividades Modificación de formularios- Docente – Estudiante

Fuente: Elaboración Propia

CU: Llenado de evaluaciones

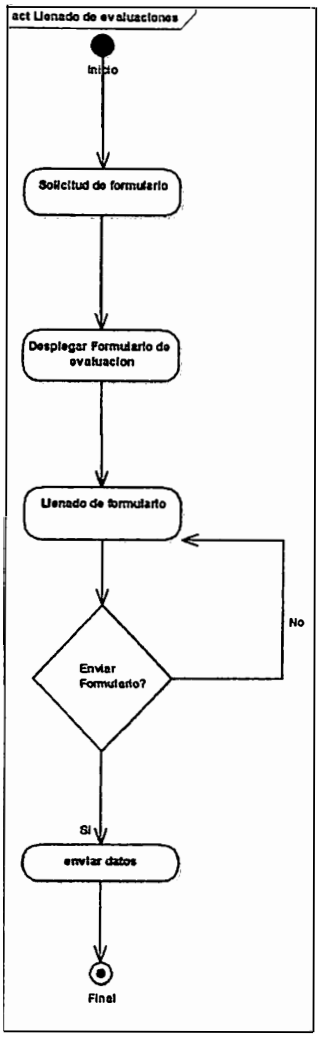


Ilustración 26: Diagrama de Actividades Llenado de evaluaciones
Fuente: Elaboración Propia

El usuario elige la materia a evaluar donde se desplegara el formulario correspondiente con las variables y las preguntas, el usuario procede al llenado, si el usuario está conforme con el llenado enviara el formulario, si no está conforme con el llenado no lo enviara como se muestra en la ilustración 26.

CU: Evaluación del desempeño

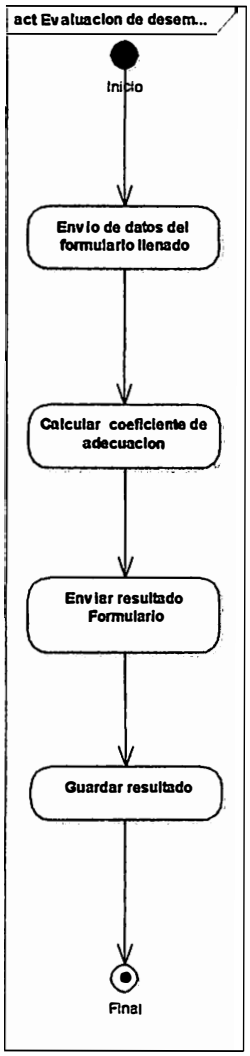


Ilustración 27: Diagrama de Actividades Evaluación del desempeño
Fuente: Elaboración Propia

El usuario envía el formulario con todos los datos donde se calculara coeficiente de adecuación para determinar el resultado de la evaluación, el mismo se almacenara en la base de datos como se muestra en la ilustración 27.

CU: Resultados

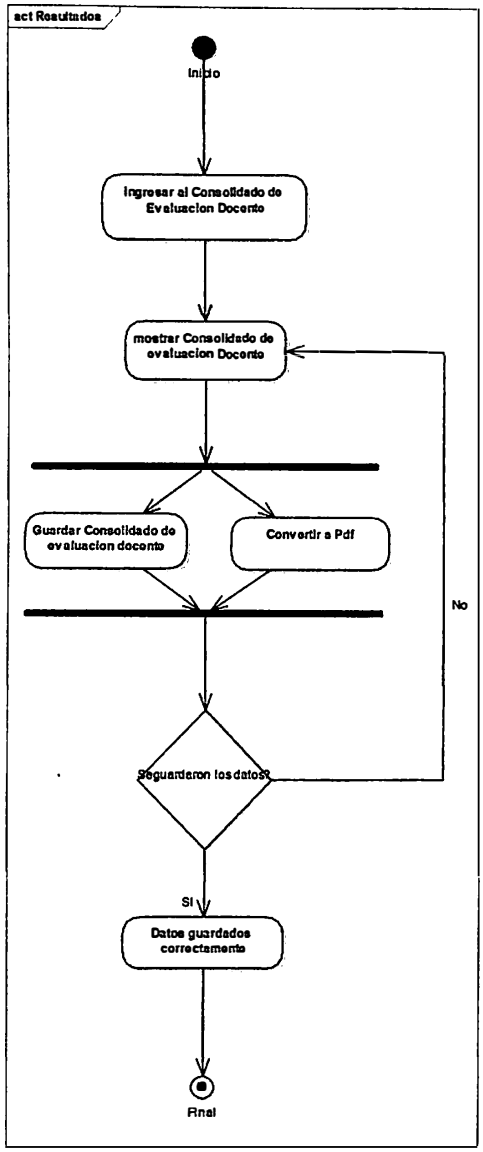


Ilustración 28: Diagrama de Actividades Resultados
Fuente: Elaboración Propia

El usuario elije la opción consolidado de evaluación docente, se mostrara la plantilla del consolidado de evaluación, el docente podrá elegir la opción guardar el consolidado de evaluación y almacenarlo en la base de datos o convertirlo en un archivo de formato pdf como se muestra en la ilustración 28.

UC: Estadísticas

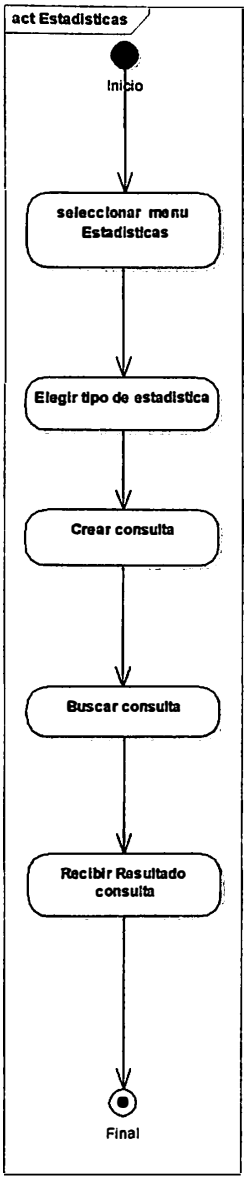


Ilustración 29: Diagrama de Actividades Estadísticas

Fuente: Elaboración Propia

El usuario selecciona la opción estadísticas, y elije el tipo donde creara la consulta requerida, se buscara los resultados de la consulta y se mostrara el resultado como se muestra en la ilustración 29.

4.6.2. Diagrama de Estados

CU: Autentificación

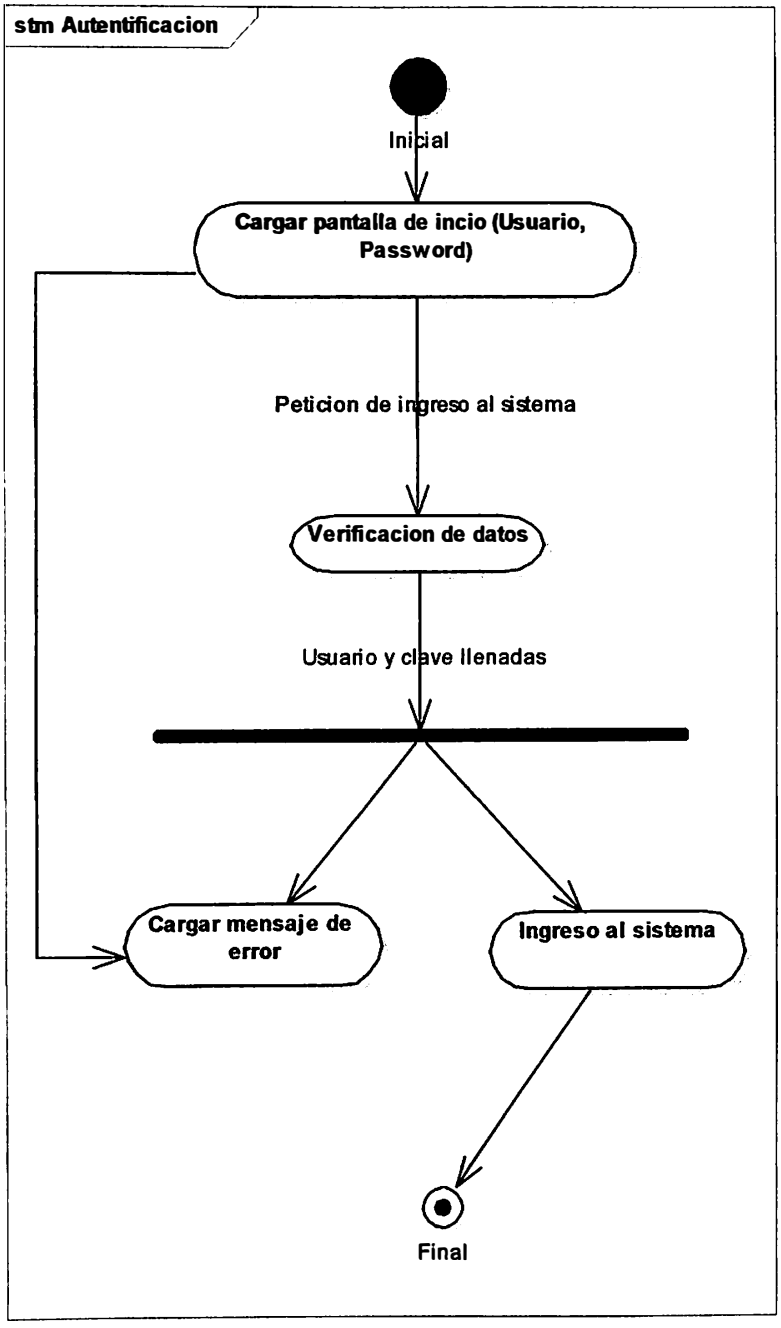


Ilustración 30: Diagrama de Estados Autentificación

Fuente: Elaboración Propia

CU: Modificación Formularios

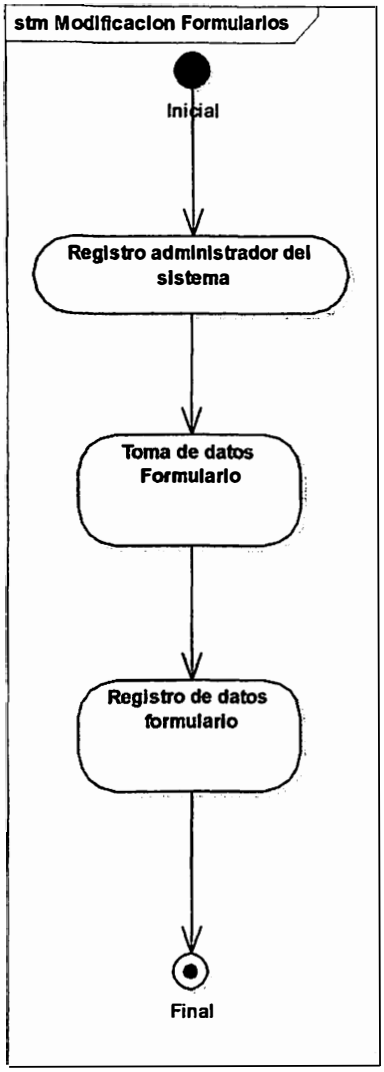


Ilustración 31: Diagrama de Estados Modificación Formularios

Fuente: Elaboración Propia

CU: Llenado de Evaluaciones

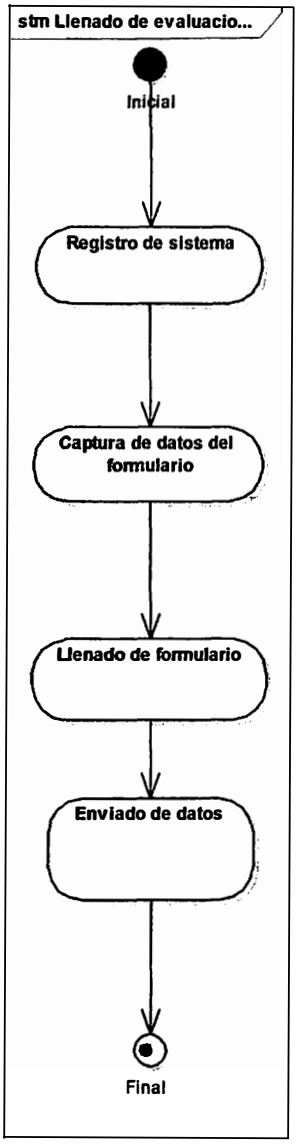


Ilustración 32: Diagrama de Estados Llenado de evaluaciones
Fuente: Elaboración Propia

El usuario ingresa al sistema y solicita llenar el formulario de evaluación del docente, se realiza la captura de datos del formulario y se muestra el formulario respectivo al usuario, se realiza el llenado del formulario, el usuario se envía los datos como se muestra en la ilustración 32.

CU: Evaluación del desempeño

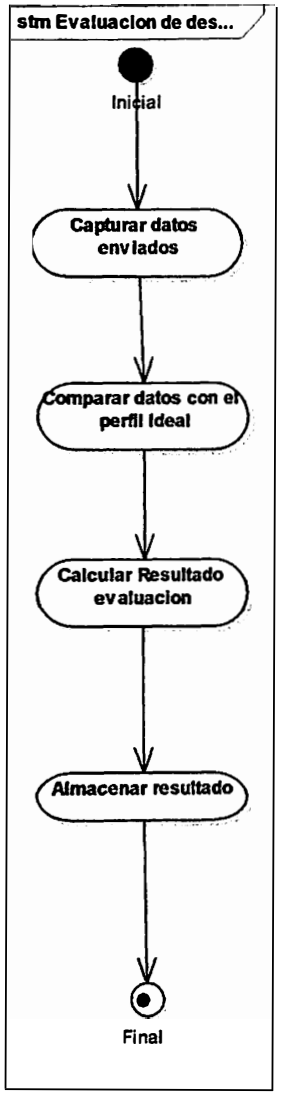


Ilustración 33: Diagrama de Estados Evaluación del desempeño
Fuente: Elaboración Propia

Se realiza la captura de datos enviado por el usuario, el coeficiente de adecuación compara los datos con el perfil ideal y calcula el resultado de la evaluación, se guardan los datos y el resultado de la evaluación en la base de datos como se muestra en la ilustración 33.

CU: Estadísticas

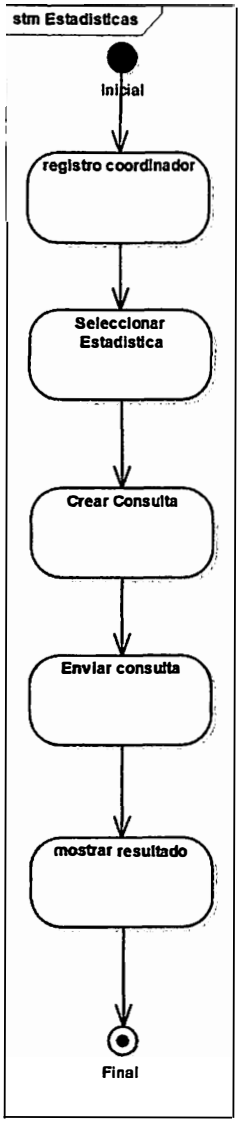


Ilustración 34: Diagrama de Estados Estadísticas

Fuente: Elaboración Propia

El coordinado se registra y selecciona la opción estadísticas, realiza la creación de la consulta para realizar el análisis del desempeño del docente, el coordinador envía la consulta donde una vez procesada se mostrara el resultado de la consulta como se muestra en la ilustración 34.

