



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA EN INFORMÁTICA Y
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA BASE DE DATOS RELACIONAL
DIFUSA CASO PRÁCTICO TUTORÍA ACADÉMICA
ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
INGENIERÍA DE LA UTE**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA EN INFORMÁTICA Y CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

CAROLINA DENISSE AGUIRRE PINTO

DIRECTOR: ING. CIRO NAPOLEON SAGUAY CHAFLA

Quito, abril 2015

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2015
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo **CAROLINA DENISSE AGUIRRE PINTO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Carolina Denisse Aguirre Pinto

C.I. 1712166907

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Implementación de una base de datos relacional difusa caso práctico tutoría académica estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTE**”, que, para aspirar al título de **Ingeniera en Informática y Ciencias de la Computación** fue desarrollado por **Carolina Denisse Aguirre Pinto**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

Ciro Napoleón Saguay Chafla

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I. 0602692113

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	viii
1. Introducción	1
1.1. Problema	3
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos del Proyecto	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	5
2. Marco Teórico	6
2.1. Definición de Tutoría Académica – contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería UTE	6
2.2. Tipos de Tutoría Académica – contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería UTE.....	8
2.3. Procesos de la Tutoría Académica – contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería UTE	10
2.4. Introducción a la Lógica Difusa.....	12
2.5. Métodos matemáticos.....	15
2.5.1. Funciones lineales.....	15
2.5.2. Regresión Lineal – Método de mínimos cuadrados.....	16
2.6. Arquitectura de una base de datos relacional difusa (BDRD).....	21
2.7. Servidor FSQL (FUZZY SQL)	22
2.8. Diseño e Implementación de la Base de Datos Difusa	25
2.9. Cliente FSQL – Interfaz FSQL	27
3. Metodología	30
3.1. Alcance	30
3.2. Materiales	30
3.3. Herramientas / Técnicas	30
3.4. Métodos	32
4. Análisis de Resultados.....	36
4.1. Estudio Exploratorio: Área Tutorías Académicas de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTE	36

4.2.	Definición de Estructura de Datos: Clasificación de Datos Clásicos y Difusos.....	39
4.3.	Definición del Modelo de Base de Datos Difusa	45
4.3.1.	Etapa de Fusificación	45
4.3.2.	Reglas Base	47
4.3.3.	Etapa de Inferencia	47
4.3.3.1.	Etapa de Inferencia - Conjunto Difuso 1: Alto, medio, bajo	48
4.3.3.2.	Etapa de Inferencia - Conjunto Difuso 2: Excelente, buena, mala	49
4.3.3.3.	Etapa de Inferencia - Conjunto Difuso 3: Nada, poco, bastante, mucho	50
4.3.4.	Etapa de Difusificación	51
4.3.4.1.	Etapa de Difusificación - Conjunto Difuso 1: Alto, medio, bajo	53
4.3.4.2.	Etapa de Difusificación - Conjunto Difuso 2: Excelente, buena, mala	55
4.3.4.3.	Etapa de Difusificación - Conjunto Difuso 3: Nada, poco, bastante, mucho	58
4.3.5.	Modelo Difuso aplicado en SQL Server 2008.....	61
4.4.	Implementación de Base de Datos Difusa	72
4.5.	Desarrollo de Interfaz – Aplicación de demostración de BDRD....	103
5.	Conclusiones y Recomendaciones	119
	Bibliografía.....	123
	Anexos.....	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos	39
Tabla 4.2. Cálculos de pendiente y punto de intersección de la recta, Conjunto difuso 1	53
Tabla 4.3. Cálculos de pendiente y punto de intersección de la recta, Conjunto difuso 2	56
Tabla 4.4. Cálculos de pendiente y punto de intersección de la recta, Conjunto difuso 3	59
Tabla 4.5. Tablas que intervienen en el modelo difuso	62
Tabla 4.6. Tablas de referencia que intervienen en el modelo difuso	63
Tabla 4.7. Tablas de origen agrupadas en conjuntos difusos	66
Tabla 4.8. Parámetros para transformación difusa	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conjunto Difuso 1	49
Figura 2. Conjunto Difuso 2	50
Figura 3. Conjunto Difuso 3	51
Figura 4. Regresión lineal – Conjunto difuso 1	54
Figura 5. Regresión lineal – Conjunto difuso 2	57
Figura 6. Regresión lineal – Conjunto difuso 3	60
Figura 7. Modelo Conceptual - BDRD	64
Figura 8. Proceso difuso	65
Figura 9. Grados de pertenencia – Conjunto difuso 1	69
Figura 10. Grados de pertenencia – Conjunto difuso 2	70
Figura 11. Grados de pertenencia – Conjunto difuso 3	71
Figura 12. Datos difusos	73
Figura 13. Tabla de referencia difusa	74
Figura 14. Estado inicial – tablas difusas	75
Figura 15. Modelo físico - BDRD	76
Figura 16. Tabla nivel_concentracion – flujo transformación difusa	77
Figura 17. Tabla relacion_docente – flujo transformación difusa	78
Figura 18. Tabla nivel_conocimientos_especificos – flujo transformación difusa	78
Figura 19. Tabla nivel_cualidades_especificas – flujo transformación difusa	79
Figura 20. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – flujo transformación difusa	80
Figura 21. Tabla nivel_concentracion – selección tabla de referencia.....	81
Figura 22. Tabla relacion_docente – selección tabla de referencia	81
Figura 23. Tabla nivel_conocimientos_especificos – selección tabla de referencia	82
Figura 24. Tabla nivel_cualidades_especificas – selección tabla de referencia	82
Figura 25. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante –selección tabla de referencia.....	83

Figura 26. Tabla nivel_concentracion – relación con tabla de referencia	84
Figura 27. Tabla relacion_docente – relación con tabla de referencia.....	84
Figura 28. Tabla nivel_conocimientos_especificos – relación con tabla de referencia.....	85
Figura 29. Tabla nivel_cualidades_especificas – relación con tabla de referencia.....	85
Figura 30. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – relación con tabla de referencia	86
Figura 31. Configuración de umbral de similitud, números de búsquedas y delimitadores.....	87
Figura 32. Tabla nivel_concentracion - Configuración derivación de columnas	89
Figura 33. Tabla relacion_docente - Configuración derivación de columnas	90
Figura 34. Tabla nivel_conocimientos_especificos - Configuración derivación de columnas	90
Figura 35. Tabla nivel_cualidades_especificas - Configuración derivación de columnas	91
Figura 36. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante - Configuración derivación de columnas	91
Figura 37. Conexión a base de datos – ejecución comandos SQL	92
Figura 38. Llamada a procedimiento almacenado – ejecución comandos SQL	93
Figura 39. Creación procedimientos almacenados – ejecución comandos SQL	94
Figura 40. Tabla nivel_concentracion – Definición de tabla de destino	95
Figura 41. Tabla relacion_docente – Definición de tabla de destino.....	95
Figura 42. Tabla nivel_conocimientos_especificos – Definición de tabla de destino	96
Figura 43. Tabla nivel_cualidades_especificas – Definición de tabla de destino	96
Figura 44. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – Definición de tabla de destino	97
Figura 45. Tabla nivel_concentracion – Ejecución transformación difusa.....	98
Figura 46. Tabla relacion_docente – Ejecución transformación difusa	98

Figura 47. Tabla nivel_conocimientos_especificos – Ejecución transformación difusa.....	99
Figura 48. Tabla nivel_cualidades_especificas – Ejecución transformación difusa	99
Figura 49. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – Ejecución transformación difusa.....	100
Figura 50. Comprobación de transformación difusa	101
Figura 51. Ejecución proceso de limpieza de difusos	102
Figura 52. Procedimiento almacenado - Limpieza de difusos	103
Figura 53. Diseño interfaz – Menú Principal	104
Figura 54. Diseño interfaz – Primera sección	105
Figura 55. Diseño interfaz – Segunda sección	105
Figura 56. Diseño interfaz – Tercera sección	106
Figura 57. Diseño interfaz – Cuarta sección	106
Figura 58. Diseño interfaz – Quinta sección	107
Figura 59. Diseño interfaz – Sexta sección.....	107
Figura 60. Diseño interfaz – Consultas difusas.....	108
Figura 61. Conexión a base de datos	109
Figura 62. Limpieza de ítems por defecto de combo box	110
Figura 63. Llamada a atributos de bases de datos para poblar combo box	110
Figura 64. Almacenamiento de códigos de atributos seleccionados.....	111
Figura 65. Código Botón “Grabar Sección”	111
Figura 66. Ingreso de ítem en propiedades del objeto.....	112
Figura 67. Cadena de inserción para ingresar información en base de datos	113
Figura 68. Inserción de información en base de datos	113
Figura 69. Ejecución de consultas difusas	115
Figura 70. Método para exportar a Excel	116
Figura 71. Consulta mediante aplicación antes de transformación difusa ..	117
Figura 72. Consulta mediante aplicación después de transformación difusa	118

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	
Entrevista Parametrizada.....	126
Anexo 2	
Guía de Entrevista	127
Anexo 3	
Script de creación e inserción de datos en la BDRD	130

RESUMEN

Los datos imprecisos se encuentran presentes en varias industrias, en su mayoría no son tomados en cuenta para análisis o comparaciones estadísticas ya que no poseen una valoración real numérica que permita procesarlos como datos clásicos dentro de una base de datos relacional.

Este es el caso de las tutorías académicas de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial, donde acuden los estudiantes que requieren acompañamiento académico o personal durante su proceso de formación. En las tutorías académicas se analizan aspectos relevantes que afecten el desempeño de los estudiantes, tales como conocimientos y cualidades específicos, relaciones conflictivas tanto con docentes como con compañeros y/o familia.

Estos aspectos son evaluados al iniciar el proceso de tutorías a través de una entrevista, donde hasta la actualidad los resultados son documentados en hojas de cálculo con etiquetas lingüísticas en lenguaje natural que describe la situación actual del estudiante, etiquetas que no tienen un valor numérico y por tal motivo no son considerados para tabulaciones y análisis numéricos.

La implementación de una base de datos relacional difusa, en donde los atributos imprecisos son descritos a través de etiquetas lingüísticas que son sujetos de transformación para asumir grados de pertenencia en base a métodos matemáticos y poder ser procesados como datos clásicos para su posterior uso en consultas compuestas difusas, surge como una solución para satisfacer la necesidad de la comunidad de tutores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, quienes podrán ingresar la información de las entrevistas realizadas a los estudiantes a través de una interfaz con un diseño sencillo de utilizar y por medio de la cual también podrán hacer consultas a la base de datos relacional difusa.

ABSTRACT

Inaccurate data is present in several industries, most are not considered for analysis or statistical comparisons since they do not have an actual numerical assessment that allows to process it as classical data in a relational database.

This is the case of academic tutoring inside the Faculty of Engineering Sciences at Universidad Tecnológica Equinoccial, which students take as academic or personal support during their time at university. During academic tutoring relevant aspects that affect their development are taken care of such as knowledge issues and specific qualities as well as conflicted relationships either with teachers, classmates and / or family.

These aspects are evaluated at the begin of the tutoring process through an interview, where until now the results are documented in spreadsheets with linguistic labels in natural language that describes the current condition of the student, labels that do not have a numeric value which therefore are not considered for tabulations or numerical analysis.

The implementation of a fuzzy relational database, where the imprecise attributes are described by linguistic labels that are subject to transformation to assume belonging states based on mathematical methods to be processed as classical data for its later use in fuzzy composite queries, emerges as a solution to meet the need of advisors/professors community inside the Faculty of Engineering Sciences, who may enter the information from students' interviews through an interface with a simple design to use and through which professors may also be able to make inquiries to the fuzzy relational database.

1. Introducción

Las bases de datos difusas son aquellas que permiten el almacenamiento y procesamiento de datos clásicos y difusos de manera conjunta, para lo cual los datos difusos deben ser sujetos de un proceso previo de traducción o transformación llevado a cabo con herramientas de procesamiento de datos.

Estas bases de datos brindan flexibilidad a aquellas empresas o instituciones donde se manipula información imprecisa y que no puede ser considerada de manera real para cálculos matemáticos o comparaciones estadísticas debido a la escasa información numérica que proveen estos datos, este es el caso del área de tutorías académicas de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), la cual se encarga de dar un acompañamiento a nivel académico y personal a aquellos estudiantes que así lo requieran durante su proceso formativo dentro de la institución.

La Implementación de una base de datos relacional difusa con el caso práctico de las tutorías académicas, es propuesta como parte de la solución al problema actual de no contar con una herramienta que permita evaluar de forma más precisa tanto el desempeño, habilidades y cualidades de los estudiantes durante el proceso de tutorías, así como al momento de realizar el seguimiento de dichas tutorías con el fin de determinar si existe una mejoría en el desempeño de los estudiantes.

El contexto de la tutoría se centra en el acompañamiento de los estudiantes durante su proceso de formación en lo relacionado al rendimiento académico, y situación personal, estas tutorías son registradas periódicamente y evaluadas a través de entrevistas donde las respuestas obtenidas son datos precisos e imprecisos.

La comunidad de tutores académicos de la UTE manipulan estos datos con imprecisión e incertidumbre ya que el levantamiento de datos de la tutoría académica realizado a través de las entrevistas consta de preguntas que buscan conocer detalles sobre los niveles de concentración de los estudiantes, el tiempo que consideran para la preparación de sus exámenes, la relación que tienen con los docentes de las materias en conflicto, así como también temas personales de relevancia que pudieran ser causas de un mal desempeño académico.

Como resultado de estas entrevistas se obtienen atributos y valores imprecisos e inciertos en su mayoría, por lo que no se pueden plasmar de forma veraz y adecuada en una base de datos relacional.

Se propone el análisis, modelado e implementación de una base de datos relacional difusa de la tutoría académica ya que dichos atributos son medibles y otros solo se pueden apreciar con los sentidos, y de esta manera poder contar con una herramienta para poder analizar y tomar decisiones.

Actualmente, estas decisiones son tomadas en base a la apreciación de los tutores según el desempeño observado en el seguimiento de las tutorías, sin embargo no cuentan con valores estadísticos o numéricos que puedan ser sujetos de comparaciones debido a la naturaleza de los datos originales.

Se contempla como solución al problema la implementación de una base de datos difusa debido a que este tipo de base de datos se caracteriza por manejar tanto atributos clásicos como atributos difusos los cuales son traducidos a través de herramientas adicionales que se conjugan con un sistema gestor de bases de datos, permitiendo de esta forma asignar un valor de pertenencia a aquellos datos difusos en base a su naturaleza que sería considerado como el conjunto universo.

De esta forma, la base de datos difusa permitirá integrar estos dos tipos de datos para analizarlos y entregar resultados medibles, de la misma forma que para las consultas clásicas, se mostrará gráficamente en una tabla el resultado de las consultas difusas siendo así una herramienta que pueda proporcionar a los tutores académicos valores reales facilitando la toma de decisiones.

1.1. Problema

Las tutorías académicas recolectan datos imprecisos que son realmente difíciles de medir o comparar por lo que no pueden ser integrados en una base de datos relacional y tampoco son exactos lo cual resulta un problema al momento de tomar decisiones.

Esta investigación da lugar a las siguientes preguntas en base al problema:

¿Qué aspectos académicos no pueden ser medibles en valores numéricos?

¿La entrevista está compuesta de preguntas que implican datos difusos?

¿Las respuestas con datos difusos, están establecidas dentro de un rango en común acordado entre la comunidad de tutores?

1.2. Justificación

Se propone realizar esta tesis debido a la necesidad que tiene la comunidad de tutores académicos de la UTE en contar con una herramienta que muestre de forma clara y medible aquellos datos difusos que son manejados en las tutorías.

El desarrollo de este trabajo de titulación resulta factible realizarlo debido a que la toma de datos es accesible ya que las tutorías académicas son realizadas en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería lo cual limita el campo de investigación.

Este trabajo tiene relevancia social debido a que el resultado final será de beneficio directo para la comunidad de tutores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, los estudiantes que reciben el apoyo de las tutorías y en forma general la Universidad Tecnológica Equinoccial, además de tener una implicación práctica ya que con este trabajo se pretende resolver un problema actual que existe en esta área de las tutorías.

Esto no implica que únicamente se busque cubrir un tema práctico, pues para el desarrollo de la investigación será necesario cubrir temas teóricos relacionados con la estructura y la implementación de una base de datos difusa y su integración con una base de datos relacional.

Finalmente, además de la base de datos relacional difusa, se desarrollará una interfaz que permita recolectar datos clásicos y difusos, también mostrará resultados que respondan a demandas difusas específicas.

1.3. Objetivos del Proyecto

1.3.1. Objetivo General

Implementar una base de datos relacional difusa de las tutorías académicas de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTE para satisfacer la necesidad de la comunidad de tutores y contar con una interfaz que permita la recolección y consulta de datos difusos.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Documentar los fundamentos de las bases de datos difusas y los métodos matemáticos que permitan integrar y procesar la información que se maneja en los procesos actuales de las tutorías académicas.
2. Obtener el modelo difuso de las tutorías académicas en base a una metodología tomando en cuenta la estructura actual de la información ingresada en las entrevistas iniciales del proceso de tutorías académicas.
3. Implementar el modelo difuso diseñado integrando datos clásicos y difusos a través de la herramienta Fuzzy Lookup que es parte de los servicios de integración de SQL Server (SQL Server Integration Services – SSIS).
4. Desarrollar una interfaz que permita demostrar el funcionamiento de la base de datos relacional difusa a través de la recolección y consulta de demandas difusas específicas.

Marco Teórico

2. Marco Teórico

2.1. Definición de Tutoría Académica – contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería UTE

La Universidad Tecnológica Equinoccial, considerando que, para el desarrollo integral de los estudiantes es necesario abarcar ámbitos más allá de su formación académica dentro del aula y la orientación hacia su perfil profesional, se ha contemplado el brindar un apoyo adicional a los estudiantes a través del Sistema de Tutoría Universitaria – SITUTOR.

Bravo G, Roldan G, Narváez M, Pastas R, Hidalgo L, Saguay C (2012), indican que esta iniciativa fue puesta en marcha gracias al Vicerrectorado Académico a través del Departamento de Orientación Académica y tendiendo como objetivo el mejorar la calidad del Modelo Educativo Pedagógico, se ofrece las tutorías académicas a los estudiantes que así lo requieran otorgándoles el seguimiento, tanto académico como personal, de Tutores asignados que cuentan con la formación y la disponibilidad necesaria para atender las necesidades de orientación, apoyo académico y apoyo personal.

Bravo, et al. (2012), dan a conocer que el proceso de las tutorías se basa principalmente en la técnica de entrevistas, el cual permite a los estudiantes dar a conocer aquellos aspectos de incertidumbre o conflicto que provoquen cambios significativos dentro de su rol como estudiantes y por lo tanto en su desempeño académico; el partir de una entrevista permite definir qué tipo de tutoría requiere cada estudiante según su caso particular y se direcciona al profesional competente que será asignado como tutor del estudiante.

Durante el tiempo que el estudiante requiera de las tutorías académicas, se realiza un seguimiento basado en la misma técnica de entrevistas para conocer, en base a la información original entregada por el estudiante, cuál es su evolución y en qué aspectos se debe poner más énfasis para lograr el desempeño correcto del estudiante durante su formación académica dentro de la Universidad.

El profesional asignado como tutor, debe tener el perfil definido dentro de las Tutorías Académicas de la Universidad Tecnológica Equinoccial, Bravo, et al. (2012), menciona como competencias del Tutor el ser una persona comprometida con el Modelo Educativo y Pedagógico de la Universidad, tener buenas relaciones interpersonales lo cual favorecerá a los estudiantes en su acercamiento y dará confianza para dar a conocer con claridad sus inquietudes y dificultades, pues durante el semestre existirán fechas establecidas en las cuales deberá asistir el estudiante a tutorías personalizadas y grupales si así lo requiere donde se hará un seguimiento tanto académico como de la situación personal de cada estudiante y en base a esa información se presentará un informe bimestral tanto al Coordinador de la Carrera, como al Departamento de Orientación Académica.

El Tutor asignado tiene derechos, así como también obligaciones con el estudiante, parte de sus derechos es el recibir la información necesaria para realizar su labor, recibir capacitación en las áreas que lo amerite y apoyo por parte de las autoridades que respalde el trabajo realizado, por otra parte, como obligaciones del tutor están el velar por el crecimiento y desarrollo integral del estudiante, respetar la confidencialidad de la información de los estudiantes a su cargo para ofrecer una tutoría honesta y satisfactoria.

De la misma forma, los estudiantes que forman parte de las tutorías académicas tienen derechos y obligaciones para con los tutores asignados, parte de sus derechos es el recibir un trato respetuoso y

objetivo durante las tutorías, recibir retroalimentación en los aspectos relacionados a su áreas de conflicto, por otra parte como obligaciones, las cuales el estudiante acepta como parte del compromiso que tiene con el tutor asignado es el asistir puntualmente y participar activamente durante las fechas establecidas para las tutorías mostrando interés en mejorar en el aspecto académico y personal dando apertura a nuevos conocimientos y consejos otorgados por el profesional asignado como tutor.

2.2. Tipos de Tutoría Académica – contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería UTE

Teniendo en cuenta que las necesidades expresadas por los estudiantes son de índole académica y personal; Bravo, et al. (2012), establecen tres tipos diferentes de tutorías permitiendo así brindar el soporte esperado por los estudiantes a través de profesionales aptos y especializados en las diferentes áreas. Los tipos de tutorías están definidos de la siguiente forma:

Tutoría Académica.- Este tipo de tutoría se puede considerar como un apoyo académico general en el cual el estudiante podrá encontrar asesoría y orientación durante su carrera universitaria, en estas tutorías se consideran aspectos generales y podría considerarse como una primera fase de las tutorías, pues en ella se identificará si el estudiante necesita de una tutoría específica y se re direccionará a los diferentes tutores según sea el caso.

Tutoría de Asignatura.- En este tipo de tutoría se consideran aspectos académicos únicamente, los estudiantes se acercan con inquietudes de una materia específica en la cual su desempeño no es bueno, el objetivo de estas tutorías es aclarar las dudas, reforzar los

conocimientos y nivelar a los estudiantes como una acción preventiva y en algunos casos como acción correctiva.

Tutoría Personal.- Estas tutorías están orientadas a apoyar a los estudiantes y guiar en sus relaciones interpersonales, dándoles directrices para solucionar sus problemas y dirigirles a un desarrollo personal adecuado que complemente su desempeño académico.

Estos tres tipos de tutorías a su vez se encuentran ubicadas en cuatro tipos de niveles; Bravo, et al. (2012), explican que cada uno de estos niveles pretende brindar el apoyo adecuado a los estudiantes de acuerdo a la etapa de su formación académica; dichos niveles son los siguientes:

Primer Nivel.- Orientada a los estudiantes de los primeros cuatro semestres de su carrera con el objetivo de inculcar en los estudiantes nuevas técnicas de estudio y crear en ellos el deseo de continuar su carrera dentro de la Universidad.

Segundo Nivel.- En este nivel se busca orientar a los estudiantes en su formación profesional, integrar los conocimientos adquiridos con la experimentación profesional.

Tercer Nivel.- Se brinda un apoyo a los estudiantes que están cursando los últimos créditos de su carrera, otorgando directrices en cuanto al proceso de titulación y el significado de su orientación profesional hacia la sociedad.

Cuarto Nivel.- En este nivel se realiza un seguimiento a aquellos estudiantes que han egresado, para conocer su enfoque en el mundo empresarial y las necesidades de capacitación en áreas nuevas que el mundo laboral exige.

2.3. Procesos de la Tutoría Académica – contexto de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería UTE

Bravo, et al. (2012), indican que el proceso general a seguir para la realización de las tutorías académicas es el siguiente:

Agenda de Entrevistas.- En este primer paso se encuentran involucrados el Departamento de Orientación Académica, los Coordinadores de Carrera y los Tutores Académicos, como objetivo principal se tiene el asignar de forma organizada los grupos o casos individuales que requieran tutorías a cada Tutor Académico, considerando fechas, horarios y lugares específicos según listado de alumnos filtrado por carreras y niveles. Esta agenda de entrevistas es puesta en conocimiento a los estudiantes que requieren tutorías haciendo constar la firma de cada estudiante quedando de acuerdo con el calendario establecido para su cumplimiento durante el periodo académico.

Asesoría para la Matrícula de Asignaturas.- Este paso consiste en una orientación hacia los estudiantes por parte del Departamento de Orientación Académica como de cada Tutor Académico, donde se busca asesorar de forma adecuada a los estudiantes que reciben tutorías en cuanto a las asignaturas que podrían matricularse por nivel para mantener un buen desempeño académico, los criterios en los que se basan los tutores para asesorar sobre qué asignaturas tomar en cada periodo académico son las notas históricas, asignaturas aprobadas y por aprobar según la malla curricular de cada estudiante; una vez analizado cada caso en particular, se realiza las recomendaciones sobre las asignaturas a cursar en el periodo académico a los estudiantes que así lo requieran.

Diagnóstico de la Situación de Tutoriados.- Este diagnóstico consiste en identificar los aspectos que provocan un bajo desempeño académico en los estudiantes para direccionarlos hacia la tutoría específica que necesiten, es decir, tutoría académica o personal. Este proceso se encuentra respaldado por el Departamento de Orientación Académica en el caso de las tutorías personales y de los Tutores de Asignatura para los casos de tutorías específicas en asignaturas con conflictos.

Cabe recalcar que los Tutores Académicos, quienes a través de una entrevista específica son quienes están en la capacidad de identificar, una vez procesada y analizada la información entregada por los estudiantes en las entrevistas, el tipo de tutoría que necesitan y direccionar a los estudiantes hacia la atención especializada que así lo requieran.

Para evaluar el progreso de los estudiantes ya asignados en los diferentes tipos de tutorías, se procede a realizar nuevamente entrevistas estructuradas donde, a través de los resultados obtenidos, se podrá valorar el progreso de los estudiantes durante las tutorías recibidas.

Monitoreo de Tutoría de Asignatura u Orientación Personal.- Se realiza un seguimiento de los estudiantes, tanto de aquellos que fueron direccionados a tutorías por asignaturas como de aquellos que asisten a tutorías de orientación personal. Todos los tutores tienen la obligación, una vez realizada la evaluación de progreso, de presentar un informe sobre el avance de cada estudiante el cual es registrado en la ficha de seguimiento de los estudiantes tutoriados.

Informe de Tutoría.- El informe estadístico de tutorías entregado por los tutores académicos es analizado por el Departamento de Orientación Académica y los Coordinadores de Carrera para detectar

aquellos casos críticos, especialmente de estudiantes con segunda y tercera matrícula, analizar el rendimiento académico de estos estudiantes, sus hábitos de estudio, las dificultades que presentan, con ello se emite un informe de evaluación general del estudiante tutoriado.

Ficha de Seguimiento de Tutoriados.- Cada estudiante que acude a las tutorías académicas, es sujeto de entrevistas y diferentes actividades en pro de su mejoramiento en el desempeño académico, es por ello que los tutores asignados, una vez presentados ante las autoridades y estudiantes, deben llevar un registro organizado de los estudiantes a su cargo y de la información que los mismos les proporcionan directa e indirectamente, esta información es confidencial y es registrada en la ficha de seguimiento de cada estudiante con el objetivo de analizar las dificultades que presentan al momento de acudir a las tutorías y comprobar el progreso que tienen dentro del proceso de tutorías académicas.

2.4. Introducción a la Lógica Difusa

La propuesta de un concepto de conjuntos difusos para explicar el sentido de pertenencia de los elementos que forman parte de este tipo de conjuntos fue dada por Zadeh (1965), idea mencionada en el libro de Pérez, León (2007), el cual indica como teoría que un conjunto difuso A es parte o subconjunto de un conjunto difuso B si cumple con la siguiente condición (ecuación 2.1):

$$\mu_A(x) \leq \mu_B(x) \quad \forall x \in X$$

[2.1]

Sin embargo, Kosko (1992) citado en el libro de Pérez, et al. (2007), Indica que dicha teoría no puede ser considerada de forma literal ya que no toma en cuenta que el grado de pertenencia no es de todo el subconjunto, sino más bien de todas y cada una de las partes del conjunto que se muestre como difuso, este valor de pertenencia es medido dentro de un intervalo de $[0,1]$ donde los elementos del conjunto difuso pueden tomar los valores decimales intermedios entre los extremos del intervalo según su pertenencia.

Galindo J., Urrutia A., Piattini M. (2006), definen este concepto en la siguiente expresión (ecuación 2.2):

$$A = \{\mu_A(x) / x: x \in X, \mu_A(x) \in [0,1] \in R\}$$

[2.2]

Donde μ_A representa el grado de pertenencia del elemento x dentro del universo el cual debe estar dentro de los rangos 0 y 1, por lo que sí:

$\mu_A(x) = 0$ indica que x de ninguna manera pertenece al conjunto difuso.

$\mu_A(x) = 1$ indica que x pertenece completamente al conjunto difuso.

Parte de la definición de pertenencia, es el establecer reglas que serán considerados como indicadores de referencia de lo que un elemento debe tener para pertenecer a un concepto dado; Pérez, et al. (2007), menciona como ejemplo de un caso para establecer controles de temperatura los siguientes enunciados como muestras de las reglas que se deben establecer:

- Si la temperatura es alta y la humedad es mediana entonces la presión debe ser alta.

- Si la temperatura es mediana y la humedad es baja entonces la presión debe ser mediana.

De esta forma, es posible guiarse a través de enunciados en lenguaje natural para conocer el grado de pertenencia de cada elemento de un conjunto difuso, también se debe mencionar que, para operar posteriormente con estos elementos difusos, existen etiquetas las cuales se pueden reconocer por su tipo como lo mencionan Pérez, et al. (2007), de la siguiente forma:

Tipo I.- Etiquetas que tienen acción sobre el conjunto difuso: “bastante”, “más o menos”, “ligeramente”, “muy”, “altamente”, “mucho”.

Estas etiquetas lingüísticas, según Pérez, et al. (2007), cumplen en algunos casos su función de difusificadores, acentuadores o des-acentuadores, a continuación se presenta una breve descripción de los operadores que forman parte del Tipo I:

Muy: A pesar de no tener validez universal puede ser considerado como una aproximación.

Más o menos: Son operadores que tienen su función acentuadora o desacentuadora en cada caso, lo cual es útil para provocar variantes leves en la concentración.

Ligeramente: Su función depende del ordenamiento y proximidad del dominio de elementos difusos.

Clase de: Esta etiqueta tiene como funcionalidad principal el reducir el grado de pertenencia de aquellos elementos que tienen grados de pertenencia grandes dentro del conjunto difuso, es decir que se encuentran ubicados en el centro, mientras que también se encarga de incrementar los grados de pertenencia de aquellos elementos que

al encontrarse en la periferia del conjunto, poseen un grado de pertenencia bajo.

Regular: Este operador se caracteriza por reducir el grado de pertenencia de aquellos elementos que tengan un grado muy elevado de pertenencia como de aquellos que tengan un grado muy pequeño, únicamente incrementa el grado de pertenencia de aquellos elementos que tengan un grado de pertenencia contiguo.

Tipo II.- Son etiquetas que su descripción afecta a los componentes del operando, para definir una etiqueta de este tipo, se debe utilizar etiquetas del Tipo I integradas a un algoritmo lo cual tendrá como efecto el aumentar la ponderación de los atributos importantes y a su vez el disminuir la ponderación de aquellos atributos que no son relativamente de importancia, tales etiquetas son: “Prácticamente”, “Técnicamente”, “Esencialmente”, “Estrictamente”, “Virtualmente”.

Zadeh (1995) citado en el libro de Pérez, et al. (2007), Señala que las etiquetas lingüísticas son de gran utilidad dentro de los conjuntos difusos ya que ayudan a representar aquellos fenómenos que pueden ser difíciles de definir debido a su complejidad, además de permitir traducir aquellos conceptos en valores numéricos con lo cual se puede operar y procesar de forma más eficiente la información.

2.5. Métodos matemáticos

2.5.1.Funciones lineales

Los conjuntos de datos difusos pueden ser representados mediante funciones lineales. Rojas, Restrepo, Correa, Castrillón, Córdoba, Herrera, Ortiz, Álvarez, Cardeño, Mahecha, Arango, Rojas J., Arrubla (2012) definen la función lineal como una ley donde se relacionan una

variable independiente (x) con una variable dependiente (y), de tal forma que cada elemento de la variable independiente es correspondido por un único valor de la variable dependiente.

Una función lineal puede ser expresada matemáticamente de la siguiente forma (ecuación 2.3):

$$f(x) = ax + b$$

[2.3]

Donde **b** representa el punto (0, b) donde la recta corta el eje y, el número **a** define la pendiente de la recta, pues se debe recordar que las funciones lineales se caracterizan por ser representadas gráficamente por una recta.

2.5.2.Regresión Lineal – Método de mínimos cuadrados

Anderson, Sweeney, Williams (2008), indican que el método de mínimos cuadrados es empleado para encontrar la ecuación de regresión estimada a través de datos tomados de una muestra.

Al graficar un conjunto de datos de una muestra, se obtiene un gráfico de dispersión, por lo que se aplica un método de regresión lineal para encontrar la recta que se ajuste a los datos de la muestra.

Anderson, et al. (2008), definen como ecuación de regresión lineal simple a la siguiente expresión matemática (ecuación 2.4):

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1x_i$$

[2.4]

Donde:

\hat{y}_i = Valor estimado de grados de pertenencia.

b_0 = Intersección de recta de regresión con el eje y.

b_1 = Pendiente de la recta de regresión.

x_i = Definición de atributos difusos.

La definición de cada uno de los elementos de la expresión antes descrita, están dados en base al caso particular del análisis de datos difusos.

Anderson, et al. (2008), especifican como criterio del método de mínimos cuadrados, la siguiente expresión (ecuación 2.5):

$$\min \Sigma (y_i - \hat{y}_i)^2$$

[2.5]

Donde:

y_i = Valor real de la variable dependiente.

\hat{y}_i = Valor estimado de la variable independiente.