4.7. Nivel de Diseño

4.7.1. Diagrama de secuencia

CU: Autentificación

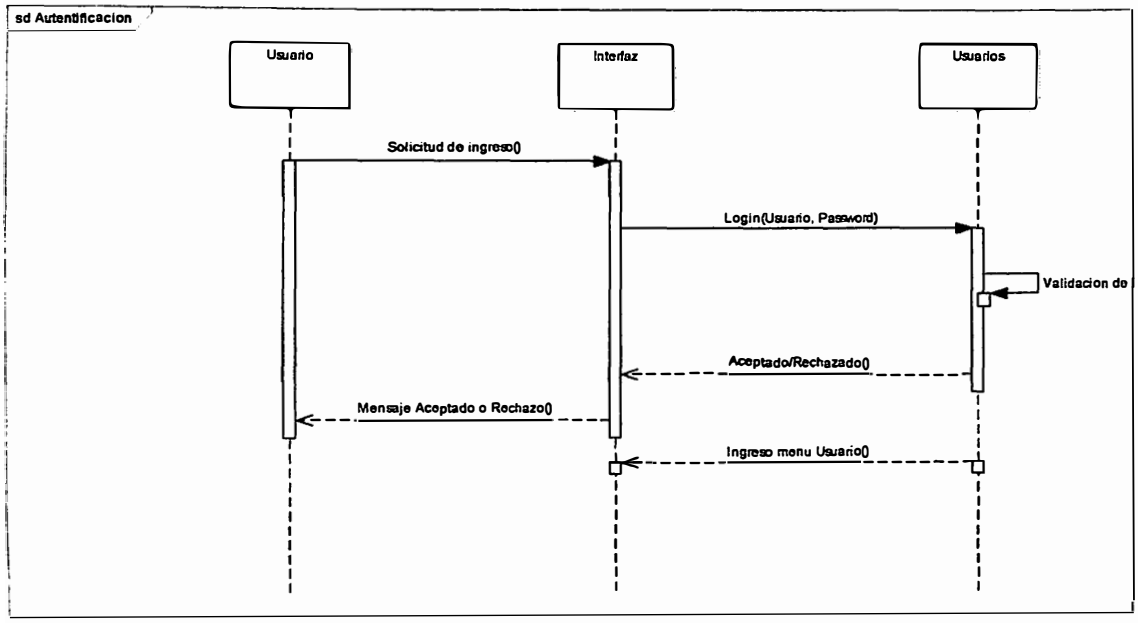


Ilustración 35: Diagrama de secuencia CU Autentificacion

Fuente: Elaboración Propia

CU: Modificación de formularios

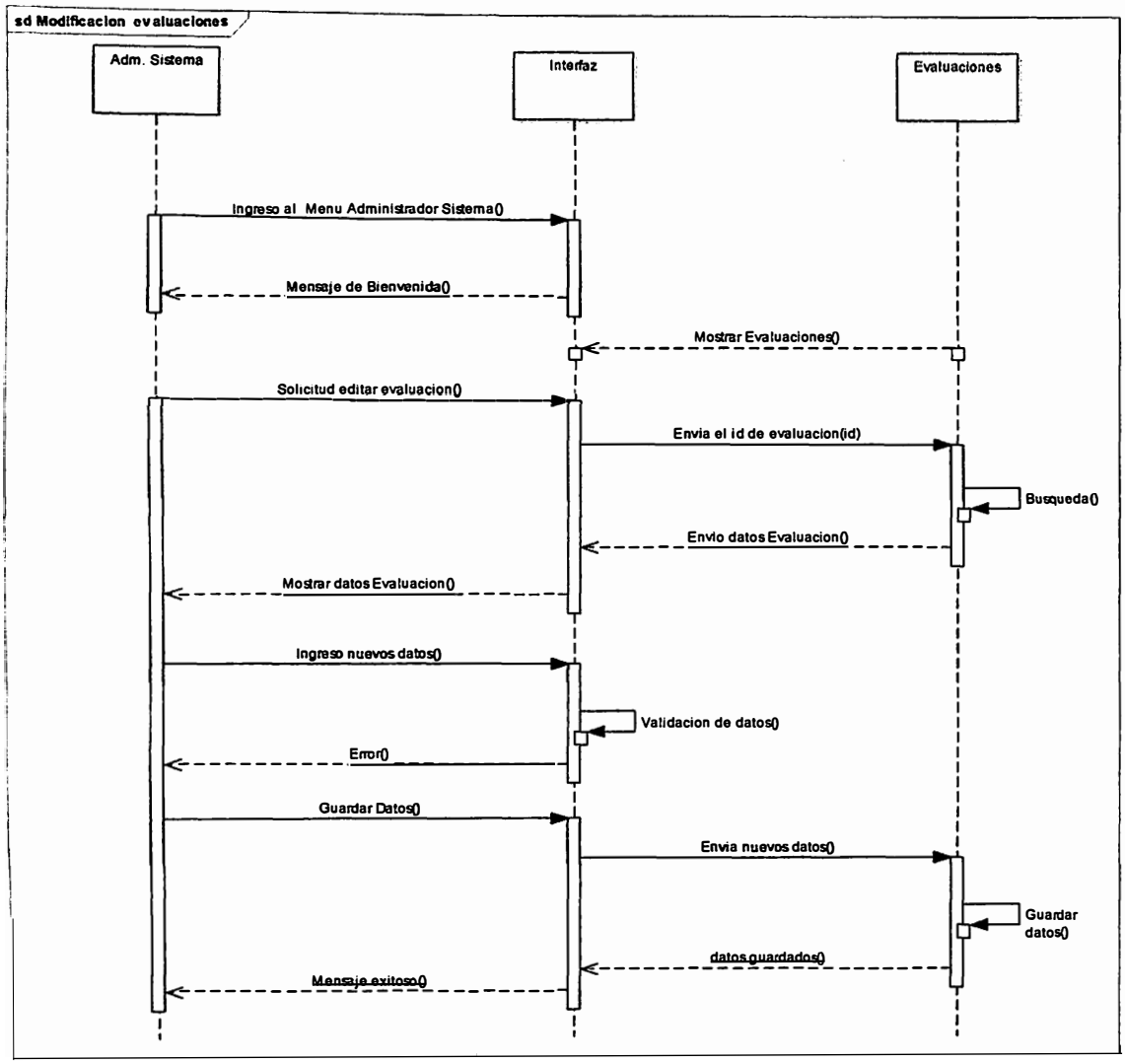


Ilustración 36: Diagrama de Secuencia CU Modificación de formularios - Evaluaciones

Fuente: Elaboración Propia

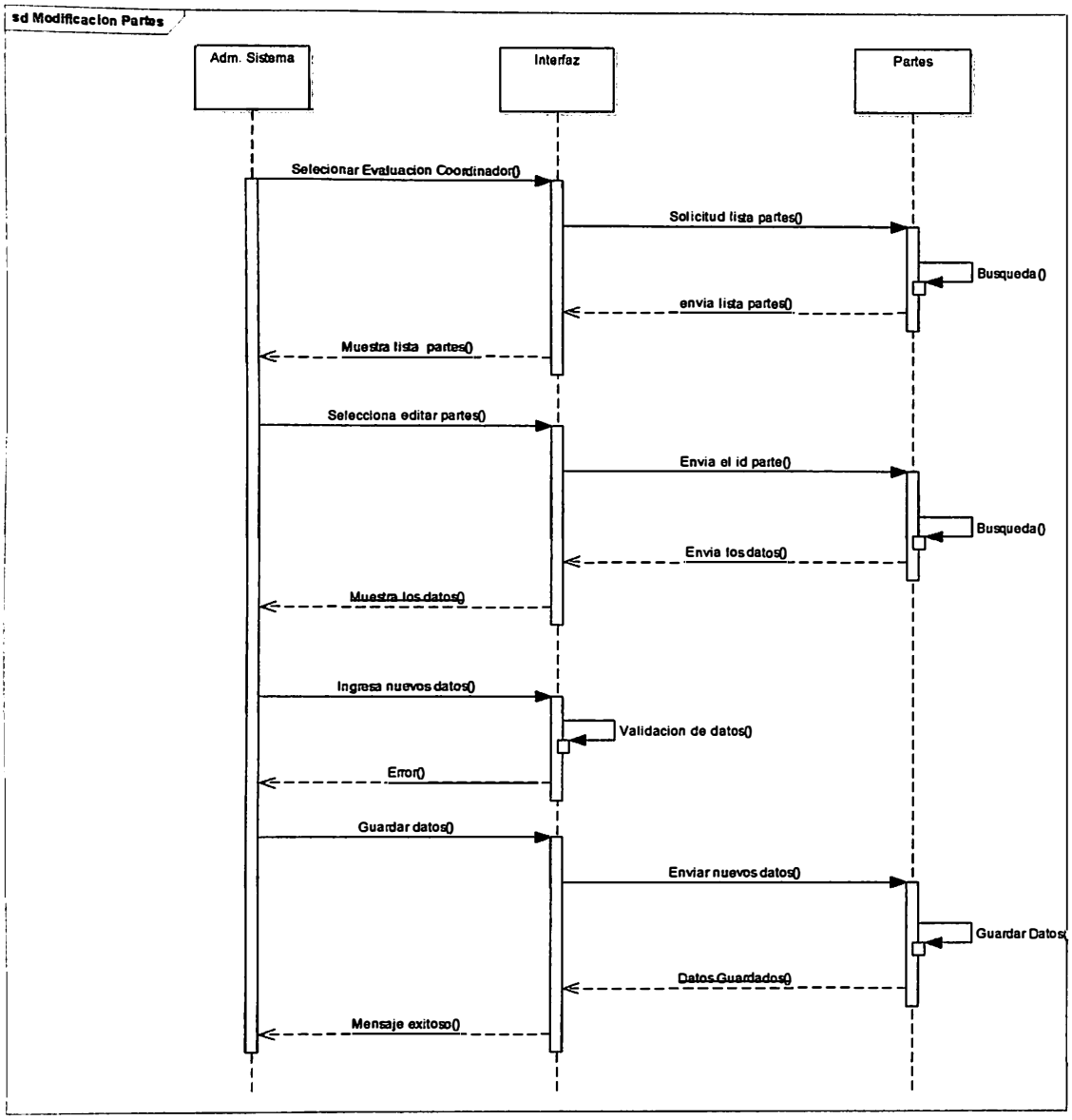


Ilustración 37: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Modificación Partes

Fuente: Elaboración Propia

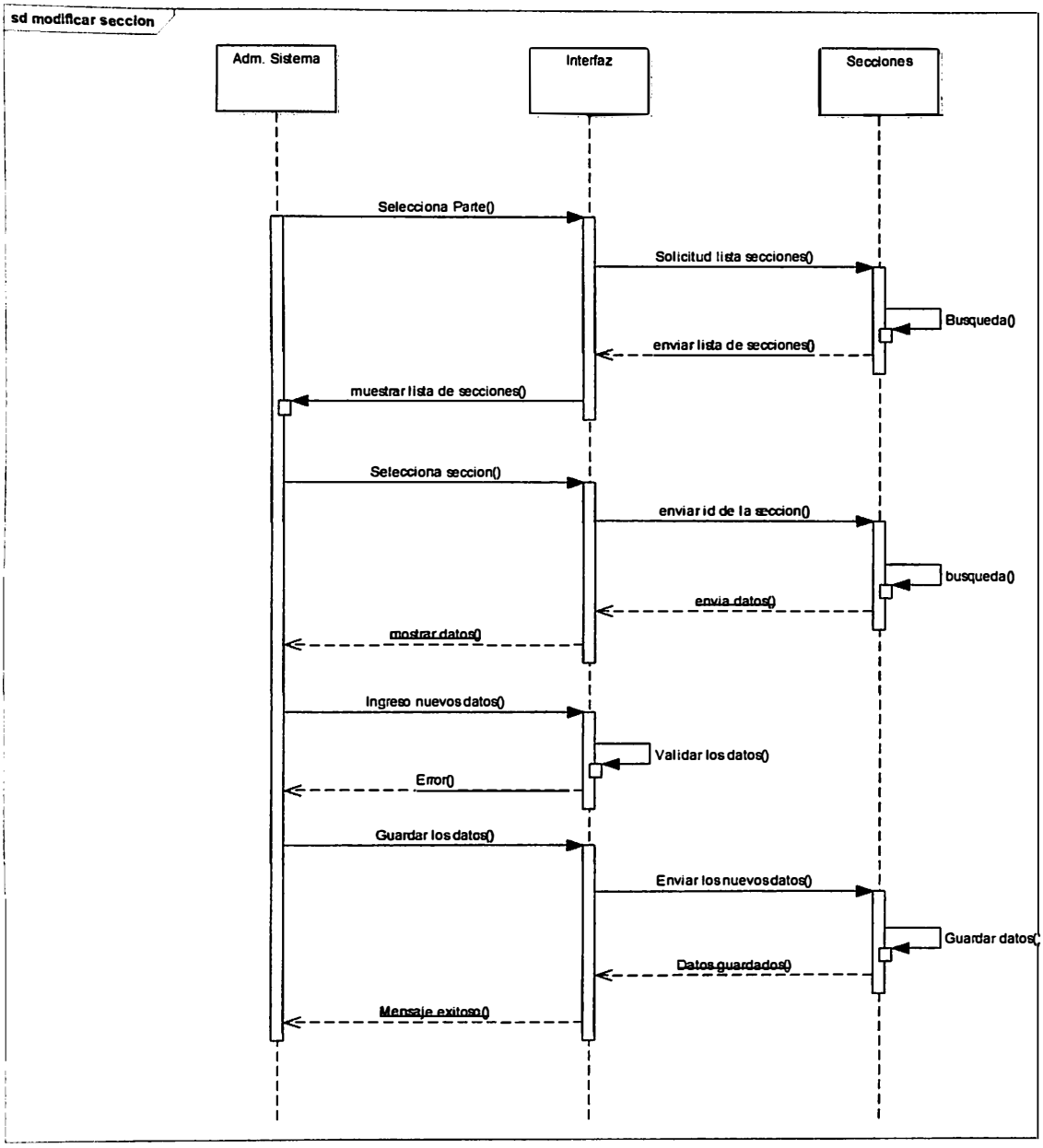


Ilustración 38 Diagrama de Secuencias Modificación Formulario - Modificar Sección

Fuente: Elaboración Propia

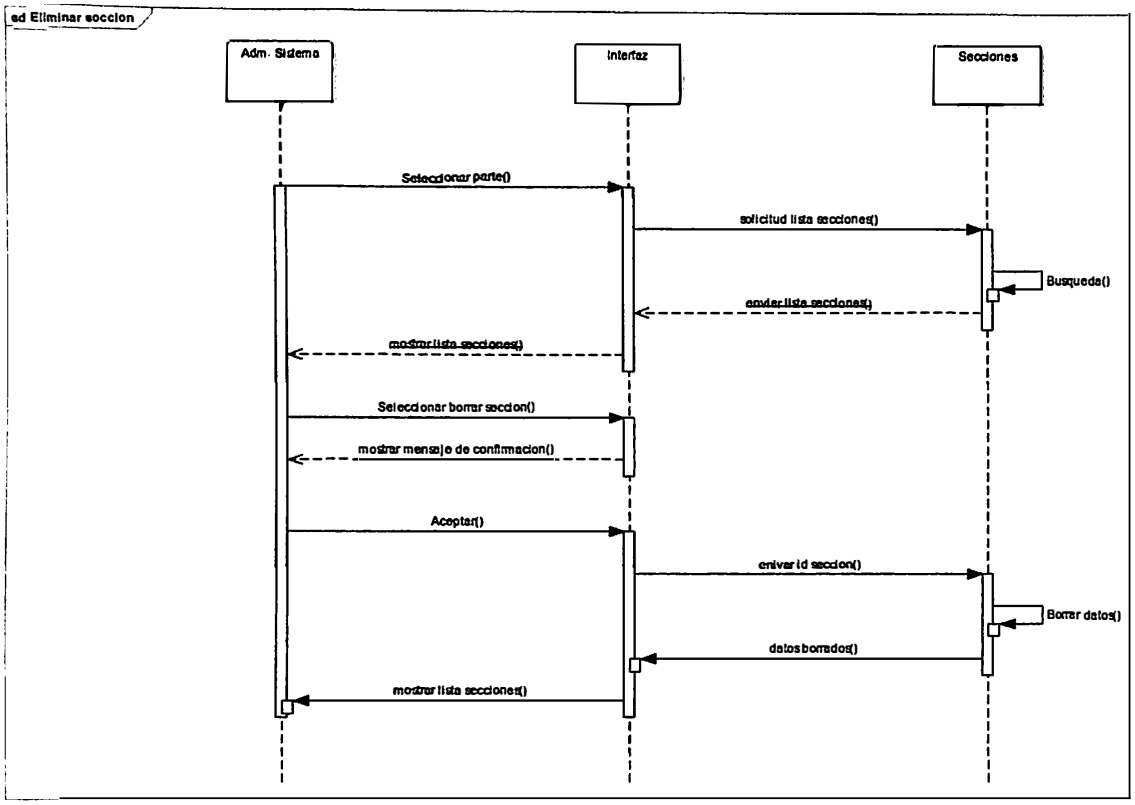


Ilustración 39: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Eliminar Sección

Fuente: Elaboración Propia

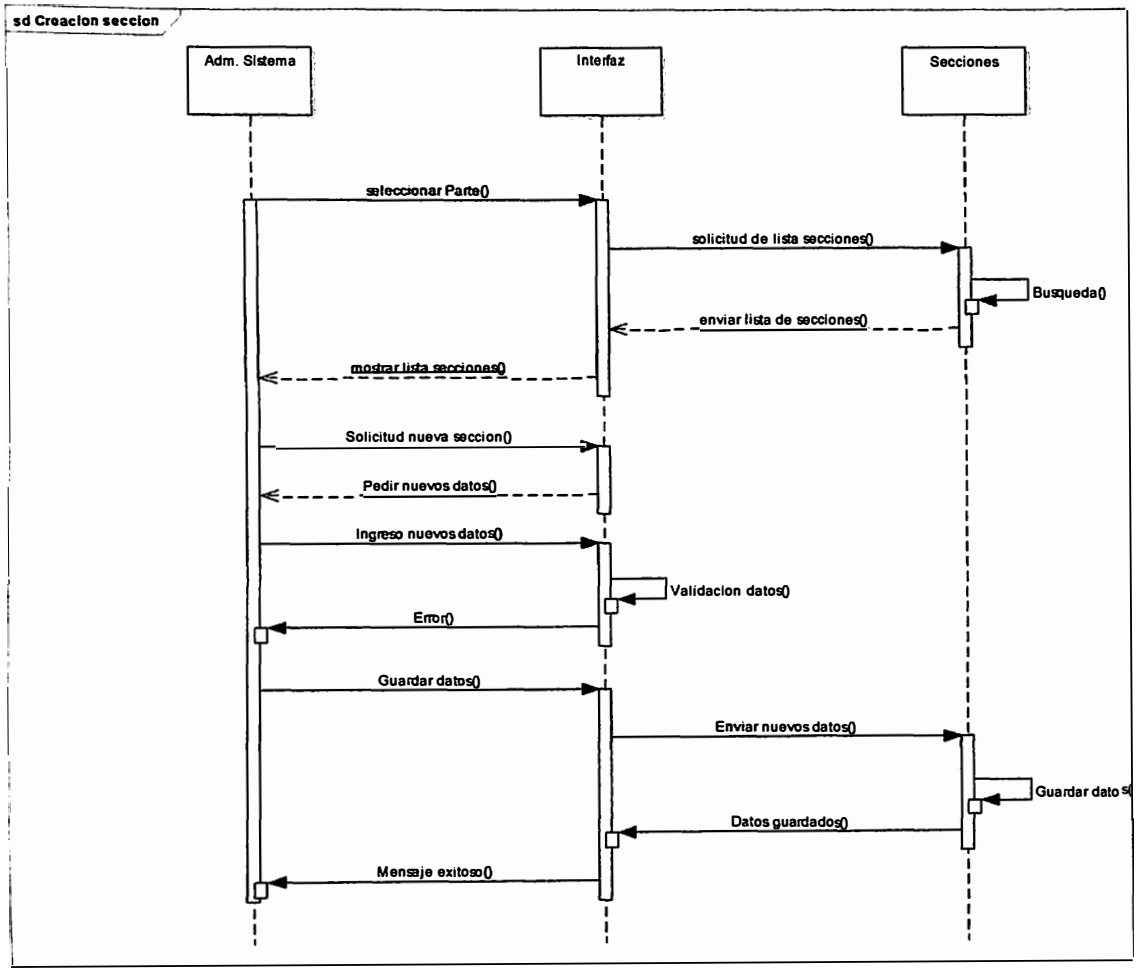


Ilustración 40: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Crear Sección