Al sustituir la ecuación de regresión lineal simple en la expresión matemática de mínimos cuadrados, se obtiene lo siguiente (ecuación 2.6):

$$\Sigma (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2$$

[2.6]

Esta expresión puede ser simplificada a través de derivadas parciales de b_0 y b_1 , como se indica a continuación (ecuación 2.7):

Derivada parcial de b_0

$$\frac{\partial \Sigma(y_i - b_0 - b_1 x_i)^2}{\partial b_0} = -2 \Sigma(y_i - b_0 - b_1 x_i) = 0$$

[2.7]

Se procede a dividir para dos y a realizar las sumas de manera separada (ecuación 2.8):

$$\begin{aligned} -2 \Sigma(y_i - b_0 - b_1 x_i) &= 0 \\ -\Sigma y_i + \Sigma b_0 + \Sigma b_1 x_i &= 0 \\ \Sigma b_0 + \Sigma b_1 x_i &= \Sigma y_i & \rightarrow \Sigma b_0 = n b_0 \\ n b_0 + (\Sigma x_i) b_1 &= \Sigma y_i \\ n b_0 &= \Sigma y_i - (\Sigma x_i) b_1 \end{aligned}$$

[2.8]

A continuación se despeja b_0 (ecuación 2.9):

$$\begin{aligned} b_0 &= \frac{\Sigma y_i}{n} - b_1 \frac{\Sigma x_i}{n} & \rightarrow \bar{y} = \frac{\Sigma y_i}{n} & \rightarrow \bar{x} = \frac{\Sigma x_i}{n} \\ \boxed{b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}} \end{aligned}$$

[2.9]

Derivada parcial de b_1 (ecuación 2.10):

$$\frac{\partial \Sigma(y_i - b_0 - b_1 x_i)^2}{\partial b_1} = -2 \Sigma x_i (y_i - b_0 - b_1 x_i) = 0$$

[2.10]

Se procede a dividir para dos y a realizar las sumas de manera separada (ecuación 2.11):

$$-\cancel{2}\sum x_i(y_i - b_0 - b_1 x_i) = 0$$

$$-\sum x_i y_i + \sum x_i b_0 + \sum x_i^2 b_1 = 0$$

$$(\sum x_i) b_0 + (\sum x_i^2) b_1 = \sum x_i y_i$$

[2.11]

Se sustituye b_0 por la ecuación despejada en la derivada parcial de b_0 (ecuación 2.12):

$$b_0 = \frac{\sum y_i}{n} - b_1 \frac{\sum x_i}{n}$$

[2.12]

Quedando de la siguiente forma (ecuación 2.13):

$$(\sum x_i) \left(\frac{\sum y_i}{n} - b_1 \frac{\sum x_i}{n} \right) + (\sum x_i^2) b_1 = \sum x_i y_i$$

$$\frac{\sum x_i \sum y_i}{n} - \frac{(\sum x_i)^2}{n} b_1 + (\sum x_i^2) b_1 = \sum x_i y_i$$

[2.13]

A continuación se despeja b_1 (ecuación 2.14):

$$-\frac{(\sum x_i)^2}{n} b_1 + (\sum x_i^2) b_1 = \sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}$$

$$b_1 \left(-\frac{(\sum x_i)^2}{n} + \sum x_i^2 \right) = \sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}$$

$$b_1 = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}$$

$$\rightarrow \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad \rightarrow \bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$b_1 = \frac{\Sigma x_i y_i - \bar{x} \bar{y}}{\Sigma x_i^2 - \bar{x}^2}$$

$$b_1 = \frac{\Sigma (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}$$

[2.14]

Por lo tanto el cálculo de la pendiente de la recta y el punto de intersección con el eje y de la ecuación de regresión estimada, quedaría definida por las formulas despejadas de **b₀** y **b₁** (ecuación 2.15):

$$b_1 = \frac{\Sigma (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma (x_i - \bar{x})^2}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

[2.15]

Donde:

x_i= Valor de la variable independiente.

y_i= Valor de la variable dependiente.

\bar{x} = Media de la variable independiente.

\bar{y} = Media de la variable dependiente.

n= número total de observaciones.

2.6. Arquitectura de una base de datos relacional difusa (BDRD)

Las bases de datos tradicionales carecen de flexibilidad al momento de realizar ciertas consultas debido a la naturaleza de sus datos, es por ello necesario considerar la integración de un sistema gestor de bases de datos relacional con un servidor FSQL donde se alojarán los datos difusos y se realizará la debida traducción de los mismos para ser procesados juntamente con los datos clásicos.

Tradicionalmente las empresas manejan datos precisos, lo cual permite crear relaciones precisas entre ellos, sin embargo hay empresas que a más de los datos precisos, manejan información imprecisa o también conocida como datos difusos en donde las relaciones entre los datos es igualmente incierta.

El modelo de una base de datos difusa no representa una extensión del conocido modelo de una base de datos relacional, sin embargo existen dos aspectos en los cuales estos dos modelos se generalizan según Yazici A., Roy G. (1999), estos son la asignación de un conjunto de valores para un atributo en lugar de sólo los valores atómicos y la sustitución del concepto de identidad con una relación de similitud.

En el caso de integrar una base de datos relacional con una base de datos difusa, es necesario contar con herramientas de procesamiento de datos que permitan la traducción de los valores difusos para procesar la información de forma conjunta; Yazici, et al. (1999) expresa esta traducción de los datos difusos en base a la relación de similitud que se debe definir explícitamente para el dominio del atributo.

Al momento de realizar aplicaciones que incluyan una base de datos difusa es necesario considerar que a diferencia de las bases de datos

relacionales donde el almacenar y recuperar los datos resulta sencillo, en el mundo de los datos difusos estos procesos son más complejos, sin embargo las consultas son semejantes a las consultas realizadas en las bases de datos tradicionales, pero con algo más de complejidad.

Una de las diferencias marcadas en cuanto a las consultas difusas y consultas tradicionales es que en el caso de las difusas existe un mayor número de registros llevados a la memoria ya que deben seleccionarse varias tuplas de datos que cumplan con las condiciones de las demandas difusas.

Bosc, et al. citado en el libro de Yazici, et al. (1999) propone una estructura para el acceso a los datos difusos el cual incluye el usar índices por cada predicado difuso vinculado al atributo, el objetivo de esta estructura es la de asociar cada grado del predicado difuso con la lista de tuplas que satisfagan dicho predicado.

La característica principal de este método es que trabaja de forma exclusiva con dominios homogéneos donde se asume que las relaciones entre los datos es tradicional, es decir, una relación como comúnmente se conoce en los modelos de bases de datos tradicionales, de todas maneras este método se lo considera como práctico debido a que existen aplicaciones donde es necesario trabajar con los dos tipos de datos: tradicionales y difusos, por lo cual el método se acopla al caso habiendo sido traducidos los datos difusos para analizarlos conjuntamente con los datos tradicionales.

2.7. Servidor FSQL (FUZZY SQL)

Las bases de datos difusas manejan atributos clásicos y atributos difusos, para poder manejar datos difusos es necesario utilizar

herramientas adicionales que se integran con los sistemas gestores de bases de datos y de esta manera poder realizar las consultas a una BDRD mediante una BDR.

En el caso del sistema gestor de bases de datos SQL Server, incluye como parte del sistema la herramienta Fuzzy Lookup, esta herramienta se caracteriza por su funcionalidad de traducir o transformar aquellos datos difusos para a continuación de esto buscar las coincidencias de aquellos datos en una tabla de referencias donde, a partir de la similitud de los datos entrega resultados de aquellos atributos que coinciden parcial o totalmente.

El proceso de transformación por defecto tiene una sola entrada y una sola salida, es decir, analiza dato por dato, sin embargo a través de la configuración en SQL Server, es posible personalizar las especificaciones de la cantidad máxima de memoria, el algoritmo de comparación de filas y el almacenamiento de índices y tablas de referencias que se utilizarán en las transformaciones.

Las transformaciones Fuzzy Lookup tiene tres características principales al momento de personalizar las búsquedas, estas características son:

- Número máximo de intentos de búsqueda.
- Delimitadores de Token.
- Umbrales de similitud.

Existe un conjunto predeterminado de delimitadores que se utilizan para convertir los datos en el proceso de transformación, pero se pueden agregar delimitadores de token al momento de personalizar la búsqueda para cumplir con las demandas realizadas por los usuarios y obtener los datos necesarios. Este proceso de definir los delimitadores token es importante pues es durante este proceso donde se definen las unidades que servirán de parámetros de

comparación entre los datos para que durante la transformación puedan ser comparados los datos entre sí.

Este proceso de transformación devuelve cero o más registros según el número de coincidencias con la tabla de referencias especificado al momento de personalizar el proceso de transformaciones, como resultado se obtiene dos tipos de puntuaciones dentro de este proceso, estos tipos de puntuación son: Puntuación de Similitud y la Puntuación de confianza.

La puntuación de similitud es una medida matemática representado con un valor decimal entre 0 y 1, esta puntuación muestra la similitud de textura entre el registro de entrada y el registro resultante de la transformación consultado en la tabla de referencia; mientras que la puntuación de confianza es una medida representada de la misma forma por un valor decimal entre 0 y 1 pero que indica qué tan probable es que un valor particular sea la mejor opción de resultado entre los demás registros coincidentes que se encuentran en la tabla de referencia.

En el caso de que no se encuentre ninguna coincidencia útil, similitud ni confianza, las columnas de salida de la tabla de referencia tendrán valores nulos.

Esta herramienta da la facilidad de guardar el índice de coincidencia de manera automática lo que significa que cada vez que un registro en la tabla de referencia sea sujeto de actualizaciones, el índice de coincidencias también se actualizará, esto resulta beneficioso debido a que es conocido que al momento de ejecutar una consulta difusa, se consume mayor espacio en la memoria y toma más tiempo según la complejidad de la consulta, por lo que mantener el índice de coincidencia puede ahorrar tiempo de procesamiento, ya que el índice no tiene que ser reconstruido cuando se ejecuta el paquete.

2.8. Diseño e Implementación de la Base de Datos Difusa

El conflicto principal encontrado dentro de varios ámbitos donde se maneja tanto información tradicional como información con incertidumbre es la forma de integrar estos dos tipos de datos evitando que exista ambigüedad en la información global.

A través de la teoría de conjuntos difusos y la teoría de distribución de posibilidades como lo menciona Pérez I, León B (2007), se puede definir un grado de pertenencia a cada atributo con incertidumbre, de esta forma se puede integrar los dos tipos de datos, sin embargo es necesario considerar también la Herramienta Case a utilizar para realizar las traducciones de los atributos difusos.

Para la implementación de la base de datos difusa es necesario primeramente tomar en cuenta el modelo a implementarse, Galindo J., Urrutia A., Piattini M. (2006), dan a conocer tres tipos de modelos de bases de datos difusos que son considerados como principales, estos modelos son:

Modelo Relacional Difuso Básico.- este modelo es considerado el más simple ya que se basa únicamente en los grados de pertenencia definidos a cada atributo dentro del intervalo $[0,1]$, con lo cual se logra tener la base de datos lo más homogénea posible.

El inconveniente principal que se presenta en este modelo es que, al ser básico no tiene la capacidad suficiente para representar o identificar todos los tipos de datos difusos, además de que para procesar la información dentro de la base de datos, la tupla donde se considera está el dato solicitado según la demanda, asume el carácter de difuso de forma global, lo cual impide el determinar cuál es el elemento difuso en cada atributo de forma individual.

Modelo de Unificación Mediante Relaciones de Similitud.- este modelo busca encontrar la mayor similitud entre los diferentes valores del dominio y el valor que se está definiendo, los parámetros de similitud se encuentran definidos entre los valores 0 y 1, donde 0 se aplica para aquellos atributos que son totalmente diferentes y 1 para aquellos que son extremadamente parecidos o iguales.

La ventaja de este modelo es que permite usar diferentes umbrales de similitud para cada uno de los atributos que forman parte de la consulta, pero esta ventaja podría afectar en ciertos casos ya que se podría obtener diferentes interpretaciones del resultado de la consulta.

Además de esto, se puede mencionar como desventaja del método el hecho de que no garantiza la integridad dentro de la base de datos.

Modelos Relacionales sobre Distribuciones de Posibilidad.- este modelo es útil para representar la ambigüedad de los datos mediante el uso de distribución de posibilidades, donde se procesa la información conocida del atributo que tenga el conflicto de ambigüedad. Posterior al procesamiento se divide en tres subconjuntos el resultado obtenido:

- Tuplas que satisfacen la condición.
- Tuplas que posiblemente satisfacen la condición.
- Tuplas que claramente no satisfacen la condición.

Galindo, et al. (2006), menciona que el sistema de bases de datos relacional difusa debe cubrir las siguientes necesidades:

- Obtener información difusa a partir de datos almacenados de forma precisa.
- Representar y recuperar la información difusa.

Tré, de Caluwe, Van der Cruyssen (2000) citado en el libro de Galindo, et al. (2006), Propone un modelo de base de datos orientado a objetos generalizado para la definición de bases de datos difusas, este modelo se basa en el estándar ODMG (Object Database Management Group), este modelo tiene algunas falencias ya que carece de una semántica formal y tiene habilidades limitadas para tratar con ciertas restricciones, sin embargo presenta la forma más segura de garantizar la integridad de la base de datos.

2.9. Cliente FSQL – Interfaz FSQL

Como consideración final para que una base de datos difusa sea de utilidad, se debe buscar la forma idónea de integrar los procesos internos de la base de datos difusa, sus procesos de transformación, análisis de datos con una base de datos relacional y la forma de recuperar y mostrar a los usuarios finales el resultado de las consultas difusas que se propongan.

Se desarrollará una interfaz visual que permita a los usuarios finales que no necesariamente deben tener conocimientos de sistemas gestores de bases de datos, sino que de una forma sencilla puedan realizar consultas difusas a través de esta interfaz.

Las funciones básicas de esta interfaz serán: conectarse al servidor de base de datos, realizar consultas difusas y desplegar el resultado de la consulta en forma tabular para el análisis respectivo y la toma de decisiones de los usuarios finales.

Al tratarse de un proyecto pequeño, lo más acorde es el uso del ciclo de vida del modelo espiral propuesto por Roger S. Pressman (2010), el cual se caracteriza por entregas parciales que muestran la evolución del desarrollo, de tal manera que desde la primera entrega que es presentada como un prototipo del diseño de la interfaz, se van

incrementando en cada iteración las funcionalidades hasta obtener el diseño y el desarrollo de la interfaz según las necesidades propuestas.

Roger S. Pressman (2010) indica cuatro fases principales, las cuales son repetitivas mientras no se contemple la totalidad de las funcionalidades requeridas:

- **Análisis de interfaz:** Se analiza las funcionalidades principales que se requiere para satisfacer la necesidad del usuario final, es decir, tener un conocimiento de las tareas principales que debe englobar la interfaz a ser desarrollada, el contenido que debe ser desplegado o recolectado por este medio.
- **Diseño de interfaz:** Se realiza un diseño de interfaz que sea práctica y sencilla para el manejo del usuario final, esto implica definir objetos, eventos y acciones que engloben las funcionalidades requeridas.
- **Desarrollo de interfaz:** El desarrollo de la interfaz se lleva a cabo en primera instancia con el diseño de la interfaz, es decir, se inicia con el desarrollo de las pantallas a modo de prototipos a ser indicados al usuario final, es importante considerar lenguaje natural en las pantallas a ser indicadas para que se convierta en un ambiente amigable y de uso sencillo al usuario, de forma paralela se inicia con el desarrollo de las funcionalidades aumentando eventos y acciones a los objetos gráficos.

Por ello es importante priorizar cada funcionalidad para tener un balance correcto en cada iteración y realizar un seguimiento diario para comprobar que se está cumpliendo con lo planificado.

- **Validación de interfaz:** La validación se la realiza de manera continua, al presentar cada prototipo del desarrollo realizado, esta fase requiere la aprobación del usuario final para poder continuar o corregir aquellos aspectos que no cumplen con lo solicitado.

Esta fase concluye el momento en el que se hayan acabado todas las iteraciones necesarias de desarrollo para concluir la interfaz y la comprobación de sus funcionalidades.

Metodología

3. Metodología

3.1. Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad el análisis, diseño e implementación de una base de datos relacional difusa en el área de las tutorías académicas de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería pues la información que se maneja en esta área requiere de una base de datos de este tipo para, no solamente almacenar la información de manera adecuada, sino también poder procesar dicha información para el análisis y toma de decisiones de los tutores en cuanto a los casos específicos que se presenten en las tutorías académicas.

Para satisfacer la necesidad de la comunidad de tutores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, se desarrollará una interfaz que permita la recolección y demandas de datos difusos, de esta manera se garantizará que el proyecto de como resultado a más de una herramienta técnica, una interfaz práctica que pueda ser utilizada por los tutores que no necesariamente conozcan sobre el manejo de un sistema gestor de base de datos.

3.2. Materiales

Para el desarrollo de este proyecto no se requiere la utilización de materia prima o insumos especiales.

3.3. Herramientas / Técnicas

Para el modelado de la base de datos, se utilizará Sybase PowerDesigner 16.1.0.3637, en esta herramienta de diseño se creará el modelo conceptual en donde se representarán tanto las entidades que almacenan los datos clásicos, como aquellas que almacenan los datos difusos, en este último caso, se podrá diferenciar los datos

difusos ya que junto al nombre del atributo se identifica el texto: <Etiqueta T1/T2>, el cual significa que ese atributo es una etiqueta lingüística del tipo I o del tipo II como se identificó en la sección de lógica difusa.

Como herramientas para la implementación de una base de datos difusa, es necesario contar con un sistema gestor de base de datos que permita la integración de los datos clásicos con los datos difusos.

Se utilizará SQL Server 2008 R2 como sistema gestor de base de datos ya que proporciona, como parte de los servicios de integración de SQL Server (SQL Server Integration Services – SSIS), la herramienta Fuzzy Lookup la cual se encarga de traducir o transformar aquellos datos difusos para poder procesarlos conjuntamente con los datos clásicos.

Para el desarrollo de la interfaz que servirá para demostrar la conexión a la base de datos difusa y la ejecución de demandas difusas, se utilizará NetBeans IDE 8.0.1 ya que es un entorno de desarrollo integrado libre que permitirá realizar la conexión a la base de datos difusa y el desarrollo de una interfaz que sea presentada de forma clara y sencilla a los usuarios finales que serán la comunidad de tutores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería.

El lenguaje de programación en el que se desarrollará la interfaz es Java, ya que es un lenguaje de programación orientado a objetos donde se tiene la posibilidad de definir diferentes objetos a través de paquetes de código en los cuales se abstrae de forma concreta el comportamiento de una entidad del mundo real y a través de los datos ingresados se puede alterar o verificar los diferentes estados de dicho objeto.

3.4. Métodos

Para la implementación de la base de datos relacional difusa se utilizara el metodo de diseño de base de datos basada en la arquitectura ANSI/Spark (American National Standard Institute - Standards Planning and Requirements Committee).

Abraham Silberschatz, Henry Korth, S. Sudarshan (2002), menciona la importancia de diferenciar entre la información almacenada en una base de datos y la aplicación que refleja la información de dicha base; es por ello que la arquitectura ANSI/Spark está conformada por tres niveles:

- **Nivel interno.-** En este nivel se encuentra la definición del modelo físico de la base de datos, refleja los datos reales con los que se trabajará en la aplicación.
- **Nivel conceptual.-** Se maneja la estructura conceptual de la base de datos, es decir, se identifican los elementos lógicos de la base, tales como las entidades que conformarán la base de datos, sus atributos y las relaciones entre dichas entidades.
- **Nivel externo.-** Representa la vista o visión que tienen los usuarios finales de la información que se encuentra en la base de datos, en este nivel se mantiene oculto los detalles descritos en los niveles anteriores, se enfatiza en la información que el usuario necesita observar y mantener almacenada en la base de datos.

En este caso, el nivel externo de la base de datos, corresponde al análisis de requisitos de información que forma parte de las tutorías académicas y que será almacenada en la base de datos relacional difusa para posteriormente ser consultada a través de la interfaz que será desarrollada para la demostración del funcionamiento de la base de datos difusa.

Por tal motivo, se inicia con un estudio exploratorio y descriptivo en el área de las tutorías académicas para conocer cuál es el mecanismo de recolección de datos por parte de los tutores y qué tipo de información es considerado como difusa para diferenciarla y ser tratada de diferente manera dentro de la arquitectura de la base de datos difusa.

En este primer proceso será necesario aplicar la técnica de entrevistas para recolectar la mayor información que permita definir de manera clara la forma en la que se deben almacenar los datos y el esquema con el cual debe ser establecida la base de datos; en este punto es el nivel conceptual de la arquitectura ANSI/Spark el que se pone de manifiesto, pues se debe considerar la relación que existe entre datos clásicos y difusos en los tres niveles de modelamiento de datos difusos, es decir, en la lógica del negocio o la empresa, en cuanto a los datos en sí como sujetos de procesamiento y en el lenguaje de consultas si acaso pueden ser procesados de forma tradicional o si deben pasar previamente por un proceso de traducción, que es el caso de los datos difusos.

Una vez definido la estructura de los datos y clasificados los datos clásicos y difusos, se procederá a establecer el modelo difuso establecido por Cicília RM Leite, Gláucia RA Sizilio, Adrião DD Neto, Ricardo AM Valentim, Ana MG Guerreiro, (2011), el cual incluye las siguientes etapas:

Etapas de Fusificación.- En esta etapa se definen las funciones de relevancia por medio de las cuales se buscará establecer los grados de pertenencia a los elementos dentro de un conjunto universo, el cual está definido en el proceso anterior de la estructura de la base de datos general.

Reglas Base.- Se establecen las reglas por las cuales se harán las traducciones o transformaciones de los datos difusos para ser procesados con los datos clásicos.

Etapas de Inferencia.- Se evalúa cada uno de los conjuntos difusos y se combina con la información definida dentro de las reglas base.

Etapas de Difusificación.- Etapa final en la cual se obtiene los resultados de la traducción y procesamiento de los datos difusos.

Estas etapas implican el uso de métodos matemáticos para establecer los conjuntos difusos y los grados de pertenencia que corresponden a las etiquetas lingüísticas que son elementos de dichos conjuntos, el agrupar de esta manera permite a su vez reconocer aquellas entidades difusas e integrarlas y relacionarlas según sus atributos difusos en el modelo conceptual.

Por último, el nivel interno de la arquitectura de la base de datos, que para este caso particular, se implementará a través de SQL Server y su herramienta Fuzzy Lookup para la traducción de las demandas difusas, se debe considerar que esta herramienta exige como condición de transformación difusa, el contar con tablas de referencia, por esta razón, se aumentará en el modelo conceptual tablas de referencia que servirán de catalogo de búsqueda para hallar coincidencias entre los datos difusos que ingresan al proceso de transformación y los datos de referencia que serán ingresados en base a los grados de pertenencia calculados en el nivel conceptual de la arquitectura de la base de datos.

La herramienta Fuzzy Lookup da como resultado dos tipos de puntuaciones por cada búsqueda: Puntuación de Similitud y Puntuación de Confianza como se definió en la sección del marco teórico.

Por tal motivo, el modelo de la base de datos difuso puede ser implementado en base a cualquiera de estos dos tipos de puntuación, en este caso se define el modelo de unificación mediante relaciones de similitud para manejar de forma precisa tanto la información de entrada, es decir las demandas, como los resultados después de haber pasado por el proceso de transformación y comparación de la puntuación de similitud obtenido entre el dato difuso y las tablas de referencias.

Hasta esta etapa quedan definidos los procesos necesarios para la implementación de la base de datos, comprobado su funcionamiento se procederá al desarrollo de la interfaz a ser utilizada por los usuarios finales.

El desarrollo de la interfaz se basará en el ciclo de vida del modelo espiral propuesto por Roger S. Pressman (2010), que está compuesto por las siguientes cuatro fases, cuya explicación se encuentra en la sección de cliente FSQ:

- Análisis de interfaz
- Diseño de interfaz
- Desarrollo de interfaz
- Validación de interfaz

Este modelo se acopla al proyecto a realizarse ya que es un proyecto a corto plazo donde el usuario final y sus requisitos se encuentran definidos, se propone la utilización del modelo espiral pues este modelo recomienda hacer el desarrollo de forma sencilla para tener lo más pronto posible un ejecutable que pueda ser probado por el usuario final.

Análisis de Resultados

4. Análisis de Resultados

De acuerdo a las metodologías definidas, a continuación se detalla el desarrollo de cada una de las fases que componen este proyecto, iniciando desde el estudio exploratorio del área de tutorías académicas, hasta concluir con el desarrollo de la interfaz de usuario para la demostración del funcionamiento de la base de datos difusa.

4.1. Estudio Exploratorio: Área Tutorías Académicas de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTE

Como parte inicial del estudio exploratorio, se revisó el manual interno de tutorías académicas (SITUTOR) de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial en el cual se encuentran detallados los procesos a realizarse desde la planificación de la tutoría, el desarrollo y el seguimiento de la misma, todo lo que concerniente a estos temas fue descrito en el marco teórico del presente trabajo.

Sin embargo es importante considerar el proceso principal con el que se inicia la tutoría cualquiera sea su naturaleza, académica o personal, este proceso es la planificación de la entrevista al estudiante, luego se aplica la entrevista en donde se recolecta la mayor cantidad de información que será el punto de partida y de evaluación que los tutores tomaran en cuenta para tomar decisiones sobre los estudiantes que acuden al área de tutorías.

Actualmente estas entrevistas son registradas en hojas de Excel, en las que se encuentran parametrizados los posibles valores de respuesta que darán los estudiantes a las preguntas que se les realiza (Anexo 1: Entrevista Parametrizada), por asuntos de tabulación es necesario descomponer algunas de las preguntas del

formato general de la guía de entrevistas que sirve de base para los tutores académicos (Anexo 2: Guía de Entrevista) en algunas subpreguntas, por ejemplo en el caso de fecha y lugar de nacimiento que es considerado como dos preguntas separadas; las preguntas que forman parte de esta entrevista se encuentran diferenciadas en las siguientes clasificaciones:

Datos Generales.- Esta sección se encuentra formada por 21 preguntas referentes a la información personal del estudiante e información general sobre la carrera que sigue y las materias en las cuales registra segunda y tercera matrícula.

Análisis de la Situación Académica del Estudiante.- A través de 16 preguntas, se analiza aquellos aspectos que podrían afectar en el desempeño académico del estudiante, se toma en cuenta tanto los hábitos de estudio, ambiente de estudio, actividades adicionales que realice y la relación que tenga con los docentes, entendiendo por relación al estado de confianza, respeto y comprensión que exista entre las partes durante el tiempo de clases.

Análisis de Conocimientos.- El análisis de conocimientos se basa en 4 preguntas fundamentales sobre aspectos que son de dominio general dentro de la comunidad de estudiantes y docentes de la Universidad, estos son: conocimientos de informática, desenvolvimiento en internet, manejo de la plataforma o campus virtual de la UTE y conocimiento del idioma Inglés.

Aspectos Detectados por el Tutor a través de la entrevista.- Se considera 5 aspectos principales que el estudiante da a conocer a través del dialogo mantenido con el tutor que realiza la entrevista,

tales como su nivel de comunicación, su grado de responsabilidad, su capacidad de trabajar en grupo.

Expectativas de la Tutoría.- Esta sección está formada por una única pregunta que permite conocer cuáles son las expectativas del estudiante con respecto a las tutorías académicas, saber cuál es la motivación principal de su acercamiento al área y qué espera obtener durante el proceso de tutorías.

Situación que se Identifica en la Tutoría Académica.- Esta sección está formada por 3 preguntas donde se dialoga sobre aspectos referentes a las relaciones interpersonales del estudiante, considerando tres tipos de relaciones como principales factores que podrían motivar o desmotivar al estudiante durante su proceso de educación; los tipos de relaciones a los que se hace referencia son: relaciones familiares, con los compañeros de estudios y relaciones afectivas de pareja.

En total la entrevista consta de 50 preguntas, las cuales son evaluadas a través de valores predeterminados que son parte del formato general establecido en el área de tutorías académicas, estos valores predeterminados facilitan la tabulación posterior de los datos obtenidos por parte de los tutores, sin embargo existen datos que no proporcionan un valor real que pueda ser sujeto de un análisis estadístico, los cuales se denominan difusos y se reconocen por ser respuestas que pueden abarcar diversos rangos de valoración si se los tratase de medir de forma numérica.

4.2. Definición de Estructura de Datos: Clasificación de Datos Clásicos y Difusos

Teniendo como conocimiento base la estructura de las entrevistas realizadas a los estudiantes, se puede realizar una clasificación de datos considerando las preguntas y posibles respuestas que pueden ser asumidas en cada sección de la entrevista, las cuales se encuentran definidas en la entrevista parametrizada que se maneja actualmente. En la siguiente tabla (Tabla 4.1) se muestra los datos clasificados por su naturaleza:

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos

PREGUNTAS DE ENTREVISTA PARAMETRIZADA			
SECCIÓN	PREGUNTAS	POSIBLES RESPUESTAS	TIPO DE DATO
Datos Generales	Apellidos y Nombres	Pregunta Abierta	Clásico
	Género	M	Clásico
		F	
	Procedencia	Pregunta Abierta - Establecimiento Educación Previa	Clásico
	Fecha Nacimiento	Pregunta Abierta	Clásico
	Lugar de nacimiento	Pregunta Abierta	Clásico
	Edad	Rango de edades entre 18 a 30 años	Clásico
	Estado Civil	Soltero	Clásico
		Casado	
		Viudo	
		Divorciado	
	Facultad	Facultades de la Universidad Tecnológica Equinoccial	Clásico
	Carrera	Carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería	Clásico
	Nivel	Rango de niveles entre 1 a 5	Clásico

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos (continuación)

Datos Generales	Paralelo	Paralelos disponibles por carrera y por nivel	Clásico
	Nº Matricula	Rango de Nº Matricula entre 1 a 3	Clásico
	Materias	Cálculo	Clásico
		Física	
		Química	
		Matemática Superior	
		Programación	
	Trabaja	Si	Clásico
		No	
	Empresa	Pregunta Abierta	Clásico
	Teléfono Emp.	Pregunta Abierta	Clásico
	Horario	Pregunta Abierta	Clásico
	Domicilio	Pregunta Abierta	Clásico
	Barrio	Pregunta Abierta	Clásico
	Teléfono Dom.	Pregunta Abierta	Clásico
	E- Mail	Pregunta Abierta	Clásico
Análisis de la Situación Académica del Estudiante	Niveles de Concentración	Alto	Difuso
		Medio	
		Bajo	
	Sitio donde estudia	Biblioteca	Clásico
		Casa	
		Dormitorio	
		Aula	
	Tiempo que dedica a preparación exámenes	Revisa todos los días	Clásico
		1 vez a la semana	
		1 vez al mes	
		1 día antes del examen	

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos (continuación)

Análisis de la Situación Académica del Estudiante	Preparación exámenes	Revisión de Apuntes	Clásico
		Memoriza Contenido	
		Realiza Ejercicios	
		Realiza Esquemas	
		Cuadros Sinópticos	
		Realiza programas	
		Realiza resúmenes	
	Organización actividades Académicas	Asiste a clases con puntualidad	Clásico
		Lee apuntes todos los días	
		Realiza investigación	
		Hace deberes todos los días	
		Asiste a tutorías	
		Realiza tareas con compañeros	
	Organización Libre	Deporte	Clásico
		Música	
		Arte	
		Entretenimiento	
		Actividades familiares	
	Problemas Asignatura	Cálculo	Clásico
		Física	
		Química	
		Matemática Superior	
		Programación	
	Razones	No entiende	Clásico
		No asiste a clase	
		No explica el profesor	
		No tiene bases	
		No estudia	
		Evaluación incorrecta	

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos (continuación)

Análisis de la Situación Académica del Estudiante	Relación Docentes	Excelente	Difuso
		Buena	
		Mala	
	Asignatura profesor (+)	Cálculo	Clásico
		Física	
		Química	
		Matemática Superior	
		Programación	
	Aciertos Profesor	Explica bien	Clásico
		Ético en evaluación	
		Dominio Contenidos	
		Puntualidad	
		Buen Carácter	
	Dificultades Profesor	No explica bien	Clásico
		Evaluación no ética	
		Desconocimiento materia	
		Impuntualidad	
		Mal Carácter	
	Ambiente General	Horario	Clásico
		Seguridad	
		Transporte	
		Limpieza	
		Recursos del aula	
	Discapacidad	Visual	Clásico
		Auditiva	
		Motriz	
		Ninguna	
	Apoyo Afectivo	Mamá	Clásico
		Papá	
		Familia	
		Pareja	
		Pariente	

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos (continuación)

Análisis de la Situación Académica del Estudiante	Apoyo Económico	Beca UTE	Clásico
		Beca IECE	
		Familiar	
		Propio	
Análisis de Conocimientos	Informática	Nada	Difuso
		Poco	
		Bastante	
		Mucho	
	Internet	Nada	Difuso
		Poco	
		Bastante	
		Mucho	
	Plataforma	Nada	Difuso
		Poco	
		Bastante	
		Mucho	
	Idiomas (Inglés)	Nada	Difuso
		Poco	
		Bastante	
		Mucho	
Aspectos Detectados por el Tutor a través de la entrevista	Responsabilidad	Alto	Difuso
		Medio	
		Bajo	
	Autonomía	Alto	Difuso
		Medio	
		Bajo	
	Comunicación	Alto	Difuso
		Medio	
		Bajo	
	Trabajo en Equipo	Alto	Difuso
		Medio	
		Bajo	
	Investigación	Alto	Difuso
		Medio	
		Bajo	

Tabla 4.1. Clasificación de datos clásicos y difusos (continuación)

Expectativas de la Tutoría	¿Qué espera el estudiante de la tutoría?	Apoyo Profesores	Clásico
		Guía en trámites	
		Apoyo en las notas	
		Apoyo Personal	
		Apoyo Académico	
Situación que se Identifica en la Tutoría Académica	Relaciones Familiares	Excelente	Difuso
		Buena	
		Mala	
	Relaciones Compañeros	Excelente	Difuso
		Buena	
		Mala	
	Relaciones Pareja	Excelente	Difuso
		Buena	
		Mala	
		No tiene	Clásico

Los datos que se encuentran resaltados con color amarillo en la tabla 4.1, son datos difusos y corresponden a preguntas donde las posibles opciones de respuesta no brindan una información exacta en términos medibles, mientras que los datos clásicos responden a preguntas sobre información general del estudiante donde las respuesta son valores exactos que, por su naturaleza, no dan lugar a valores intermedios.

Cabe resaltar que, los datos detectados como difusos resultan de gran importancia para el direccionamiento correcto de los estudiantes a los diferentes tipos de tutorías ya que responden a temas sobre niveles de concentración, trato con el docente de la materia donde presenta un bajo rendimiento, análisis de conocimientos, aspectos y situaciones detectados por el tutor en la entrevista.

Una vez direccionado el estudiante hacia el tipo de tutoría que más se encaja a los problemas detectados en la entrevista, los datos proporcionados son la base con la cual se trabaja y resultan valederos

en lenguaje natural para el desarrollo de las tutorías, sin embargo en términos de medición, no son exactos ya que no permiten una comparación real del estado inicial y del progreso que va surgiendo con el proceso de tutorías recibido por el estudiante.

4.3. Definición del Modelo de Base de Datos Difusa

El universo de datos clasificados entre datos clásicos y difusos, permite englobar a los datos difusos en tres conjuntos difusos:

Conjunto Difuso 1: Alto, medio, bajo

Conjunto Difuso 2: Excelente, buena, mala

Conjunto Difuso 3: Nada, poco, bastante, mucho

Esto tres conjuntos de datos difusos, deben ser procesados conforme a las etapas ya definidas dentro de los métodos a emplear para establecer el modelo difuso:

4.3.1. Etapa de Fusificación

Dentro de la entrevista realizada a los estudiantes, se identifican los siguientes aspectos que son sujetos de evaluación mediante atributos difusos:

Niveles de concentración (alto, medio, bajo)

Relación con el docente (excelente, buena, mala)

Análisis de conocimientos – informática, internet, plataforma, idioma inglés (nada, poco, bastante, mucho)

Aspectos detectados por el tutor a través de la entrevista – responsabilidad, autonomía, comunicación, trabajo en equipo, investigación (alto, medio, bajo)

Situación que se identifica en la tutoría académica – relaciones familiares, relaciones con compañeros, relaciones de pareja (excelente, buena, mala)

Se puede notar que los tres conjuntos de datos difusos responden a más de un aspecto de la entrevista, por lo que pueden ser relacionados entre sí para servir de referencia del grado de pertenencia que pueden tener dentro del universo de datos difusos, en primera instancia esto puede hacerse a través del lenguaje natural.

Algunas de las referencias a ser tomadas en cuenta son descritas a continuación:

Si las relaciones familiares del estudiante son “malas” entonces su nivel de concentración en clases puede ser “medio” o “bajo”.

Si la relación del estudiante con el docente de la materia que presenta dificultades es “mala”, su nivel de comunicación puede ser “bajo”.

Si el estudiante presenta “poco” manejo de internet, esto influirá en el manejo de la plataforma virtual de la universidad, reflejado en “poco” o “nada” de conocimiento de las herramientas integradas en la plataforma virtual.

Si el estudiante tiene “malas” relaciones con sus compañeros, esto puede reflejar una “baja” motivación para realizar trabajos en equipo.