Fuente: Elaboración Propia

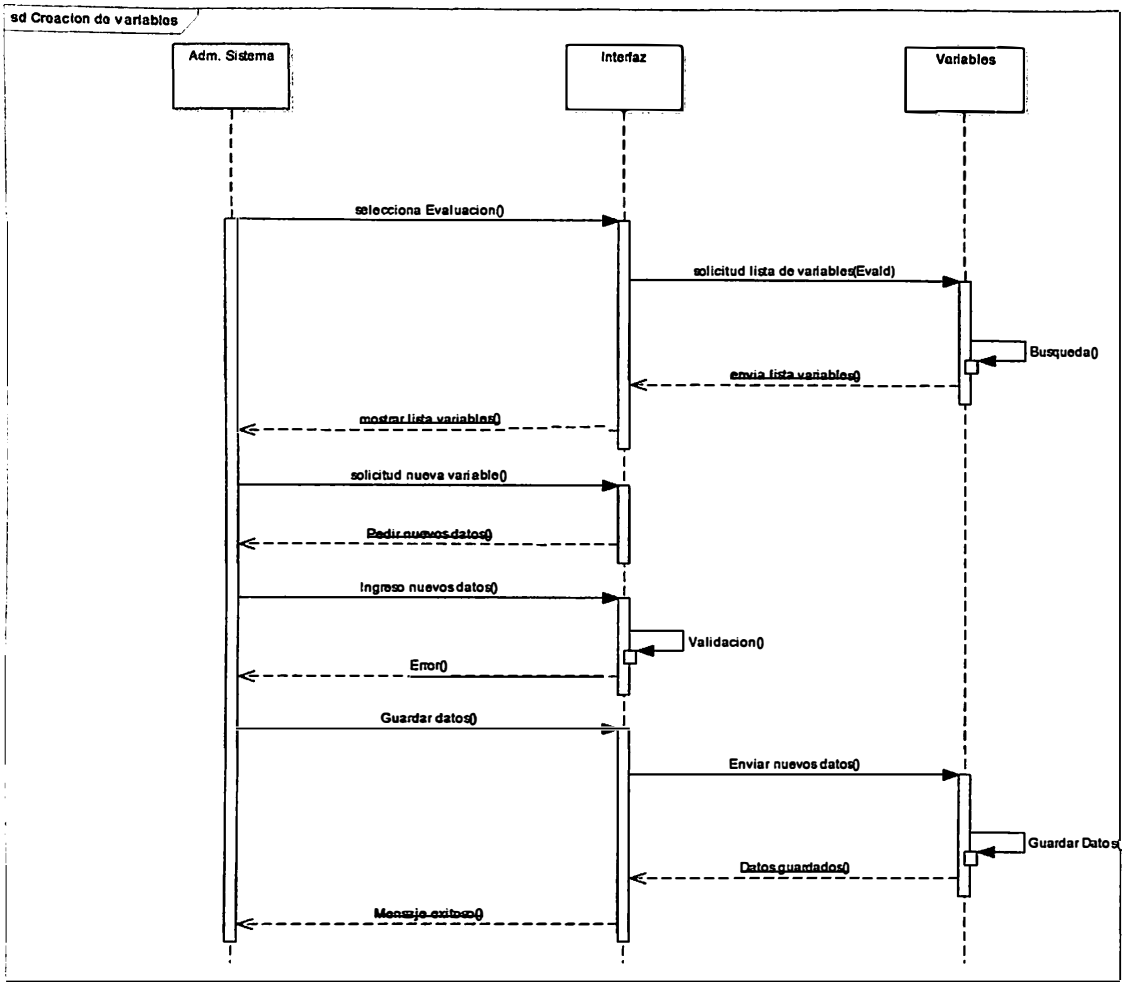


Ilustración 41: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Crear Variable

Fuente: Elaboración Propia

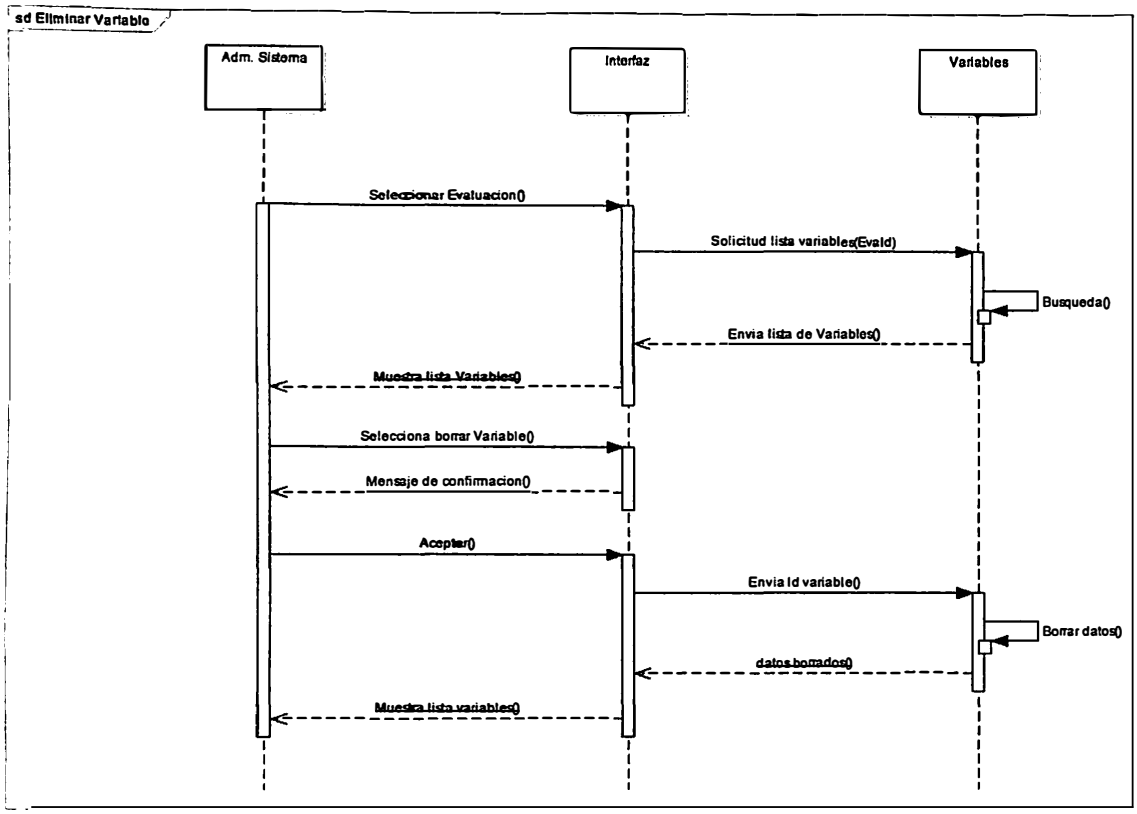


Ilustración 42: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Eliminar Variable

Fuente: Elaboración Propia

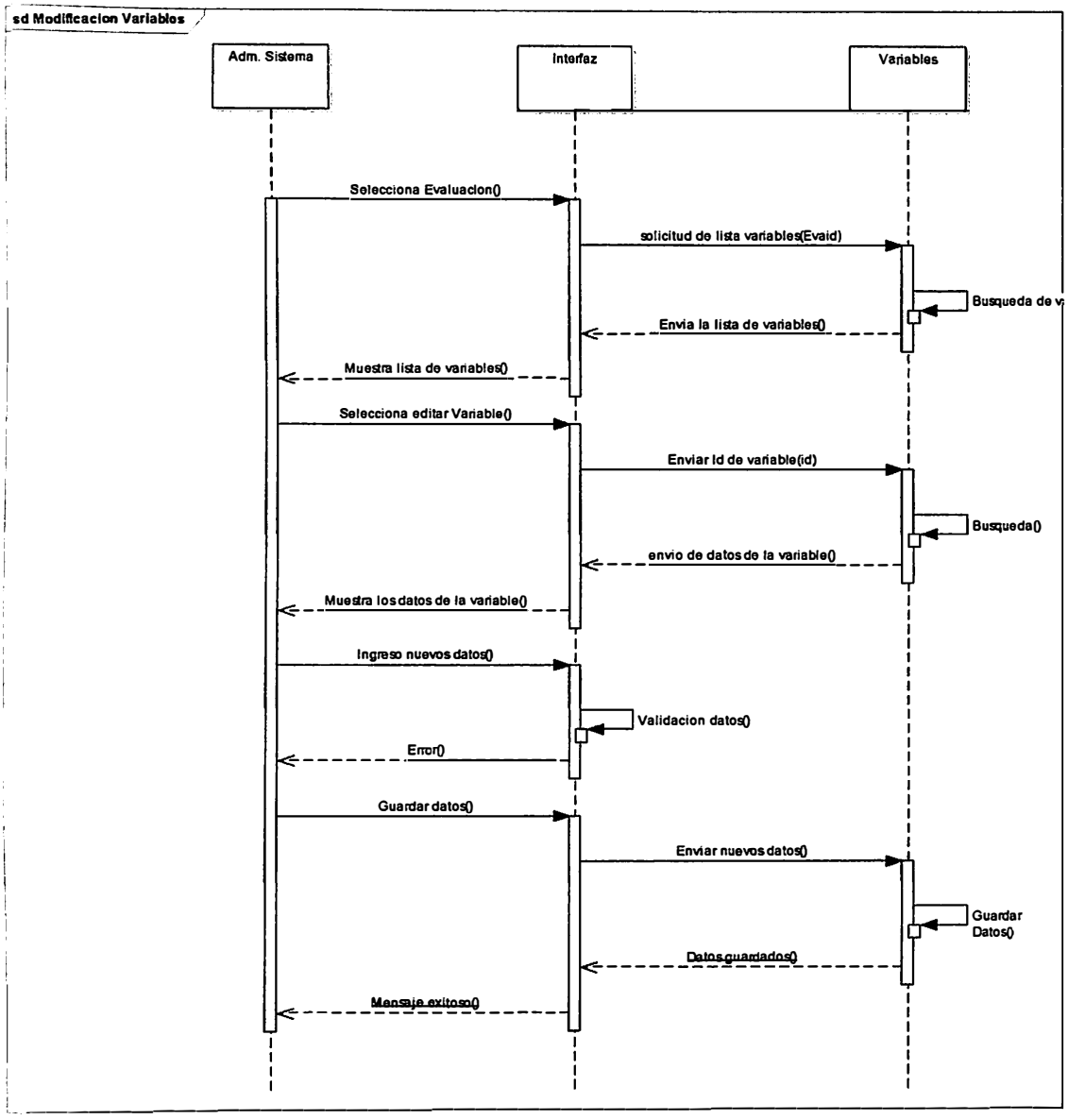


Ilustración 43: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Modificación Variable

Fuente: Elaboración Propia

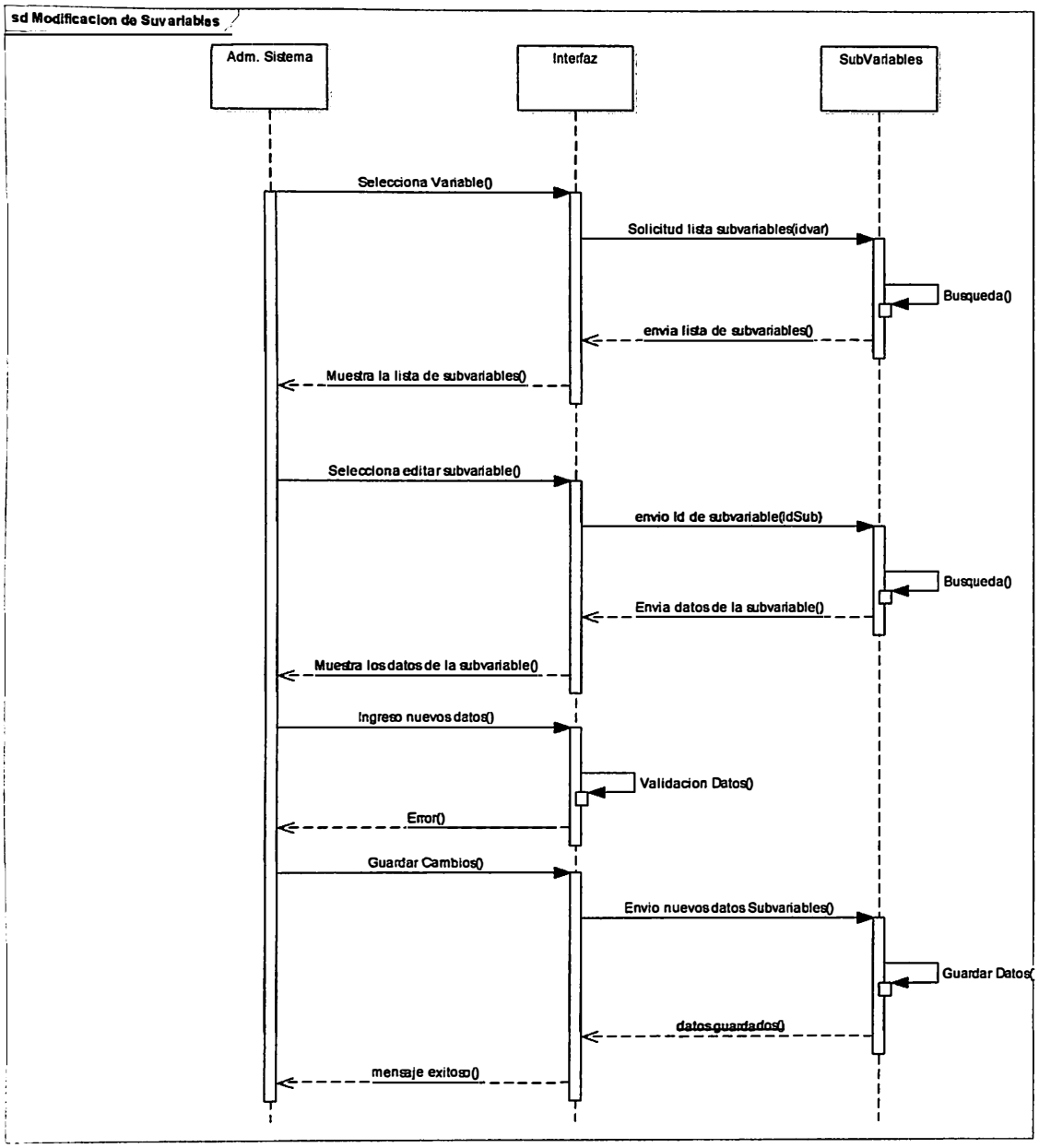


Ilustración 44: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Modificación SubVariable

Fuente: Elaboración Propia

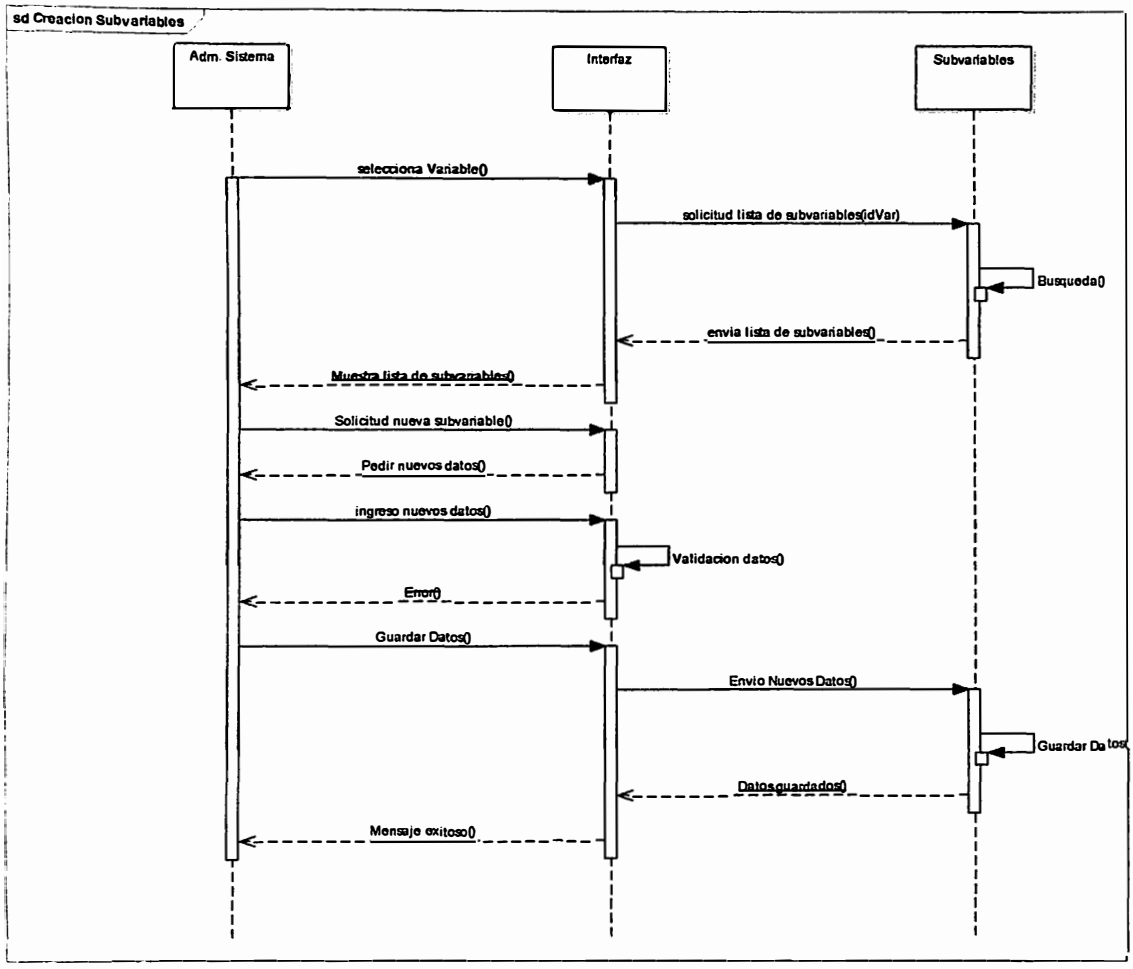


Ilustración 45: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Crear SubVariable

Fuente: Elaboración Propia

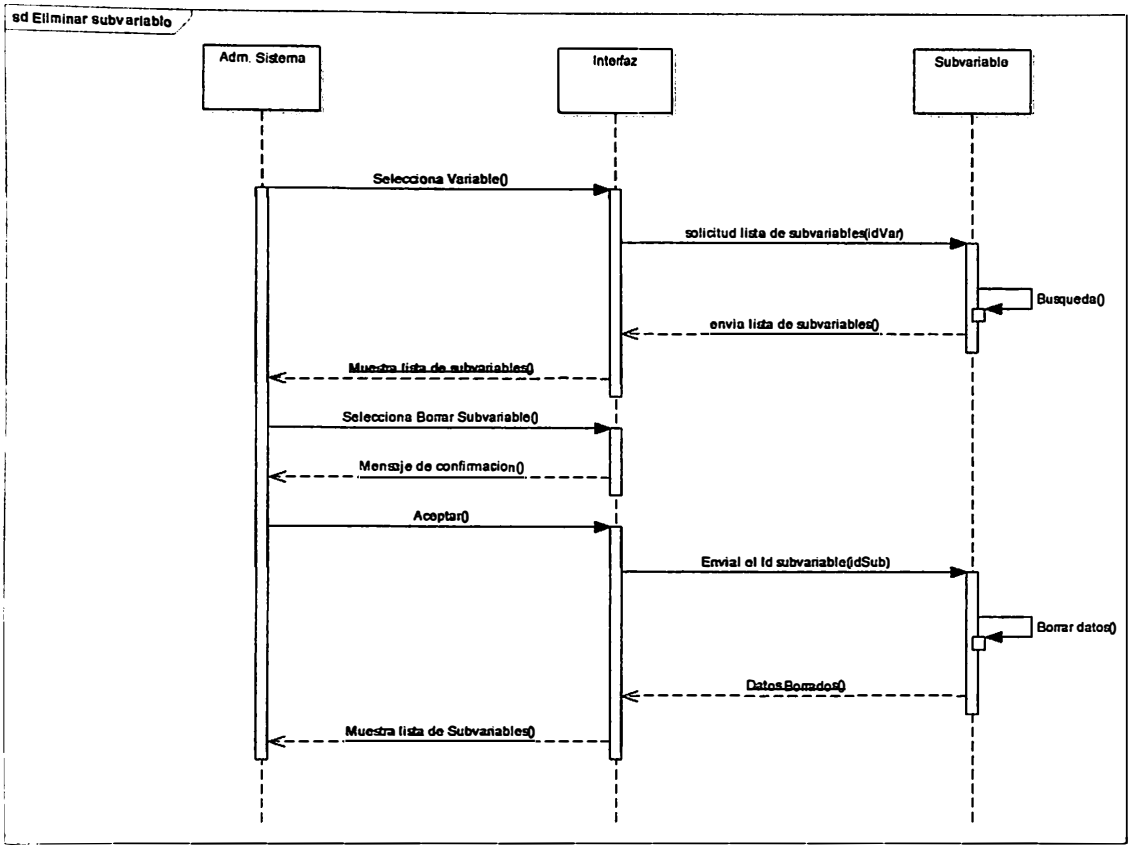


Ilustración 46: Diagrama de secuencia Modificación Formulario - Eliminar SubVariable

Fuente: Elaboración Propia

CU: Llenado de evaluaciones

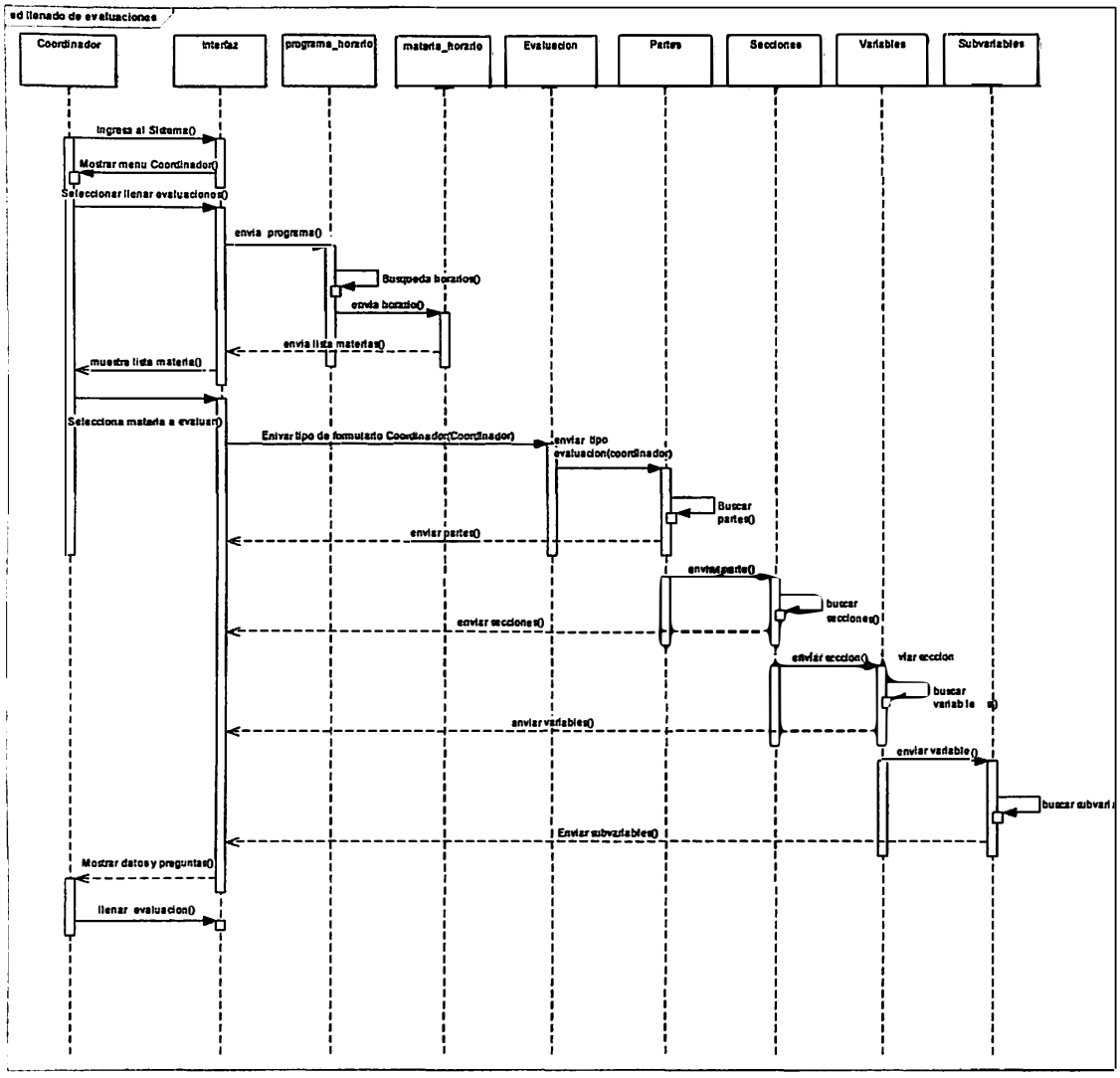


Ilustración 47: Diagrama de secuencia Llenado de evaluaciones – Coordinador

Fuente: Elaboración Propia

Una vez que el coordinador se autentifique se mostrara el menú respectivo en donde selecciona la opción llenar evaluaciones, se envía el programa académico donde se recuperara una lista de materias para ser evaluadas, el coordinador selecciona la materia en donde se envía el tipo de formulario que le corresponde, se recuperara las datos de la evaluación, partes,

secciones, variables y subvariables (preguntas), se mostrara el formulario al coordinador como se muestra en la ilustración 47.

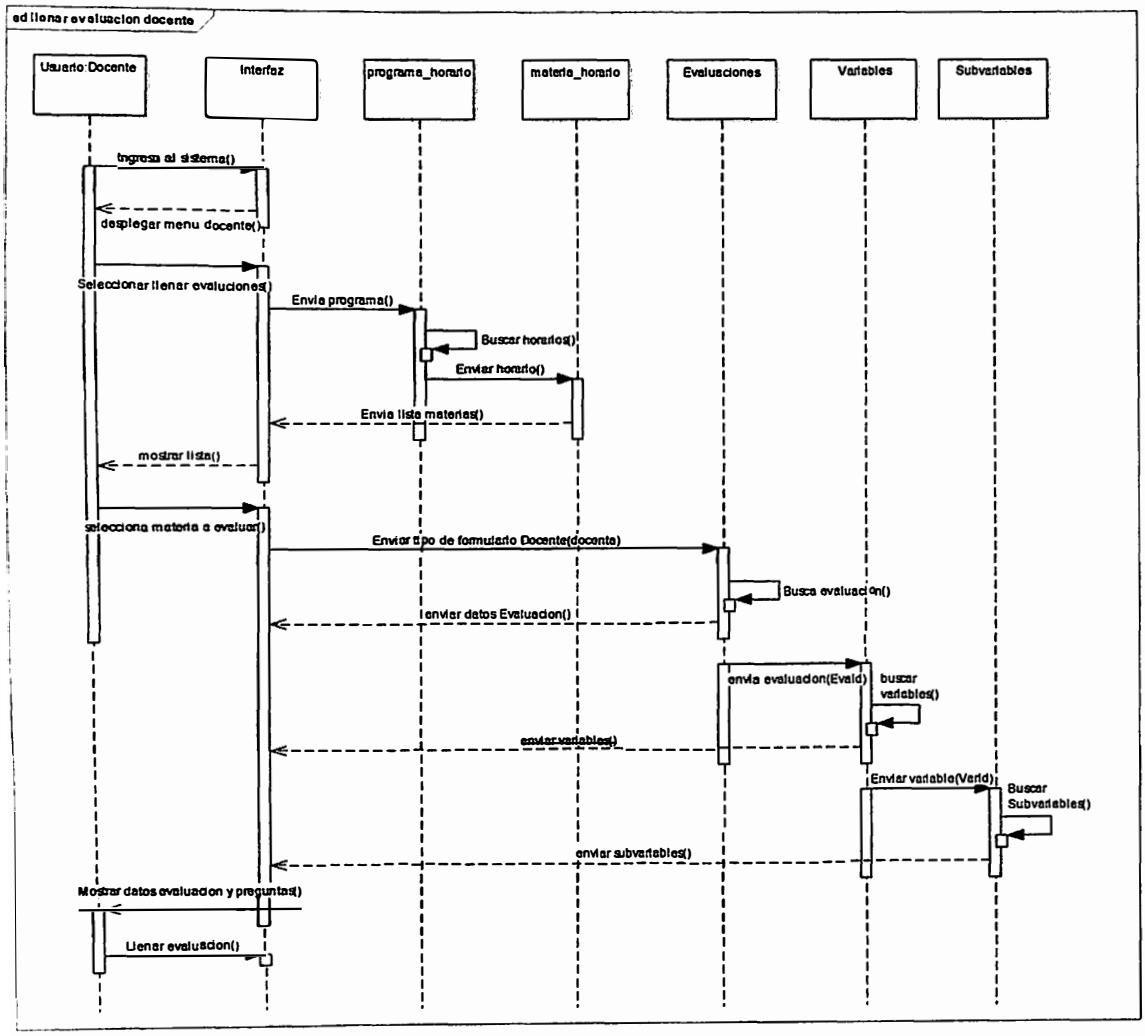


Ilustración 48: Diagrama de secuencia Llenado de evaluaciones – Docente
Fuente: Elaboración Propia

Una vez el docente este autentificado se mostrara el menú docente, en donde el docente elige la opción llenar evaluaciones, se enviara el programa académico y se recupera las materias correspondientes, el docente elige la materia a evaluar, se enviara el tipo de evaluación requerida y se recuperara los

datos de la evaluación, las variables y subvariables (preguntas) se mostrara el formulario al Docente como se muestra en la Ilustracion 48.

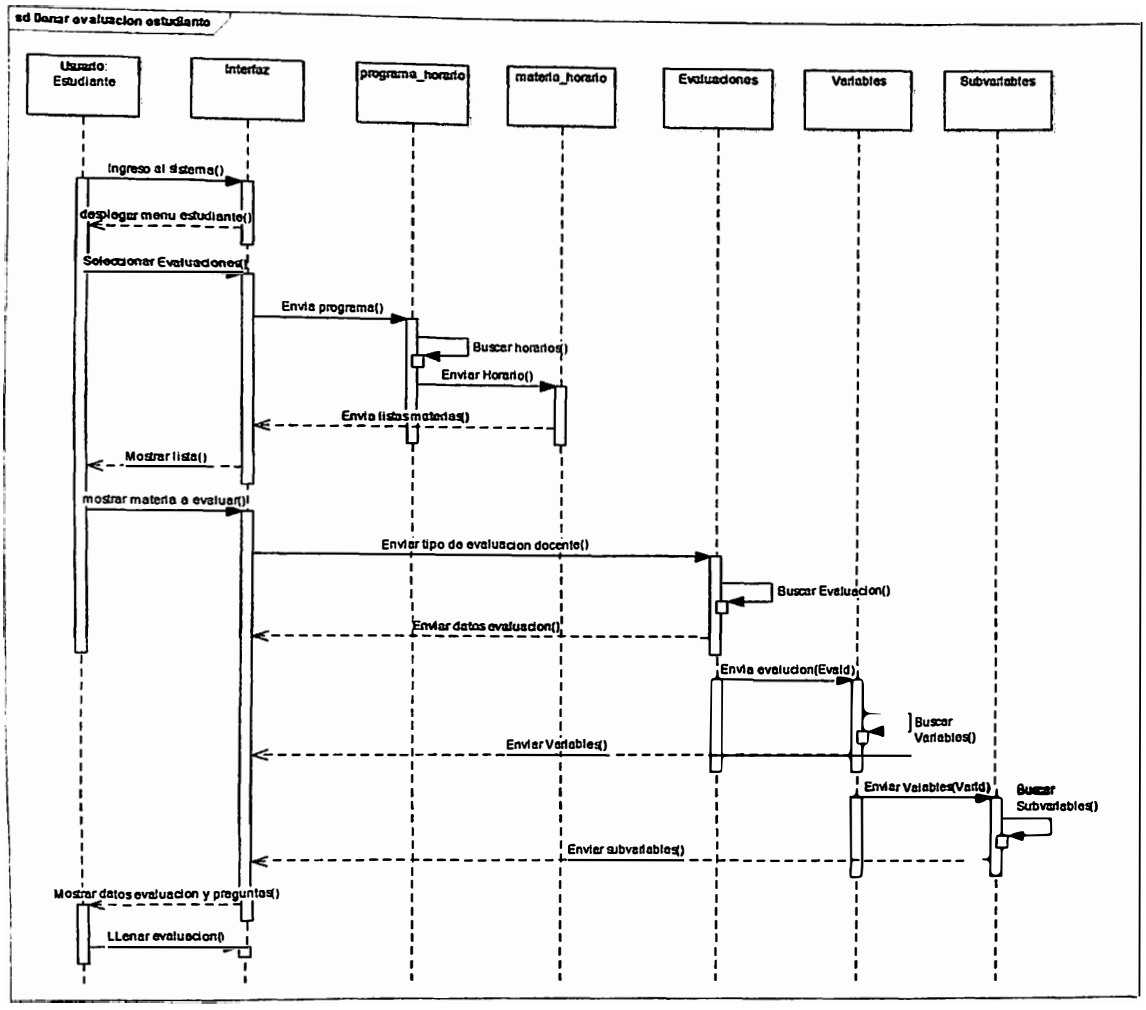


Ilustración 49: Diagrama de secuencia Llenado de evaluaciones – Estudiante

Fuente: Elaboración Propia

Una vez el estudiante este autentificado se mostrara el menú estudiante, en donde el estudiante elige la opción llenar evaluaciones, se enviara el programa académico y se recupera las materias correspondientes, el estudiante elige la materia a evaluar, se enviara el tipo de evaluación requerida y se

recuperara los datos de la evaluación, las variables y subvariables (preguntas), se mostrara el formulario al estudiante como se muestra en la ilustración 49.

CU: Evaluación del desempeño

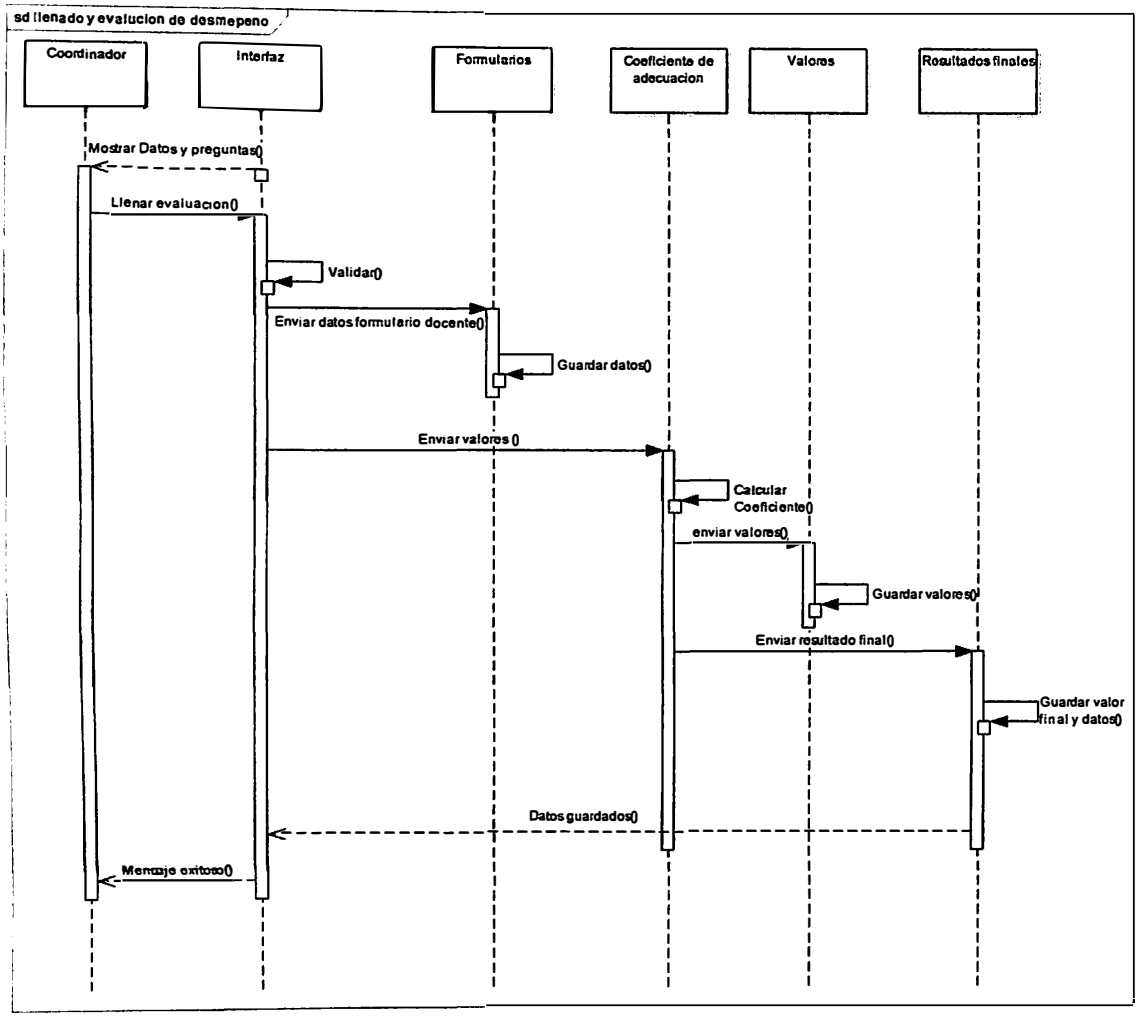


Ilustración 50: Diagrama de secuencia Evaluación del desempefto

Fuente: Elaboración Propia

Una vez llenada la evaluación se procederá con la validación del mismo, se guardara los datos y valores de las variables, se analizara las mismas junto con cada valor de las subvariables (preguntas) para saber a qué conjunto difuso

y operación difusa pertenece que ayudaran en las estadísticas, también se enviara los valores al coeficiente de adecuación el cual comparara las variables resultantes del formulario enviado por el usuario con las variables del perfil ideal para determinar el puntaje de la evaluación, se almacenara el resultado final en la base de datos, se mostrara al usuario un mensaje de envió exitoso como se muestra en la ilustración 50.