Al definir en lenguaje natural, permite entender de manera práctica cómo un atributo difuso puede responder a una interrogante presentada en el ámbito de la tutoría académicas, sin embargo al momento de tabular sigue siendo impreciso el valor numérico que puede representar cada atributo difuso, por tal razón se define el método de regresión lineal por mínimos cuadrados, como el método relevante por medio del que se establecerá los grados de pertenencia para los conjuntos de datos difusos identificados.

4.3.2.Reglas Base

Cada conjunto de datos difusos es tratado por separado para la transformación matemática, ya que cada conjunto representa una escala diferente de grados de pertenencia, los cuales están dentro de un rango de $[0,1]$.

En el caso práctico de las tutorías académicas, los conjuntos de datos difusos se encuentran definidos con un número de 3 a 4 datos por conjunto, sin embargo, para definir con mayor claridad los grados de pertenencia, se procede a colocar atributos difusos intermedios entre los atributos ya establecidos dentro de las tutorías, estos datos intermedios son representados básicamente como puntos de referencia dentro de las gráficas de dispersión y ajuste de recta bajo el criterio de mínimos cuadrados.

Al finalizar la transformación matemática de datos, serán tomados en cuenta únicamente los datos establecidos y manejados actualmente en el área de tutorías académicas.

4.3.3.Etapa de Inferencia

Dentro de las reglas base se ha declarado tres reglas fundamentales, las cuales son desarrolladas a continuación con los conjuntos de datos difusos identificados.

Regla Base 1: Transformación matemática por separado de cada conjunto de atributos difusos.

Regla Base 2: Los grados de pertenencia a definirse deben estar dentro del rango $[0,1]$.

Regla Base 3: Colocar atributos difusos intermedios como puntos de referencia.

A continuación se procede a desarrollar cada conjunto de datos difusos, sujetándose a las reglas base descritas y apoyándose en gráficos de dispersión para tener un mejor entendimiento, para lo cual se identificará en el eje horizontal (x) los atributos difusos, y en el eje vertical (y) los grados de pertenencia que correspondan.

Es importante considerar que, al no contar con ninguna referencia numérica que represente el valor real de los atributos difusos, se ha colocado valores simbólicos a cada atributo y grado de pertenencia para poder relacionarlos entre sí, para a continuación, en la etapa de difusificación, poder respaldar estos valores con los cálculos de regresión lineal y ajuste de la recta para cada conjunto de datos proporcionados.

4.3.3.1. Etapa de Inferencia - Conjunto Difuso 1: Alto, medio, bajo

En este primer conjunto se encuentran tres atributos difusos, por lo que se aumentarán dos atributos intermedios, estos serán: “Parcialmente medio” y “Casi alto”. (Figura 1)

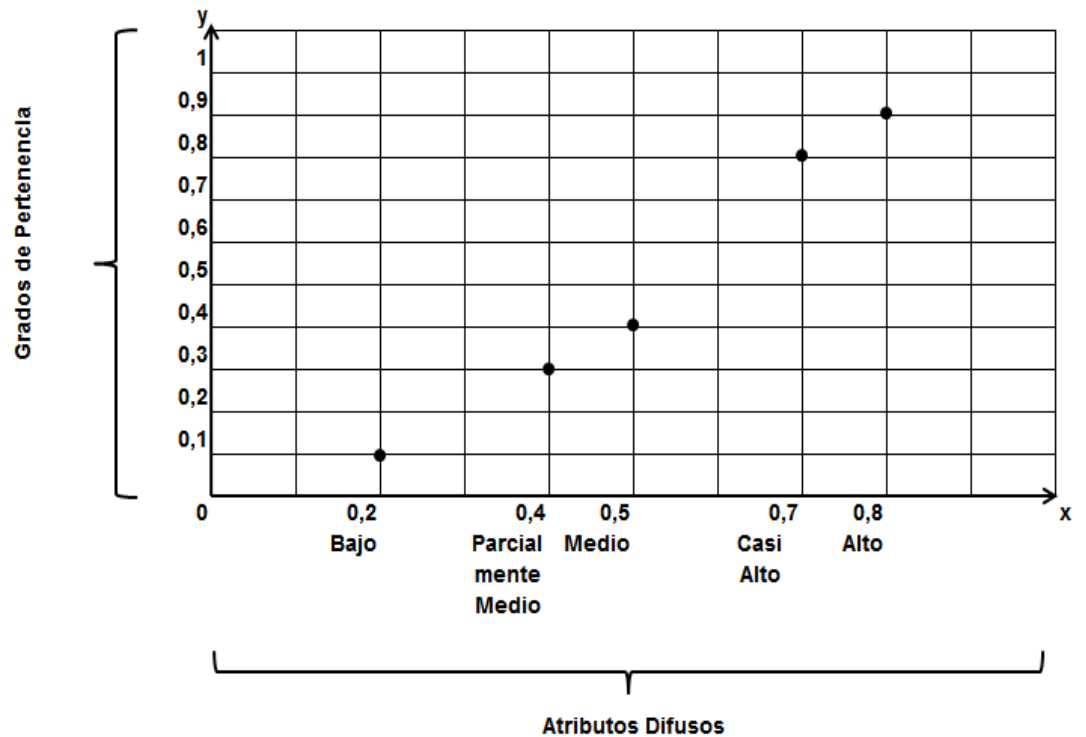


Figura 1. Conjunto Difuso 1
Elaborado por: Denisse Aguirre

4.3.3.2. Etapa de Inferencia - Conjunto Difuso 2: Excelente, buena, mala

Este segundo conjunto presenta tres atributos difusos, de la misma forma que en el primer conjunto, se aumenta dos atributos intermedios, estos serán: “Relativamente buena” y “Prácticamente excelente”. (Figura 2)

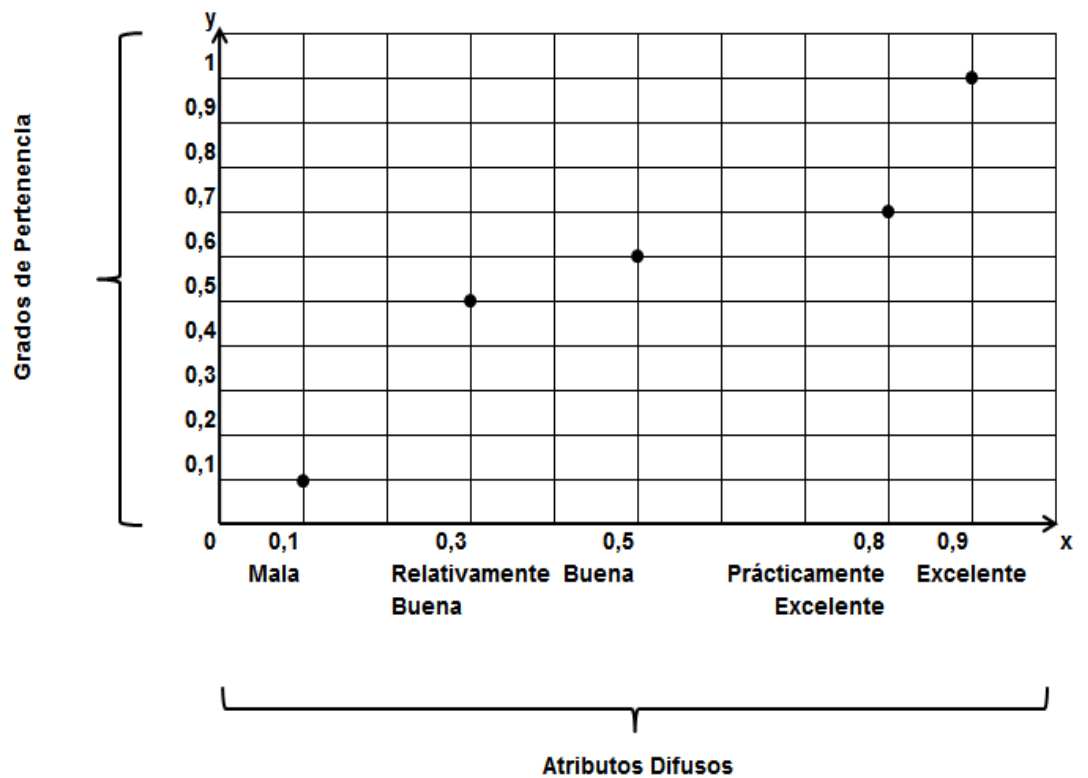


Figura 2. Conjunto Difuso 2

Elaborado por: Denisse Aguirre

4.3.3.3. Etapa de Inferencia - Conjunto Difuso 3: Nada, poco, bastante, mucho

Este último conjunto posee cuatro atributos difusos, por lo que se aumenta tres atributos intermedios, los cuales serán: “Casi nada”, “Muy poco”, “Prácticamente mucho”. (Figura 3)

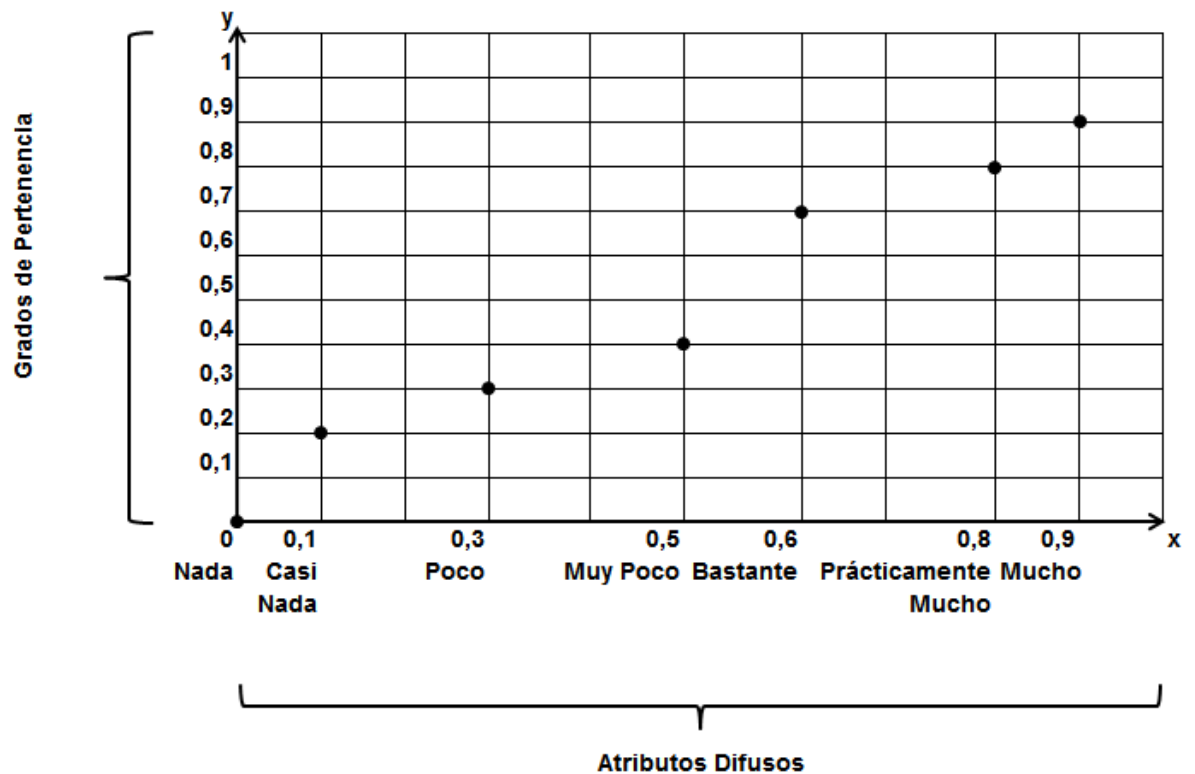


Figura 3. Conjunto Difuso 3
Elaborado por: Denisse Aguirre

4.3.4. Etapa de Difusificación

Una vez estimados los grados de pertenencia de cada conjunto de atributos difusos, se inicia el procesamiento de dichos valores a través de la regresión lineal con el método de mínimos cuadrados, en esta etapa se mantiene las reglas base establecidas, por lo que se procede a desarrollar el método de transformación de manera separada para cada conjunto difuso.

Se definió en el marco teórico del presente trabajo, que la ecuación de regresión lineal simple es (ecuación 2.4):

$$\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i$$

[2.4]

Donde:

\hat{y}_i = Valor estimado de grados de pertenencia.

b_0 = Intersección de recta de regresión con el eje y.

b_1 = Pendiente de la recta de regresión.

x_i = Definición de atributos difusos.

También se identificó que, la pendiente de la recta y el punto de intersección con el eje y de la ecuación de regresión estimada, vienen dadas por las siguientes expresiones matemáticas (ecuación 2.15):

$$b_1 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$$

[2.15]

Donde:

x_i = Valor de la variable independiente.

y_i = Valor de la variable dependiente.

\bar{x} = Media de la variable independiente.

\bar{y} = Media de la variable dependiente.

En base a este método, se procesa los datos de los tres conjuntos difusos, desagregando las fórmulas para hallar la pendiente y el punto de intersección de la recta, en cálculos tabulares (Tablas 4.2; 4.3; 4.4) para mejor comprensión y visualización de los datos utilizados.

4.3.4.1. Etapa de Difusificación - Conjunto Difuso 1: Alto, medio, bajo

Despeje de \bar{x}, \bar{y} , (ecuación 4.1):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2,6}{5} = 0,52$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{2,5}{5} = 0,5$$

[4.1]

Tabla 4.2. Cálculos de pendiente y punto de intersección de la recta,
Conjunto difuso 1

Núm. Observación	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,2	0,1	-0,32	-0,4	0,128	0,1024
2	0,4	0,3	-0,12	-0,2	0,024	0,0144
3	0,5	0,4	-0,02	-0,1	0,002	0,0004
4	0,7	0,8	0,18	0,3	0,054	0,0324
5	0,8	0,9	0,28	0,4	0,112	0,0784
Totales	2,6	2,5			0,32	0,228
	$\sum x_i$	$\sum y_i$			$\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$\sum (x_i - \bar{x})^2$

Despeje de b_1 , (ecuación 4.2):

$$b_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$b_1 = \frac{0,32}{0,228}$$

$$b_1 = 1,40$$

[4.2]

Despeje de b_0 , (ecuación 4.3):

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

$$b_0 = 0,5 - 1,40(0,52)$$

$$b_0 = -0,228$$

[4.3]

La ecuación de regresión estimada es: (ecuación 4.4)

$$\hat{y}_i = -0,228 + 1,40x_i,$$

[4.4]

A continuación se presenta la gráfica de la recta ajustada a los puntos del conjunto difuso. (Figura 4)

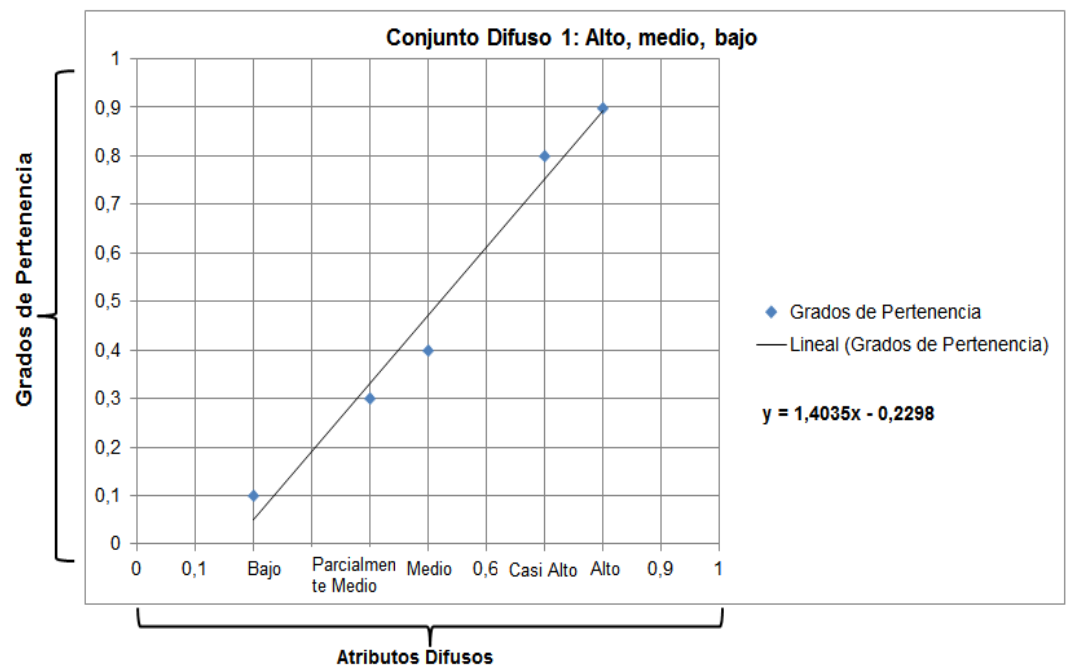


Figura 4. Regresión lineal – Conjunto difuso 1
Elaborado por: Denisse Aguirre

Aplicando la ecuación de regresión encontrada, se obtiene los grados de pertenencia reales que serán utilizados en la implementación de la base de datos, para este primer conjunto difuso se tiene los siguientes valores (ecuaciones 4.5; 4.6; 4.7):

$$\text{Bajo} = -0,228 + 1,40x_i$$

$$\text{Bajo} = -0,228 + 1,40(0,2)$$

$$\text{Bajo} = 0,05$$

[4.5]

$$\text{Medio} = -0,228 + 1,40x_i$$

$$\text{Medio} = -0,228 + 1,40(0,5)$$

$$\text{Medio} = 0,47$$

[4.6]

$$\text{Alto} = -0,228 + 1,40x_i$$

$$\text{Alto} = -0,228 + 1,40(0,8)$$

$$\text{Alto} = 0,90$$

[4.7]

4.3.4.2. Etapa de Difusificación - Conjunto Difuso 2: Excelente, buena, mala

Despeje de \bar{x} , \bar{y} , (ecuación 4.8):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{2,6}{5} = 0,52$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{2,9}{5} = 0,58$$

[4.8]

Tabla 4.3. Cálculos de pendiente y punto de intersección de la recta,
Conjunto difuso 2

Núm. Observación	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0,1	0,1	-0,42	-0,48	0,2016	0,1764
2	0,3	0,5	-0,22	-0,08	0,0176	0,0484
3	0,5	0,6	-0,02	0,02	-0,0004	0,0004
4	0,8	0,7	0,28	0,12	0,0336	0,0784
5	0,9	1	0,38	0,42	0,1596	0,1444
Totales	2,6	2,9			0,412	0,448
	Σx_i	Σy_i			$\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$\Sigma(x_i - \bar{x})^2$

Despeje de b_1 , (ecuación 4.9):

$$b_1 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}$$

$$b_1 = \frac{0,412}{0,448}$$

$$b_1 = 0,919$$

[4.9]

Despeje de b_0 , (ecuación 4.10):

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

$$b_0 = 0,58 - 0,919(0,52)$$

$$b_0 = 0,102$$

[4.10]

La ecuación de regresión estimada es: (ecuación 4.11):

$$\hat{y}_i = 0,102 + 0,919x_i,$$

[4.11]

A continuación se presenta la gráfica de la recta ajustada a los puntos del conjunto difuso. (Figura 5)

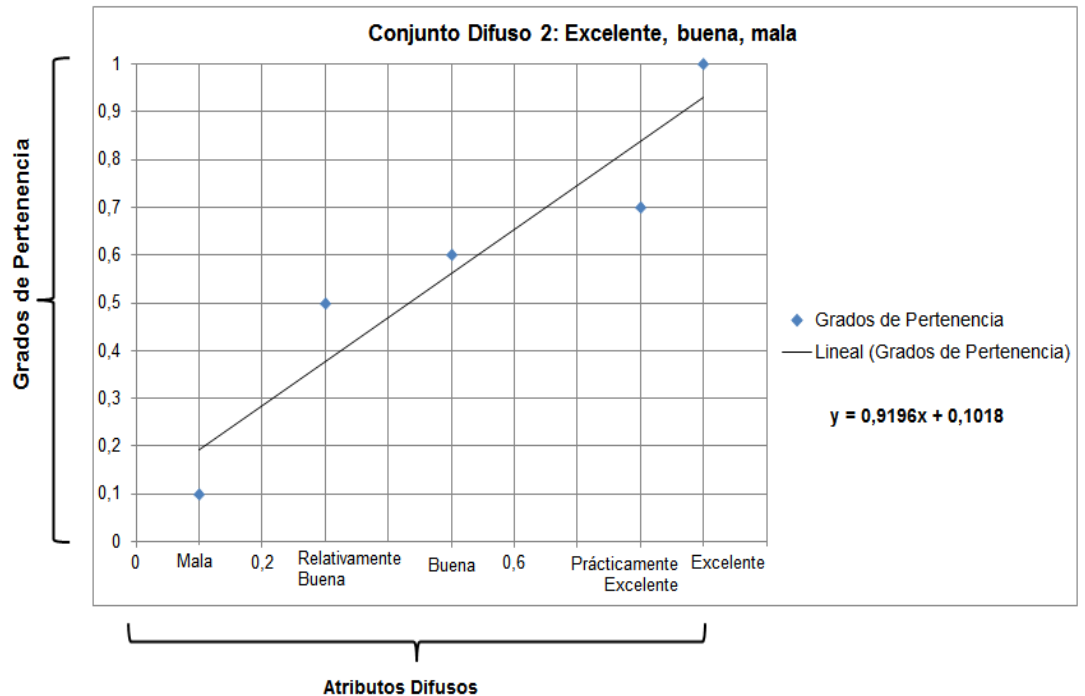


Figura 5. Regresión lineal – Conjunto difuso 2
Elaborado por: Denisse Aguirre

Aplicando la ecuación de regresión encontrada, se obtiene los grados de pertenencia reales que serán utilizados en la implementación de la base de datos, para este segundo conjunto difuso se tiene los siguientes valores (ecuaciones 4.12; 4.13; 4.14)::

$$\text{Mala} = 0,102 + 0,919x_i$$

$$\text{Mala} = 0,102 + 0,919(0,1)$$

$$\text{Mala} = 0,19$$

[4.12]

$$\text{Buena} = 0,102 + 0,919x_i$$

$$\text{Buena} = 0,102 + 0,919(0,5)$$

$$\text{Buena} = 0,56$$

[4.13]

$$\text{Excelente} = 0,102 + 0,919x_i$$

$$\text{Excelente} = 0,102 + 0,919(0,9)$$

$$\text{Excelente} = 0,93$$

[4.14]

4.3.4.3. Etapa de Difusificación - Conjunto Difuso 3: Nada, poco, bastante, mucho

Despeje de \bar{x} , \bar{y} , (ecuación 4.15):

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{3,2}{7} = 0,457$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{3,3}{7} = 0,471$$

[4.15]

Tabla 4.4. Cálculos de pendiente y punto de intersección de la recta,
Conjunto difuso 3

Núm. Observación	x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	0	0	-0,457	-0,471	0,215	0,209
2	0,1	0,2	-0,357	-0,271	0,097	0,127
3	0,3	0,3	-0,157	-0,171	0,027	0,025
4	0,5	0,4	0,043	-0,071	-0,003	0,002
5	0,6	0,7	0,143	0,229	0,033	0,020
6	0,8	0,8	0,343	0,329	0,113	0,118
7	0,9	0,9	0,443	0,429	0,190	0,196
Totales	3,2	3,3			0,671	0,697
	Σx_i	Σy_i			$\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$\Sigma(x_i - \bar{x})^2$

Despeje de b_1 , (ecuación 4.16):

$$b_1 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}$$

$$b_1 = \frac{0,671}{0,697}$$

$$b_1 = 0,962$$

[4.16]

Despeje de b_0 , (ecuación 4.17):

$$b_0 = \bar{y} - b_1\bar{x}$$

$$b_0 = 0,471 - 0,962(0,457)$$

$$b_0 = 0,031$$

[4.17]

La ecuación de regresión estimada es: (ecuación 4.18)

$$\hat{y}_i = 0,031 + 0,962x_i,$$

[4.18]

A continuación se presenta la gráfica de la recta ajustada a los puntos del conjunto difuso. (Figura 6)

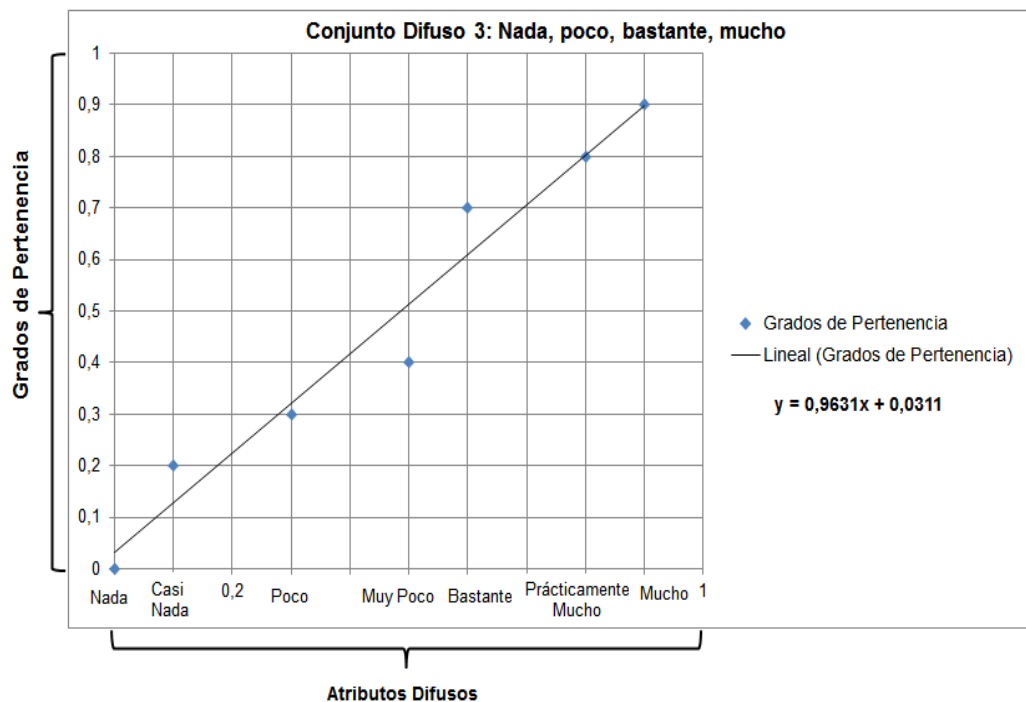


Figura 6. Regresión lineal – Conjunto difuso 3
Elaborado por: Denisse Aguirre

Aplicando la ecuación de regresión encontrada, se obtiene los grados de pertenencia reales que serán utilizados en la implementación de la base de datos, para este último conjunto difuso se tiene los siguientes valores (ecuaciones 4.19; 4.20; 4.21; 4.22):

$$\mathbf{Nada} = 0,031 + 0,962x_i$$

$$\mathbf{Nada} = 0,031 + 0,962(0)$$

$$\mathbf{Nada} = 0,03$$

[4.19]

$$\text{Poco} = 0,031 + 0,962x_i$$

$$\text{Poco} = 0,031 + 0,962(0,3)$$

$$\text{Poco} = 0,32$$

[4.20]

$$\text{Bastante} = 0,031 + 0,962x_i$$

$$\text{Bastante} = 0,031 + 0,962(0,6)$$

$$\text{Bastante} = 0,61$$

[4.21]

$$\text{Mucho} = 0,031 + 0,962x_i$$

$$\text{Mucho} = 0,031 + 0,962(0,9)$$

$$\text{Mucho} = 0,90$$

[4.22]

4.3.5. Modelo Difuso aplicado en SQL Server 2008

El modelo difuso definido para el caso práctico de las tutorías académicas, engloba la información relevante de las entrevistas realizadas al iniciar un proceso de tutorías, en 19 tablas que contienen atributos clásicos (Crisp) y atributos difusos como se indica a continuación (Tabla 4.5):

Tabla 4.5. Tablas que intervienen en el modelo difuso

Nombre de Tabla	Tipo de Atributos
facultad	Crisp
carrera	Crisp
nivel	Crisp
paralelo	Crisp
asignatura_problema_estudiante	Crisp
docente_asignatura_problema	Crisp
relacion_docente	Crisp / Difusos
razon_problema_asignatura	Crisp
tipo_discapacidad	Crisp
discapacidad_estudiante	Crisp
estudiante	Crisp
tipo_relaciones_conflicto_estudiante	Crisp
nivel_relaciones_conflicto_estudiante	Crisp / Difusos
tutor	Crisp
nivel_concentracion	Crisp / Difusos
tipo_cualidad_especifica	Crisp
nivel_cualidades_especificas	Crisp / Difusos
tipo_conocimiento_especifico	Crisp
nivel_conocimiento_especifico	Crisp / Difusos

Las tablas que contienen atributos clásicos (Crisp) son tratados dentro un modelo Entidad – Relación común, mientras que las tablas que contienen atributos difusos, son sujetos de transformación a través de sus etiquetas lingüísticas almacenadas en lenguaje natural dentro de las respectivas tablas.

El proceso de transformación es realizado mediante la herramienta Fuzzy Lookup que es parte de los servicios de integración de SQL

Server (SQL Server Integration Services – SSIS), este proceso requiere los siguientes elementos:

Tabla de origen.- Tabla que contiene la información difusa registrada desde la interfaz de usuarios.

Tabla de referencia.- Tabla que contiene los atributos difusos con sus grados de pertenencia encontrados en el proceso de transformación matemático, con lo cual queda establecido como diccionario dentro de la base de datos.

Por este motivo, es necesario crear en la base de datos original, las tablas de referencia de aquellas tablas que contienen atributos difusos, éstas son (Tabla 4.6):

Tabla 4.6. Tablas de referencia que intervienen en el modelo difuso

Nombre de Tabla	Tipo de Atributos
referencia_nivel_concentracion	Crisp / Difusos
referencia_relacion_docente	Crisp / Difusos
referencia_conocimientos_especificos	Crisp / Difusos
referencia_cualidades_especificas	Crisp / Difusos
referencia_relaciones_conflicto_estudiante	Crisp / Difusos

Hasta esta etapa, el modelo conceptual de la base de datos se encuentra definido de la siguiente manera (Figura 7):

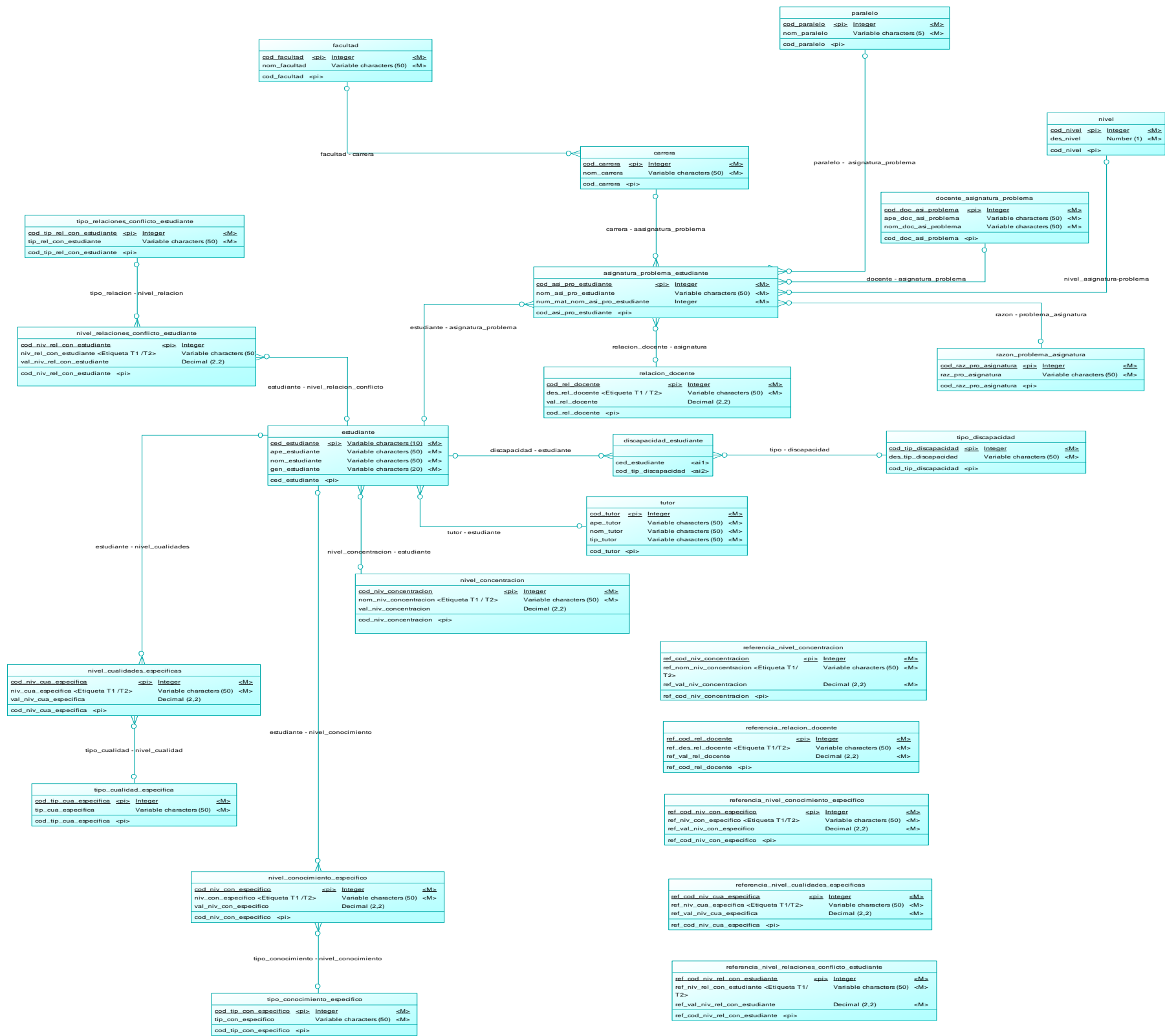


Figura 7. Modelo Conceptual - BDRD
Elaborado por: Denisse Aguirre

En el modelo conceptual presentado, se puede identificar que todas las tablas, tanto las que tienen datos clásicos (Crisp) como las que tienen datos difusos se encuentran relacionadas entre sí, para mantener la integridad de los datos al momento de ser insertados mediante la interfaz de usuarios, sin embargo las tablas que tienen atributos difusos (tablas de origen) no pueden ser sujetos de consulta ya que aún no han pasado un proceso de transformación.

Estas tablas se las representa dentro del mismo modelo Entidad – Relación debido a que el proceso de transformación difuso es interno y como resultado final se obtendrá tablas con datos clásicos. Las tablas de referencia, no se relacionan con ninguna tabla del modelo, ya que son diccionarios para consulta en el proceso de transformación.