CU: Resultados

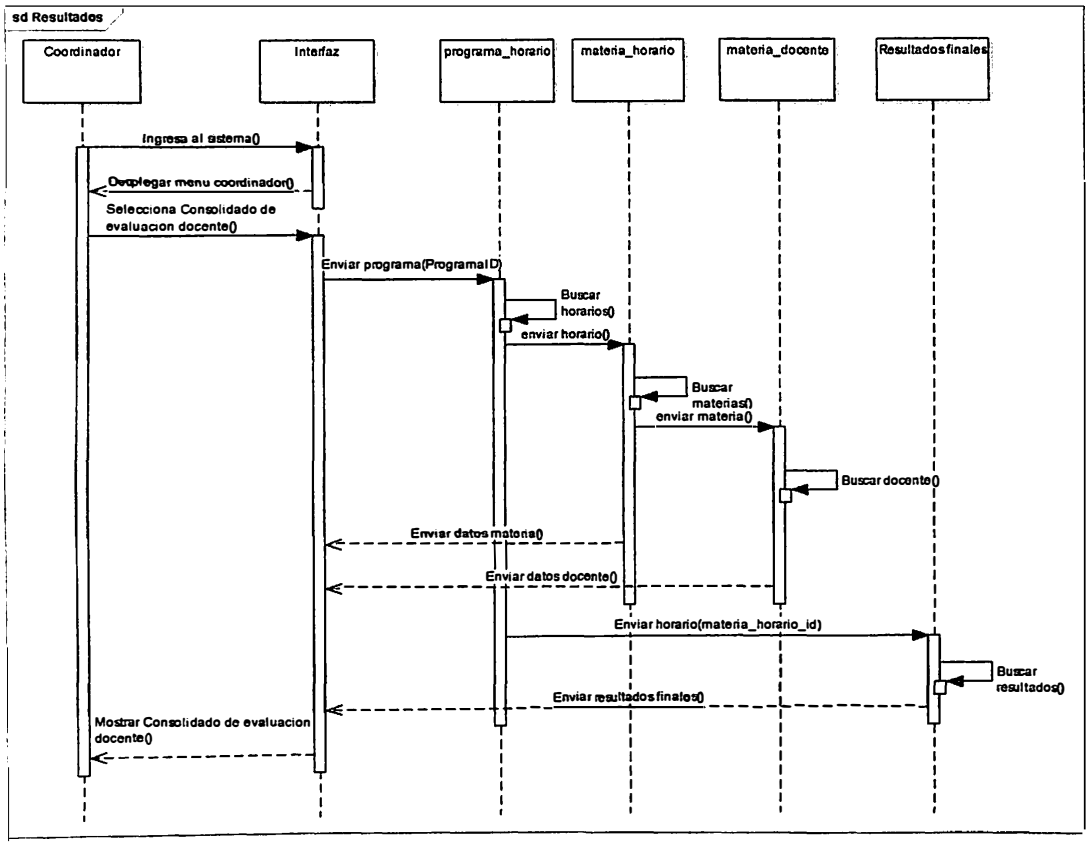


Ilustración 51: Diagrama de Secuencia Resultados

Fuente: Elaboración Propia

Una vez el coordinador este autentificado se mostrara el menú correspondiente donde el coordinador elige la opción consolidado de evaluación docente, se enviara el programa académico para buscar horarios, materias,

docente, los resultados de sus evaluaciones y el resultado final de su desempeño, se mostrara el consolidado de evaluación docente al coordinador como se muestra en la ilustración 51.

CU: Estadísticas

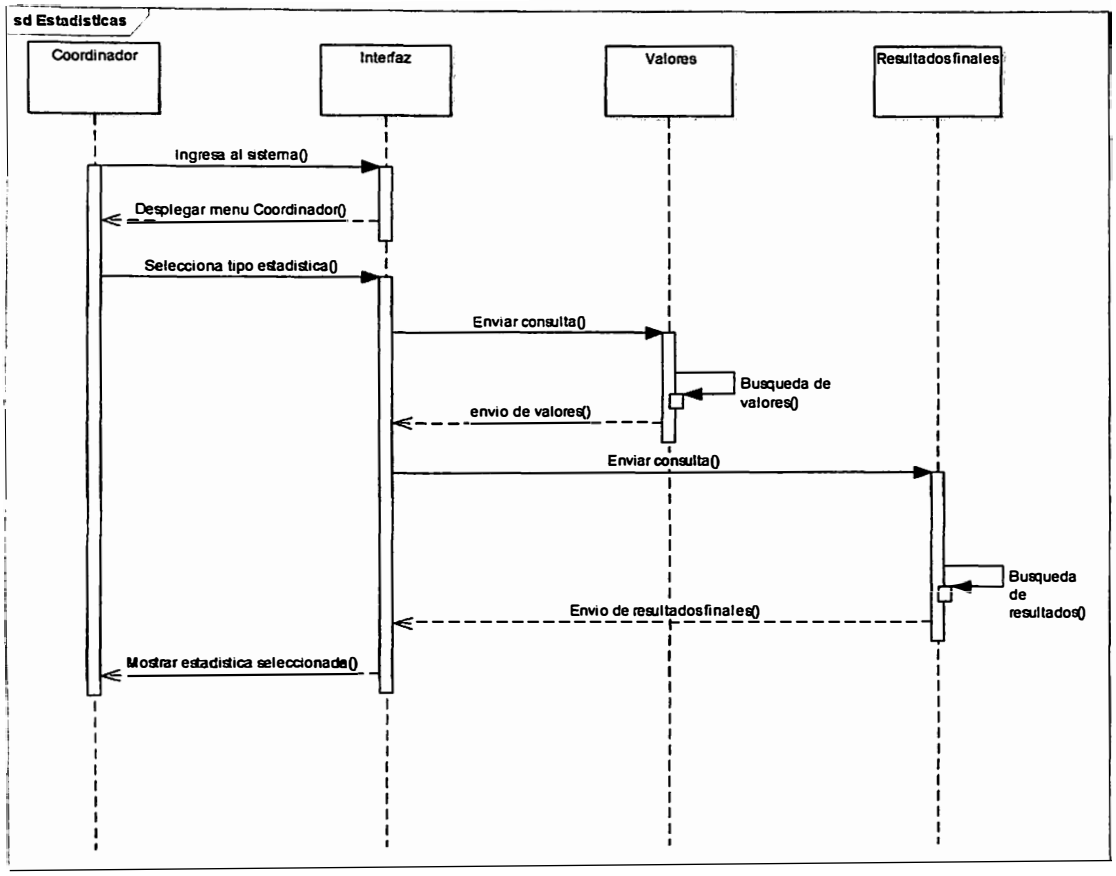


Ilustración 52: Diagrama de secuencia Estadísticas

Fuente: Elaboración Propia

Una vez el coordinador este autentificado se mostrara el menú correspondiente, el coordinador seleccionara el tipo de estadística que requiera y creara la consulta, se enviara la consulta para buscar los resultados, se mostrara los resultados de la consulta acompañados de un valor lingüístico al coordinador como se muestra en la ilustración 52.

4.7.2. Diagrama de Clases

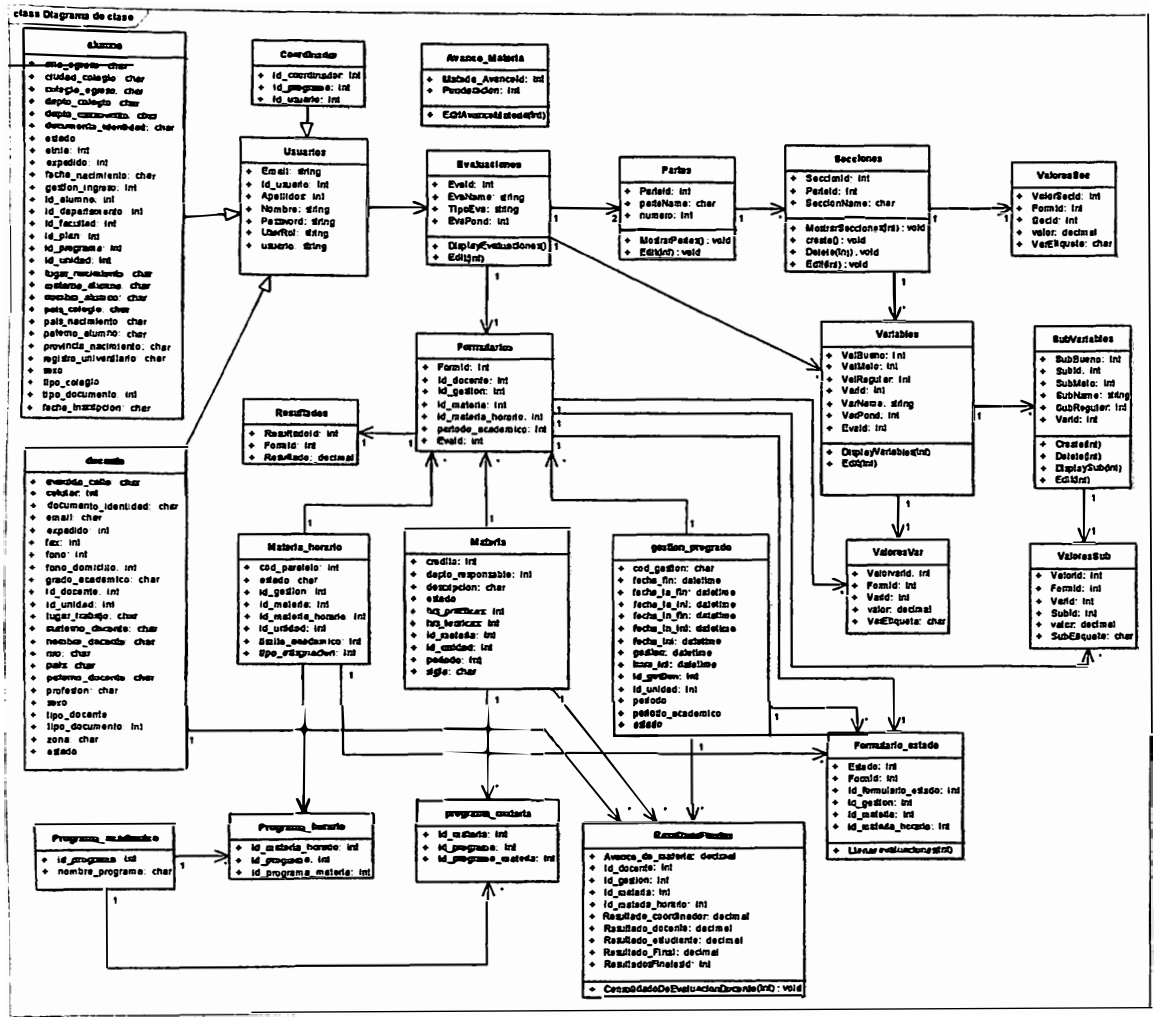


Ilustración 53: Diagrama de Clases

Fuente: Elaboración Propia

4.7.3. Diagrama de Componentes

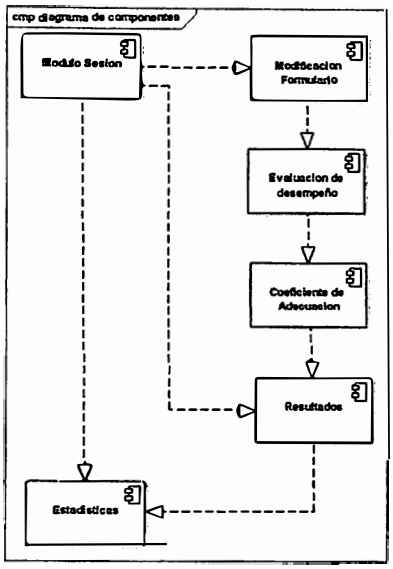


Ilustración 54: Diagrama de Componentes

Fuente: Elaboración Propia

4.7.4. Diagrama de Despliegue

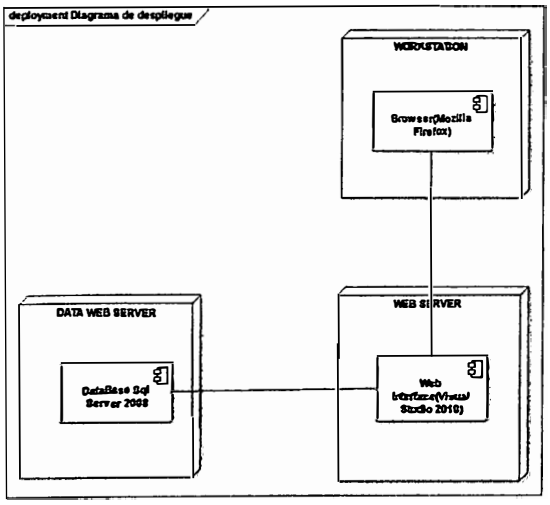


Ilustración 55: Diagrama de Despliegue

Fuente: Elaboración Propia

4.7.5. Diagrama WAE

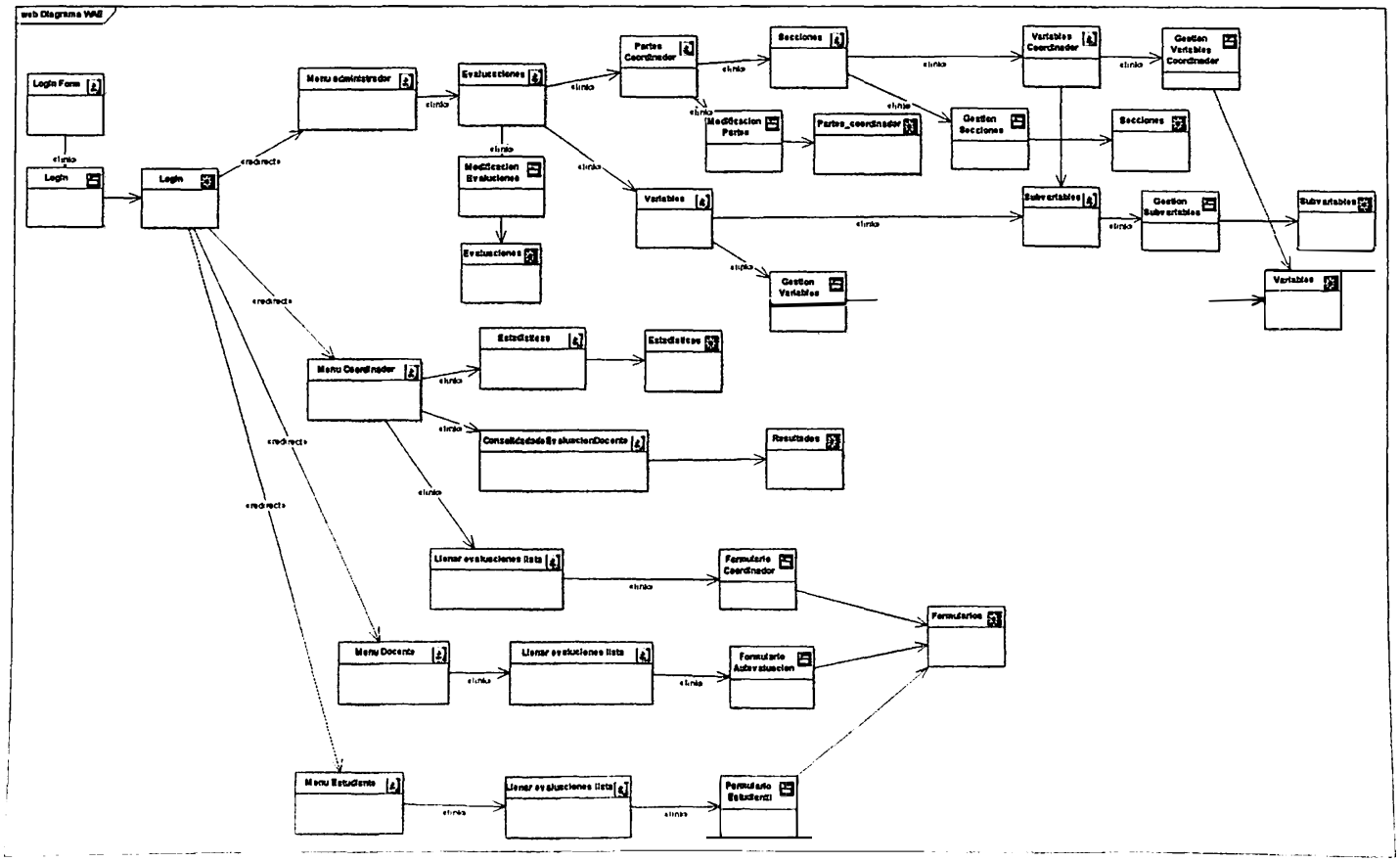


Ilustración 56: Diagrama WAE

Fuente: Elaboración Propia

4.7 .6. Estructura del prototipo

A continuación se explicara el diseño del prototipo realizado para observar como el usurario interactúa con el sistema.

4.7.6.1. Inicio de sesión

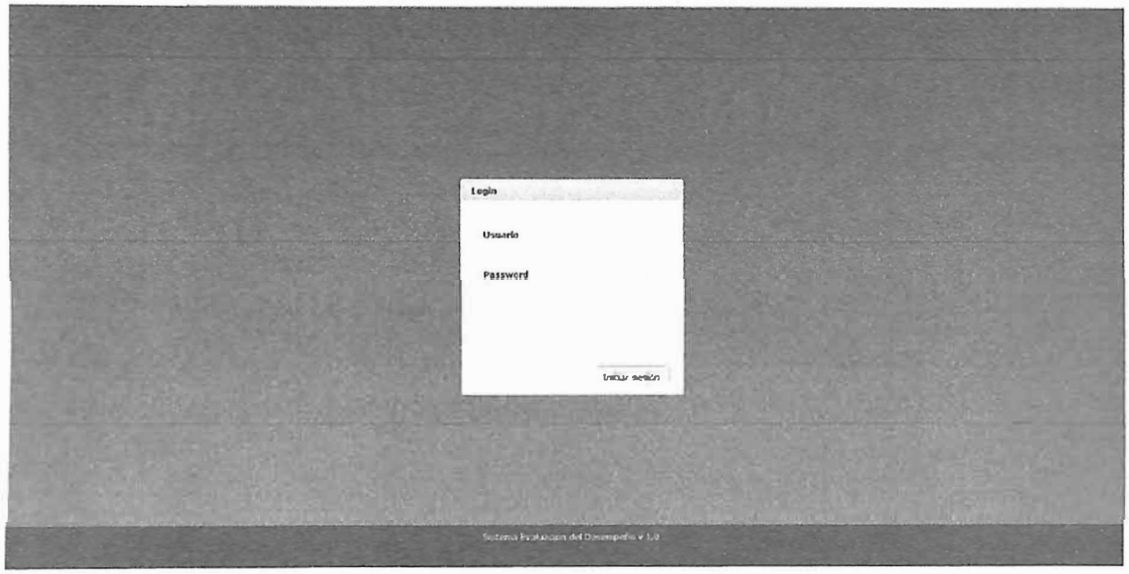


Ilustración 57: Inicio Sesión
Fuente: Elaboración Propia

Esta es la primera interface del sistema donde se introducen los datos de usuario y contraseña. Al aceptar la opción iniciar sesión se validan los datos y de acuerdo al tipo de usuario se despliegan los diferentes menús.