A través del siguiente gráfico, se puede observar el proceso semiautomático en el que consiste la transformación Fuzzy Lookup de SSIS. (Figura 8)

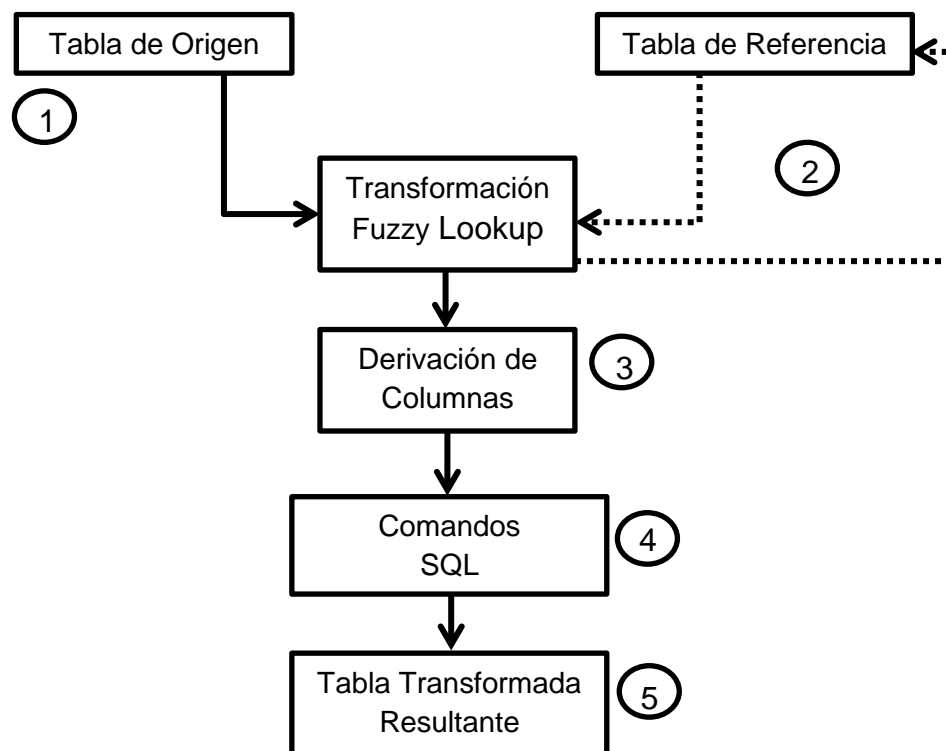


Figura 8. Proceso difuso
Elaborado por: Denisse Aguirre

- 1 La tabla de origen almacena los atributos que serán sujetos de transformación, la cual se realiza a través de las etiquetas lingüísticas ingresadas en los campos que poseen información difusa, en este caso existen cinco tablas en el modelo conceptual planteado, las cuales son agrupadas dentro de los conjuntos difusos establecidos inicialmente y dentro de los cuales se realizó la transformación matemática para obtener el grado de pertenencia de los atributos comúnmente utilizados dentro de las tutorías académicas (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Tablas de origen agrupadas en conjuntos difusos

Conjunto Difuso	Tabla
Bajo, Medio, Alto	nivel_concentracion
	cualidades_especificas
Mala, Buena, Excelente	relacion_docente
	relaciones_conflicto_estudiante
Nada, Poco, Bastante, Mucho	conocimientos_especificos

- 2 Fuzzy Lookup recibe como datos de entrada las tablas de origen, para ser procesadas conjuntamente con las tablas de referencia que se convierten en diccionarios de búsqueda para encontrar coincidencias entre las etiquetas lingüísticas ingresadas por los usuarios, y las etiquetas lingüísticas registradas dentro de la base con un valor numérico que representa el grado de pertenencia de dichos atributos difusos.

Esta búsqueda se realiza internamente y consiste en un proceso automático de SSIS, sin embargo es necesario establecer ciertos parámetros de búsqueda, lo que requiere un proceso manual que se realiza una sola vez y queda definido para todas las veces que se realice transformaciones de

atributos difusos, como datos de salida de este proceso se obtiene la información de la tabla de origen, los campos de la tabla de referencia contra la que se realizó la búsqueda y adicionalmente los campos de puntuación de similitud y la puntuación de confianza resultantes.

Para este caso, se establecen los siguientes parámetros de búsqueda para los tres conjuntos difusos definidos (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Parámetros para transformación difusa

Parámetro de Búsqueda	Criterio Establecido	Observación
Número máximo de intentos de búsqueda	1	Al ejecutar el proceso Fuzzy Lookup, se hará un solo recorrido interno por las tablas de referencia para la búsqueda de coincidencias
Delimitadores de Token	Espacios en blanco, saltos de línea, caracteres especiales (,.;:- "&^@!()?(<>[]{} #* ^%)	Los valores ingresados dentro de la tabla de origen pueden contener incluso algunos de los delimitadores establecidos, que serán tomados como valederos para la búsqueda de coincidencias

Tabla 4.8. Parámetros para transformación difusa (continuación)

Umbral de similitud	0,5	Se considera al menos el 50% de similitud entre los atributos ingresados en las tablas de origen (Etiqueta Lingüística) con los valores registrados en las tablas de referencia
---------------------	-----	---

- ③ La derivación de columnas, recibe como datos de entrada la información resultante de la transformación Fuzzy Lookup, es decir, las etiquetas lingüísticas de las tablas de origen y de las tablas de referencia, y la puntuación de similitud y de confianza obtenidos.

Estos datos son utilizados para definir el grado de pertenencia en aquellos atributos difusos que han cumplido con los parámetros de búsqueda establecidos, adicionalmente para definir el campo que contendrá una observación respecto al resultado obtenido para cada atributo sometido a la transformación de Fuzzy Lookup.

Los grados de pertenencia son tratados dentro de los tres conjuntos difusos, para todos los casos se definirá la valoración correspondiente siempre y cuando el atributo difuso obtenga una puntuación de similitud dentro del rango [0,5; 0,9875].

A continuación se puede observar la tendencia a tomar ciertos grados de pertenencia, de aquellos atributos difusos intermedios que se propuso en la transformación matemática a través de regresión lineal. (Figuras 9, 10 y 11)

Conjunto Difuso 1: Bajo, Medio, Alto

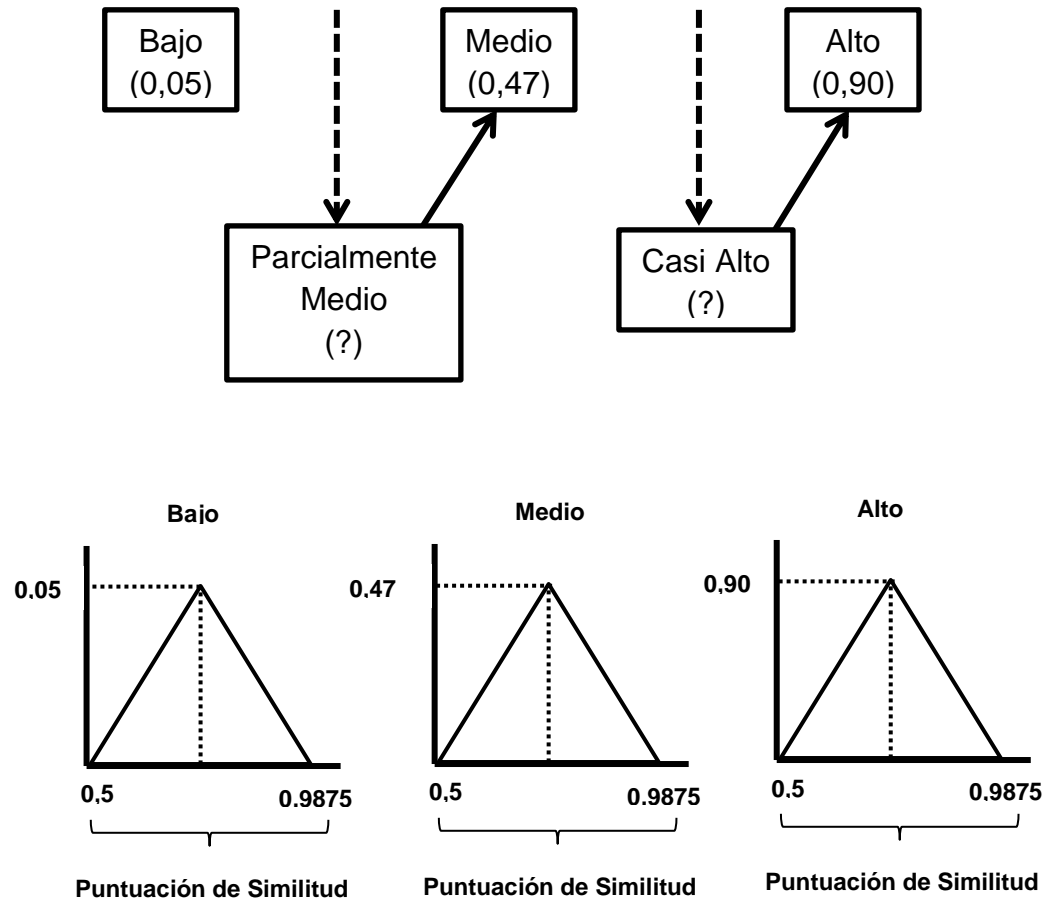


Figura 9. Grados de pertenencia – Conjunto difuso 1
Elaborado por: Denisse Aguirre

Conjunto Difuso 2: Mala, Buena, Excelente

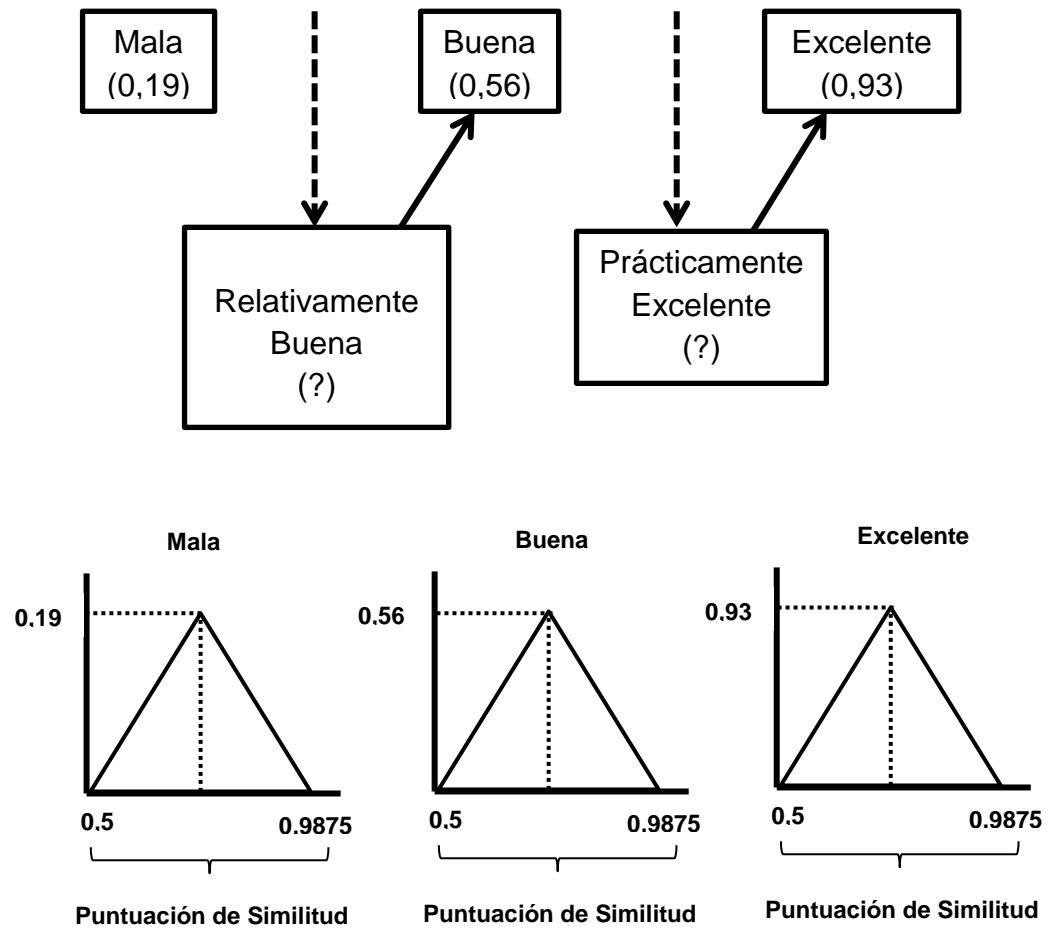


Figura 10. Grados de pertenencia – Conjunto difuso 2
Elaborado por: Denisse Aguirre

Conjunto Difuso 3: Nada, Poco, Bastante, Mucho

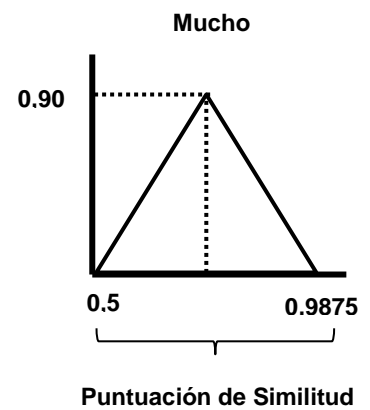
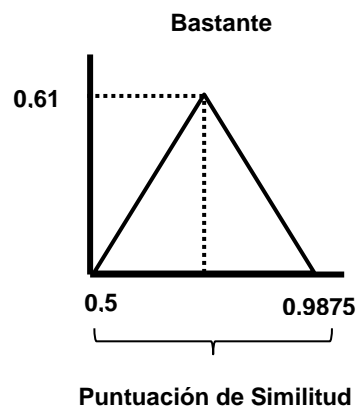
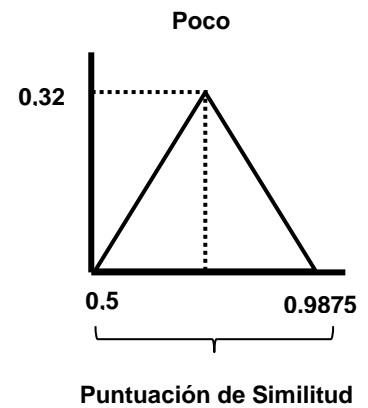
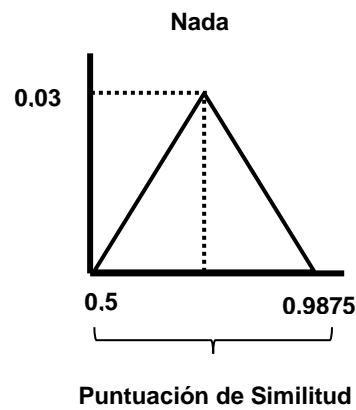
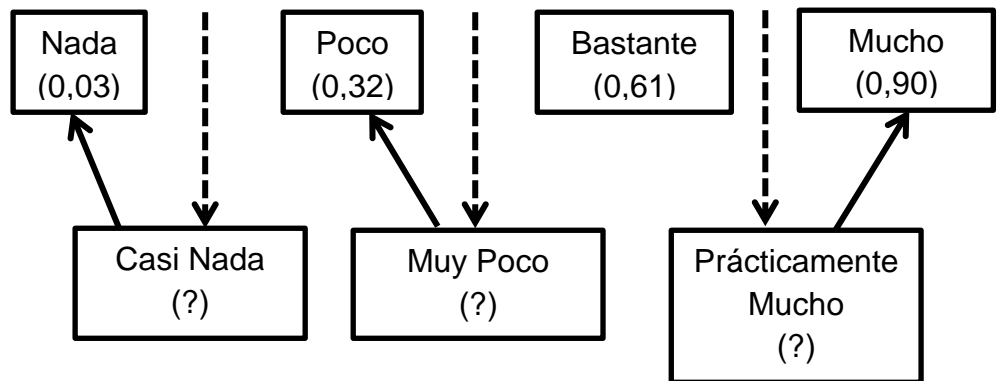


Figura 11. Grados de pertenencia – Conjunto difuso 3
Elaborado por: Denisse Aguirre

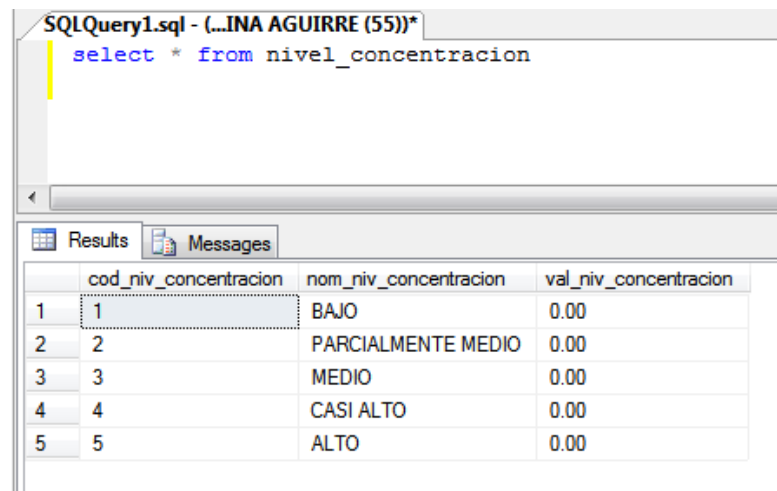
De este proceso se tiene como datos de salida, la información de etiquetas lingüísticas de los atributos difusos con valores numéricos que representan su grado de pertenencia, los cuales pueden ser sujetos de cálculos estadísticos y comparativos dentro del seguimiento de las tutorías académicas por parte de los tutores.

- ④ El proceso de comandos SQL, permite ejecutar procedimientos almacenados dentro de la base de datos, estos procedimientos se realizan sobre las tablas que contienen datos difusos con el objetivo de garantizar la integridad de los datos históricos y los datos transformados, puesto a que éstos serán incluidos en las mismas tablas de origen.
- ⑤ Finalmente, se procede a definir el destino de los datos transformados, cabe recalcar que para el presente trabajo, se sobrescribió las tablas que poseen datos difusos, con el objeto de mantener las relaciones del modelo de base de datos original pero aumentando los valores numéricos resultantes de la transformación que pertenecen a las etiquetas lingüísticas difusas, para a continuación ser objetos de consultas según la demanda del usuario final.

4.4. Implementación de Base de Datos Difusa

En base al modelo conceptual establecido y a través del sistema gestor de bases de datos definido (SQL Server 2008 R2), se creó las tablas con sus atributos y relaciones, en donde se alojarán los datos que forman parte del proceso de tutorías académicas. (Anexo 3: Script de creación e inserción de datos en la BDRD).

Cabe recalcar que fueron creadas tanto las tablas que alojan datos clásicos, como aquellas que tienen datos difusos, la diferencia radica en que aquellas tablas difusas, cuentan con un campo donde se registrará el valor numérico resultante de la transformación difusa de las etiquetas lingüísticas registradas en lenguaje natural en la base de datos, de manera provisional, este campo se registra inicialmente con el valor de cero (0.00) como se puede observar a continuación (Figura 12):



The screenshot shows a SQL query window titled 'SQLQuery1.sql - (...INA AGUIRRE (55))*' with the query 'select * from nivel_concentracion'. Below the query, the 'Results' pane displays a table with 5 rows and 4 columns: 'cod_niv_concentracion', 'nom_niv_concentracion', and 'val_niv_concentracion'. The first row is highlighted.

	cod_niv_concentracion	nom_niv_concentracion	val_niv_concentracion
1	1	BAJO	0.00
2	2	PARCIALMENTE MEDIO	0.00
3	3	MEDIO	0.00
4	4	CASI ALTO	0.00
5	5	ALTO	0.00

Figura 12. Datos difusos
Elaborado por: Denisse Aguirre

La base de datos cuenta con tablas de referencia que es uno de los requisitos para la transformación dentro de SSIS, en estas tablas se ingresa los datos tanto de las etiquetas lingüísticas, como de sus equivalentes en valores numéricos, valores que fueron encontrados previamente mediante métodos matemáticos, estas tablas son consideradas como diccionarios para el proceso de transformación. (Figura 13).

SQLQuery1.sql - (...INA AGUIRRE (55))*

```
select * from referencia_nivel_concentracion
```

	ref_cod_niv_concentracion	ref_nom_niv_concentracion	ref_val_niv_concentracion
1	1	BAJO	0.05
2	2	MEDIO	0.47
3	3	ALTO	0.90

Figura 13. Tabla de referencia difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

Las tablas que serán sujetos de transformación difusa son cinco en total, cada una de estas tablas requiere un flujo de transformación por separado, el cual es realizado dentro de SSIS como se definió en la Figura 8.

El estado inicial de estas tablas se indica en la Figura 14, donde se puede observar que el campo del valor numérico al que equivale cada etiqueta lingüística se encuentra registrado con valor cero (0.00)

creacion_BDD_tab...NA AGUIRRE (52)) * SQLQuery1.sql - (...INA AGUIRRE (55))*

```

select * from nivel_concentracion
select * from relacion_docente
select * from nivel_conocimientos_especificos
select * from nivel_cualidades_especificas
select * from nivel_relaciones_conflicto_estudiante

```

Results Messages

	cod_rel_docente	des_rel_docente	val_rel_docente
1	1	MALA	0.00
2	2	RELATIVAMENTE BUENA	0.00
3	3	BUENA	0.00
4	4	PRACTICAMENTE EXCELENTE	0.00

	cod_niv_con_especifico	niv_con_especifico	val_niv_con_especifico	cod_tip_niv_con_especifico	ced_est_niv_con_especifico
1	1	BASTANTE	0.00	1	1712166907
2	2	NADA	0.00	2	1712166907
3	3	CASI NADA	0.00	3	1712166907
4	4	MUCHO	0.00	4	1712166907
5	5	CASI NADA	0.00	1	1234567890

	cod_niv_cua_especifica	niv_cua_especifica	val_niv_cua_especifica	cod_tip_niv_cua_especifica	ced_est_niv_cua_especifica
1	1	PARCIALMENTE MEDIO	0.00	1	1712166907
2	2	CASI ALTO	0.00	2	1712166907
3	3	ALTO	0.00	3	1712166907

	cod_niv_rel_con_estudiante	niv_rel_con_estudiante	val_niv_rel_con_estudiante	cod_tip_niv_rel_con_estudiante	ced_est_niv_rel_con_estudiante
1	1	RELATIVAMENTE BUENA	0.00	1	1712166907
2	2	PRACTICAMENTE EXCELENTE	0.00	2	1712166907
3	3	PRACTICAMENTE EXCELENTE	0.00	3	1712166907
4	4	RELATIVAMENTE BUENA	0.00	1	1234567890
5	5	EXCELENTE	0.00	2	1234567890
6	6	BUENA	0.00	3	1234567890
7	7	RELATIVAMENTE BUENA	0.00	1	1473571592
8	8	MALA	0.00	2	1473571592
9	9	EXCELENTE	0.00	3	1473571592

Query executed successfully. (local) (10.50 RTM) CAROLINAAGUIRRE\CAROLI... tutoria

Figura 14. Estado inicial – tablas difusas
Elaborado por: Denisse Aguirre

Hasta esta instancia, se obtiene el modelo físico de la base de datos, ya que la transformación difusa afecta directamente a los valores internos alojados dentro de las tablas, mas no a la estructura como tal de las tablas difusas, por lo tanto el modelo físico a ser utilizado posteriormente en el desarrollo de la aplicación para la demostración de la base de datos queda establecido de la siguiente manera (Figura 15):

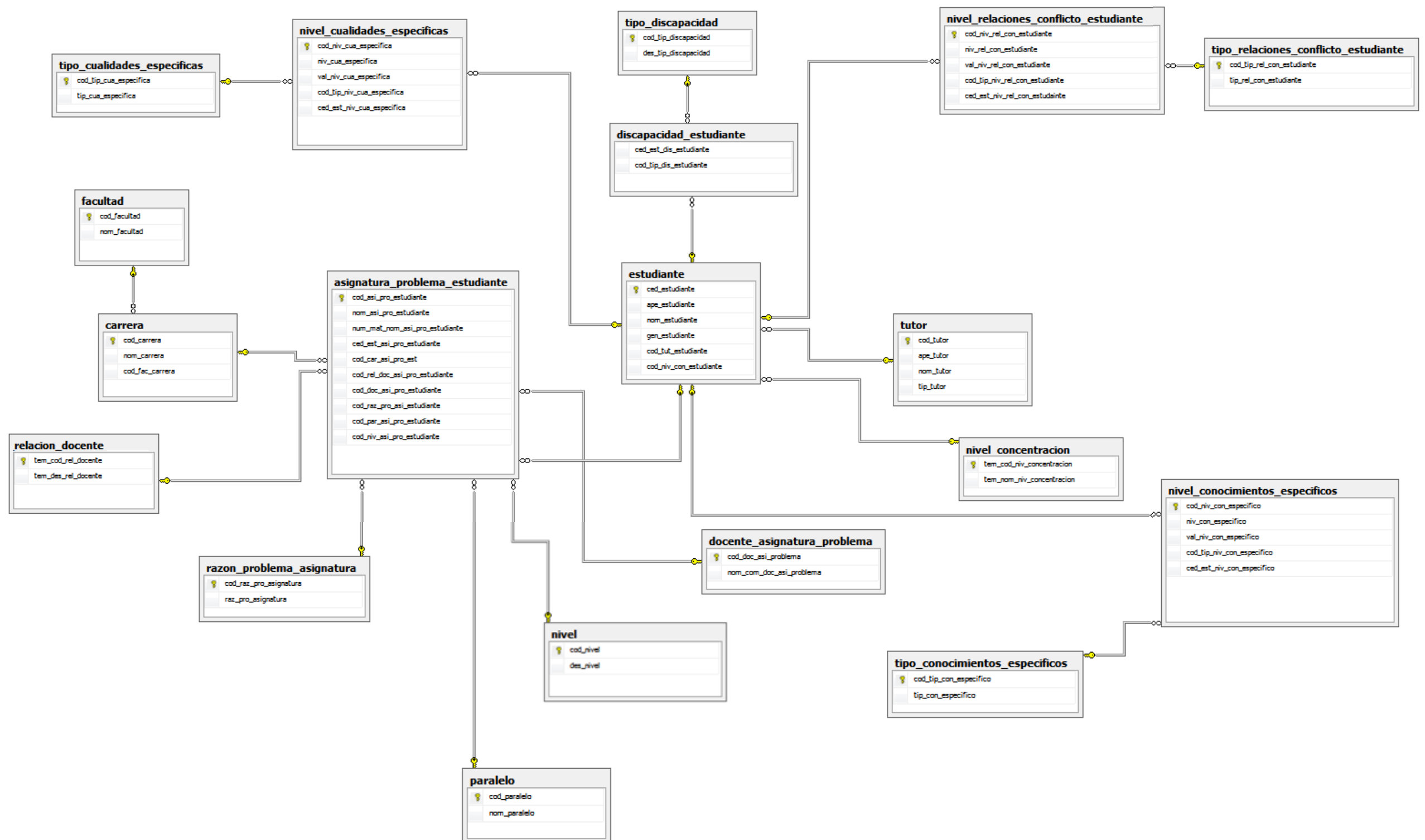


Figura 15. Modelo físico - BDRD
Elaborado por: Denisse Aguirre

El flujo de transformación difusa para cada tabla se refleja en las Figuras 16 a 20, se observa como recurso inicial las tablas de origen, pasan por una transformación difusa, derivación de columnas, ejecución de comandos SQL para finalmente desembocar en las tablas de destino que son las mismas tabla, pero internamente modificadas por la transformación.

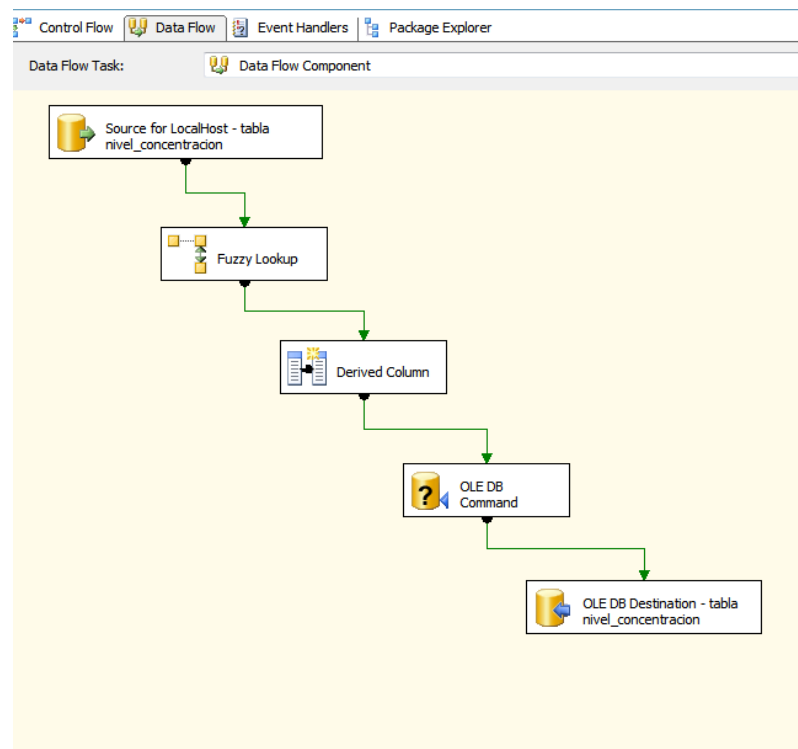


Figura 16. Tabla nivel_concentracion – flujo transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

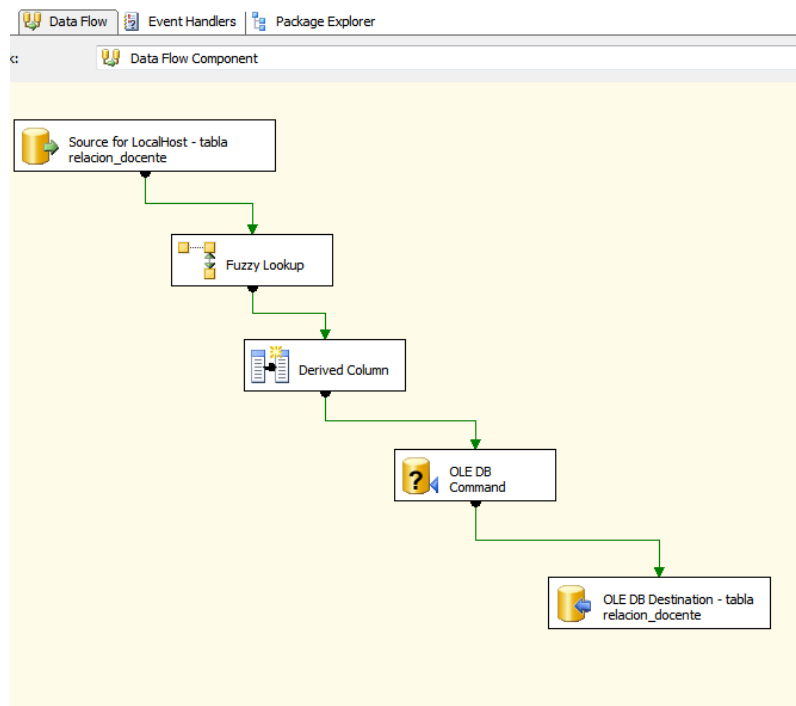


Figura 17. Tabla relacion_docente – flujo transformación difusa
 Elaborado por: Denisse Aguirre

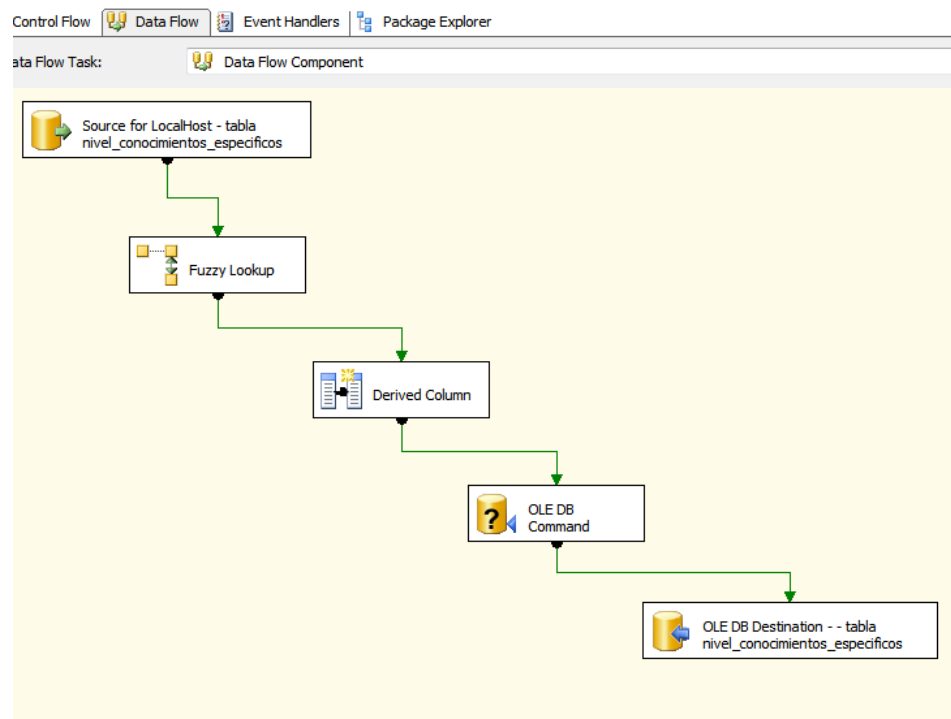


Figura 18. Tabla nivel_conocimientos_especificos – flujo transformación difusa
 Elaborado por: Denisse Aguirre

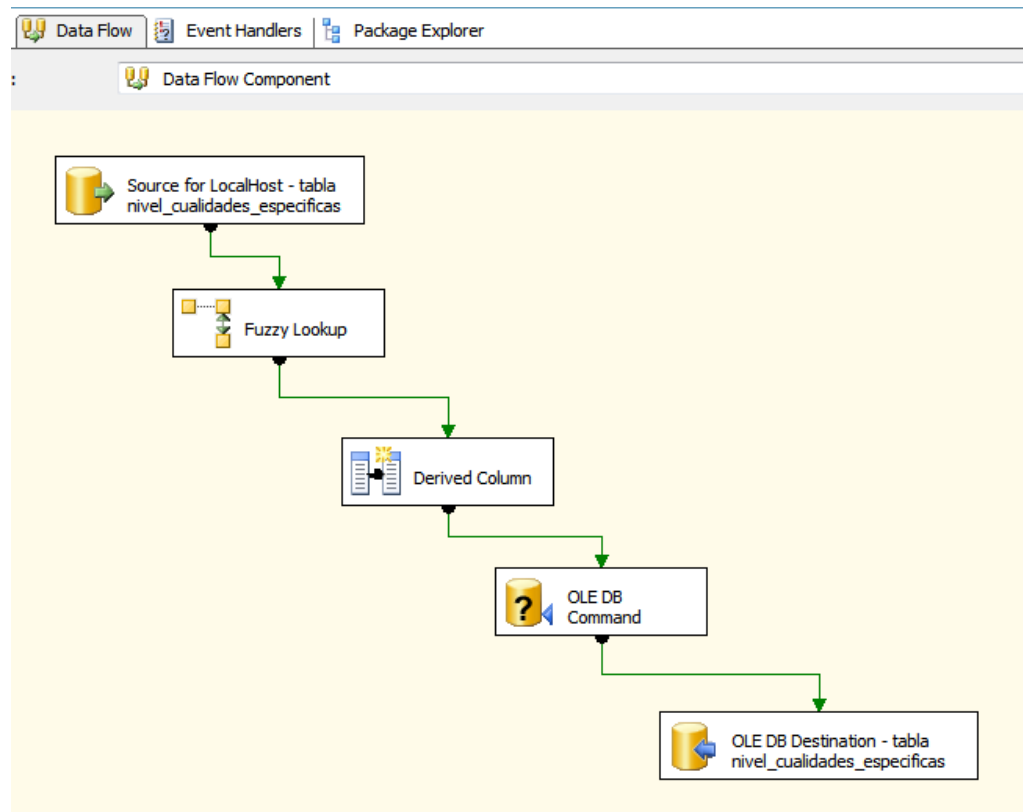


Figura 19. Tabla nivel_cualidades_especificas – flujo transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

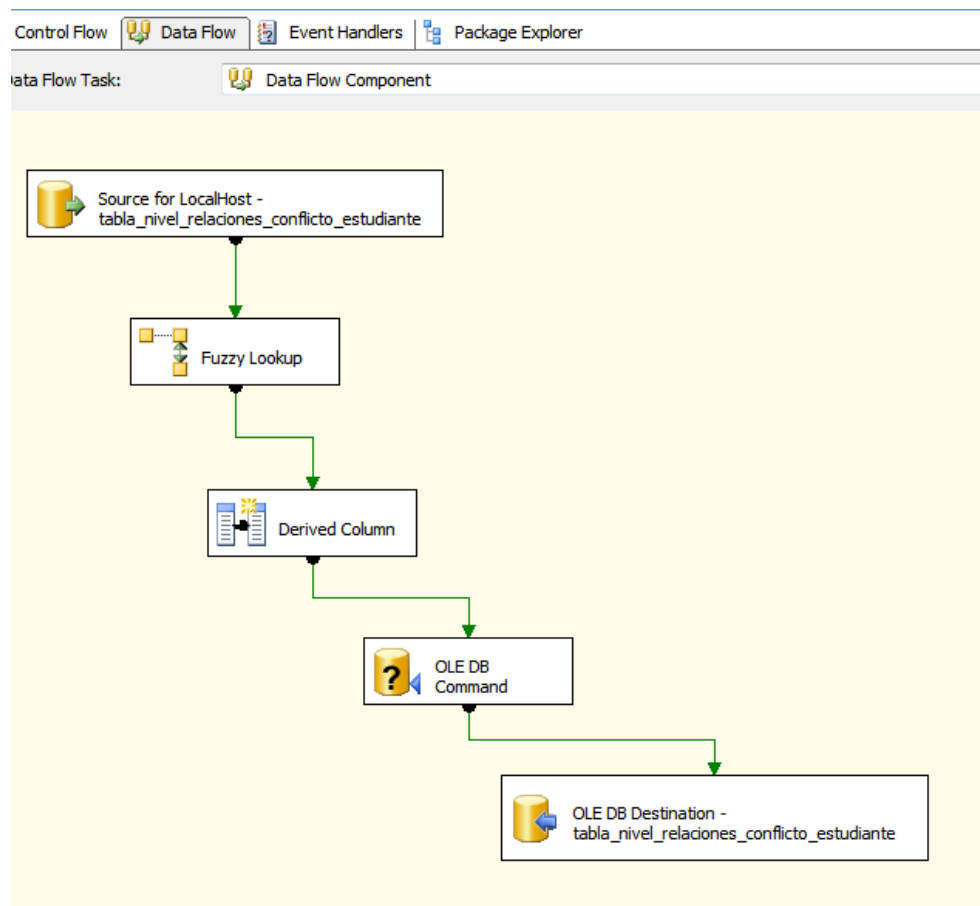


Figura 20. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – flujo transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

La transformación difusa, como se mencionó anteriormente, requiere de una tabla de referencia para proceder con la transformación, en las figuras 21 a 25 se observa la selección de las tablas de referencia para cada tabla difusa a ser procesada.