4.7.6.2. Menú Administrador

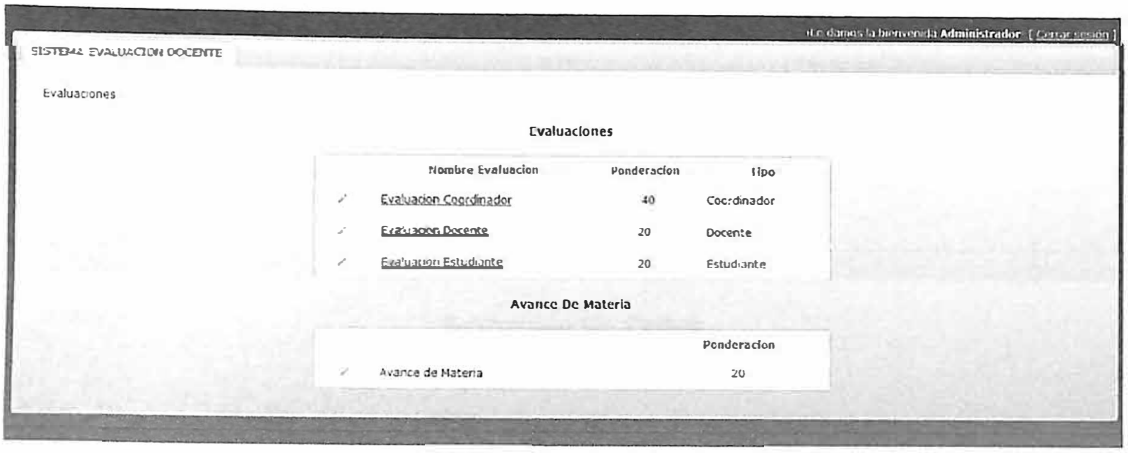


Ilustración 58: Menú Administrador

Fuente: Elaboración Propia

Menú administrador donde se muestran el nombre, la ponderación y el tipo de evaluaciones y el avance de materia con su respectiva ponderación en donde se puede editar las mismas Ilustración 58.

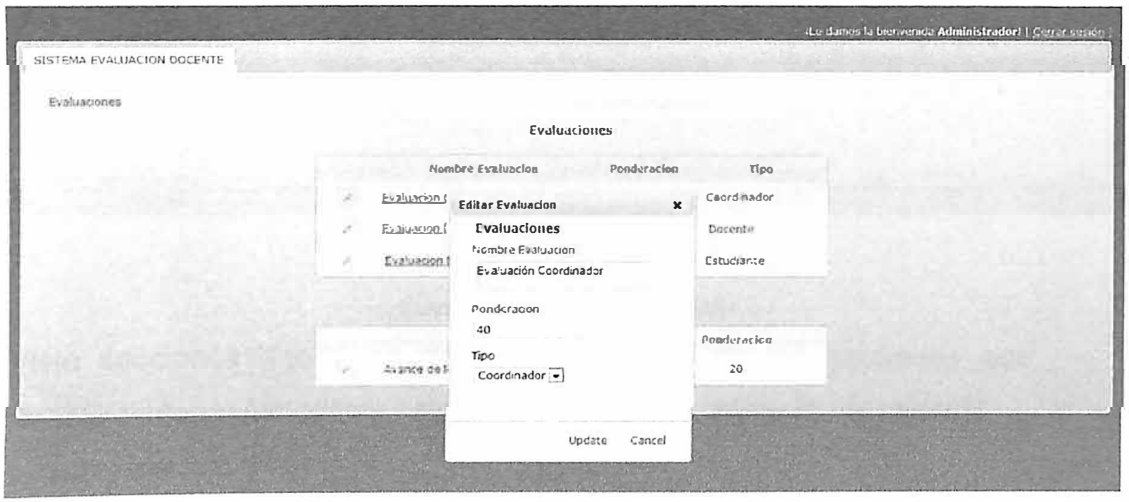


Ilustración 59: Editar Evaluaciones

Fuente: Elaboración Propia

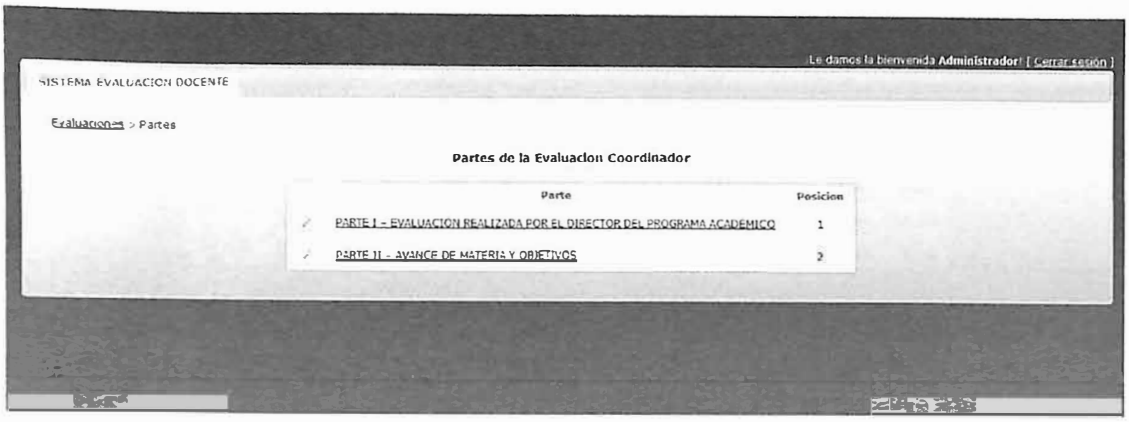


Ilustración 60: Partes

Fuente: Elaboración Propia

Vista Partes donde se muestra el nombre de respectiva parte y su posición y también de la opción para editar las mismas.

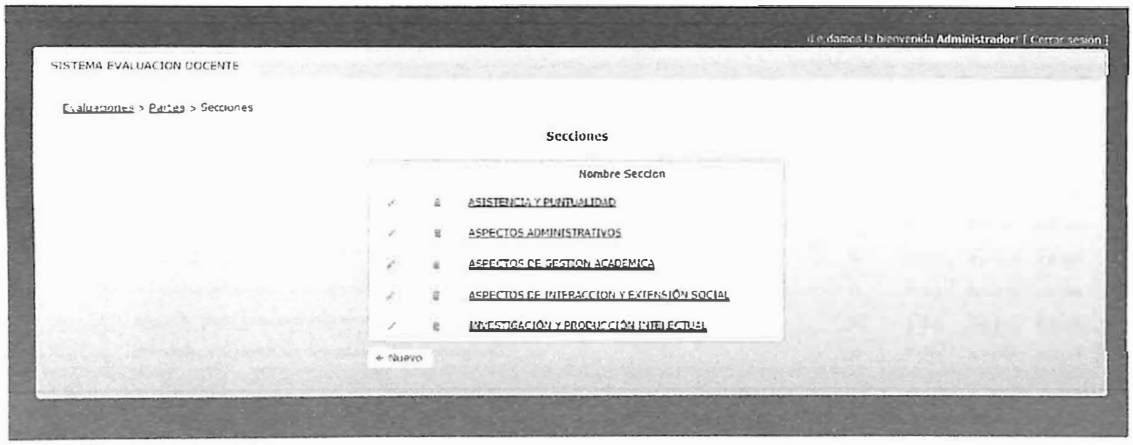


Ilustración 61: Secciones

Fuente: Elaboración Propia

Vista secciones donde se muestra el nombre de las secciones que contiene cada parte en las cuales se puede crear, editar, eliminar las mismas.

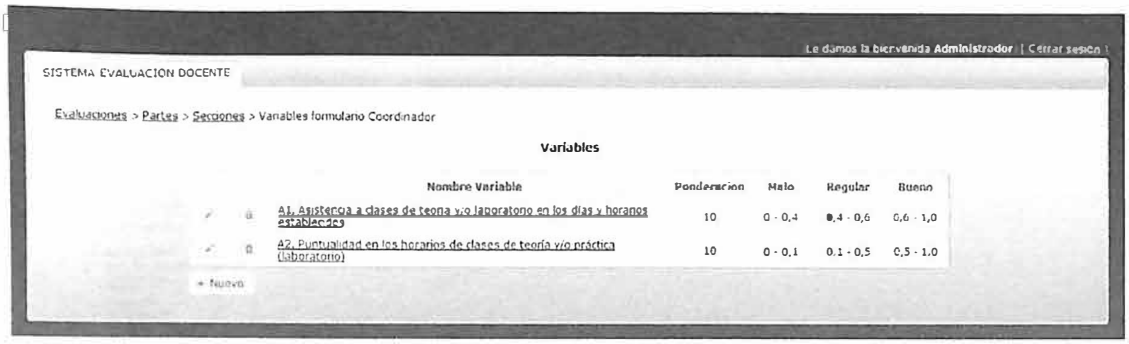


Ilustración 62: Variables

Fuente: Elaboración Propia

Vista variables donde se muestra las variables que contiene una sección mostrando también la ponderación y los valores de las respectivas etiquetas lingüísticas y las opciones crear, editar, eliminar las mismas.

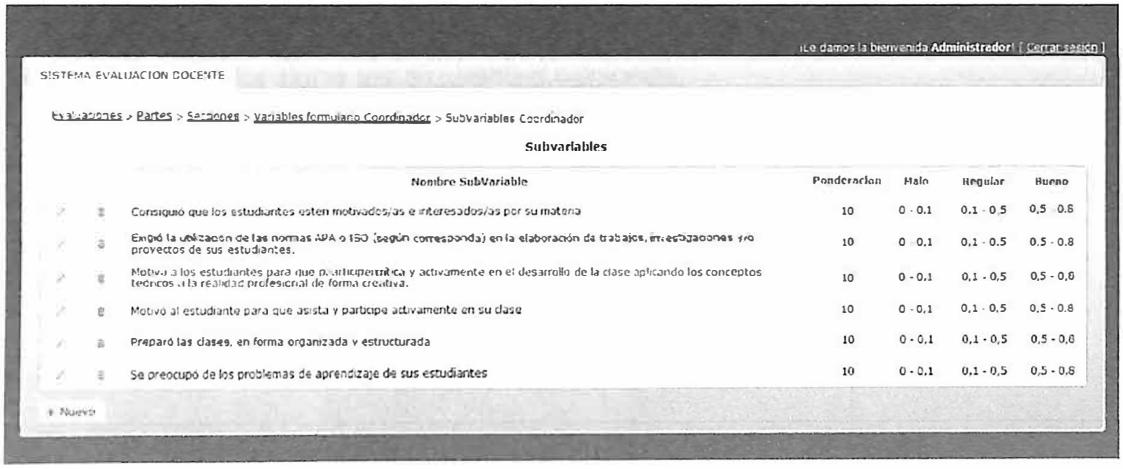


Ilustración 63: Subvariables

Fuente: Elaboración Propia

Vista subvariables donde se muestra las subvaribles existentes con su respectiva ponderación y valores de las etiquetas lingüísticas y las opciones crear, editar, eliminar las mismas.

4.7.6.3. Menú Coordinador

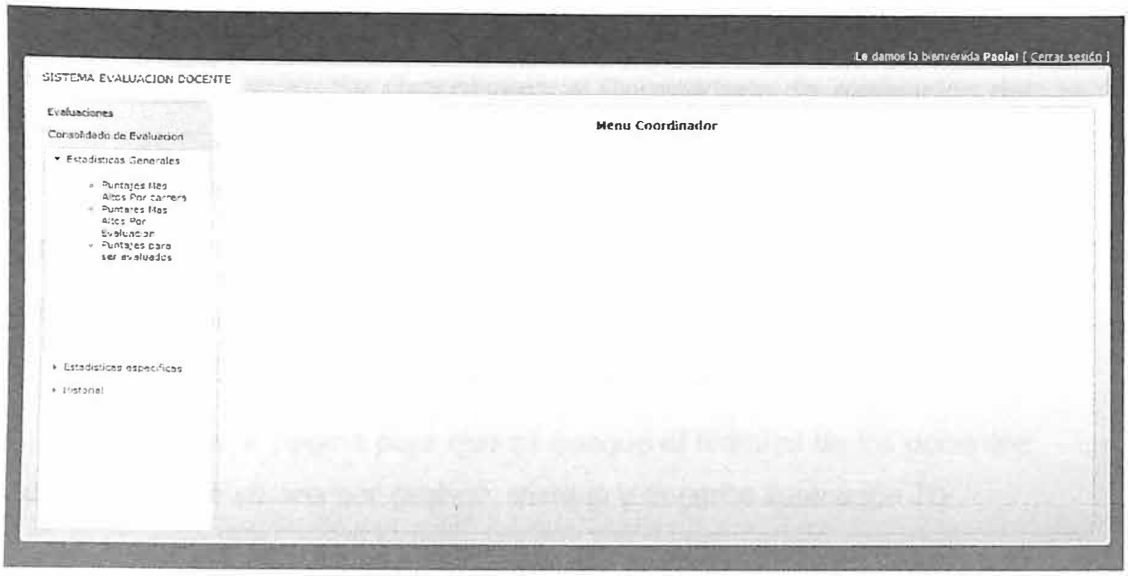


Ilustración 64: Menú Coordinador

Fuente: Elaboración Propia

Menú Coordinador tiene las siguientes opciones:



Ilustración 65: Panel Menú Coordinador

Fuente: Elaboración Propia

Evaluaciones: Donde se direccionara a la lista de materias que están activas en la gestión, correspondientes a la carrera para ser evaluadas Ilustración 66.

Consolidado De Evaluación: Se direccionara al Consolidado de evaluación del docente donde se muestran los puntajes finales por Carrera con la única opción de poder introducir el puntaje del avance de materia contando también con la opción de exportar el consolidado de evaluación a formato Pdf Ilustración 68.

Estadísticas Generales y Específicas: Direcciona a la página para ver las estadísticas seleccionadas y realizar las consultas Ilustración 69.

Historial: Direcciona a la página para que se busque el historial de los docentes en antiguas gestiones ya sea por gestión, materia y docente Ilustración 70.

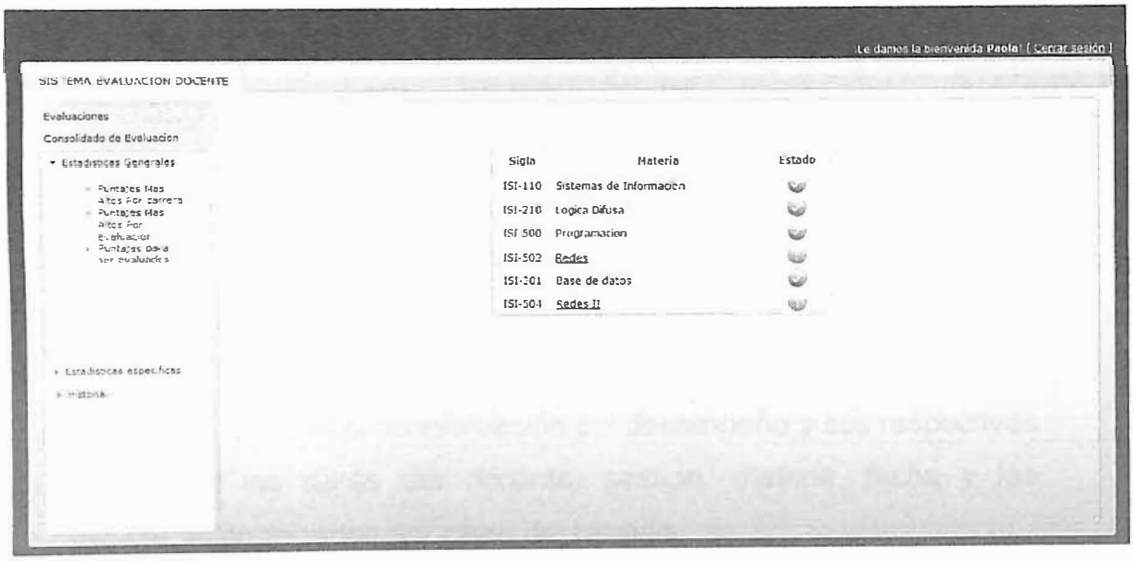


Ilustración 66: Evaluaciones

Fuente: Elaboración Propia



EVALUACIÓN DOCENTE POR EL COORDINADOR
(EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE)

Carrera:INGENIERIA DE SISTEMAS
Materia:Redes
Nombre Docente:Montreal Walter
Gestion:2011 **Fecha: 21/05/2012**

PARTE I – EVALUACIÓN REALIZADA POR EL DIRECTOR DEL PROGRAMA ACADÉMICO

ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD					
A1. Asistencia a clases de teoría y/o laboratorio en los días y horarios establecidos	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Cumplió satisfactoriamente en su asistencia a clases					
Solicitó permiso formal para ausentarse a una clase por fuerza mayor					
Recuperó clases por alguna ausencia					
A2. Puntualidad en los horarios de clases de teoria y/o práctica (laboratorio)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Preparó las clases, en forma organizada y estructurada					
Se preocupó de los problemas de aprendizaje de sus estudiantes					
Motivó al estudiante para que asista y participe activamente en su clase					
Consiguió que los estudiantes estén motivados/as e interesados/as por su materia					
Motiva a los estudiantes para que participen crítica y activamente en el desarrollo de la clase aplicando los conceptos teóricos a la realidad profesional de forma creativa.					
Exigió la utilización de las normas APA o ISO (según corresponda) en la elaboración de trabajos, investigaciones y/o proyectos de sus estudiantes.					
ASPECTOS DE GESTION ACADEMICA					
B1. Cumplimiento de deberes académicos (Carpeta Docente)	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Presento su Cronograma y Control de Avance de Materia en el plazo previsto					
Presento su Plan de Evaluación al Estudiante en el plazo previsto					
Mantuvo actualizado su formulario de Control de Asistencia de los estudiantes					
Mantuvo actualizado su Reporte de Evaluación Formativa (impresión del Sistema Computarizado)					
ASPECTOS ADMINISTRATIVOS					
C1. Participación en las reuniones académicas y/o administrativas de la Universidad	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Participó de estas reuniones					
Cumplió con las tareas asignadas por autoridades de la universidad					
ASPECTOS DE INTERACCION Y EXTENSIÓN SOCIAL					
D1. Participación en la vida universitaria	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Organizo o participo activamente en actividades extracurriculares, simposios, mesas redondas, seminarios, conferencias,					

Ilustración 67: Formulario de Evaluación

Fuente: Elaboración Propia

Esta vista muestra el formulario de evaluación del desempeño y sus respectivas preguntas junto con los datos del docente, gestión, materia, fecha y las opciones para ser seleccionadas por parte del usuario.