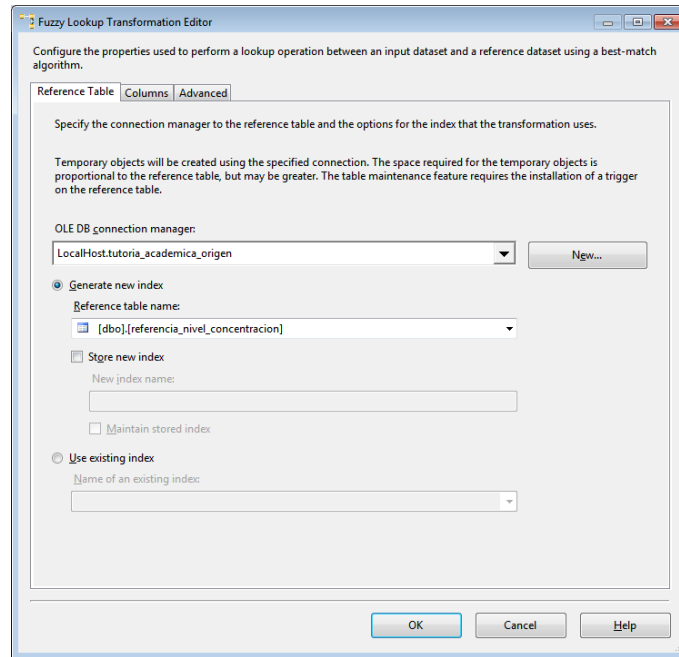


Figura 21. Tabla nivel_concentracion – selección tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

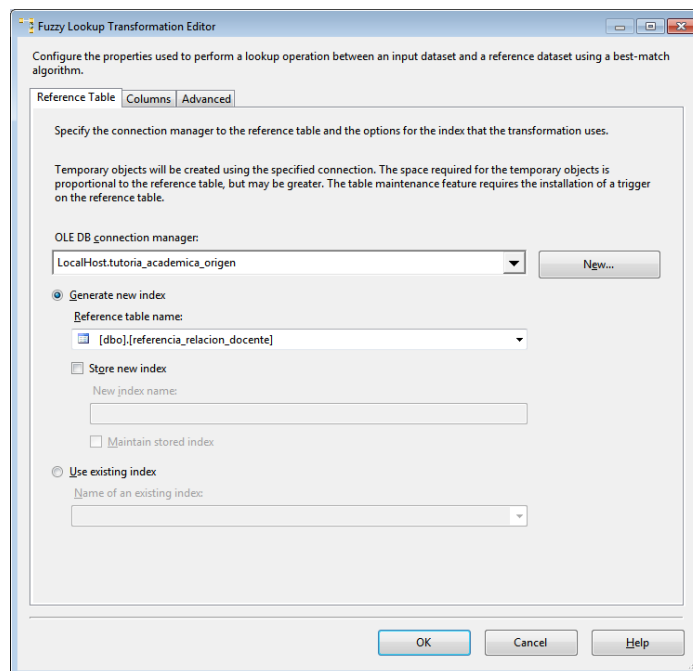


Figura 22. Tabla relacion_docente – selección tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

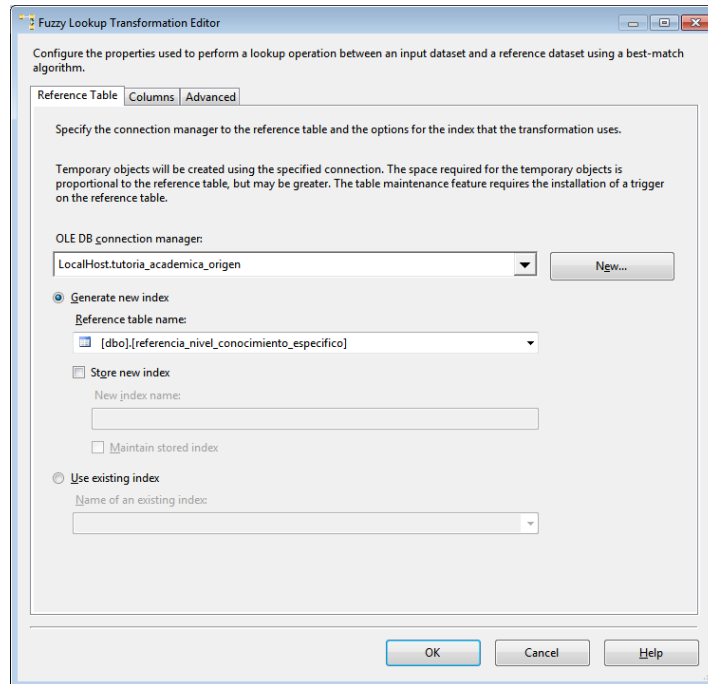


Figura 23. Tabla nivel_conocimientos_especificos – selección tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

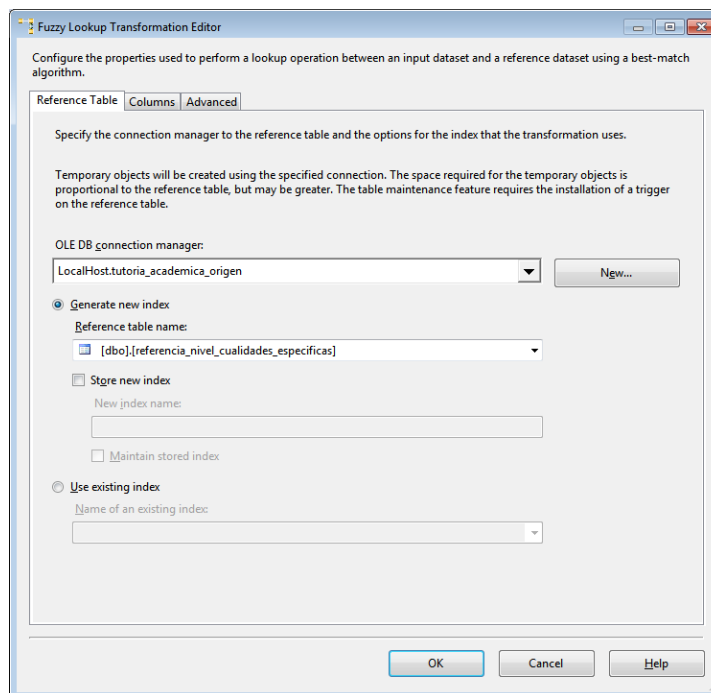


Figura 24. Tabla nivel_cualidades_especificas – selección tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

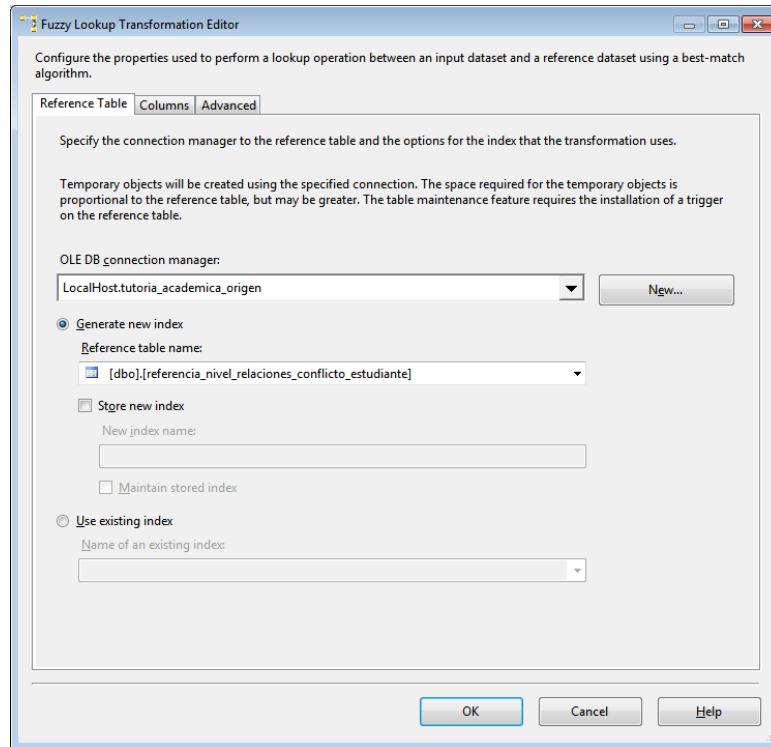


Figura 25. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante –selección tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

Se define la relación entre el campo que contiene la etiqueta lingüística en la tabla de origen y su equivalente en la tabla de referencia a ser consultado, en las Figuras 26 a 30 se observa esta relación para cada tabla a ser transformada.

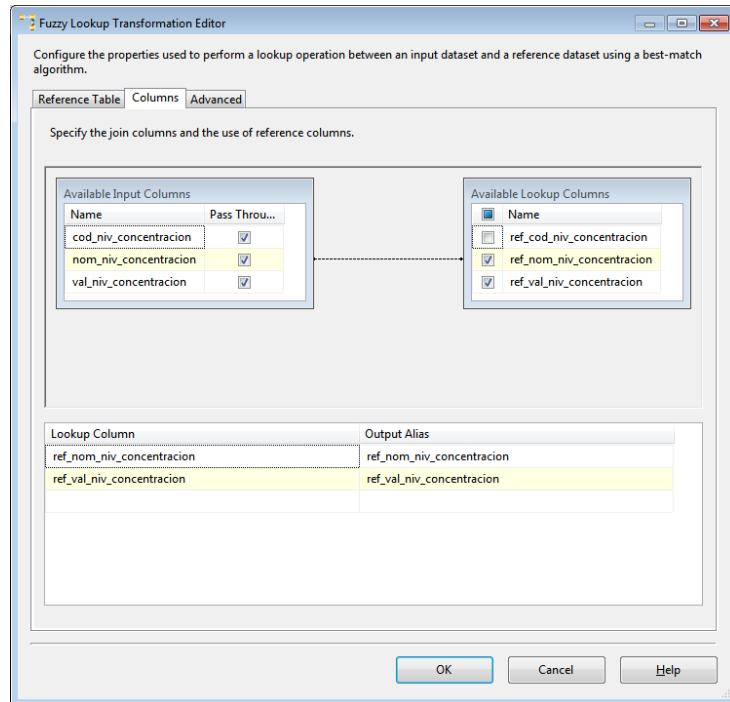


Figura 26. Tabla nivel_concentracion – relación con tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

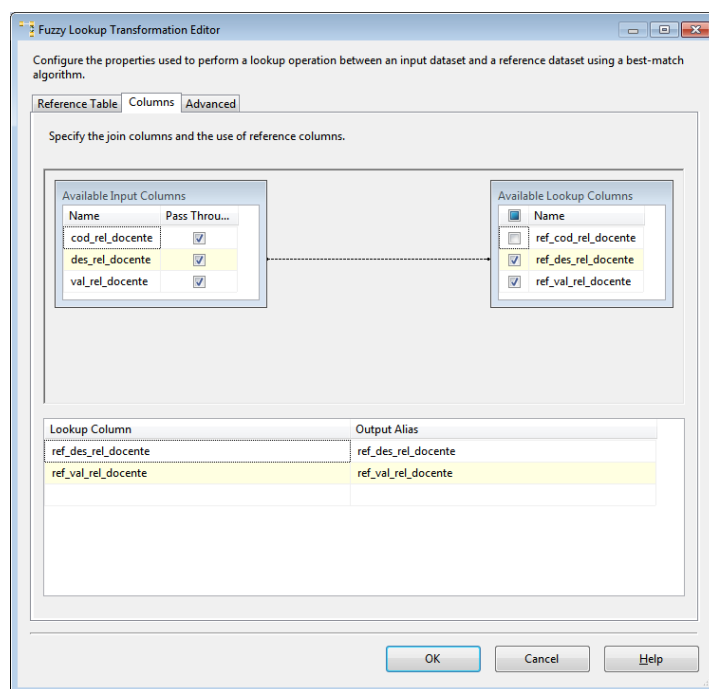


Figura 27. Tabla relacion_docente – relación con tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

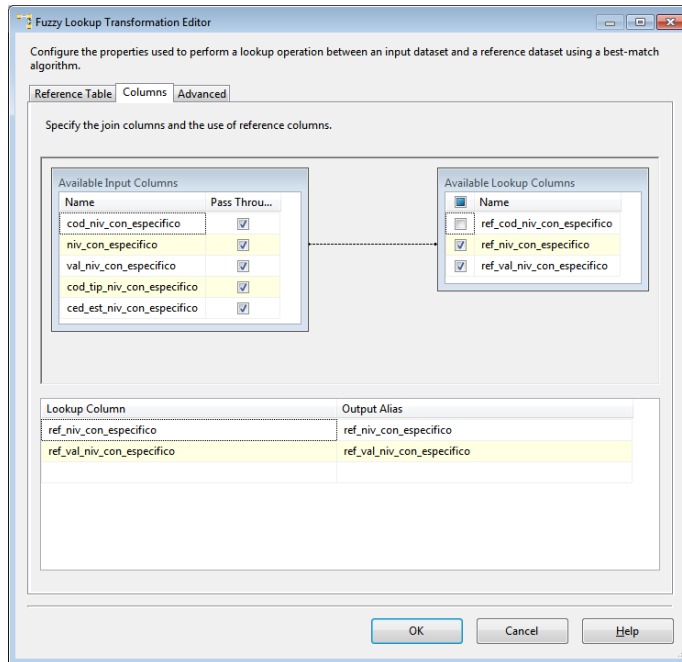


Figura 28. Tabla nivel_conocimientos_especificos – relación con tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

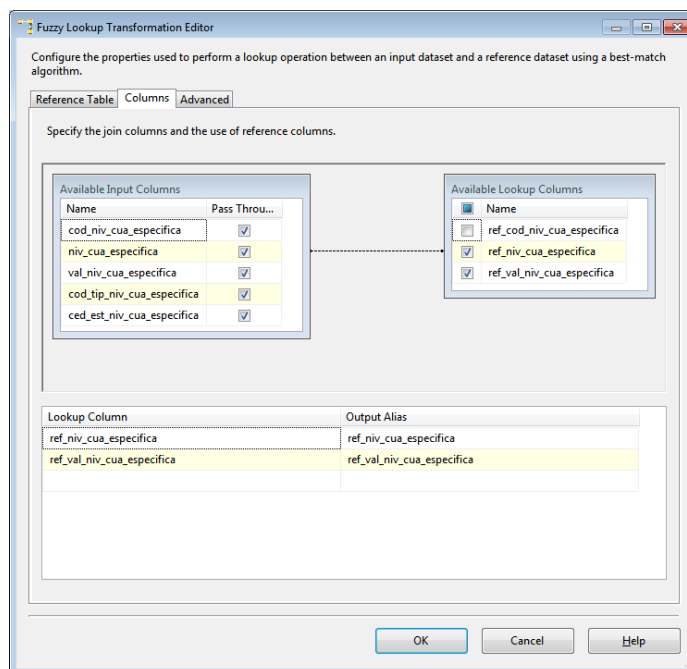


Figura 29. Tabla nivel_cualidades_especificas – relación con tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

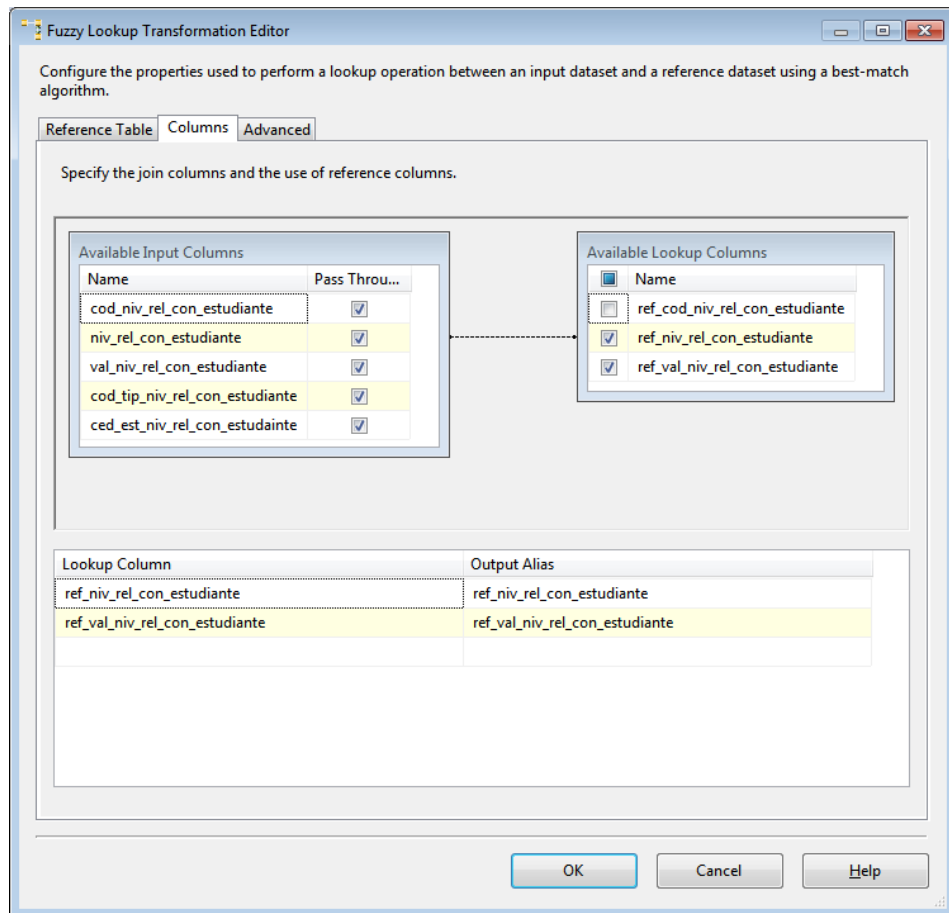


Figura 30. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – relación con tabla de referencia
Elaborado por: Denisse Aguirre

Se estableció que el umbral de similitud que debe existir para encontrar coincidencias y asignar valores sea de 50% de similitud, que se realice un solo recorrido interno por las tablas de referencia para la búsqueda de coincidencias y que se acepten como válidos varios delimitadores en las etiquetas lingüísticas para ser considerados dentro del rango de similitud con la tabla de referencia, esta configuración es idéntica para todas las tablas a ser transformadas y fue aplicado como se observa en la Figura 31.

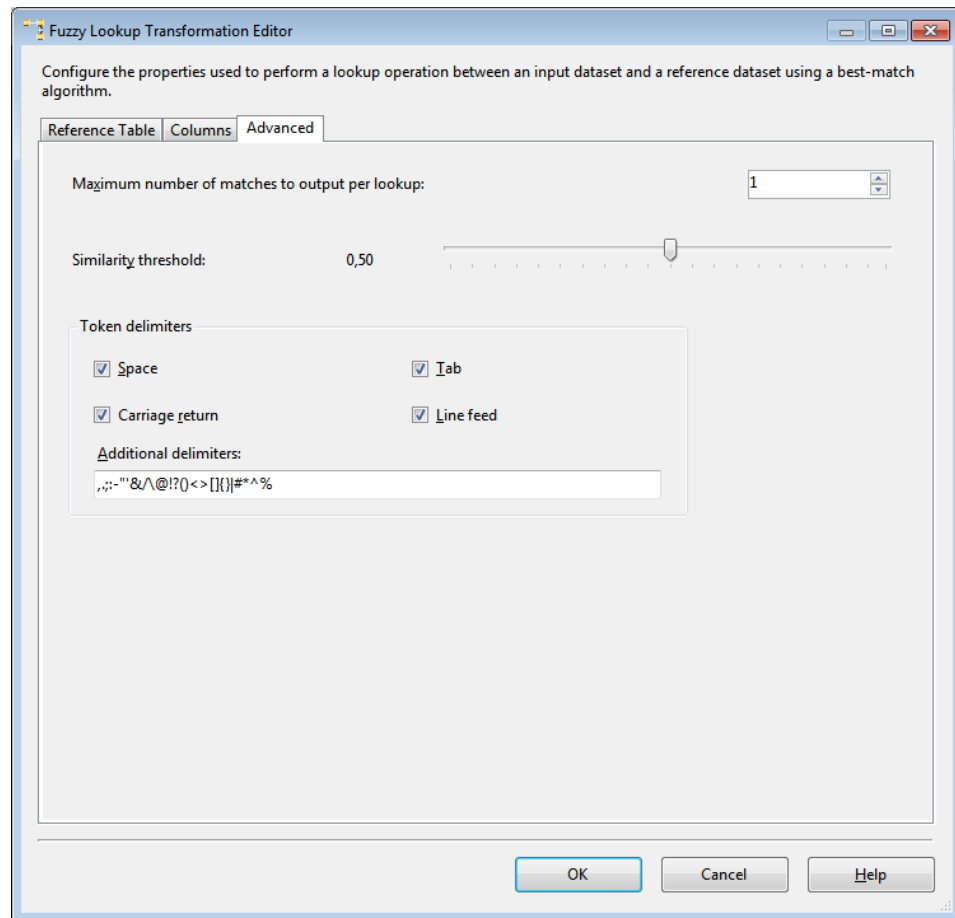


Figura 31. Configuración de umbral de similitud, números de búsquedas y delimitadores
Elaborado por: Denisse Aguirre

El proceso de derivación de columnas, como fue indicado en la Figura 8, consiste en asignar los grados de pertenencia a cada etiqueta lingüística según su grado de similitud, este valor será insertado en el campo de “valor de nivel” que consta en cada tabla a ser transformada y que originalmente fue creado con el valor cero (0.00).

Este proceso es esencial ya que se puede constatar la facilidad que posee la herramienta Fuzzy Lookup al proveer un campo propio de la transformación denominado “_Similarity” donde se almacena automáticamente el grado de similitud de cada etiqueta lingüística y

por medio del cual se puede asignar los valores correspondientes a los grados de pertenencia de cada atributo difuso.

En otros sistemas gestores de bases de datos es necesario contar con un servidor FSQL que permita a través de un lenguaje extendido realizar consultas difusas, un ejemplo de este lenguaje es la siguiente consulta:

```
SELECT *  
FROM nivel_concentracion  
WHERE nom_niv_concentracion FEQ $MEDIO THOLD 0.5;
```

En el ejemplo citado, se busca obtener todos los registros de la tabla de nivel de concentración donde el nombre del nivel de concentración sea posiblemente igual (FEQ – Fuzzy Equal) a MEDIO y su umbral de similitud (THOLD) sea de 0.5. Este tipo de consultas deberían ser realizadas por cada demanda difusa que el usuario lo requiera, usando diferentes consultas del lenguaje extendido FSQL.

En SQL Server 2008 R2, al contar integrada la herramienta de Fuzzy Lookup, se minimiza la complejidad de las demandas difusas al crear de manera automática los campos “_Similarity” y “_Confidence” que almacenan el grado de similitud y el grado de confianza respectivamente de cada atributo difuso que es transformado, por lo que los datos difusos pueden ser sujetos de consulta a través del lenguaje común de SQL, el mismo ejemplo de la consulta presentada en lenguaje extendido FSQL, se realizaría de la siguiente manera:

```
SELECT *  
FROM nivel_concentracion  
WHERE nom_niv_concentracion LIKE '%MEDIO'  
AND “_Similarity” = 0.5
```


Para el caso de las tablas difusas que componen las tutorías académicas, se requiere que los atributos que cumplan con un umbral de similitud igual o mayor al 50%, asuman los valores numéricos establecidos dentro de las tablas de referencia y reemplacen el valor de cero (0.00) ingresado temporalmente en la creación de estas tablas.

Este es un proceso que se realiza automáticamente y es transparente ante el usuario final, requiere ser configurado una sola vez y cada vez que se ejecute el proceso de transformación, esta configuración arrojará como resultado los valores numéricos equivalentes a cada atributo difuso. En las Figuras 32 a 36 se observa esta configuración para cada tabla sometida a transformación.

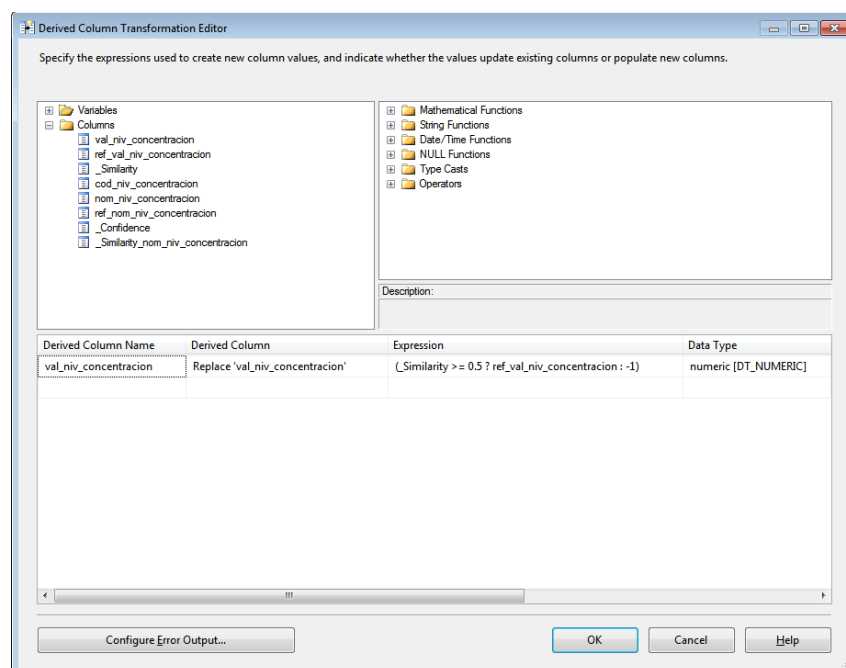


Figura 32. Tabla nivel_concentracion - Configuración derivación de columnas
Elaborado por: Denisse Aguirre

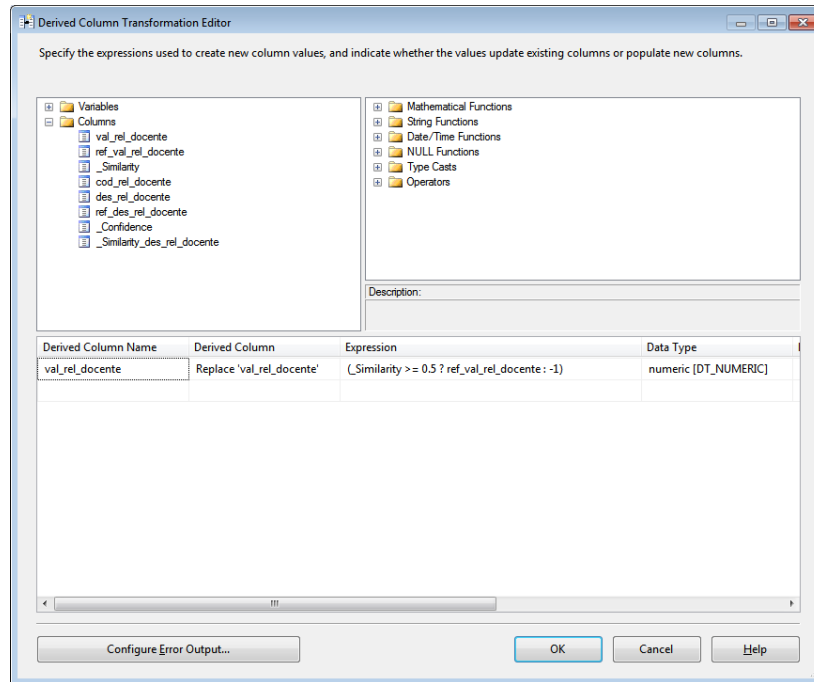


Figura 33. Tabla relacion_docente - Configuración derivación de columnas
Elaborado por: Denisse Aguirre

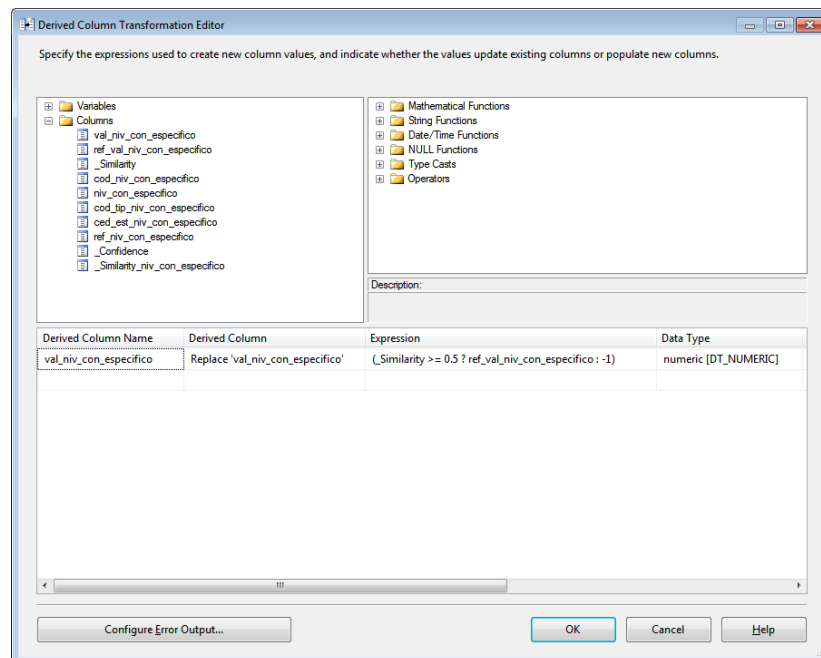


Figura 34. Tabla nivel_conocimientos_especificos - Configuración derivación de columnas
Elaborado por: Denisse Aguirre

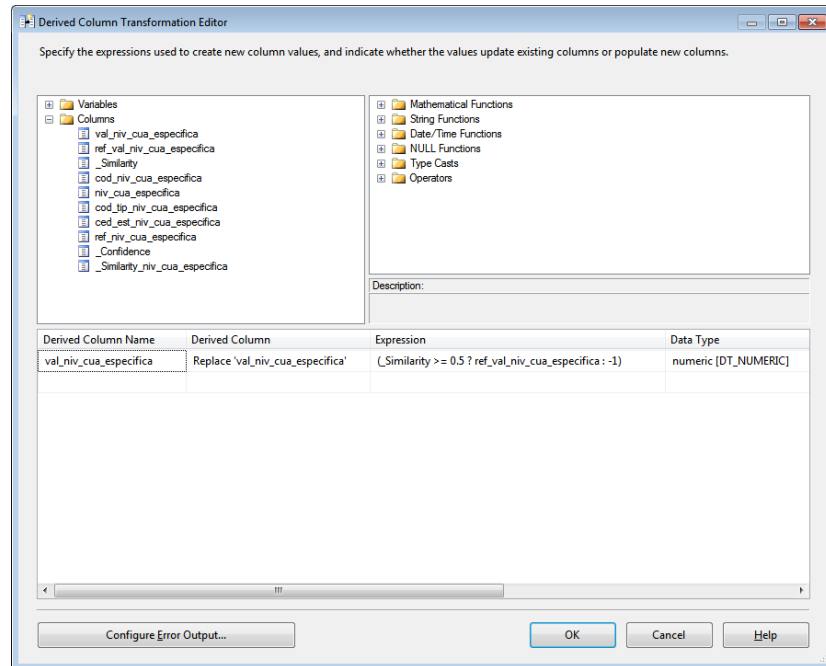


Figura 35. Tabla nivel_cualidades_especificas - Configuración derivación de columnas
Elaborado por: Denisse Aguirre

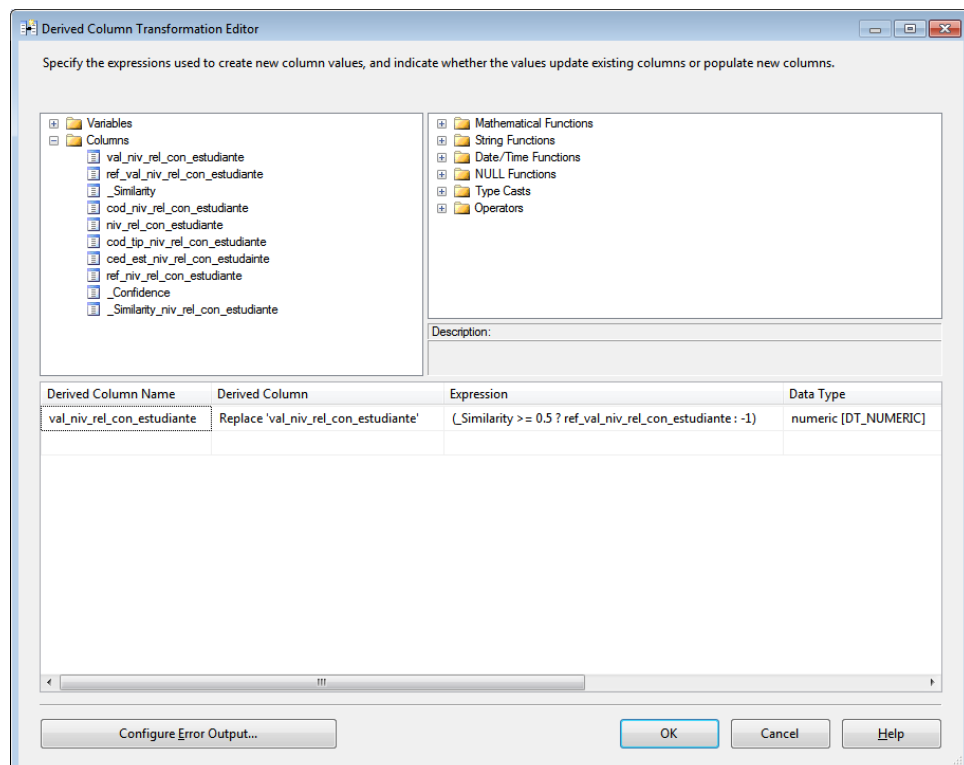


Figura 36. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante - Configuración derivación de columnas
Elaborado por: Denisse Aguirre

El proceso de ejecución de comandos SQL, consiste en ejecutar un procedimiento almacenado en cada tabla difusa, donde se eliminará los registros que tienen el valor temporal de cero (0.00) en el campo de valor numérico equivalente a cada etiqueta lingüística, ya que estos serán reemplazados por los registros transformados por Fuzzy Lookup, esto no afecta en la integridad de la información almacenada en las tablas de origen ya que en el proceso posterior de definición de tablas de destino, existe la configuración para mantener las claves primarias de los registros transformados y de esta manera conservar las relaciones de cada registros dentro de la base de datos.