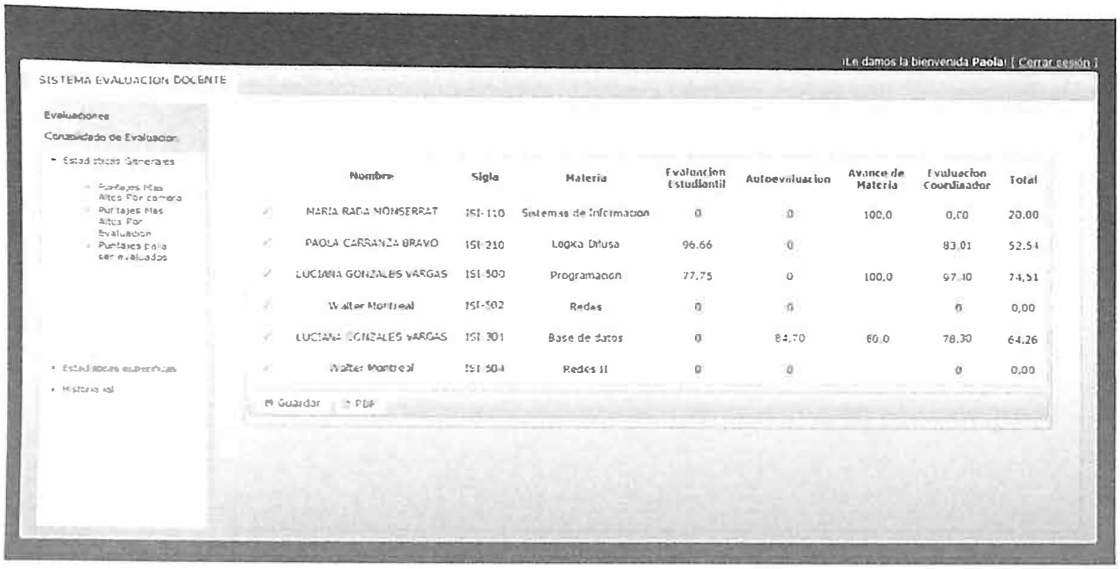


Ilustración 68: Consolidado de Evaluación

Fuente: Elaboración Propia

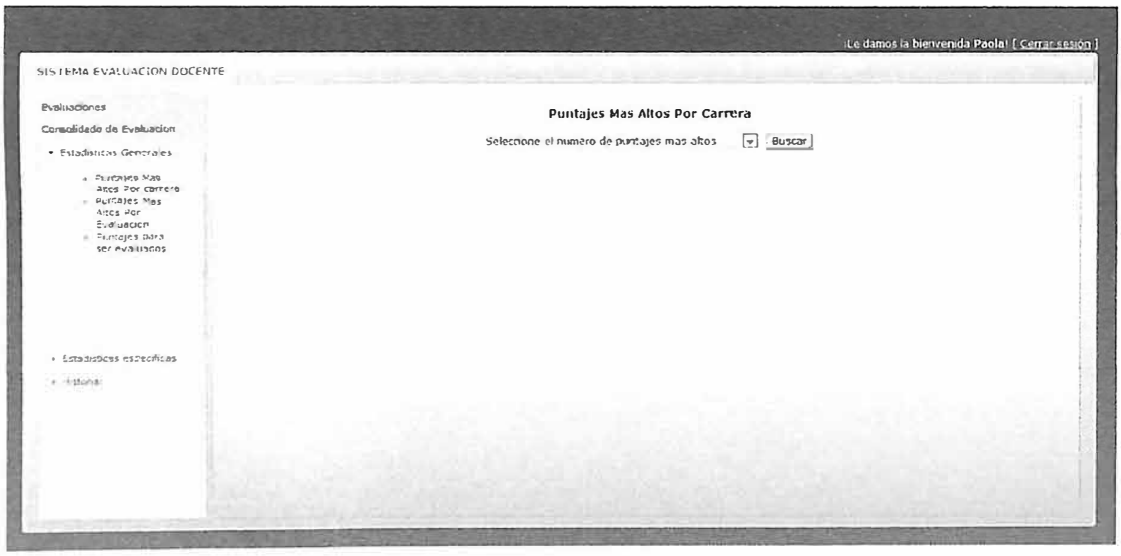


Ilustración 69: Estadísticas

Fuente: Elaboración Propia

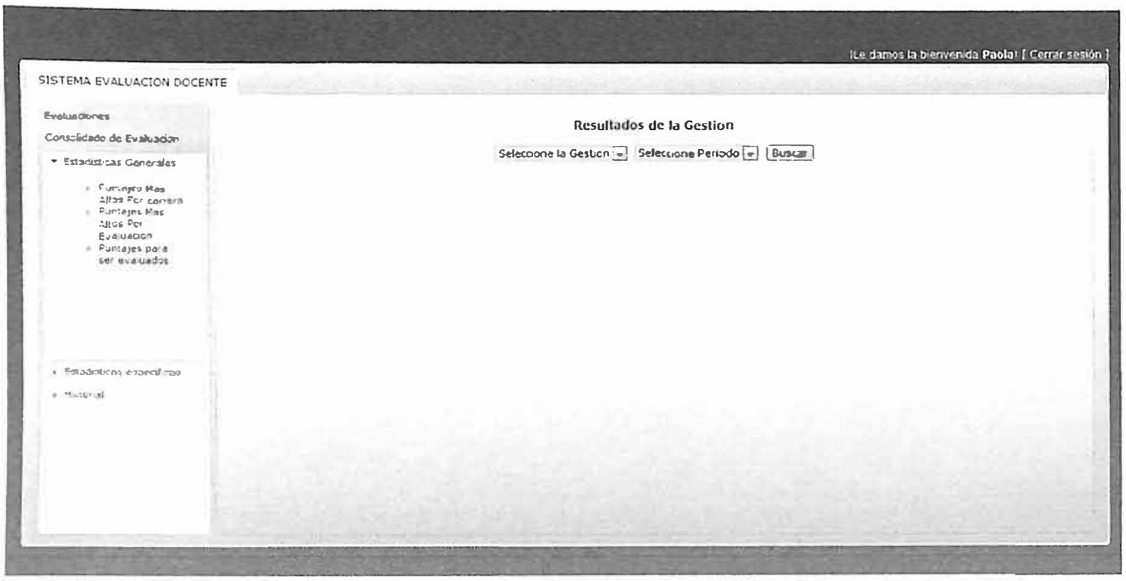


Ilustración 70: Historial

Fuente: Elaboración Propia

4.7.6.4. Menú Docente

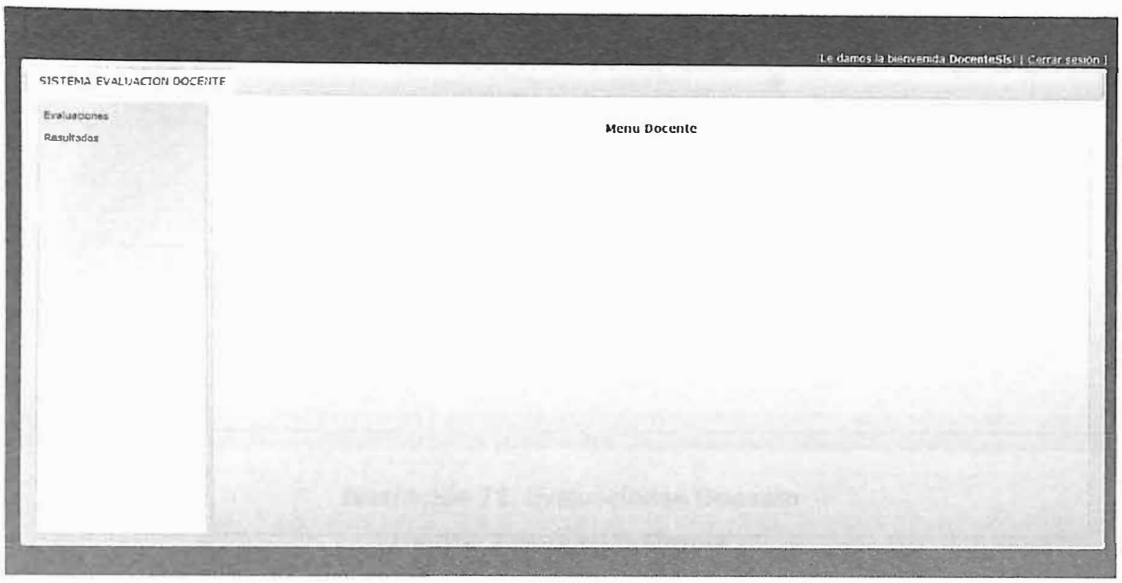


Ilustración 71: Menú Docente
Fuente: Elaboración Propia

Menú Docente tiene las siguientes opciones:

Evaluaciones: Donde se direccionara a la lista de materias que dicta el docente y que están activas de la gestión para ser evaluadas Ilustración 72.

Resultados: El docente podrá ver los resultados pero solo de la evaluación Estudiantil además de contar con la opción de exportar los resultados a formato Pdf Ilustración 73.

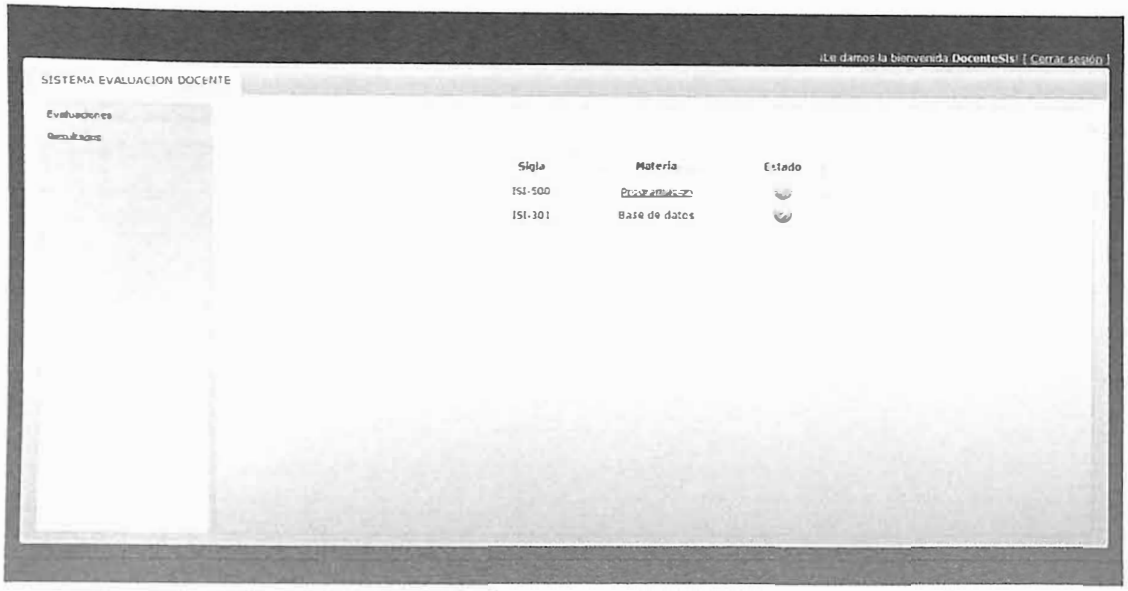


Ilustración 72: Evaluaciones Docente

Fuente: Elaboración Propia



Ilustración 73: Resultados

Fuente: Elaboración Propia

4.7.6.5. Menú Estudiante

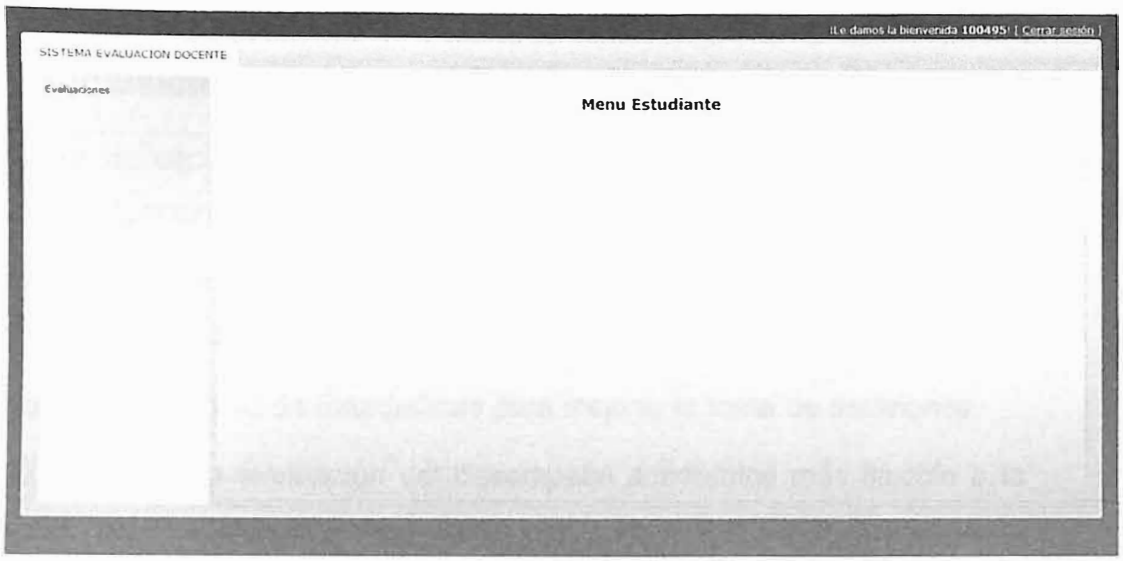


Ilustración 74: Menú Estudiante

Fuente: Elaboración Propia

Menú Docente tiene la siguiente opción Evaluaciones: Donde se direccionara a la lista de materias que el estudiante está inscrito y que están activas de la gestión para ser evaluadas Ilustración 75.

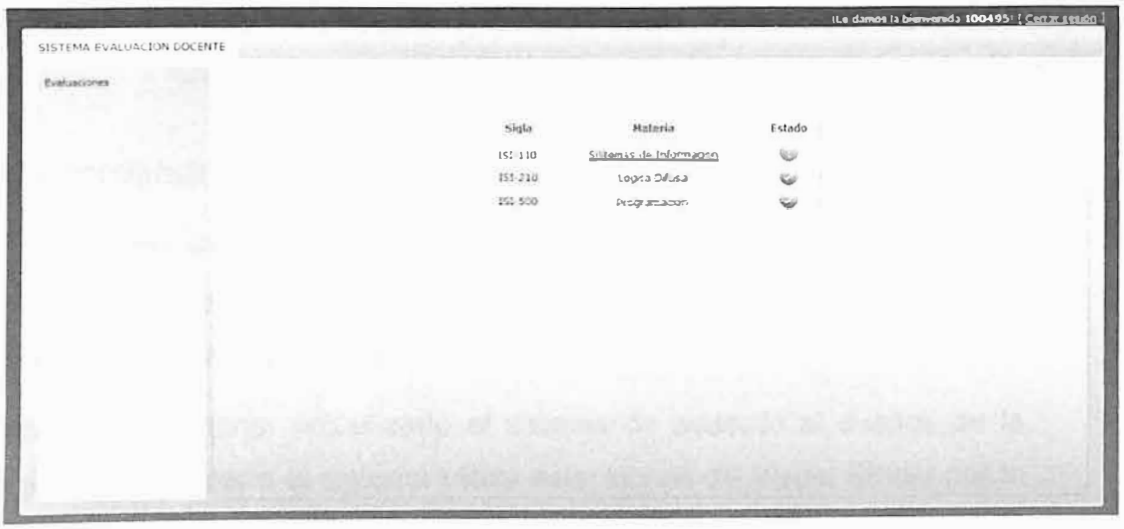


Ilustración 75: Evaluaciones Estudiante

Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Mediante la aplicación de la matemática de la lógica difusa se ha logrado obtener la evaluación del desempeño.

Se logró desarrollar el prototipo mediante la utilización de la metodología CommonKADS.

Se Desarrolló un módulo de Estadísticas para mejorar la toma de decisiones.

Se logró obtener una evaluación del desempeño académico más flexible a la hora de evaluar el desempeño de los docentes.

Se logró desarrollarun sistema experto basado en lógica difusa y la tecnología web 2.0 Bajo la plataforma .NET ASP MVC 3.0 destinado a la evaluación del docente. El sistema en su totalidad permite modificar y realizar el llenado de formularios como también visualizar los resultados de las distintas evaluaciones y resultados finales de la gestión. Proporcionando información oportuna y relevante para la toma de decisiones acertadas en relación al desempeño del docente.

5.2. Recomendaciones

El presente sistema es independiente a los demás módulos con que la cuenta sistema académico de la Universidad La Salle por lo cual se recomendaría integrarlo al mismo.

se recomienda mantener actualizado el sistema de acuerdo al avance de la tecnología. Por otra parte el sistema utiliza extensiones de Visual Studio por lo cual al realizar la actualización del sistema también actualizar las extensiones para no tener problemas de compatibilidad.

Se recomienda crear un nexo con el módulo de notas de los estudiantes para un mejor control del llenado de los formularios, una vez llenados los mismos el estudiante pueda ver sus respectivas notas.

Se recomienda tomar en cuenta utilizar el coeficiente de adecuación para el desarrollo futuro del sistema de evaluación del desempeño en el área Administrativa.

Finalmente sería interesante el desarrollo del sistema para la tecnología móvil que permita realizar el llenado de los formularios desde cualquier dispositivo inteligente.