La configuración de ejecución de estos comandos SQL, se realiza una sola vez, donde se realiza la conexión con la base de datos (Figura 37) y se llama al proceso almacenado que ha sido previamente creado en la base de datos (Figura 38).

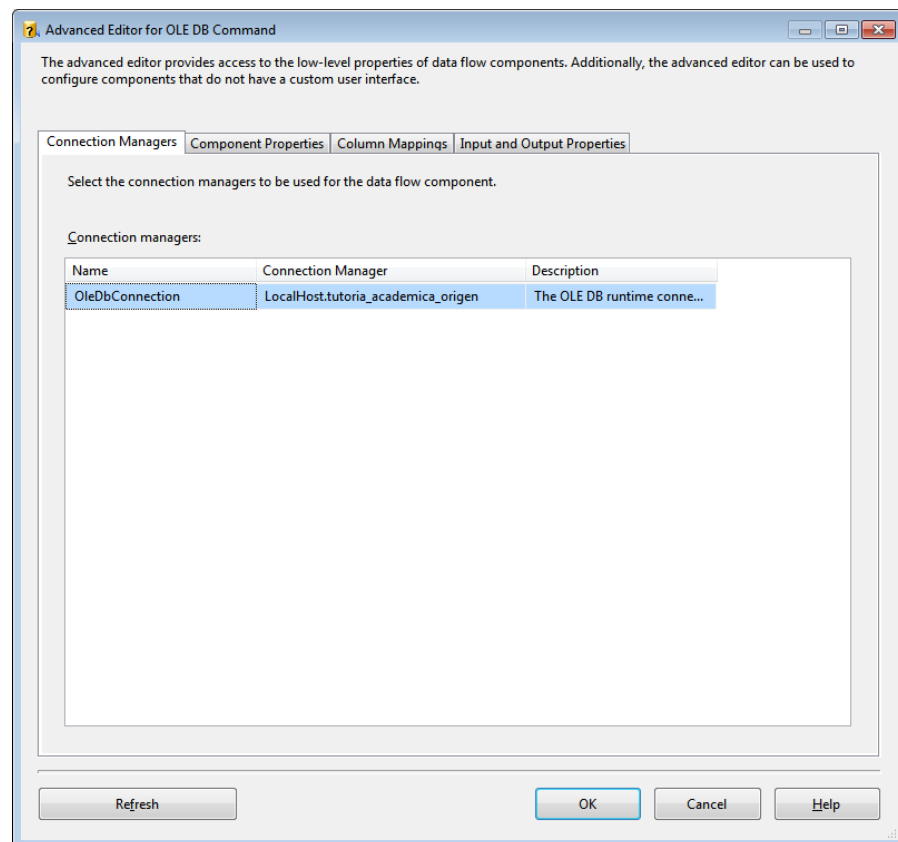


Figura 37. Conexión a base de datos – ejecución comandos SQL
Elaborado por: Denisse Aguirre

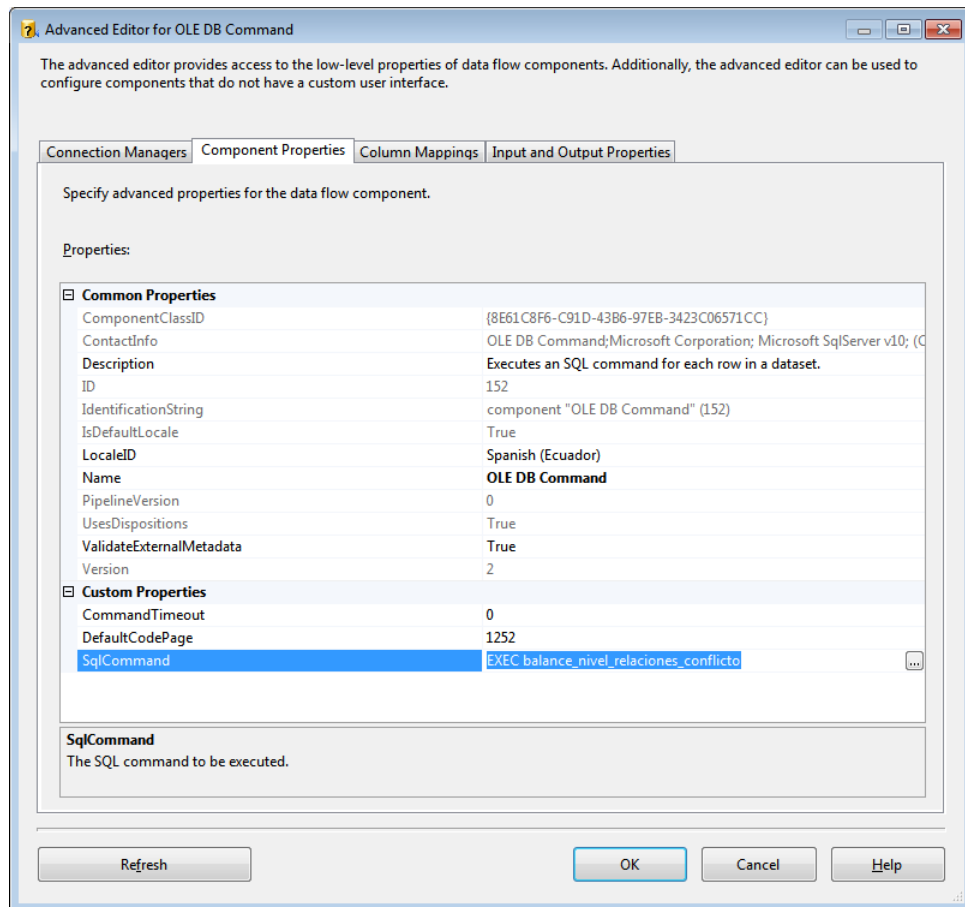


Figura 38. Llamada a procedimiento almacenado – ejecución comandos SQL
Elaborado por: Denisse Aguirre

En la base de datos se encuentra creado los procedimientos almacenados de manera particular para cada tabla difusa, ya que el flujo del proceso de transformación de SSIS se encuentra establecido de manera individual para cada tabla. (Figura 39)

```

creacion_SP_elim...INA AGUIRRE (54))  creacion_BDD_tab...NA AGUIRRE (52))  SQLQuery1.sql - (...INA AGUIRRE (55))
CREATE PROCEDURE balance_relacion_docente
AS
BEGIN
DELETE FROM dbo.relacion_docente WHERE val_rel_docente = 0
END
GO

CREATE PROCEDURE balance_nivel_relaciones_conflicto
AS
BEGIN
DELETE FROM dbo.nivel_relaciones_conflicto_estudiante WHERE val_niv_rel_con_estudiante = 0
END
GO

CREATE PROCEDURE balance_nivel_concentracion
AS
BEGIN
DELETE FROM dbo.nivel_concentracion WHERE val_niv_concentracion = 0
END
GO

CREATE PROCEDURE balance_nivel_cualidad_especifica
AS
BEGIN
DELETE FROM dbo.nivel_cualidades_especificas WHERE val_niv_cua_especifica = 0
END
GO

CREATE PROCEDURE balance_nivel_conocimiento_especifico
AS
BEGIN
DELETE FROM dbo.nivel_conocimientos_especificos WHERE val_niv_con_especifico = 0
END

```

Figura 39. Creación procedimientos almacenados – ejecución comandos SQL
Elaborado por: Denisse Aguirre

El último paso del flujo de transformación difusa consiste en definir las tablas de destino donde será insertado los valores resultantes de la transformación, para el caso particular de las tutorías académicas, se sobrescribirá las tablas de origen para reemplazar los datos iniciales por los datos resultantes, en esta sección se configura que al reemplazar estos valores, se chequee las relaciones entre las tablas afectadas y el resto de tablas de la base de datos y se mantenga las claves primarias para garantizar la integridad de los datos ingresados previamente en la base y los registros que vayan a ser registrados a futuro.

En las Figuras 40 a 44, se observa esta configuración para cada tabla difusa.

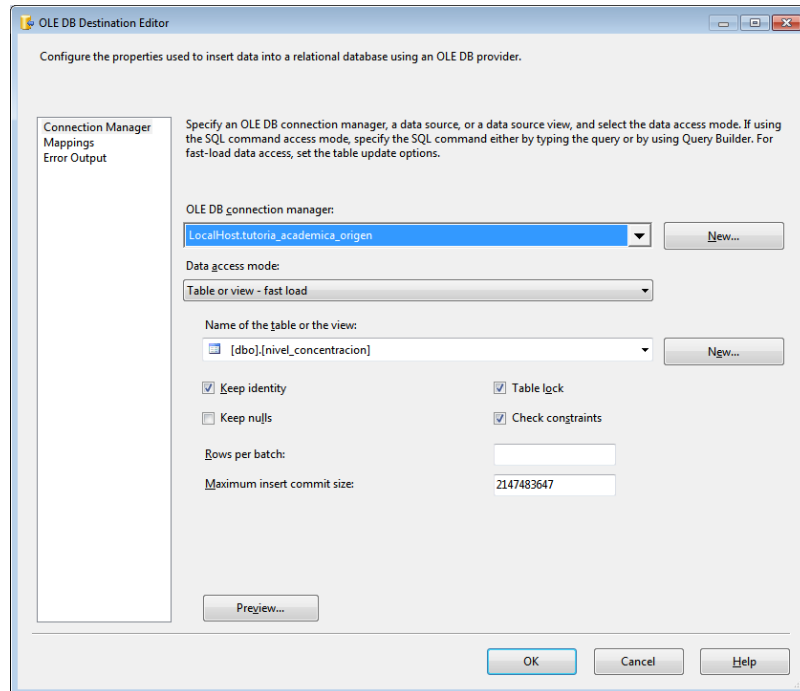


Figura 40. Tabla nivel_concentracion – Definición de tabla de destino
Elaborado por: Denisse Aguirre

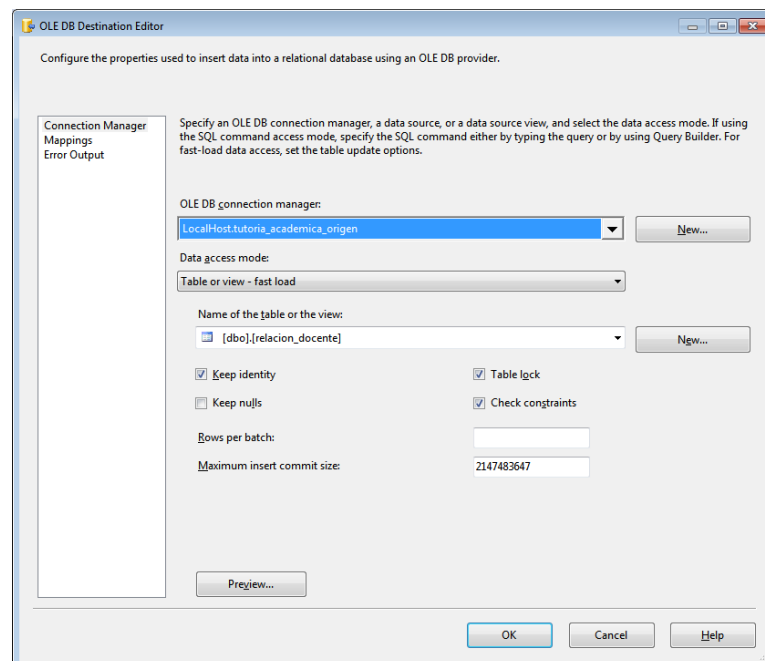


Figura 41. Tabla relacion_docente – Definición de tabla de destino
Elaborado por: Denisse Aguirre

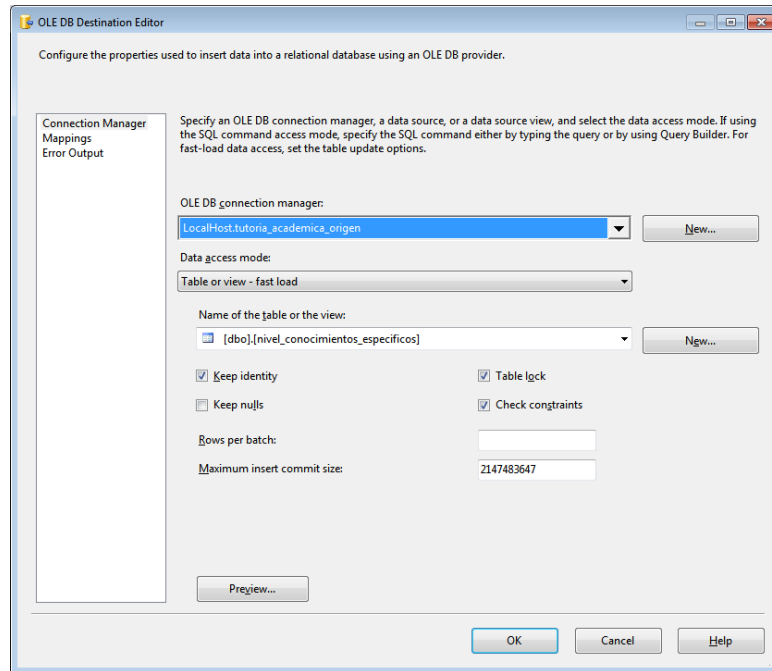


Figura 42. Tabla nivel_conocimientos_especificos – Definición de tabla de destino
Elaborado por: Denisse Aguirre

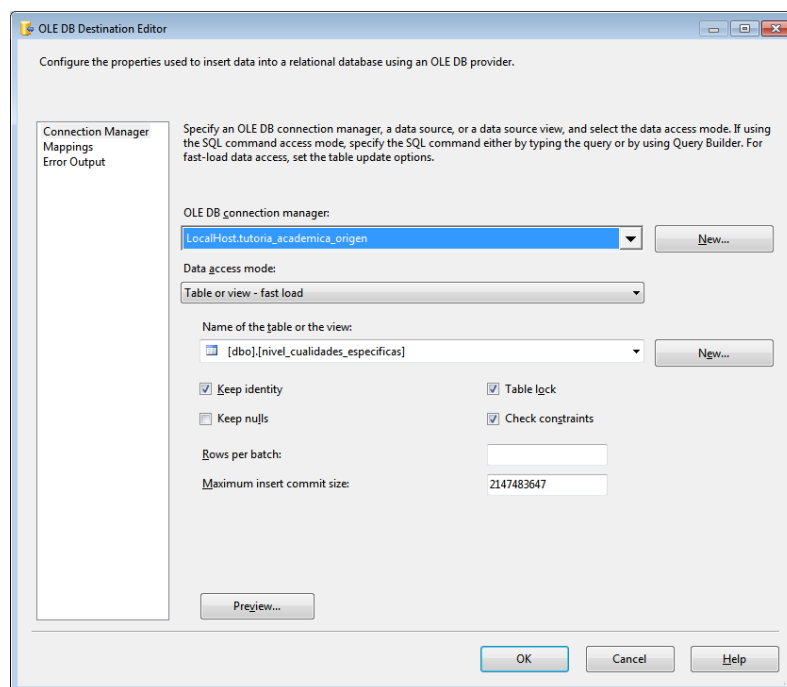


Figura 43. Tabla nivel_cualidades_especificas – Definición de tabla de destino
Elaborado por: Denisse Aguirre

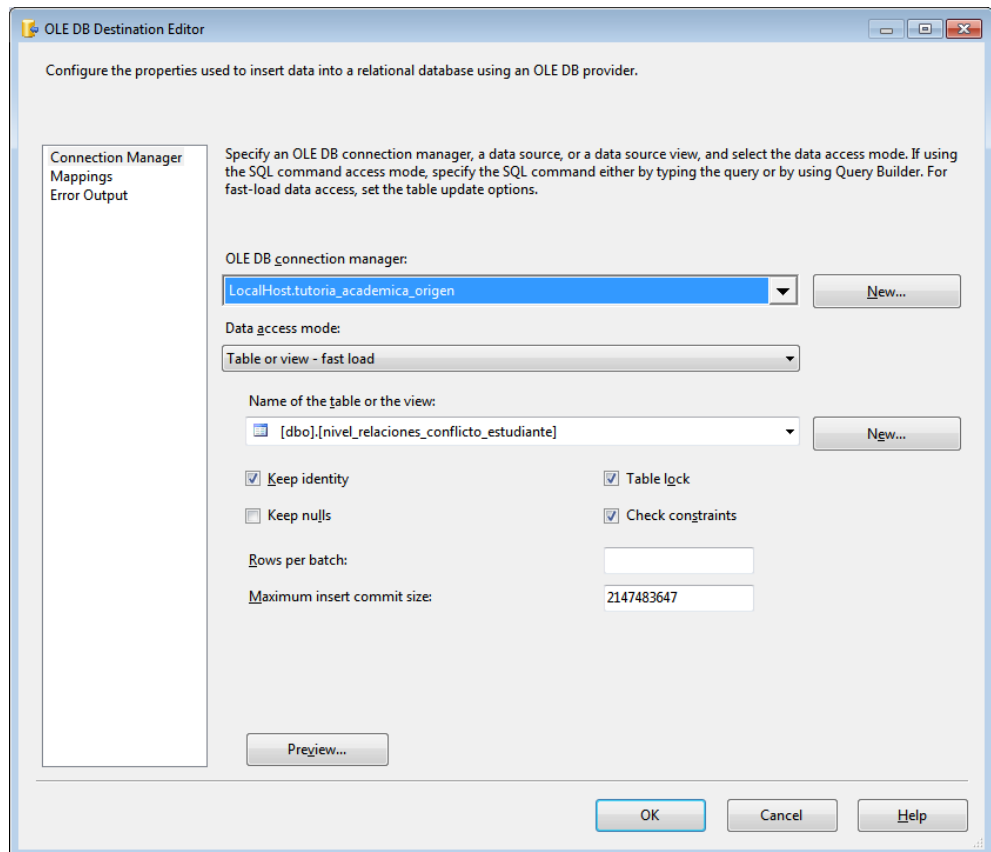



Figura 44. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – Definición de tabla de destino
Elaborado por: Denisse Aguirre

La ejecución de todo el flujo del proceso de transformación se lo realiza haciendo clic en el botón “Start Debugging”  ubicado en la barra de herramientas de SSIS. La ejecución se completa cuando todo el flujo se encuentra marcado por color verde indicando que el proceso ha sido satisfactorio y que todos los datos contenidos en la tabla de origen han sido transformados. En las Figuras 45 a 49 se puede observar la ejecución de los flujos de cada tabla difusa.

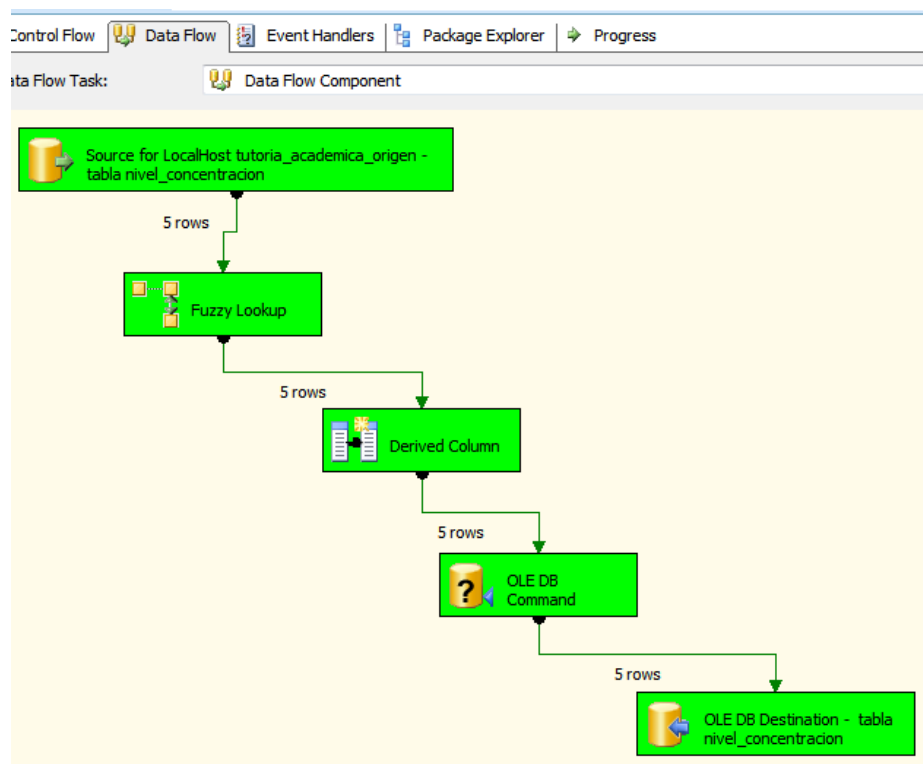


Figura 45. Tabla nivel_concentracion – Ejecución transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

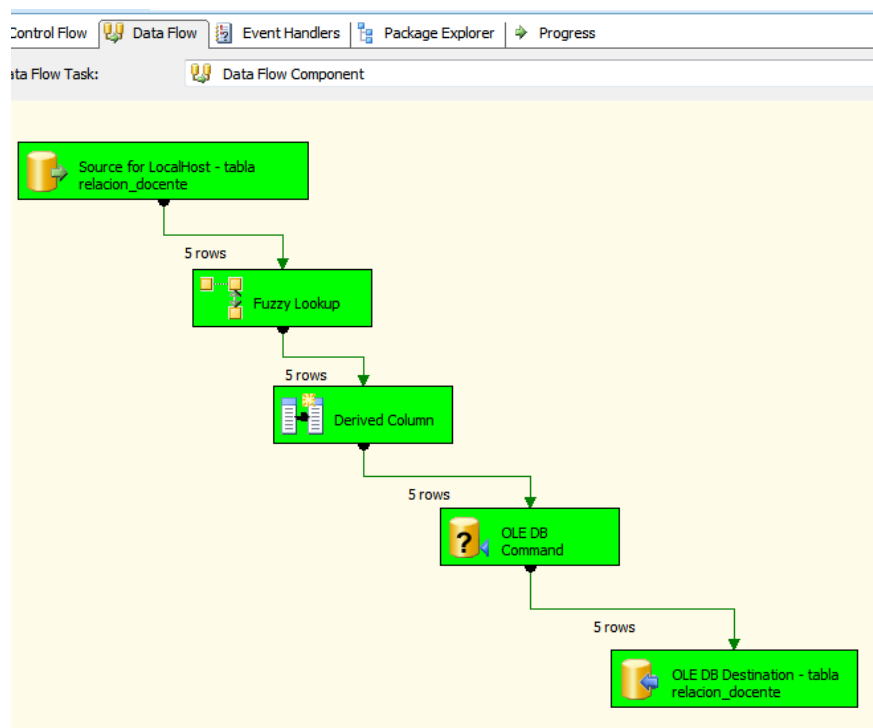


Figura 46. Tabla relacion_docente – Ejecución transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

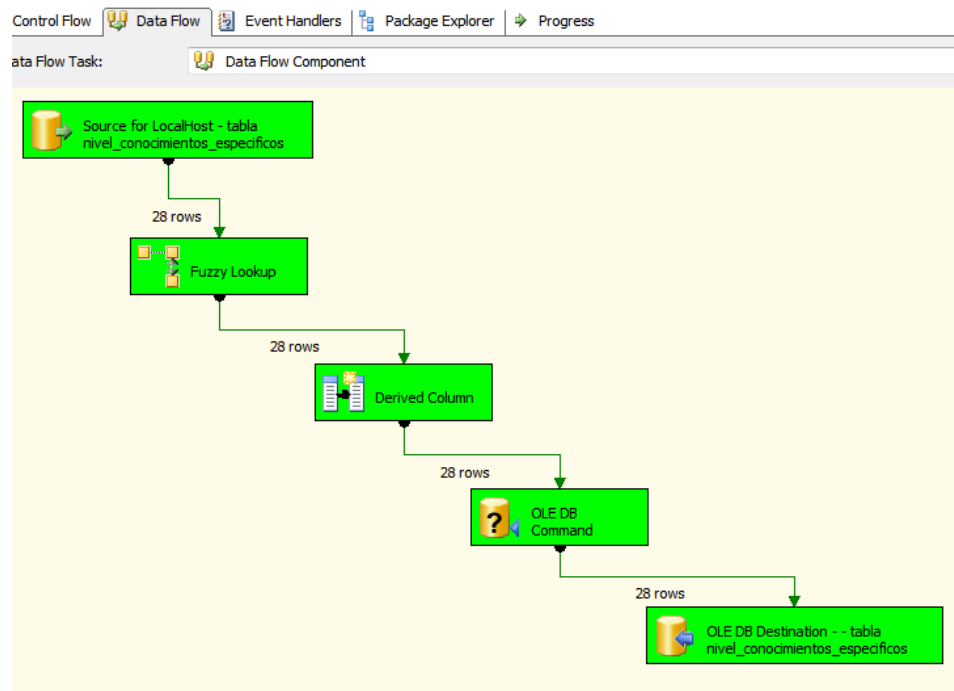


Figura 47. Tabla nivel_conocimientos_especificos – Ejecución transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

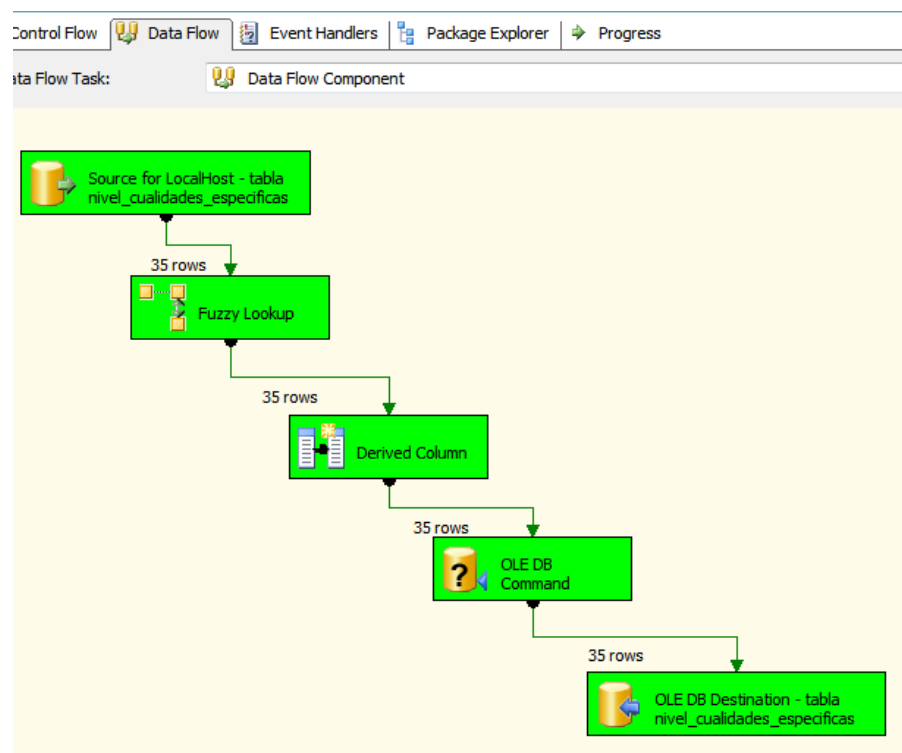


Figura 48. Tabla nivel_cualidades_especificas – Ejecución transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

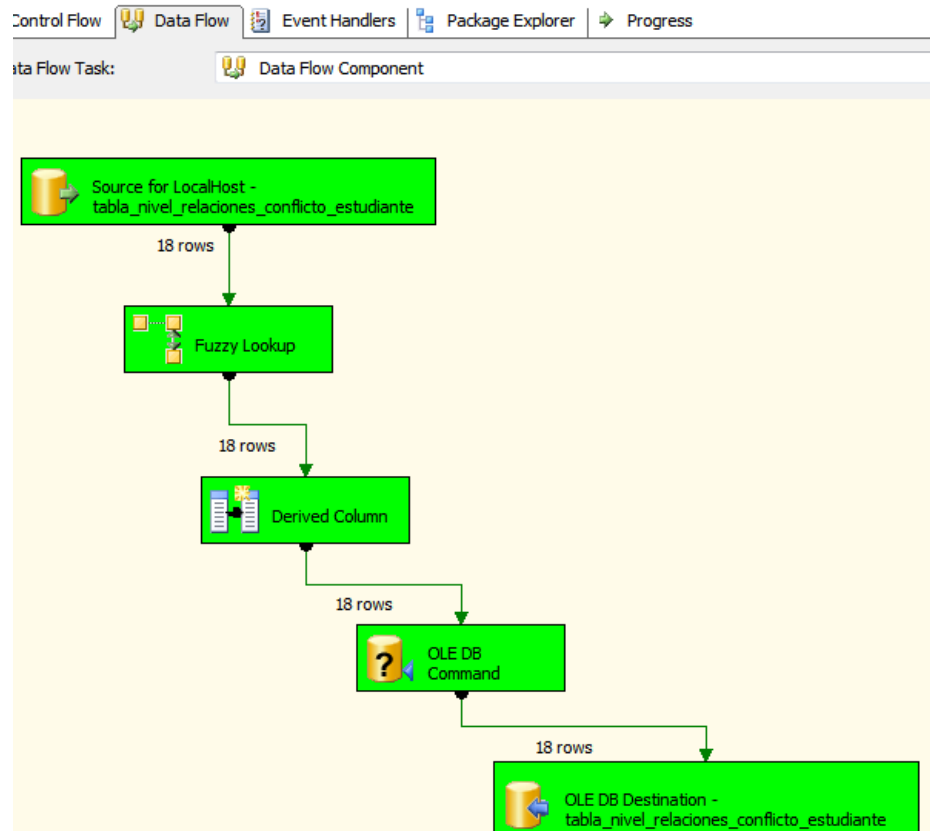


Figura 49. Tabla nivel_relaciones_conflicto_estudiante – Ejecución transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

Posterior a esto, los registros difusos de la base de datos ya cuentan con los valores numéricos equivalentes a las etiquetas lingüísticas, para comprobar que los registros han sido transformados, se ejecuta las mismas consultas que se realizó al inicio del proceso y se puede observar que la transformación fue satisfactoria. (Figura 50)

```

creacion_SP_elim...INA AGUIRRE (54))  creacion_BDD_tab...NA AGUIRRE (52))  SQLQuery1.sql - (...INA AGUIRRE (55))*
select * from nivel_concentracion
select * from relacion_docente
select * from nivel_conocimientos_especificos
select * from nivel_cualidades_especificas
select * from nivel_relaciones_conflicto_estudiante

```

	cod_niv_concentracion	nom_niv_concentracion	val_niv_concentracion
1	1	BAJO	0.05
2	2	PARCIALMENTE MEDIO	0.47
3	3	MEDIO	0.47
4	4	CASI ALTO	0.90
5	5	ALTO	0.90

	cod_rel_docente	des_rel_docente	val_rel_docente
1	1	MALA	0.19
2	2	RELATIVAMENTE BUENA	0.56
3	3	BUENA	0.56
4	4	PRACTICAMENTE EXCELENTE	0.93
5	5	EXCELENTE	0.93

	cod_niv_con_especifico	niv_con_especifico	val_niv_con_especifico	cod_tip_niv_con_especifico	ced_est_niv_con_especifico
1	1	BASTANTE	0.61	1	1712166907
2	2	NADA	0.03	2	1712166907
3	3	CASI NADA	0.03	3	1712166907
4	4	MUCHO	0.90	4	1712166907

	cod_niv_cua_especifica	niv_cua_especifica	val_niv_cua_especifica	cod_tip_niv_cua_especifica	ced_est_niv_cua_especifica
1	1	PARCIALMENTE MEDIO	0.47	1	1712166907
2	2	CASI ALTO	0.90	2	1712166907
3	3	ALTO	0.90	3	1712166907
4	4	CASI ALTO	0.90	4	1712166907

	cod_niv_rel_con_estudiante	niv_rel_con_estudiante	val_niv_rel_con_estudiante	cod_tip_niv_rel_con_estudiante	ced_est_niv_rel_con_estudainte
1	1	RELATIVAMENTE BUENA	0.56	1	1712166907
2	2	PRACTICAMENTE EXCELENTE	0.93	2	1712166907
3	3	PRACTICAMENTE EXCELENTE	0.93	3	1712166907
4	4	RELATIVAMENTE BUENA	0.56	1	1234567890

Figura 50. Comprobación de transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

De las cinco tablas difusas, dos son sujetos de transformación por una única vez, ya que el modelo de la base de datos define estas tablas como madres, es decir no se alimentan de ningún dato adicional de los que posee desde su origen y por lo tanto son de consulta únicamente. Estas tablas son: “relacion_docente” y “nivel_concentracion”.

Las otras tres tablas son tablas hijas, es decir, se alimentan de datos que son ingresados a través de la aplicación o interfaz de demostración de la base de datos, por lo que es necesario realizar el proceso de transformación para asignar los valores numéricos equivalentes a las etiquetas lingüísticas registradas por la aplicación.

Estas tablas son: “nivel_conocimientos_especificos”, “nivel_cualidades_especificas”, “nivel_relaciones_conflicto_estudiante”.

Cada vez que sea necesario ejecutar la transformación difusa, se debe ejecutar un proceso de limpieza de atributos difusos, que consiste en “encerar” el campo de valores numéricos equivalentes a las etiquetas lingüísticas de las tres tablas a ser transformadas, con el objetivo de preservar la integridad de los datos difusos anteriores al integrar nuevos datos a las tablas difusas y transformar de manera global todos los datos que contenga las tablas, este proceso de limpieza consiste en llamar a un procedimiento almacenado creado en la base de datos el cual se ejecuta desde SSIS mediante un flujo independiente a los flujos de transformación difusa. (Figura 51)

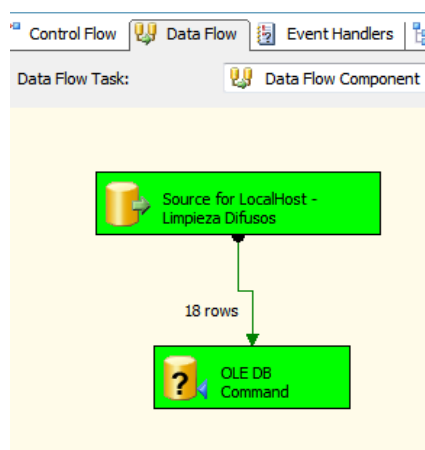
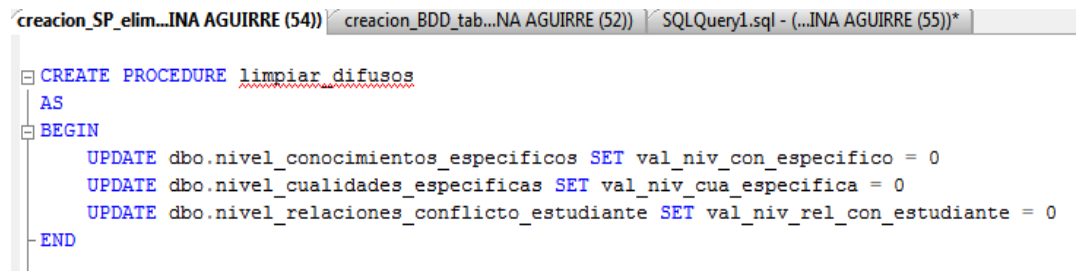


Figura 51. Ejecución proceso de limpieza de difusos
Elaborado por: Denisse Aguirre

En la figura 50 se tiene como origen las tres tablas definidas como tablas hijas y en el proceso de Comandos SQL se llama al procedimiento almacenado que ha sido creado con anterioridad en la base de datos (Figura 52)



```

creacion_SP_elim...INA AGUIRRE (54))  creacion_BDD_tab...NA AGUIRRE (52))  SQLQuery1.sql - (...INA AGUIRRE (55))*
CREATE PROCEDURE limpiar difusos
AS
BEGIN
    UPDATE dbo.nivel_conocimientos_especificos SET val_niv_con_especifico = 0
    UPDATE dbo.nivel_cualidades_especificas SET val_niv_cua_especifica = 0
    UPDATE dbo.nivel_relaciones_conflicto_estudiante SET val_niv_rel_con_estudiante = 0
END

```

Figura 52. Procedimiento almacenado - Limpieza de difusos
Elaborado por: Denisse Aguirre

Posterior a esto, se ejecuta el flujo del proceso de transformación definido para las tres tablas que registran datos nuevos. Este proceso de transformación puede ser realizado en periodos de 15 días o mensualmente según lo requiera la comunidad de tutores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la UTE.