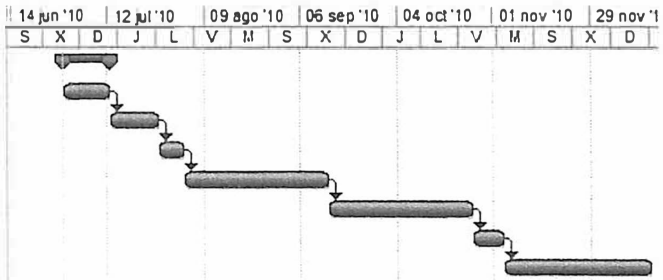
VI. MARCO LOGICO

	Resumen narrativo	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
Fin	Se Aportó al desarrollo Tecnológico La Universidad la Salle en el área de Evaluación del desempeño Académico	El sistema de Evaluación Del Desempeño está diseñado y funcionando bajo la plataforma .NET ASP MVC 3.0 y SQL SERVER 2008 realizando los reportes de gestión finales.	Reportes de gestión de resultados de todas las carreras.	Actualización de datos del sistema de parte del usuario.
Propósito	Mejora de la toma de decisiones y la calidad del personal académico de la ULS.	-Estabilidad(rotación) -Antigüedad -Tiempo que se toma en el análisis -Grado académico	Contratos Reportes de evaluaciones	Utilización de parte del usuario del nuevo sistema para lograr el propósito.
Producto	-Sistema Experto basado en lógica difusa para la evaluación y la toma de decisiones del desempeño académico.	-Software que mediante herramientas de la inteligencia artificial para determina el desempeño de docentes -Se realizó entrevista a los coordinadores para poder efectuar el análisis de requerimientos -Enterprise Architect bajo la metodología UML -Diseño de la arquitectura del sistema con el modelo .Net ASP MVC 3.0 -Diseño de la base de datos con SQL server 2008	Listados de requerimientos Procesos desarrollados en Enterprice Architect Vistas en pantalla web del sistema	Aceptación de los nuevos sistemas de parte de los estudiantes y docentes.

Actividades	1.-Se realizó el relevamiento de requerimientos a partir del análisis de las entrevistas y observación del funcionamiento área. 2. Se Determinó los indicadores 3. Se Desarrolló nivel lógico y funcional a través del UML Con Enterprise Architect. 4. Se Desarrolló a nivel prototipo a través de la metodología CommonKADS. 5. Se diseñó la arquitectura del sistema usando la plataforma .NET ASP MVC 3.0 Para mayor control y seguridad. 6. Se diseñó la base de datos usando la plataforma SQL server 2008.	Nivel esfuerzo/gasto por actividad 1. 2 semanas tiempo por día /4hrs 2. 2 semanas tiempo por día /4hrs 3. 2 semanas tiempo por día /4hrs 4. 6 semanas tiempo por día /4hrs 5. 24 semanas tiempo por día /4hrs 6. 2 semanas tiempo por día /4hrs Total:38 semanas	-Informes del tutor -Informes y reportes sobre las tareas y actividades realizadas o ejecutadas	Sistema listo para usarse Alumnos y docentes dispuesto a dar sus impresiones

VII. CRONOGRAMA DE REALIZACIÓN

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Prec
1	**Recopilar información respecto al diseño de la o**	**10 días**	**ar 29/06/10**	**lun 12/07/10**	
2	Realizacion entrevistas y encuestas	10 días	ıar 29/06/10	lun 12/07/10	
3	Analizar algoritmos de lógica difusa adecuados para ol	10 días	ıar 13/07/10	lun 26/07/10	2
4	Determinar los indicadores	5 días	ıar 27/07/10	lun 02/08/10	3
5	Desarrollar a nivel lógico y funcional a través del UML.	30 días	ıar 03/08/10	lun 13/09/10	4
6	Desarrollar a nivel prototipo a través de la metodología	30 días	ıar 14/09/10	lun 25/10/10	5
7	Realizar un análisis de sensibilidad para advertir la funt	7 días	ıar 26/10/10	mié 03/11/10	6
8	Implementar el sistema	30 días	jue 04/11/10	mié 15/12/10	7



VIII. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

Ayala Villegas, Sabino. 2004. El Prisma Portal para Investigadores y Profesionales. [En línea] 2004. [Citado el: 16 de Octubre de 2010.] http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/evaluaciondeldesempenopersonal/default.asp.

Bertalanffy, Ludwig. 1976. *Teoría General de Sistemas.* s.l. : Petrópolis, 1976.

Chiavenato, Idalberto. 2000. *Administracion de recursos Humanos.* Santa Fe : s.n., 2000.

Crespo Yáñez, Francisco Javier . Fuzzy Open Regression Tool. [En línea] [Citado el: 16 de Octubre de 2010.] http://www.fdi.ucm.es/profesor/jcrespo/web/num_borrosos.html.

Cruz Ávila, Martha. *Una propuesta para la evaluación del profesorado universitario.* Universidad Autónoma de Barcelona, Mayo 2007.

Freites Jiménez, Roberto Andrés. *Sistema de Evaluación del Desempeño para el personal administrativo del "Instituto Pedagógico de Miranda José Manuel Siso Martínez".* Trabajo de Grado. Caracas, Venezuela: Tecana American University, 2007.

Garcés, Jesús Ríos. 2010. Psicoaragon. [En línea] 12 de Octubre de 2010. http://www.psicoaragon.es/CONGRESOS/Comunicaciones1.1.pdf.

Giarratano, Joseph y Riley, Gary. 2001. *Sistemas Expertos Principios y Programacion.* [trad.] Eloy Pineda. Tercera. s.l. : Thomson, 2001. pág. 596. 9706860592, 9789706860590.

Henao Cálad , Mónica. 2001. CommonKADS-RT: Una Metodología para el Desarrollo de Sistemas Basados en el Conocimiento de Tiempo Real. [En

línea] 2001. [Citado el: 16 de Octubre http://users.dsic.upv.es/grupos/ia/sma/thesis/pdf/TesisMonicaH.pdf.

Mejia Leon, Elena Beatriz. *Sistema experto basado en reglas para la evaluación del desempeño de personal Caso: Consultora Integrada de Servicios CIS.*

Monrroy Vera, Tatiana. *Sistema Basado en Lógica Difusa para la evaluación semestral del desempeño laboral en la "Universidad Católica Boliviana San Pablo".* Proyecto de Grado. La Paz, Bolivia: Universidad Católica Boliviana San Pablo.

Quintana, M. A. 2003. *Modelo híbrido para los procesos de Data Mining en el apoyo a la toma de decisiones.* 2003.

Salcedo Lagos, Pedro. Universidad de Concepción. [En línea] [Citado el: 16 de Octubre de 2010.] http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion8/ModelosdePericiaversusUML.pdf.

Schreiber, A., Akkermans, J. y Anjewierden, A. 1998. *The CommonKADS Methodology.* Amsterdam : s.n., 1998.

Senge, P. 1995. *La quinta disciplina.* s.l. : Granica , 1995.

Sosa Sierra, María del Carmen. 2007. Repositorio Digital de la Universidad del Norte. [En línea] Diciembre de 2007. [Citado el: 16 de Octubre de 2010.] http://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/10584/268/1/6_1nteligencia%20artificial. pdf. 1657-6276.

Universidad de Malaga. Departamento Lenguajes y Ciencias de la Computacion. [En línea] [Citado el: 16 de Octubre de 2010.] http://www.lcc.uma.es/~eva/aic/apuntes/fuzzy.pdf.

Universidad La Salle. 2010. Universidad La Salle. [En línea] 15 de 6 de 2010. [Citado el: 15 de 6 de 2010.] www.uls.edu.bo.

Vennix, J. 1996. *Group Model Building: facilitating team learning using system dynamics.* New York : John Wiley, 1996.

Wielinga, B., Schreiber, A. y Breuker, J. 1992. *A Modeling Approach to Knowledge Engineering.* 1992.

IX. ANEXOS

Entrevista a coordinadores de carrera

En la entrevista que se realizó el 31 de agosto del 201 0 se realizaron las siguientes preguntas:

¿Qué herramientas quisieran que exista en el sistema para ayudarle a la toma de decisiones para que sea más rápida?

- El sistema debe tener a disposición el historial del desempeño por docente para que con esa información oportuna y relevante el análisis se agilice, y también la inclusión de poder realizar estadísticas o reportes.
- Debe tener cuadros comparativos de docente en diferentes materias, carreras.

Sugerencias

Sugerencias de coordinadores para que se tome en cuenta en la elaboración del sistema:

- Flexibilidad: en los parámetros para poder añadir modificar y eliminar.
- Revisar y tomar en cuenta el contrato de los docentes y sus términos.
- Que se reduzca el sesgo de en el análisis.

Tipo de Documento	Nº Formulario	ULS/A- 003
FORMULARIO	Versión	B

CUESTIONARIO DE EVALUACION DOCENTE (ESTUDIANTIL)

Carrera:						
Materia:						
Nombre Docente:						
Gestión Académica: I/ 2010	Fecha:					
Marque con un X el número que mejor expresa su opinión: "5= Siempre"; "4= Frecuentemente"; "3= A veces"; "2= Casi nunca"; "1= Nunca"						
VARIABLES E INDICADORES A EVALUAR	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
"Cumplimiento con las obligaciones"						
1.- Asiste normalmente a clase y si falta lo justifica.						
2.- Cumple adecuadamente (comienza y acaba) el horario de clase.						
3.- Cumple con sus obligaciones de atención a los estudiantes.						
"Programa"						
4 - Te dió a conocer el programa (objetivos. contenidos. metodología, evaluación, ...), extensión, desarrollo, ... a principio de curso						
5.- Lo explicado por el docente en clase responde al programa de la asignatura.						
"Metodología"						
6.- Consideras que sus clases son preparadas. organizadas y estructuradas.						
7.- Las explicaciones del docente se hacen de forma ordenada y con claridad.						
8.- Realiza suficientes prácticas. debates, ejemplos y/o ejercicios para que la explicación del tema sea comprendida por ti.						
9.- Se preocupa de tus problemas de aprendizaje.						
10.- Te motiva para que participes crítica y activamente en el desarrollo de la clase.						
11.- La comunicación que tienes con el profesores fluida y espontánea, creando un clima de confianza.						
12.- El profesor consigue que estés motivado/a e interesado/a por la materia.						
13.- Tu asistencia a su clase es una ayuda importante para que comprendas el contenido de la asignatura.						
"Materiales"						
14.- Los materiales recomendados (bibliografía. documentación, etc.) te sirvieron de ayuda.						
15.- Te Fomentó a emplear distintos recursos (bibliográficos, tecnológicos o de otro tipo).						
"Actitud del docente"						
16 - Es respetuoso/a contigo.						
17 - Es accesible y está dispuesto/a a ayudarte						
"Evaluación"						
18.- Te dió a conocer los criterios y procedimientos de evaluación en su materia de forma oportuna.						
19.- Sus exámenes evalúan objetivamente tu grado de comprensión de los temas.						
20.- Te explica la calificación y es capaz de revisarla si existiera algún error en la misma.						
21.- El nivel exigido en la evaluación se corresponde con el que se imparte en clase.						
22.- Introduce al Sistema Informático las calificaciones en el plazo establecido						
23.- La calificación final en cada FASE. refleja el trabajo realizaste a lo largo de todo el curso (trabajos, intervenciones en clase, exámenes. investigaciones, etc.).						
"Satisfacción"						
24.- Estoy satisfecho/a con la labor de este(a) docente.						
25.- Considero que he aprendido bastante en esta asignatura.						

FORMULARIO	Nº Formulario.	ULS/A-004
	Versión	B

AUTOEVALUACIÓN DOCENTE

Carrera:					
Materia:					
Nombre Docente:					
Gestión Académica: Fecha:					
Marque con un X el número que mejor refleje su actividad académica en la materia: "5= Siempre"; "4= Frecuentemente"; "3= A veces"; "2= Casi nunca"; "1= Nunca"					
VARIABLES E INDICADORES A EVALUAR	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
"Cumplimiento con las obligaciones"					
1.- Asistió normalmente a clases y si faltó recuperó la clase perdida.					
2.- Asistió puntualmente a clases cumpliendo el horario de ingreso y salida					
"Programa"					
3.- Presentó y explicó usted a los estudiantes el programa, los objetivos y el plan de evaluación de la asignatura a su cargo. al inicio de clases.					
4.- Cumplió con los objetivos propuestos para alcanzar los logros de aprendizaje en su materia					
"Metodología"					
5.- Preparó las clases, en forma organizada y estructurada					
6.- Se preocupó de los problemas de aprendizaje de sus estudiantes					
7.- Motivó al estudiante para que asista y participe activamente en su clase					
8.- Consiguió que los estudiantes estén motivados/as e interesados/as por su materia					
9.- Motiva a los estudiantes para que participen crítica y activamente en el desarrollo de la clase aplicando los conceptos teóricos a la realidad profesional de forma creativa.					
10.- Exigió la utilización de las normas APA o ISO (según corresponda) en la elaboración de trabajos, investigaciones y/o proyectos de sus estudiantes.					
"Materiales"					
11.- Fomentó el uso de recursos (bibliográficos, tecnológicos o de otro tipo) en el desarrollo de su clase.					
"Actitud"					
12.- En la asignatura la relación docente - estudiantes se caracterizó por un adecuado comportamiento, respecto, valoración, disciplina y cordialidad					
13.- Es accesible y está dispuesto(a) a colaborar a los estudiantes					
"Evaluación"					
14.- Dió a conocer los criterios y procedimientos de evaluación en su materia de forma oportuna.					
15.- Se presentó a los estudiantes las calificaciones de forma objetiva, puntual y oportuna para la retroalimentación del aprendizaje					
16.- Introdujo al Sistema Informático las calificaciones en el plazo establecido					
"Actividades Extracurriculares, Interacción Social e Investigación"					
17.- Participó en la vida universitaria. Organizó y/o participó en actividades extracurriculares de interacción social (Foros, debates, seminarios, conferencias, mañanas deportivas, tertulias, viajes, visitas a instituciones, concursos, etc.) y/o investigación. Cuales:					

Tipo de Documento	Nº Formulario	ULS/A- 005
FORMULARIO	Versión	B

EVALUACIÓN DOCENTE POR EL COORDINADOR (EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE)

APELLIDOS Y NORMBRES DEL DOCENTE: _____

ASIGNATURA: _____ ***GESTION:*** _____

CARRERA: _____ ***FECHA:*** _____

PARTE I – EVALUACIÓN REALIZADA POR EL DIRECTOR DEL PROGRAMA ACADÉMICO

Valore en una escala del 1 (muy en desacuerdo) al 5 (muy de acuerdo) cada uno de los items propuestos a continuación.

A: ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD.

A1 Asistencia a clases de teoría y/o laboratorio en los días y horarios establecidos	1	2	3	4	5
Cumplió satisfactoriamente en su asistencia a clases					
Solicitó permiso formal para ausentarse a una clase por fuerza mayor					
Recuperó clases por alguna ausencia					

A2. Puntualidad en los horarios de clases de teoria y/o práctica (laboratorio)	1	2	3	4	5
Firmó el control de asistencia docente regularmente					
Fue puntual en sus horarios de clases teóricas y/o prácticas					

B: ASPECTOS DE GESTION ACADEMICA

B1. Cumplimiento de deberes académicos (Carpeta Docente)	1	2	3	4	5
Presentó su Cronograma y Control de Avance de Materia en el plazo previsto					
Presentó su Plan de Evaluación al Estudiante en el plazo previsto					
Mantuvo actualizado su formulario de Control de Asistencia de los estudiantes					
Mantuvo actualizado su Reporte de Evaluación Formativa (impresión del Sistema Computarizado)					

C: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

C1. Participación en las reuniones académicas y/o administrativas de la Universidad	1	2	3	4	5
Participó de estas reuniones					
Cumplió con las tareas asignadas por autoridades de la universidad					

D: ASPECTOS DE INTERACCION Y EXTENSIÓN SOCIAL

D1. Participación en la vida universitaria	1	2	3	4	5
Organizó o participó activamente en actividades extracurriculares, simposios, mesas redondas, seminarios, conferencias, eventos, actividades culturales, deportivas y otros, en beneficio de los estudiantes de la materia y/o de la universidad					

Tipo de Documento		Nº Formulario	UI S/A- 005
	FORMULARIO	Versión	B

EVALUACIÓN DOCENTE POR EL COORDINADOR (EVALUACION DEL DESEMPENO DOCENTE)

E: INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN INTELECTUAL

E1 Realización de investigaciones y participación en procesos de titulación

	1	2	3	4	5
Realizó o participó en una o más de las siguientes actividades:					
- Publicó uno o más libros, o uno o más textos de investigación (papers y/o articulos)					
- Participo en eventos nacionales y/o internacionales, en calidad de ponente o expositor representando a la Universidad					
- Participo en el asesoramiento y la guia de tesis a los estudiantes					
- Participo en las actividades de titulacion de la carrera					
- Fomentó en los estudiantes la participación en actividades de investigación					

NOTA GLOBAL DE APRECIACIÓN SOBRE 100 PUNTOS:

PARTE II – AVANCE DE MATERIA Y OBJETIVOS

Valore en una escala del 1 (muy en desacuerdo) al 5 (muy de acuerdo) cada uno de los items propuestos a continuación.

A: ASPECTOS PEDAGOGICOS Y ACADEMICOS

A1. Cumplimiento del avance de la asignatura según Plan de Clase

	1	2	3	4	5
Aplicó y cumplió su Plan de Clase					
El cronograma de avance de materia propuesto en el Plan de Clase fue cumplido.					
Las prácticas, estudios de caso, laboratorios, etc. propuestas en el Plan de Clase fueron cumplidas					

A2. Interés y motivación

	1	2	3	4	5
Demuestra interés por su asignatura a través de la actualización constante					
Ha contribuido de alguna forma al mejoramiento académico en su asignatura					

A3. Cumplimiento en la Evaluación

	1	2	3	4	5
Presentó su Plan de Evaluación de la gestión al inicio del semestre					
Programó su Plan de Evaluación en el Sistema Computarizado (S.C.)					
Respetó las fechas de evaluación e introdujo las calificaciones al S.C. a tiempo					

NOTA GLOBAL DE APRECIACIÓN SOBRE 100 PUNTOS:

Firma: DIRECTOR DEL PROGRAMA ACADÉMICO

La Paz, ... de ..... de .....

Tipo de Documento	FORMULARIO	N° Formulario	ULS/A-006
		Version	B
Titulo	EVALUACIÓN DOCENTE POR EL COORDINADOR (EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DOCENTE)		

CARRERA: **GESTION:**

NOMBRE	SIGLA	MATERIA	EVALUACION ESTUDIANTIL (20)	AUTOEVALUACION (20)	AVANCE DE MATERIA (20)	EVALUACION COORDINADOR (40)	TOTAL

Firma COORDINADOR