4.5. Desarrollo de Interfaz – Aplicación de demostración de BDRD

Al aplicar el modelo de espiral para el desarrollo de la aplicación, se inició con el análisis de la interfaz requerida, para la demostración de la base de datos difusa se tomó las preguntas realizadas en la entrevista inicial para comenzar un proceso de tutorías académicas (Anexo 2: Guía de Entrevista) y se encontró la necesidad de dividir la información requerida en la entrevista en 6 secciones:

- **Primera sección:** Datos generales del estudiante.
- **Segunda sección:** Análisis de situación académica.
- **Tercera sección:** Análisis de conocimientos.
- **Cuarta sección:** Aspectos detectados por tutor.
- **Quinta sección:** Situación identificada en tutoría.
- **Sexta sección:** Delegar a tutoría.

Las seis secciones componen una entrevista completa para conocer la situación inicial de un estudiante que acude a tutorías académicas, estas secciones permiten registrar información en la base de datos, su objetivo es poblar la base de datos original que posee las tablas de datos difusas que son sujetos de transformación difusa. Adicionalmente es necesario contar con una interfaz que permita realizar consultas a la base de datos una vez transcurrido el proceso de transformación.

Posterior a esto, se procedió a diseñar las interfaces de las seis secciones, el diseño incluye un menú principal para guiar al usuario hacia la interfaz de ingreso de nuevas entrevistas o hacia la interfaz de consultas difusas.

El diseño realizado permite al usuario final ingresar entrevistas de manera sencilla y en base a lenguaje natural registrar los datos difusos que corresponden a preguntas de niveles de conocimientos, cualidades y relaciones conflictivas que afectan el desempeño académico del estudiante.

En las Figuras 53 a 60 se puede observar el diseño de las interfaces mencionadas.



Figura 53. Diseño interfaz – Menú Principal
Elaborado por: Denisse Aguirre

Datos Generales

Cédula Identidad:

Apellidos:

Facultad:

Semestre:

Nivel de Concentración:

Género:

Nombres:

Carrera:

Paralelo:

Figura 54. Diseño interfaz – Primera sección
Elaborado por: Denisse Aguirre

Análisis de Situación Académica

Asignatura / Problema:

Núm. Matricula / Asignatura:

Razón de Problema en Asignatura:

Relación con Docente:

Nombre Docente:

Tipo Discapacidad:

Figura 55. Diseño interfaz – Segunda sección
Elaborado por: Denisse Aguirre

Análisis de Conocimientos

**** Registre todos los tipos de conocimiento descritos**

Tipos de Conocimientos:

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

Niveles de Conocimientos:

NADA

NADA

NADA

NADA

Grabar Sección Siguiente Sección

Figura 56. Diseño interfaz – Tercera sección
Elaborado por: Denisse Aguirre

Aspectos Detectados por Tutor

**** Registre todos los tipos de cualidades descritos**

Tipos de Cualidades:

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

[Empty dropdown]

Niveles de Cualidades:

BAJO

BAJO

BAJO

BAJO

BAJO

Grabar Sección Siguiente Sección

Figura 57. Diseño interfaz – Cuarta sección
Elaborado por: Denisse Aguirre

Situación Identificada en Tutoría

**** Registre todas las relaciones descritas, que influyen en el rendimiento del estudiante**

Tipos de Relación:	Niveles de Relación:
<input type="text"/>	<input type="text" value="MALA"/>
<input type="text"/>	<input type="text" value="MALA"/>
<input type="text"/>	<input type="text" value="MALA"/>

Figura 58. Diseño interfaz – Quinta sección
Elaborado por: Denisse Aguirre

Delegar a Tutoría

Tipo de Tutoría:

Apellidos Tutor:

Nombres Tutor:

Figura 59. Diseño interfaz – Sexta sección
Elaborado por: Denisse Aguirre

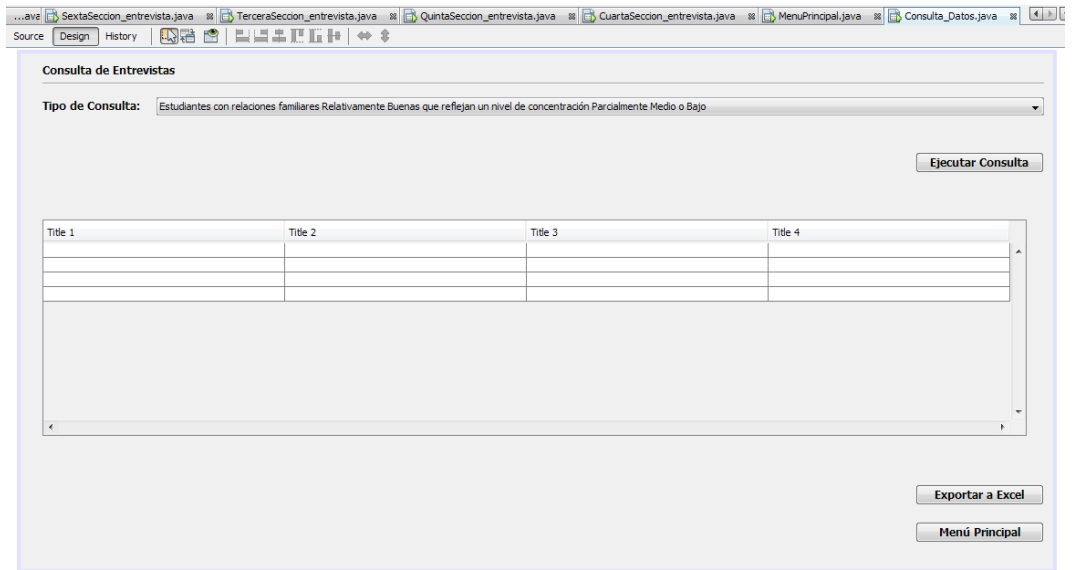


Figura 60. Diseño interfaz – Consultas difusas
Elaborado por: Denisse Aguirre

Finalizado el diseño de las interfaces, y conociendo las tareas principales que deben ejecutarse en cada una de ellas, se procedió a desarrollar los eventos y acciones de cada objeto que conforma las interfaces.

En primera instancia fue necesario establecer la conexión con la base de datos, para lo cual se creó una clase pública para establecer la cadena de conexión hacia la base de datos difusa que aloja la información de las tutorías académicas (Figura 61).

```

    *
    * @author CAROLINA AGUIRRE
    */
    public class sqlConexion {

        protected Connection Conexion_SQL(){
            Connection conexion = null;

            try{
                Class.forName("com.microsoft.sqlserver.jdbc.SQLServerDriver");
                conexion = DriverManager.getConnection("jdbc:sqlserver://localhost:1433;databaseName=tutoria_academica_origen","sa","123456");

            }catch(SQLException e){
                JOptionPane.showMessageDialog(null, "Error SQL:\n"+e.toString());
            }catch(ClassNotFoundException ex){
                JOptionPane.showMessageDialog(null, "Clase de Conexion no encontrada:\n"+ex.toString());
            }

            return conexion;
        }

    }
}

```

Figura 61. Conexión a base de datos
Elaborado por: Denisse Aguirre

El registro de información en todas las interfaces, se realiza mediante selección a través de combo box o de digitación en cajas de texto, estas últimas son utilizadas para registrar la información de cédula y nombres del estudiante, así como también para registrar los nombres de los tutores a los cuales se delega las tutorías.

Para el caso de los combo box, existen algunos que reflejan la información registrada en la base de datos, mientras que otros receptan la información seleccionada para grabarla en la base.

En el caso de los combo box que reflejan información de la base de datos, necesitan ser limpiados de cualquier ítem que venga por defecto en el modelo de este objeto (Figura 62), en el caso de la primera sección, los combo box de facultad, carrera, paralelo, semestre y nivel de concentración del estudiante mantienen información traída desde la base de datos.

```

/**
 * Creates new form PrimeraSeccion_entrevista
 */
public PrimeraSeccion_entrevista() {
    initComponents();
    btn_pasaSeccion1.setEnabled(false);
    this.sem_estudiante1.removeAllItems();
    this.car_estudiante1.removeAllItems();
    this.fac_estudiante1.removeAllItems();
    this.par_estudiante1.removeAllItems();
    this.niv_concentracion1.removeAllItems();
}

```

Figura 62. Limpieza de ítems por defecto de combo box
Elaborado por: Denisse Aguirre

A continuación se procede a poblar estos combo box llamando a los atributos correspondientes desde la base de datos con el siguiente código (Figura 63)

```

ResultSet cal = sent.executeQuery("select nom_carrera from carrera");
while(cal.next()){
    this.car_estudiante1.addItem(cal.getString("nom_carrera"));
}

ResultSet sel = sent.executeQuery("select des_nivel from nivel");
while(sel.next()){
    this.sem_estudiante1.addItem(sel.getInt("des_nivel"));
}

ResultSet pal = sent.executeQuery("Select nom_paralelo from paralelo");
while(pal.next()){
    this.par_estudiante1.addItem(pal.getString("nom_paralelo"));
}

ResultSet nivcol = sent.executeQuery("select nom_niv_concentracion from nivel_concentracion");
while(nivcol.next()){
    this.niv_concentracion1.addItem(nivcol.getString("nom_niv_concentracion"));
}

```

Figura 63. Llamada a atributos de bases de datos para poblar combo box
Elaborado por: Denisse Aguirre

Detrás de cada selección que se realice de los ítems que conforman los combo box, existe el código de esos atributos los cuales son capturados en variables públicas para a continuación ser almacenadas en la base de datos y poder relacionar los datos del estudiante con cada uno de los aspectos ingresados sobre su análisis

académico, es decir, para registrar las claves foráneas y mantener las relaciones entre las tablas de la base de datos. (Figura 64)

```
private void tip_qualidad1ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    try{
        Connection con = DriverManager.getConnection("jdbc:sqlserver://localhost:1433;databaseName=tutoria_academica_origen","sa","123456");
        Statement sent2 = con.createStatement();
        ResultSet res = sent2.executeQuery("select cod_tip_cua_especifica from tipo_qualidades_especificas where tip_cua_especifica = '"+this.tip_qualidad1.getSelectedItem()+"'");
        res.next();

        codigo_tipo_cua1= res.getInt("cod_tip_cua_especifica");

    }catch(Exception ex){
        JOptionPane.showMessageDialog(null, ex);
    }
}
```

Figura 64. Almacenamiento de códigos de atributos seleccionados
Elaborado por: Denisse Aguirre

Para que estos códigos puedan ser llamados desde otros formularios, se crea para cada sección de la entrevista clases públicas donde se emplea métodos “get” y “set” de cada variable que almacena códigos de atributos a ser grabados en la base de datos.

En cada sección se creó un botón denominado “Grabar Sección”, el cual se encarga de mantener la información de los códigos de los atributos seleccionados o ingresados dentro del formulario, visibles ante cualquier formulario que compone la aplicación mediante las instancias de cada variable creadas en los métodos “get” y “set” de las clases públicas. (Figura 65)

```
private void btn_guardaSeccion4ActionPerformed(java.awt.event.ActionEvent evt) {
    clase_cualespe.setNivel_cua1(this.niv_qualidad1.getSelectedItem().toString());
    clase_cualespe.setNivel_cua2(this.niv_qualidad2.getSelectedItem().toString());
    clase_cualespe.setNivel_cua3(this.niv_qualidad3.getSelectedItem().toString());
    clase_cualespe.setNivel_cua4(this.niv_qualidad4.getSelectedItem().toString());
    clase_cualespe.setNivel_cua5(this.niv_qualidad5.getSelectedItem().toString());

    clase_cualespe.setCodigo_tipo_cua1(codigo_tipo_cua1);
    clase_cualespe.setCodigo_tipo_cua2(codigo_tipo_cua2);
    clase_cualespe.setCodigo_tipo_cua3(codigo_tipo_cua3);
    clase_cualespe.setCodigo_tipo_cua4(codigo_tipo_cua4);
    clase_cualespe.setCodigo_tipo_cua5(codigo_tipo_cua5);

    JOptionPane.showMessageDialog(null, "Sección Grabada");

    btn_pasaSeccion4.setEnabled(true);
    btn_guardaSeccion4.setEnabled(false);
}
```

Figura 65. Código Botón “Grabar Sección”
Elaborado por: Denisse Aguirre

Este mismo proceso se repite en cada combo box creado en las seis secciones que componen la entrevista; Para el caso de los combo box que captan la información para ser registrada en la base de datos, por ejemplo en la tercera, cuarta y quinta sección, los niveles representados en combo box, son ingresados mediante las propiedades del objeto (Figura 66)

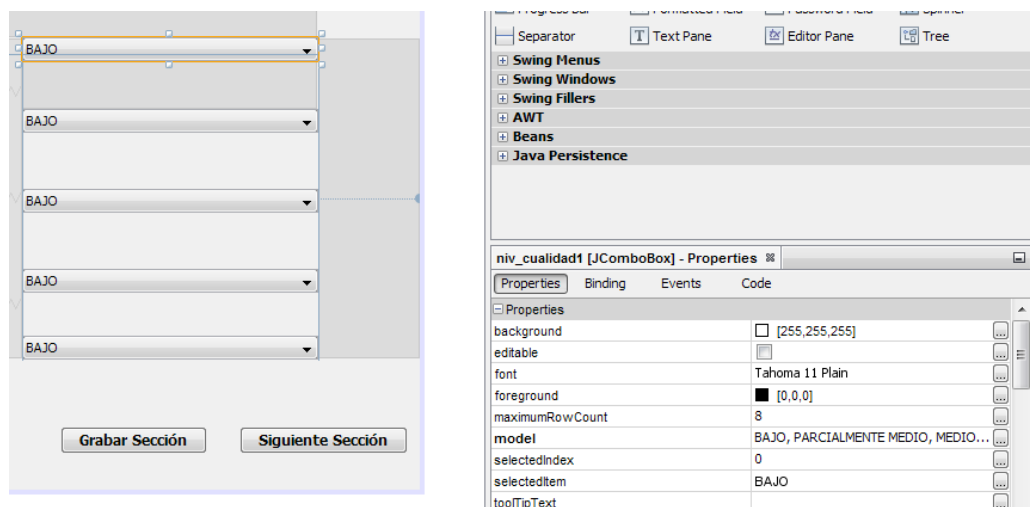


Figura 66. Ingreso de ítem en propiedades del objeto
Elaborado por: Denisse Aguirre

En cualquiera de los dos casos, sean los ítems llamados mediante la base de datos o sean ingresados a través de las propiedades del objeto, todos esos datos son llamados en la sexta sección de la entrevista donde se procede a grabar la información en la base de datos.

Este proceso inicia al hacer clic en el botón “Finalizar Entrevista”, donde se crea instancias de cada formulario para llamar los datos requeridos para almacenar en las diferentes tablas de la base de datos, este proceso se apoya en una clase pública donde se encuentra definido en métodos independientes, las cadenas de

inserción de cada tabla identificando las posiciones que debe ser llenadas. (Figura 67)

```
//Datos Estudiante
public int InsertaEstudiante(String[] Est) {

    int FilasAfectadasEstudiante = 0;
    try {
        Connection con = connect.Conexion_SQL();
        Statement SentenciaInsert = con.createStatement();
        FilasAfectadasEstudiante = SentenciaInsert.executeUpdate("insert into estudiante values ('" + Est[0] + "', '" + Est[1] + "', '" + Est[2] + "', '" + Est[3] + "', '" + Est[4] + "');");
        System.out.println("Registro Almacenado Correctamente");
    } catch (Exception ex) {
        JOptionPane.showMessageDialog(null, ex);
    }
    return FilasAfectadasEstudiante;
}
```

Figura 67. Cadena de inserción para ingresar información en base de datos
Elaborado por: Denisse Aguirre

En la figura 67 se puede observar el método “InsertaEstudiante” el cual es llamado en la sexta sección de la entrevista a través del botón “Finalizar Entrevista”, donde se crea un arreglo con el número de posiciones requeridas en la cadena de inserción, para a continuación asignar a cada posición los valores correspondientes. El método “InsertaEstudiante” recibe esta cadena de caracteres y procede a grabar la información enviada en las posiciones indicadas dentro de la tabla especificada en la base de datos. (Figura 68)

```
//Inserción de datos en BDD |

PrimeraSeccion_entrevista sec1ins = new PrimeraSeccion_entrevista();
SegundaSeccion_entrevista sec2ins = new SegundaSeccion_entrevista();
TerceraSeccion_entrevista sec3ins = new TerceraSeccion_entrevista();
CuartaSeccion_entrevista sec4ins = new CuartaSeccion_entrevista();
QuintaSeccion_entrevista sec5ins = new QuintaSeccion_entrevista();

//Tabla Estudiante
InsertarRegistro InsertaEstudiante = new InsertarRegistro();

String [] infoEstudiante = new String [6];

infoEstudiante[0]=sec1ins.claseEstudiante.getCedula_estudiante();
infoEstudiante[1]= sec1ins.claseEstudiante.getApellidos_estudiante();
infoEstudiante[2]=sec1ins.claseEstudiante.getNombres_estudiante();
infoEstudiante[3]= sec1ins.claseEstudiante.getGenero_estudiante();
infoEstudiante[4]= String.valueOf(codigo_tutor);
infoEstudiante[5]= String.valueOf(sec1ins.claseEstudiante.getCodigo_nivel_concentracion());

InsertaEstudiante.InsertaEstudiante(infoEstudiante);
```

Figura 68. Inserción de información en base de datos
Elaborado por: Denisse Aguirre

Este proceso se repite para las siguientes siete tablas que requieren el ingreso de información del usuario final a través de la aplicación:

- tutor
- estudiante
- asignatura_problema_estudiante
- nivel_conocimientos_especificos
- nivel_cualidades_especificas
- nivel_relaciones_conflicto_estudiante
- discapacidad_estudiante

Para la interfaz de consultas difusas, se ha creado cuatro consultas que permiten identificar la relación que existe entre los datos difusos y poder demostrar los valores obtenidos después de la transformación difusa.

El usuario final puede seleccionar estas consultas a través de un combo box, para a continuación realizar la consulta directamente a la base de datos a través del botón “Ejecutar Consulta”, este botón ejecuta las sentencias de consultas de manera personalizada ya que el objeto tabla donde se despliega los datos, es dinámico por lo que requiere el número de columnas y nombres de cabeceras de las columnas según cada demanda solicitada (Figura 69)

```

switch (this.cmb_consultas.getSelectedItem().toString()) {

    case "Estudiantes con relaciones familiares Relativamente Buenas que reflejan un nivel de concentración Parcialmente Medio o Bajo":
        sql1 = "SELECT dbo.estudiante.ced_estudiante , ape_estudiante + ' ' + nom_estudiante AS NombreCompleto , dbo.estudiante.gen_estudiante , carrera.nom_carrera , paralelo.nom_paralelo";
        numcolumn = 12;
        String [] nombcolumn1 = { "CEDULA", "NOMBRES ESTUDIANTE", "GENERO", "CARRERA", "PARALELO", "SEMESTRE", "NIVEL CONCENTRACION", "VALOR NUMERICO DE NIVEL DE CONCENTRACION", "ASIG" };
        listado(sql1,numcolumn,nombcolumn1);
        break;

    case "Estudiantes que tienen Mala relación con el docente de la materia que tienen dificultad y reflejan un nivel de comunicación Parcialmente Medio o Bajo":
        sql1 = "SELECT ced_estudiante, ape_estudiante + ' ' + nom_estudiante AS NombreCompleto, dbo.estudiante.gen_estudiante , carrera.nom_carrera , paralelo.nom_paralelo, nivel.d";
        numcolumn = 12;
        String [] nombcolumn2 = { "CEDULA", "NOMBRES ESTUDIANTE", "GENERO", "CARRERA", "PARALELO", "SEMESTRE", "ASIGNATURA PROBLEMA", "NIVEL RELACION CON DOCENTE", "VALOR NUMERICO DE" };
        listado(sql1,numcolumn,nombcolumn2);
        break;

    case "Estudiantes que tienen Prácticamente Mucho conocimiento de internet por lo que su nivel de investigación a través de este recurso es Medio o Casi Alto":
        sql1 = "SELECT ced_estudiante, ape_estudiante + ' ' + nom_estudiante AS NombreCompleto, dbo.estudiante.gen_estudiante , carrera.nom_carrera , paralelo.nom_paralelo, nivel.d";
        numcolumn = 13;
        String [] nombcolumn3 = { "CEDULA", "NOMBRES ESTUDIANTE", "GENERO", "CARRERA", "PARALELO", "SEMESTRE", "ASIGNATURA PROBLEMA", "TIPO CONOCIMIENTO", "NIVEL CONOCIMIENTO", "VALO" };
        listado(sql1,numcolumn,nombcolumn3);
        break;

    case "Estudiantes que tienen Excelentes relaciones con sus compañeros que reflejan un nivel de motivación Casi Alto para realizar trabajos en equipo":
        sql1 = "SELECT dbo.estudiante.ced_estudiante , ape_estudiante + ' ' + nom_estudiante AS NombreCompleto, dbo.estudiante.gen_estudiante, carrera.nom_carrera, paralelo.nom_par";
        numcolumn = 13;
        String [] nombcolumn4 = { "CEDULA", "NOMBRES ESTUDIANTE", "GENERO", "CARRERA", "PARALELO", "SEMESTRE", "ASIGNATURA PROBLEMA", "TIPO RELACION CONFLICTO", "NIVEL RELACION CONFI" };
        listado(sql1,numcolumn,nombcolumn4);
        break;

}

```

Figura 69. Ejecución de consultas difusas
Elaborado por: Denisse Aguirre

Finalmente, se provee al usuario final la opción de exportar a Excel las consultas difusas ejecutadas, para lo cual se llama a través del botón “Exportar a Excel” al método creado en una clase pública que toma el modelo de la tabla donde se despliegan los resultados de las consultas difusas y realiza un barrido de la matriz para exportar esa información a un archivo de Excel (Figura 70)

```

    */
    public class exportarExcel {
        exportarExcel() {}
        public void exportTable(JTable jTable1, File file) throws IOException {
            TableModel model = jTable1.getModel();
            FileWriter out = new FileWriter(file);
            BufferedWriter bw = new BufferedWriter(out);
            for (int i = 0; i < model.getColumnCount(); i++) {
                bw.write(model.getColumnName(i) + "\t");
            }
            bw.write("\n");
            for (int i = 0; i < model.getRowCount(); i++) {
                for (int j = 0; j < model.getColumnCount(); j++) {
                    if (model.getValueAt(i, j) == null) {
                        bw.write(" \t");
                    }
                    else {
                        bw.write(model.getValueAt(i, j).toString() + "\t");
                    }
                }
                bw.write("\n");
            }
            bw.close();
            System.out.print("Write out to" + file);
        }
    }
}

```

Figura 70. Método para exportar a Excel
Elaborado por: Denisse Aguirre

Para verificar el funcionamiento de la aplicación, se realizó pruebas ingresando varias entrevistas con datos ficticios de estudiantes de diferentes carreras de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, en la Figura 71 se puede observar una de las consultas difusas ejecutadas antes del proceso de transformación, se puede constatar que los valores numéricos de equivalencias de las etiquetas lingüísticas son cero (0.00).

Consulta de Entrevistas

Tipo de Consulta: Estudiantes que tienen Excelentes relaciones con sus compañeros que reflejan un nivel de motivación Casi Alto para realizar trabajos en equipo

Ejecutar Consulta

CEDULA	NOMBRES ESTUDI...	GENERO	CARRERA	PARALELO	SEMESTRE	ASIGNATU...	TIPO REL...	NIVEL REL...	VALOR N...	TIPO CUA...	NIVEL C...	VALOR N...
1234567890	SANCHEZ ANDRA...	MASCULI...	INGENIER...	B	8	ARQUITEC...	COMPAÑ...	EXCELENTE	0.00	TRABAJO...	CASI ALTO	0.00
1234567890	SANCHEZ ANDRA...	MASCULI...	INGENIER...	B	9	ROBOTICA	COMPAÑ...	EXCELENTE	0.00	TRABAJO...	CASI ALTO	0.00

Exportar a Excel

Menú Principal

Figura 71. Consulta mediante aplicación antes de transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

Posterior al proceso de transformación, se puede observar que la misma consulta arroja los valores resultantes de la transformación difusa, con lo cual esta información ya puede ser procesada para comparaciones numéricas o cuadros estadísticos según lo requieran la comunidad de tutores académicos. (Figura 72)

Consulta de Entrevistas

Tipo de Consulta: Estudiantes que tienen Excelentes relaciones con sus compañeros que reflejan un nivel de motivación Casi Alto para realizar trabajos en equipo

Ejecutar Consulta

CEDULA	NOMBRES ESTU...	GENERO	CARRERA	PARALELO	SEMESTRE	ASIGNATU...	TIPO REL...	NIVEL RE...	VALOR N...	TIPO CUA...	NIVEL CU...	VALOR N...
1234567890	SANCHEZ ANDRA...	MASCULINO	INGENIERI...	B	9	ARQUITEC...	COMPAÑ...	EXCELEN...	0.93	TRABAJO ...	CASI ALTO	0.90
1234567890	SANCHEZ ANDRA...	MASCULINO	INGENIERI...	B	9	ROBOTICA	COMPAÑ...	EXCELEN...	0.93	TRABAJO ...	CASI ALTO	0.90

Exportar a Excel

Menú Principal

Figura 72. Consulta mediante aplicación después de transformación difusa
Elaborado por: Denisse Aguirre

Conclusiones y Recomendaciones

5. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Finalizado el presente trabajo de titulación, las conclusiones obtenidas del proceso de documentación y de la implementación práctica son las siguientes:

- Es necesario contar con un proceso matemático antes de proceder a analizar cualquier información difusa, debido a que, la mayoría de datos difusos son expresados en lenguaje natural a través de etiquetas lingüísticas, por lo que no se cuenta con valores numéricos que sean guías para la transformación difusa, es conveniente asumir valores que representen grados de pertenencia en una escala de $[0; 1]$ según la apreciación natural del concepto que se tenga de las etiquetas lingüísticas empleadas en el modelo difuso, y en base a estos valores proceder con cualquier método de regresión lineal a encontrar los valores reales que sean bases en la transformación difusa.
- La definición del modelo de base de datos difusa, debe ser definido en base al sistema gestor de base de datos que vaya a ser utilizado, ya que los diferentes sistemas gestores de bases de datos pueden basar sus transformaciones difusas en servidores FSQL o en herramientas case donde los resultados obtenidos tienen como fundamento umbrales de similitud, grados de confianza, distribuciones de posibilidades o únicamente grados de pertenencia de cada atributo difuso; en este caso, el sistema gestor utilizado permite analizar la información difusa en base a umbrales de similitud y grados de confianza, lo cual pone a disposición dos opciones para garantizar los resultados de las transformaciones difusas.

- Al implementar el modelo de bases de datos difusos basados en puntuaciones de similitud y al definir un umbral de similitud del 50%, proveen un nivel de confianza del 0.9875, brindando la seguridad de que los atributos difusos que cumplan con esta condición puedan asumir los valores numéricos según la tendencia que tiene los atributos originales con respecto a los atributos de referencia que son la base de búsqueda en la herramienta Fuzzy Lookup.
- SQL Server Integration Services – SSIS, es una herramienta case muy útil que facilita el procesamiento de datos clásicos o difusos y permite integrarlos para ser sujetos de consulta o procesamiento dentro del mismo ambiente de SQL Server 2008 R2, en SSIS fue posible condensar dentro de un mismo flujo de procesos, tres actividades automatizando en su mayoría el proceso de transformación difusa y delegando como proceso manual únicamente el ejecutar dicho flujo a través de presionar un botón de la barra de herramientas de SSIS.
- Se había establecido inicialmente el desarrollo de una interfaz para la demostración de la base de datos difusa, sin embargo fue necesario dividir la información que conforma las tutorías académicas en varias secciones para permitir al usuario final registrar la información de los estudiantes de manera organizada y que guarde una secuencia lógica como indica la guía de entrevistas para tutorías académicas utilizado en la actualidad
- Los resultados obtenido en la transformación difusa y reflejado en las consultas difusas realizadas a través de la aplicación son satisfactorios, ya que las etiquetas lingüísticas aumentadas como puntos intermedios, asumieron los valores esperados según la tendencia que tenían con respecto a las etiquetas lingüísticas base establecidas dentro de las tablas de referencia.

Recomendaciones

Para trabajos futuros que sigan la línea de procesamiento de bases de datos difusos, se recomienda lo siguiente:

- Tener en la base de datos difusa, los datos transformados a través de Fuzzy Lookup, incluir nuevas tablas personalizadas con los campos adicionales de grado de similitud y grado de confianza que provee esta herramienta, con el objetivo de ampliar los tipos de consultas según las demandas que generen los usuarios finales.
- Crear índices de cada tabla de referencia consultada dentro de Fuzzy Lookup, puesto que reducirá el tiempo de procesamiento y consumirá menos espacio en la memoria, esto representará una ventaja al momento de procesar grandes cantidades de información, ya que el índice no tiene que ser reconstruido cada vez que se ejecuta el flujo de proceso de transformación.
- Investigar la forma de exportar las vistas de datos que proporciona SSIS en las relaciones entre cada proceso del flujo de transformación, en especial los tipos de vista gráficos (histogramas, barras o dispersión de puntos), lo cual brindará un resultado más elaborado para el análisis de los datos difusos transformados y será una alternativa adicional que dará un valor agregado al usuario final.
- En el caso práctico de las tutorías académicas, se debería considerar la integración del modelo de bases difusas y el proceso de transformación propuesto, para obtener la información del estudiante y de los tutores, de forma actualizada y completa en cuanto a datos personales y datos académicos, de esta manera se podría contar con una solución integral útil no solamente para la

Facultad de Ciencias de la Ingeniería sino para toda la universidad, evitando de esta manera el tener información de los estudiantes duplicada en varios sistemas.

- Desarrollar una interfaz de consultas difusas que permita al usuario final personalizar las consultas desde un lenguaje natural para obtener mayores cuadros comparativos entre el estado original del estudiante al iniciar el proceso de tutorías y el estado del estudiante mientras se hace seguimiento de las tutorías recibidas.
- Implementar el modelo difuso propuesto haciendo uso de sistemas gestores de base de datos de software libre, para ampliar el conocimiento de servidores difusos y el lenguaje extendido de SQL, esto permitirá solventar la necesidad de contar con bases de datos difusas en instituciones donde lo requieren y no se utiliza software licenciado.
- En minería de datos, se puede ampliar este concepto a bases de datos difusas, donde el aprendizaje automático o semi automático para la detección de patrones de información que sea útil para análisis estadístico, puede incluir datos con imprecisión y el implementar el modelo difuso propuesto ampliaría el alcance de minería de datos y a su vez minimizaría la complejidad del manejo de este tipo de información ya que al pasar por el proceso de transformación difusa, se dispondría de datos que pueden ser tratados como datos clásicos.

Bibliografía

Bibliografía

Gabriela Bravo, Gloria Roldan, Mario Narváez, Ramiro Pastas, Luis Hidalgo, Ciro Saguay, (2012), *Manual de Procedimientos del Sistema de Tutoría Universitaria De La Universidad Tecnológica Equinoccial (SITUTOR)*.

Cicília RM Leite, Gláucia RA Sizilio, Adrião DD Neto, Ricardo AM Valentim, Ana MG Guerreiro, (2011), *A fuzzy model for processing and monitoring vital signs in ICU patients*, BioMedical Engineering OnLine 2011, 10:68, Pág. 7, extraído el 18 de Abril del 2013 desde <http://www.biomedical-engineering-online.com/content/10/1/68>

Oscar Gabriel Reyes Pupo, Yunior César Fonseca Reyna, Mario Aballe Rodríguez, Alien Urquiza Jiménez, (2012), *Modelos para el diseño de bases de datos relacionales difusas*, Revista Cubana de Ciencias Informáticas, Vol. 6. No. 4, Octubre –Diciembre, 2012, Pág. 82-87

Constanza R. Huapaya, Francisco A. Lizarralde, Graciela M. Arona, (2012), *Modelo basado en Lógica Difusa para el Diagnóstico Cognitivo del Estudiante*, Universidad Nacional de Mar del Plata, Grupo de investigación en Inteligencia Artificial, Depto. de Matemática, Facultad de Ingeniería, Juan B. Justo 4302, Mar del Plata-Argentina

Iván Pérez, Betzabeth León, (2007), *Lógica Difusa para Principiantes – Teoría y Práctica*, Universidad Católica Andrés Bello, Montalbán Caracas (1020).

José Galindo, Angélica Urrutia, Mario Piattini, (2006), *Fuzzy Databases Modeling, Design and Implementation*, Idea Group Publishing an imprint of Idea Group Inc.

Adnan Yazici, Roy George, (1999), *Fuzzy Database Modeling*, Physica – Verlag Heidelberg New York.

George Metcalfe, Nicola Olivetti, Dov Gabbay, (2009), *Proof Theory for Fuzzy Logics*, Springer Science+Business Media B.V

José Galindo, Ramón Carrasco, Ana Almagro, (2007), *Fuzzy Quantifiers with and without Arguments for Databases: Definition, Implementation and Application to Fuzzy Dependencies*, “Ministry of Education and Science” of Spain (projects TIN2006-14285 and TIN2006-07262) and the Spanish “Consejería de Innovación Ciencia y Empresa de Andalucía” .

Microsoft Developer Network (msdn), <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms137786.aspx>, información consultada el 14 de Mayo del 2013.

Microsoft Developer Network (msdn), http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms345128.aspx#fzdtssql05_topic1, información consultada el 14 de Mayo del 2013.

Roger S. Pressman, (2010), *Ingeniería del software, un enfoque práctico*, Séptima Edición, The McGraw – Hill Companies, Inc., México

Carlos Alberto Rojas Hincapié, Carlos Mario Restrepo Restrepo, Diego León Correa Arango, Elkin Alberto Castrillón Jiménez,

Francisco Javier Córdoba Gómez, Héctor Javier Herrera Mejía, Hernán Darío Ortiz Alzate, Javier Enrique Álvarez Palacios, Jorge Cardeño Espinosa, Jhon Jairo Mahecha Bautista, Juan Guillermo Arango Arango, Julio Mauricio Rojas Mayorga, Mercedes Arrubla Carmona, (2012), *Función lineal, cuadrática y volúmenes. Guía para docentes*, Instituto Tecnológico Metropolitano, Diciembre 2012, Pág. 24-25, Medellín-Colombia.

David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams, (2008), *Estadística para Administración y Economía, 10a. Edición*, Cengage Learning Editores, S.A. de C.V, Pág. 548-552, México D.F.-México.

Abraham Silberschatz, Henry Korth, S. Sudarshan, (2002), *Fundamentos de Bases de Datos, Cuarta Edición*, McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U., Madrid, España

Anexos

- Preguntas de Entrevista

AF	AG
tiempo dedicacion	
Revisa todos los días	
1 vez a la semana	
1 vez al mes	
1 día antes del examen	

Anexo 2

Guía de Entrevista



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
ORIENTACIÓN ACADÉMICA

ASESORES ACADÉMICOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

GUÍA DE ENTREVISTA



I) Datos Generales

Nombres y Apellidos:

Sexo M ☐ F ☐

Procedencia:

Fecha y lugar de Nacimiento:

Edad:

Estado civil: Soltero ☐ Casado ☐ Otro especifique:

Facultad:

Carrera:

Nivel:

Tiene segunda matrícula: SI ☐ NO ☐ Materias:

Trabaja: SI ☐ NO ☐

Empresa:

Teléfono:

Horario:

Domicilio actual: Calle principal:

Nº:

Intersección:

Barrio/Sector:

Teléfono:

Correo electrónico:

II) Análisis de la situación académica del estudiante

Comprensión de clases si comprende, excepto matemáticas que no explica bien y física que no tiene bases

Concentración y condiciones ambientales durante el estudio es regular si se concentra en cada una de las clases, existe un ambiente heterogéneo por lo que se formaron grupos no existe compañerismo

Preparación y presentación de exámenes estudia los temas dados o cuestionarios en grupo y revisa también solo

Estrategias de aprendizaje y estudio _____

Organización del tiempo _____

Organización de actividades de estudio _____



Problemas de aprendizaje en alguna materia _____

Motivación al estudio _____

Problemas de adaptación al ambiente universitario _____

Presencia de alguna discapacidad _____

Métodos y técnicas de estudio _____

Apoyo afectivo y económico familiar _____

Manejo de la responsabilidad y de la autonomía _____

Dominio de habilidades y competencias

Pensamiento analítico ☐

Investigación ☐

Comunicación ☐

Trabajo en equipo ☐

Organización ☐

III) Análisis de conocimientos

CONOCIMIENTOS	NADA	POCO	BASTANTE	MUCHO
Informática				
Internet/plataforma				
Sobre la materia				
Idiomas				



IV) Expectativas del Estudiante

Qué espera de la asesoría académica?

V) Identificación de la situación

Principales dificultades detectadas?

Plan de acción?

Compromisos adquiridos, plazos?

Resultados u logros?

VI) Situación que se identifica en la Asesoría Académica

Área:

Rendimiento Académico

Hábitos de estudio ☐

Relaciones familiares ☐

Relaciones compañeros ☐

Relaciones de pareja ☐

Relación con docente ☐

Autoestima ☐

Otros, especifique _____

Deriva a:

Tutor materia

Especifique materia _____

Departamentos

Especifique materia _____

Idiomas

Inglés

IDIC

Departamento de Orientación

Anexo 3

Script de creación e inserción de datos en la BDRD

```
CREATE DATABASE tutoria_academica_origen
USE tutoria_academica_origen
GO
```

--Creación de tablas con datos clásicos (crisp)

```
CREATE TABLE facultad (cod_facultad INT IDENTITY not null
PRIMARY KEY,nom_facultad VARCHAR (50) not null)
GO
CREATE TABLE carrera (cod_carrera INT IDENTITY not null
PRIMARY KEY,nom_carrera VARCHAR (50) not null,cod_fac_carrera
int not null,CONSTRAINT FK_carrera_cod_fac_carrera FOREIGN
KEY (cod_fac_carrera) REFERENCES facultad (cod_facultad))
GO
CREATE TABLE nivel (cod_nivel INT IDENTITY (1,1) not null
PRIMARY KEY,des_nivel NUMERIC not null)
GO
CREATE TABLE paralelo (cod_paralelo INT IDENTITY (1,1) not null
PRIMARY KEY,nom_paralelo VARCHAR (5) not null)
GO
CREATE TABLE tutor(cod_tutor INT IDENTITY (1,1) not null
PRIMARY KEY,ape_tutor VARCHAR (50) not null,nom_tutor
VARCHAR (50) not null,tip_tutor VARCHAR (50) not null)
GO
```

--Creación de tablas con datos difusos (colocado valores de referencia en atributos comunmente utilizados en tutorias académicas)

```
CREATE TABLE nivel_concentracion (cod_niv_concentracion INT
IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY,nom_niv_concentracion
VARCHAR (50) not null,val_niv_concentracion DECIMAL (2,2))
GO
```

--Creación de tabla auxiliar de nivel de concentracion (para uso en interfaz)

```
CREATE TABLE
tempo_nivel_concentracion(tem_cod_niv_concentracion INT
IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY, tem_nom_niv_concentracion
VARCHAR (50) not null)
GO
```

--Continuación de creación de tablas con datos clásicos (crisp)

```
CREATE TABLE estudiante(ced_estudiante VARCHAR (10) not null
PRIMARY KEY,ape_estudiante VARCHAR (50) not null,
nom_estudiante VARCHAR (50) not null,gen_estudiante VARCHAR
(20) not null,cod_tut_estudiante INT not null,cod_niv_con_estudiante
INT not null,CONSTRAINT FK_estudiante_cod_tut_estudiante
FOREIGN KEY (cod_tut_estudiante) REFERENCES tutor
```

```

(cod_tutor),CONSTRAINT FK_estudiante_cod_niv_con_estudiante
FOREIGN KEY (cod_niv_con_estudiante) REFERENCES
tempo_nivel_concentracion(tem_cod_niv_concentracion))
GO
CREATE TABLE tipo_discapacidad(cod_tip_discapacidad INT
IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY,des_tip_discapacidad
VARCHAR (50) not null)
GO
CREATE TABLE discapacidad_estudiante(ced_est_dis_estudiante
VARCHAR (10) not null,cod_tip_dis_estudiante INT not null,
CONSTRAINT FK_discapacidad_estudiante_ced_est_dis_estudiante
FOREIGN KEY (ced_est_dis_estudiante) REFERENCES
estudiante(ced_estudiante),CONSTRAINT
FK_discapacidad_estudiante_cod_tip_dis_estudiante FOREIGN KEY
(cod_tip_dis_estudiante) REFERENCES
tipo_discapacidad(cod_tip_discapacidad))
GO
--Continuación de creación de tablas con datos difusos (colocado
valores de referencia en atributos comunmente utilizados en tutorias
académicas)
CREATE TABLE relacion_docente (cod_rel_docente INT IDENTITY
(1,1)not null PRIMARY KEY,des_rel_docente VARCHAR (50) not
null,val_rel_docente DECIMAL (2,2))
GO
--Creación de tabla auxiliar de nivel de concentracion (para uso en
interfaz)
CREATE TABLE tempo_relacion_docente(tem_cod_rel_docente INT
IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY,tem_des_rel_docente
VARCHAR (50) not null)
GO

CREATE TABLE tipo_conocimientos_especificos
(cod_tip_con_especifico INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY
KEY,tip_con_especifico VARCHAR (50) not null)
GO
CREATE TABLE nivel_conocimientos_especificos
(cod_niv_con_especifico INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY
KEY,niv_con_especifico VARCHAR (50) not null,
val_niv_con_especifico DECIMAL (2,2), cod_tip_niv_con_especifico
INT not null, ced_est_niv_con_especifico VARCHAR (10) not
null,CONSTRAINT
FK_nivel_conocimientos_especificos_cod_tip_niv_con_especifico
FOREIGN KEY (cod_tip_niv_con_especifico) REFERENCES
tipo_conocimientos_especificos (cod_tip_con_especifico),
CONSTRAINT
FK_nivel_conocimientos_especificos_ced_est_niv_con_especifico
FOREIGN KEY (ced_est_niv_con_especifico) REFERENCES
estudiante(ced_estudiante))

```

```
GO
CREATE TABLE tipo_cualidades_especificas(cod_tip_cua_especifica
INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY,tip_cua_especifica
VARCHAR (50) not null)
```

```
GO
CREATE TABLE
nivel_cualidades_especificas(cod_niv_cua_especifica INT IDENTITY
(1,1) not null PRIMARY KEY,niv_cua_especifica VARCHAR (50) not
null,val_niv_cua_especifica DECIMAL (2,2),
cod_tip_niv_cua_especifica INT not null, ced_est_niv_cua_especifica
VARCHAR(10) not null, CONSTRAINT
FK_nivel_cualidades_especificas_cod_tip_niv_cua_especifica
FOREIGN KEY (cod_tip_niv_cua_especifica) REFERENCES
tipo_cualidades_especificas (cod_tip_cua_especifica), CONSTRAINT
FK_nivel_cualidades_especificas_ced_est_niv_cua_especifica
FOREIGN KEY (ced_est_niv_cua_especifica) REFERENCES
estudiante(ced_estudiante))
```

```
GO
CREATE TABLE tipo_relaciones_conflicto_estudiante(
cod_tip_rel_con_estudiante INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY
KEY,tip_rel_con_estudiante VARCHAR (50) not null)
```

```
GO
CREATE TABLE
nivel_relaciones_conflicto_estudiante(cod_niv_rel_con_estudiante INT
IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY,niv_rel_con_estudiante
VARCHAR (50) not null, val_niv_rel_con_estudiante DECIMAL (2,2),
cod_tip_niv_rel_con_estudiante INT not null,
ced_est_niv_rel_con_estudainte VARCHAR(10) not
null,CONSTRAINT
FK_nivel_relaciones_conflicto_estudiante_cod_tip_niv_rel_con_estudi
ante FOREIGN KEY (cod_tip_niv_rel_con_estudiante) REFERENCES
tipo_relaciones_conflicto_estudiante
(cod_tip_rel_con_estudiante),CONSTRAINT
FK_nivel_relaciones_conflicto_estudiante_ced_est_niv_rel_con_estud
ainte FOREIGN KEY (ced_est_niv_rel_con_estudainte)
REFERENCES estudiante(ced_estudiante))
GO
```

--Continuación de creación de tablas con datos clásicos (crisp)

```
CREATE TABLE
razon_problema_asignatura(cod_raz_pro_asignatura INT IDENTITY
(1,1) not null PRIMARY KEY,raz_pro_asignatura VARCHAR (50) not
null)
```

```
GO
CREATE TABLE
docente_asignatura_problema(cod_doc_asignatura INT IDENTITY
(1,1) not null PRIMARY KEY,nom_com_doc_asignatura VARCHAR
(50) not null)
```

```

GO
CREATE TABLE
asignatura_problema_estudiante(cod_asi_pro_estudiante INT
IDENTITY not null PRIMARY KEY,nom_asi_pro_estudiante
VARCHAR (50) not null,num_mat_nom_asi_pro_estudiante INT not
null, ced_est_asi_pro_estudiante VARCHAR (10) not null,
cod_car_asi_pro_est INT not null, cod_rel_doc_asi_pro_estudiante
INT not null, cod_doc_asi_pro_estudiante INT not null,
cod_raz_pro_asi_estudiante INT not null,
cod_par_asi_pro_estudiante INT not null,
cod_niv_asi_pro_estudiante INT not null,CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_ced_est_asi_pro_estudiante
FOREIGN KEY (ced_est_asi_pro_estudiante) REFERENCES
estudiante (ced_estudiante),CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_cod_car_asi_pro_est FOREIGN
KEY (cod_car_asi_pro_est) REFERENCES carrera (cod_carrera),
CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_cod_rel_doc_asi_pro_estudiant
e FOREIGN KEY (cod_rel_doc_asi_pro_estudiante) REFERENCES
tempo_relacion_docente(tem_cod_rel_docente),CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_cod_doc_asi_pro_estudiante
FOREIGN KEY (cod_doc_asi_pro_estudiante)REFERENCES
docente_asignatura_problema(cod_doc_asi_problema),CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_cod_raz_pro_asi_estudiante
FOREIGN KEY (cod_raz_pro_asi_estudiante) REFERENCES
razon_problema_asignatura(cod_raz_pro_asignatura),CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_cod_par_asi_pro_estudiante
FOREIGN KEY (cod_par_asi_pro_estudiante) REFERENCES
paralelo (cod_paralelo),CONSTRAINT
FK_asignatura_problema_estudiante_cod_niv_asi_pro_estudiante
FOREIGN KEY (cod_niv_asi_pro_estudiante) REFERENCES nivel
(cod_nivel))
GO

```

--Creación de tablas de referencia (Diccionarios para transformación difusa)

```

CREATE TABLE referencia_nivel_concentracion
(ref_cod_niv_concentracion INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY
KEY,ref_nom_niv_concentracion VARCHAR (50) not null,
ref_val_niv_concentracion DECIMAL (2,2) not null)
GO
CREATE TABLE referencia_relacion_docente (ref_cod_rel_docente
INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY,ref_des_rel_docente
VARCHAR (50) not null,ref_val_rel_docente DECIMAL (2,2) not null)
GO
CREATE TABLE referencia_nivel_conocimiento_especifico
(ref_cod_niv_con_especifico INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY

```



```

KEY,ref_niv_con_especifico VARCHAR (50) not null,
ref_val_niv_con_especifico DECIMAL (2,2) not null)
GO
CREATE TABLE
referencia_nivel_cualidades_especificas(ref_cod_niv_cua_especifica
INT IDENTITY (1,1) not null PRIMARY KEY, ref_niv_cua_especifica
VARCHAR (50) not null, ref_val_niv_cua_especifica DECIMAL
(2,2)not null )
GO
CREATE TABLE referencia_nivel_relaciones_conflicto_estudiante
(ref_cod_niv_rel_con_estudiante INT IDENTITY (1,1) not null
PRIMARY KEY,ref_niv_rel_con_estudiante VARCHAR (50) not null,
ref_val_niv_rel_con_estudiante DECIMAL (2,2)not null)
GO
--Creación de tabla de referencia (Diccionarios de materias generales)
y tablas temporales
CREATE TABLE catalogo_materias (cod_materia INT IDENTITY (1,1)
not null PRIMARY KEY,nom_materia VARCHAR (50) not null)
GO

--Inserción de datos en las tablas de referencias
insert into referencia_nivel_concentracion values ('BAJO', 0.05)
insert into referencia_nivel_concentracion values ('MEDIO', 0.47)
insert into referencia_nivel_concentracion values ('ALTO', 0.90)
insert into referencia_relacion_docente values ('MALA', 0.19)
insert into referencia_relacion_docente values ('BUENA', 0.56)
insert into referencia_relacion_docente values ('EXCELENTE', 0.93)
insert into referencia_nivel_conocimiento_especifico values ('NADA',
0.03)
insert into referencia_nivel_conocimiento_especifico values ('POCO',
0.32)
insert into referencia_nivel_conocimiento_especifico values
('BASTANTE', 0.61)
insert into referencia_nivel_conocimiento_especifico values
('MUCHO', 0.90)
insert into referencia_nivel_cualidades_especificas values ('BAJO',
0.05)
insert into referencia_nivel_cualidades_especificas values ('MEDIO',
0.47)
insert into referencia_nivel_cualidades_especificas values ('ALTO',
0.90)
insert into referencia_nivel_relaciones_conflicto_estudiante values
('MALA', 0.19)
insert into referencia_nivel_relaciones_conflicto_estudiante values
('BUENA', 0.56)
insert into referencia_nivel_relaciones_conflicto_estudiante values
('EXCELENTE', 0.93)

```

```

--Inserción de datos en la tabla facultad
insert into facultad values ('CIENCIAS DE LA INGENIERIA')
--Inserción de datos en la tabla carrera
insert into carrera values ('INGENIERIA INFORMATICA', (select
cod_facultad from facultad where nom_facultad = 'CIENCIAS DE LA
INGENIERIA'))
insert into carrera values ('INGENIERIA MECATRONICA', (select
cod_facultad from facultad where nom_facultad = 'CIENCIAS DE LA
INGENIERIA'))
insert into carrera values ('INGENIERIA DE PETROLEOS', (select
cod_facultad from facultad where nom_facultad = 'CIENCIAS DE LA
INGENIERIA'))
insert into carrera values ('INGENIERIA DE ALIMENTOS', (select
cod_facultad from facultad where nom_facultad = 'CIENCIAS DE LA
INGENIERIA'))
insert into carrera values ('INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE
PROCESOS', (select cod_facultad from facultad where nom_facultad
= 'CIENCIAS DE LA INGENIERIA'))
insert into carrera values ('INGENIERIA AUTOMOTRIZ', (select
cod_facultad from facultad where nom_facultad = 'CIENCIAS DE LA
INGENIERIA'))
insert into carrera values ('INGENIERIA AMBIENTAL', (select
cod_facultad from facultad where nom_facultad = 'CIENCIAS DE LA
INGENIERIA'))

--Inserción de datos en la tabla nivel
insert into nivel values (1)
insert into nivel values (2)
insert into nivel values (3)
insert into nivel values (4)
insert into nivel values (5)
insert into nivel values (6)
insert into nivel values (7)
insert into nivel values (8)
insert into nivel values (9)
insert into nivel values (10)

-- Inserción de datos en la tabla paralelo
insert into paralelo values ('A')
insert into paralelo values ('B')
insert into paralelo values ('C')
insert into paralelo values ('T')
insert into paralelo values ('RT')
insert into paralelo values ('TD')

--Inserción de datos en la tabla discapacidad_estudiante
insert into tipo_discapacidad values ('VISUAL')
insert into tipo_discapacidad values ('AUDITIVA')

```

```

insert into tipo_discapacidad values ('MOTRIZ')
insert into tipo_discapacidad values ('NINGUNA')

-- Inserción de datos en la tabla tipo_conocimientos_especificos
insert into tipo_conocimientos_especificos values ('INFORMATICA')
insert into tipo_conocimientos_especificos values ('INTERNET')
insert into tipo_conocimientos_especificos values ('PLATAFORMA
VIRTUAL')
insert into tipo_conocimientos_especificos values ('INGLES')

--Inserción de datos en la tabla tipo_cualidades_especificas
insert into tipo_cualidades_especificas values ('RESPONSABILIDAD')
insert into tipo_cualidades_especificas values ('AUTONOMIA')
insert into tipo_cualidades_especificas values ('COMUNICACION')
insert into tipo_cualidades_especificas values ('TRABAJO EN
EQUIPO')
insert into tipo_cualidades_especificas values ('INVESTIGACION')

--Inserción de dstos en la tabla tipo_relaciones_conflicto_estudiante
insert into tipo_relaciones_conflicto_estudiante values ('FAMILIARES')
insert into tipo_relaciones_conflicto_estudiante values
('COMPAÑEROS')
insert into tipo_relaciones_conflicto_estudiante values ('PAREJA')

--Inserción de datos en las tablas difusas

insert into nivel_concentracion values ('BAJO', 0)
insert into nivel_concentracion values ('PARCIALMENTE MEDIO', 0)
insert into nivel_concentracion values ('MEDIO', 0)
insert into nivel_concentracion values ('CASI ALTO', 0)
insert into nivel_concentracion values ('ALTO', 0)

insert into relacion_docente values ('MALA', 0)
insert into relacion_docente values ('RELATIVAMENTE BUENA', 0)
insert into relacion_docente values ('BUENA', 0)
insert into relacion_docente values ('PRACTICAMENTE
EXCELENTE', 0)
insert into relacion_docente values ('EXCELENTE', 0)

-- Inserción datos en tabla razon_problema_asignatura

insert into razon_problema_asignatura values ('NO ENTIENDE')
insert into razon_problema_asignatura values ('NO ASISTE A
CLASE')
insert into razon_problema_asignatura values ('NO EXPLICA EL
PROFESOR')
insert into razon_problema_asignatura values ('NO TIENE BASES')
insert into razon_problema_asignatura values ('NO ESTUDIA')

```

```
insert into razon_problema_asignatura values ('EVALUACION  
INCORRECTA')
```

```
-- Inserción datos en tabla docente_asignatura_problema
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('BONILLA  
VLADIMIR')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('CARRION VICTOR')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('CHALAN REMIGIO')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('GALVEZ VICTOR')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('LOPEZ JUAN  
CARLOS')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('ORDÓÑEZ DIEGO')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('PROAÑO  
RODRIGO')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('RAMOS GALO')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('SAGUAY CIRO')
```

```
insert into docente_asignatura_problema values ('SIMBAÑA  
VICENTE')
```

```
-- Inserción datos en tabla catalogo_materias
```

```
Insert into catalogo_materias values('ADMINISTRACION  
GENERAL')
```

```
insert into catalogo_materias values('AGRICULTURA  
SUSTENTABLE')
```

```
insert into catalogo_materias values ('ALGORITMOS Y  
PROGRAMACION')
```

```
insert into catalogo_materias values ('ANALISIS NUMERICO')
```

```
insert into catalogo_materias values ('ANALISIS QUIMICO DE  
ALIMENTOS')
```

```
insert into catalogo_materias values ('APLICACIONES DE  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL')
```

```
insert into catalogo_materias values('APLICACIONES  
DISTRIBUIDAS')
```

```
insert into catalogo_materias values ('ARQUITECTURA DEL  
COMPUTADOR')
```

```
insert into catalogo_materias values ('AUDITORIA DE  
TECNOLOGIAS DE INFORMACION')
```

```
insert into catalogo_materias values ('AUTOMATIZACION  
SISTEMAS DE MANUFACTURA')
```

```
insert into catalogo_materias values ('AUTOTRONICA')
```

```
insert into catalogo_materias values ('BIOLOGIA')
```

```
insert into catalogo_materias values ('BIOQUIMICA DE  
ALIMENTOS')
```

```
insert into catalogo_materias values ('BIORREMEDIACION')
```

```
insert into catalogo_materias values ('BIOTECNOLOGIA Y  
APLICACIONES INDUSTRIALES')
```

```
insert into catalogo_materias values ('CALCULO DIFERENCIAL')
```

```
insert into catalogo_materias values ('CALCULO INTEGRAL')
```

```

insert into catalogo_materias values ('CIRCUITOS ELECTRICOS
I')
insert into catalogo_materias values ('CIRCUITOS ELECTRICOS
II')
insert into catalogo_materias values ('CLIMATIZACION
AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('COMBUSTIBLES Y
LUBRICANTES')
insert into catalogo_materias values ('COMPUTACION
APLICADA')
insert into catalogo_materias values ('CONTROL AUTOMATICO')
insert into catalogo_materias values ('CONTROL DE CALIDAD
AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('CONTROL DIGITAL')
insert into catalogo_materias values ('DESARROLLO DE
EMPREENDEDORES')
insert into catalogo_materias values ('DESARROLLO DE
SISTEMAS')
insert into catalogo_materias values ('DIBUJO ASISTIDO POR
COMPUTADORA')
insert into catalogo_materias values ('DIBUJO AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('DINAMICA')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO ASISTIDO POR
COMPUTADORA')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO DE ELEMENTOS
DE MAQUINAS')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO DE SISTEMAS
LOGICOS Y LABORATORIO')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO E
IMPLEMENTACION DE BASES DE DATOS')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias values ('DISEÑO Y
ORGANIZACION DE PLANTAS INDUSTRIALES')
insert into catalogo_materias values ('ECONOMIA AMBIENTAL')
insert into catalogo_materias values ('ECONOMIA
EMPRESARIAL')
insert into catalogo_materias values ('ECUACIONES
DIFERENCIALES')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRICIDAD
AUTOMOTRIZ I')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRICIDAD
AUTOMOTRIZ II')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRICIDAD
INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias value ('ELECTROMAGNETISMO')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRONICA APLICADA
Y LABORATORIO')

```

```

insert into catalogo_materias values ('ELECTRONICA
AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRONICA BASICA')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRONICA DIGITAL')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRONICA
INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias values ('ELECTRONICA Y
LABORATORIO')
insert into catalogo_materias values ('ELEMENTOS DE
MARKETING')
insert into catalogo_materias values ('ESTADISTICA
MATEMATICA')
insert into catalogo_materias values ('ESTATICA')
insert into catalogo_materias values ('ESTRUCTURA DE
DATOS')
insert into catalogo_materias values ('ETICA PROFESIONAL')
insert into catalogo_materias values ('FINANZAS')
insert into catalogo_materias values ('FISICA APLICADA')
insert into catalogo_materias values ('FISICA APLICADA AL
PETROLEO')
insert into catalogo_materias values ('FISICA GENERAL')
insert into catalogo_materias values ('FISICA SUPERIOR')
insert into catalogo_materias values ('FUNDAMENTOS DE
AUTOMATIZACION Y ROBOTICA')
insert into catalogo_materias values ('FUNDAMENTOS DE
BASES DE DATOS')
insert into catalogo_materias values ('GEOFISICA')
insert into catalogo_materias values ('GEOLOGIA DEL
PETROLEO')
insert into catalogo_materias values ('GERENCIA DE
OPERACIONES')
insert into catalogo_materias values ('GERENCIA DE
PROYECTOS DE TICS')
insert into catalogo_materias values ('GERENCIA DE
SERVICIOS AUTOMOTRICES')
insert into catalogo_materias values ('GERENCIA
EMPRESARIAL')
insert into catalogo_materias values ('GESTION DE LA CALIDAD
DE SOFTWARE')
insert into catalogo_materias values ('GESTION DE LA
INNOVACION')
insert into catalogo_materias values ('GESTION DE RIESGOS')
insert into catalogo_materias values ('GESTION DE RIESGOS
AMBIENTALES')
insert into catalogo_materias values ('GESTION DEL SERVICIO')
insert into catalogo_materias values ('GESTION DEL TALENTO
HUMANO')

```

```

insert into catalogo_materias values ('HERRAMIENTAS DE
PROGRAMACION VISUAL')
insert into catalogo_materias values ('HIDRAULICA')
insert into catalogo_materias values ('HIDRAULICA Y NEUMATICA')
insert into catalogo_materias values ('IMPACTO AMBIENTAL')
insert into catalogo_materias values ('INDUSTRIALIZACION')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE CONTROL Y
LABORATORIO')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE GAS
NATURAL')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE LA
PRODUCCION INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE METODOS I')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE METODOS II')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE SOFTWARE')
insert into catalogo_materias values ('INGENIERIA DE
YACIMIENTOS')
insert into catalogo_materias values ('INGLES I')
insert into catalogo_materias values ('INGLES II')
insert into catalogo_materias values ('INGLES III')
insert into catalogo_materias values ('INGLES IV')
insert into catalogo_materias values ('INGLES V')
insert into catalogo_materias values ('INGLES VI')
insert into catalogo_materias values ('INTEGRACION Y
ADMINISTRACION DE BASES DE DATOS')
insert into catalogo_materias values ('INTEGRACION Y
ADMINISTRACION DE REDES')
insert into catalogo_materias values ('INTELIGENCIA ARTIFICIAL')
insert into catalogo_materias values ('INTERFACES')
insert into catalogo_materias values ('INTRODUCCION A LA
MECANICA AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('INTRODUCCION A
MOTORES')
insert into catalogo_materias values ('INVESTIGACION BASICA')
insert into catalogo_materias values ('INVESTIGACION OPERATIVA')
insert into catalogo_materias values ('INYECCION GASOLINA -
DIESEL')
insert into catalogo_materias values ('LABORATORIO DE REDES
INDUSTRIALES')
insert into catalogo_materias values ('LEGISLACION AMBIENTAL')
insert into catalogo_materias values ('LEGISLACION INFORMATICA')
insert into catalogo_materias values ('LEGISLACION LABORAL')
insert into catalogo_materias values ('LENGUAJE Y
COMUNICACION')
insert into catalogo_materias values ('LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL
I')
insert into catalogo_materias values ('LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL
II')

```



```

insert into catalogo_materias values ('LOGISTICA INTEGRADA Y
CADENA DE ABASTECIMIENTOS')
insert into catalogo_materias values ('LOGISTICA Y OPERACIONES')
insert into catalogo_materias values ('MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias values ('MANUFACTURA ASISTIDA
POR COMPUTADORA')
insert into catalogo_materias values ('MAPAS GEOLOGICOS')
insert into catalogo_materias values ('MAQUINAS DE
RECONSTRUCCION')
insert into catalogo_materias values ('MAQUINAS HERRAMIENTAS')
insert into catalogo_materias values ('MARCO LEGAL EN RIESGOS
Y DESASTRES')
insert into catalogo_materias values ('MATEMATICA DISCRETA')
insert into catalogo_materias values ('MATEMATICA SUPERIOR')
insert into catalogo_materias values ('MATEMATICAS AVANZADAS')
insert into catalogo_materias values ('MECANICA DE FLUIDOS')
insert into catalogo_materias values ('MECANICA DE MATERIALES')
insert into catalogo_materias values ('MECANISMOS')
insert into catalogo_materias values ('MECANISMOS DEL
VEHICULO')
insert into catalogo_materias values ('METODOLOGIAS DE DISEÑO
MECATRONICO')
insert into catalogo_materias values ('METODOS DE
CONSERVACION')
insert into catalogo_materias values ('METROLOGIA')
insert into catalogo_materias values ('MICROBIOLOGIA
AMBIENTAL')
insert into catalogo_materias values ('MICROBIOLOGIA DE
ALIMENTOS')
insert into catalogo_materias values ('MICROBIOLOGIA GENERAL')
insert into catalogo_materias values ('MICROCONTROLADORES')
insert into catalogo_materias values ('MODELAMIENTO DE
SISTEMAS DINAMICOS')
insert into catalogo_materias values ('MODELOS AMBIENTALES Y
VALIDACION DE METODOS')
insert into catalogo_materias values ('MODELOS Y SIMULACION')
insert into catalogo_materias values ('NEUMATICA')
insert into catalogo_materias values ('NORMALIZACION Y
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD')
insert into catalogo_materias values ('NUEVAS ENERGIAS
RENOVABLES')
insert into catalogo_materias values ('NUEVAS TECNOLOGIAS')
insert into catalogo_materias values ('NUTRICION HUMANA Y
TOXICOLOGIA')
insert into catalogo_materias values ('OFIMATICA')
insert into catalogo_materias values ('OPERACIONES UNITARIAS I')
insert into catalogo_materias values ('OPERACIONES UNITARIAS II')

```



```

insert into catalogo_materias values ('OPTIMIZACION Y CONTROL
DE PROCESOS')
insert into catalogo_materias values ('ORGANIZACION DE TALLER')
insert into catalogo_materias values ('PERFILAJE DE POZOS')
insert into catalogo_materias values ('PERFORACION')
insert into catalogo_materias values ('PERFORACION
DIRECCIONAL')
insert into catalogo_materias values ('PERITAJE AMBIENTAL')
insert into catalogo_materias values ('PETROFISICA')
insert into catalogo_materias values ('PLAN DE TITULACION')
insert into catalogo_materias values ('PLANIFICACION
INFORMATICA')
insert into catalogo_materias values ('PROBABILIDAD Y
ESTADISTICA')
insert into catalogo_materias values ('PROBLEMAS AMBIENTALES
RELACIONADOS CON COMUNIDAD')
insert into catalogo_materias values ('PROCESAMIENTO DE
CONFITES Y CHOCOLATES')
insert into catalogo_materias values ('PROCESADORES')
insert into catalogo_materias values ('PROCESOS INDUSTRIALES')
insert into catalogo_materias values ('PRODUCCION')
insert into catalogo_materias values ('PRODUCCION DE CRUDOS
PESADOS')
insert into catalogo_materias values ('PRODUCTOS QUIMICOS Y
MATERIALES PELIGROSOS')
insert into catalogo_materias values ('PROGRAMACION DE
MANTENIMIENTO')
insert into catalogo_materias values ('PROGRAMACION I')
insert into catalogo_materias values ('PROGRAMACION II')
insert into catalogo_materias values ('PROGRAMACION ORIENTADA
A OBJETOS')
insert into catalogo_materias values ('PROPIEDAD INTELECTUAL')
insert into catalogo_materias values ('PROYECTOS DE INGENIERIA')
insert into catalogo_materias values ('PROYECTOS DE INGENIERIA
MECATRONICA I')
insert into catalogo_materias values ('PROYECTOS DE INGENIERÍA
MECATRONICA II')
insert into catalogo_materias values ('PRUEBAS DE POZOS')
insert into catalogo_materias values ('QUIMICA ANALITICA E
INSTRUMENTAL')
insert into catalogo_materias values ('QUIMICA DEL PETROLEO')
insert into catalogo_materias values ('QUIMICA GENERAL')
insert into catalogo_materias values ('QUIMICA INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias values ('QUIMICA INORGANICA')
insert into catalogo_materias values ('QUIMICA ORGANICA')
insert into catalogo_materias values ('REACONDICIONAMIENTO DE
POZOS')
insert into catalogo_materias values ('REALIDAD NACIONAL')

```

```

insert into catalogo_materias values ('RECUPERACION MEJORADA')
insert into catalogo_materias values ('REDES')
insert into catalogo_materias values ('REPARACION DE MOTORES')
insert into catalogo_materias values ('RESTAURACION DE
HABITATS')
insert into catalogo_materias values ('ROBOTICA')
insert into catalogo_materias values ('SALUD OCUPACIONAL')
insert into catalogo_materias values ('SEGURIDAD ALIMENTARIA')
insert into catalogo_materias values ('SEGURIDAD DE REDES')
insert into catalogo_materias values ('SEGURIDAD E HIGIENE DEL
TRABAJO')
insert into catalogo_materias values ('SERVICIOS DE INGENIERIA')
insert into catalogo_materias values ('SIMULACION DE
YACIMIENTOS')
insert into catalogo_materias values ('SIMULACION INDUSTRIAL')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMA DE GESTION
INTEGRAL')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS AVANZADOS DE
BASES DE DATOS')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE
COMUNICACION DE RIESGOS Y DESASTRES')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE
FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE GESTION
AMBIENTAL')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE GESTION DE
CALIDAD')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE
INFORMACION')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE PRODUCCION')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS DE PROTECCION
AUTOMOTRIZ')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS MULTIMEDIA')
insert into catalogo_materias values ('SISTEMAS OPERATIVOS')
insert into catalogo_materias values ('SUELDAS ELECTRICAS Y
OXIACETILENICAS')
insert into catalogo_materias values ('SUELDAS ESPECIALES')
insert into catalogo_materias values ('TECNICAS AVANZADAS DE
PROGRAMACION')
insert into catalogo_materias values ('TECNOLOGIA DE
MATERIALES')
insert into catalogo_materias values ('TECNOLOGIA Y RESISTENCIA
DE MATERIALES')
insert into catalogo_materias values ('TECNOLOGIAS DE
MANUFACTURA')
insert into catalogo_materias values ('TECNOLOGIAS LIMPIAS')
insert into catalogo_materias values ('TEORIA Y DISEÑO DE REDES
LAN')

```

```
insert into catalogo_materias values ('TEORIA Y DISEÑO DE REDES  
WAN')  
insert into catalogo_materias values ('TERMODINAMICA')  
insert into catalogo_materias values ('TERMODINAMICA APLICADA')  
insert into catalogo_materias values ('TOXICOLOGIA Y  
EPIDEMIOLOGIA')  
insert into catalogo_materias values ('TRANSFERENCIA DE MASA Y  
ENERGIA')  
insert into catalogo_materias values ('TRANSMISIONES  
AUTOMATICAS')  
insert into catalogo_materias values ('TRANSPORTE Y  
ALMACENAMIENTO')  
insert into catalogo_materias values ('TRATAMIENTO Y  
REINYECCION DE AGUA')  
insert into catalogo_materias values ('TRIGONOMETRIA Y  
GEOMETRIA ANALITICA')  
insert into catalogo_materias values ('TRUCAJE DE MOTORES')  
insert into catalogo_materias values ('TUNING I')  
insert into catalogo_materias values ('TUNING II')
```