

# Una Propuesta para la Asistencia al Proceso de Interpretación de Textos utilizando Técnicas de Procesamiento del Lenguaje Natural e Ingeniería de Software

## A Proposal for Supporting Text Interpretation Process by means of NLP and Software Engineering Techniques

Aldrin Freedy Jaramillo, MSc.<sup>1</sup>, Carlos Mario Zapata, PhD.<sup>2</sup>, Fernando Arango Isaza, PhD.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Antioquia, Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Ingeniería de Software, Universidad Nacional de Colombia  
afjara@udea.edu.co, {cmzapata, farango}@unal.edu.co

Recibido para revisión 10 de Marzo de 2007, Aceptado 30 de Noviembre de 2007, Versión final 13 de Diciembre de 2007

**Resumen**—En este artículo, se presenta una propuesta para la asistencia al proceso de interpretación de textos. La propuesta, se basa en la generación automática, a partir del texto, de un esquema conceptual utilizado en ingeniería de software llamado diagrama Entidad-Relación (ER). Además, se muestra la utilidad del diagrama ER en el proceso de interpretación de textos, así como las técnicas de Procesamiento de lenguaje natural y de Ingeniería de Software que se utilizan para su derivación automática. Los resultados obtenidos, muestran cómo el diagrama ER puede ser una valiosa herramienta de apoyo al proceso de interpretación, gracias a las inferencias que, de manera automática, se realizan a través de él. Este trabajo es uno de los resultados obtenidos en la investigación de Maestría: “Método para el reconocimiento de operaciones del diagrama de clases a partir de grafos conceptuales” culminada en la Universidad Nacional de Colombia bajo la tutoría del Grupo de Investigación en Ingeniería de Software.

**Palabras Clave**—Interpretación de Textos, Procesamiento del Lenguaje Natural, Esquema Conceptual, Lingüística Computacional.

**Abstract**—This paper introduces a proposal for supporting text interpretation process. This proposal is based on automatic generation of Entity-Relationship Diagram (ERD) from text. ERD is a conceptual schema used in software engineering. Furthermore, we present DER usability in text interpretation process, as well as techniques of Natural Language Processing and software engineering used in their automatic derivation. The obtained results show how DER can be a useful tool in text

interpretation process assistance due to the supply of automatic inferences. This work is part of the magisterial research: “Method for class diagram operations recognition from conceptual graphs” finished in National University of Colombia under assessment of the Software Engineering Group.

**Keywords**—Text Interpretation, Natural Language Processing, Conceptual Schema, Computational Linguistic.

### I. INTRODUCCIÓN

EN el proceso de comprensión de textos, juega un papel fundamental no sólo el conocimiento expresado en términos de los constituyentes de las frases, sino aquel que hace parte de la experiencia. En Gutiérrez [1], se ilustra este fenómeno mediante los siguientes ejemplos:

Dado el texto: “El ama de casa estaba cocinando papas fritas”, es claro para el lector que la frase hace referencia a que el ama de casa estaba friendo papas y no cocinando—textualmente expresado en la frase. Esto se da porque la palabra freír se ajusta mejor al modelo que se puede construir según el conocimiento de las personas sobre la cocina y las papas.

Existen, en el lenguaje, fenómenos como la ambigüedad, en la cual una frase se puede interpretar de diferentes maneras, dependiendo de lo que entienda el lector. Por ejemplo, en la frase: “Los Menéndez vieron los Andes mientras volaban hacia Inglaterra” se presenta un tipo de

ambigüedad—denominada sintáctica—porque la acción volar la pueden ejecutar tanto los Andes como los Menéndez. Sin embargo, el lector entiende perfectamente la frase puesto que en el modelo mental que reconstruye podría incluir a los Menéndez, el avión, las azafatas, y otros elementos que no se encuentran en el texto. Estos son elementos básicos del esquema mental requerido para realizar una correcta interpretación del texto. Este modelo se basa en el conocimiento previo de que las personas pueden volar haciendo uso de los aviones y de que las montañas (en este caso los Andes) no vuelan. En ausencia de este conocimiento, la frase sería difícilmente comprensible. En síntesis, la representación del significado de un texto, además de no ser literal, se basa en conocimiento previo e incluye algún tipo de información situacional. Graesser y Wiemer-Hastings [2] realizan un análisis más profundo de los procesos que intervienen en la comprensión de textos, destacando la importancia de almacenar las relaciones que corresponden a la representación del conocimiento del mundo como un elemento fundamental en el proceso de comprensión de textos.

De otro lado, Galicia [3] presenta una aproximación a la desambiguación sintáctica mediante la utilización de redes semánticas, las cuales incluyen un conjunto de nodos (conceptos) que se conectan con otros nodos mediante enlaces de distinta naturaleza. Los enlaces, establecen el tipo de relación; algunos de los más empleados son: el enlace que indica pertenencia a una clase (“es un tipo de”) el de meronimia (“es una parte de”), el de sinonimia (“es igual que”), el de función (“tiene la función de”), el de contener (“contiene un”), etc. En este enfoque, una vez construida la red semántica, la desambiguación se da estableciendo la proximidad semántica entre los conceptos.

De manera paralela a los desarrollos lingüísticos como los planteados por Galicia [3], la Ingeniería de Software viene utilizando con éxito durante años un tipo de diagrama de datos semántico denominado diagrama Entidad-Relación [4]. Chen [5] propuso este diagrama, el cual es útil para hacer corresponder los significados e interacciones del mundo real con un esquema conceptual.

En este artículo, se plantea un enfoque mediante el cual es posible generar de manera semiautomática un diagrama Entidad-Relación a partir de descripciones textuales, de forma que este diagrama se pueda ser utilizar como insumo para el proceso de comprensión de textos.

Este artículo está organizado así: en la Sección 2, se realiza una presentación del diagrama ER y sus principales elementos; en la Sección 3, se describe la arquitectura de la propuesta y se explican las componentes del proceso; en la Sección 4, mediante un caso de estudio, se ilustra la propuesta y se examinan los principales resultados. Las Secciones 5 y 6 están dedicadas a la presentación de conclusiones y trabajos futuros respectivamente.

## II. DIAGRAMA ENTIDAD-RELACIÓN (ER): CONCEPTOS FUNDAMENTALES

El modelo ER se basa en una percepción del mundo real, que consta de un conjunto de objetos básicos llamados entidades y de relaciones entre estos objetos. Chen [5] propuso este diagrama y lo desarrolló para facilitar el diseño de bases de datos; además, este diagrama permite la especificación de un esquema que representa la estructura lógica completa de una base de datos, establecida a partir de un problema real [4]. Gracias a este diagrama, es posible, no sólo expresar las diferentes relaciones que se establecen entre las entidades involucradas en un problema, sino implementarlas de manera computacional, posibilitando a los sistemas de información extraer los datos para su procesamiento en el momento de ser requeridos. Estos datos, corresponden a las instancias que se pueden obtener de cada una de las entidades y a las que se pueden obtener consecuentemente, mediante los diferentes enlaces que se establecen lógicamente entre ellas. Los principales elementos del modelo ER son:

### A. Entidades

Una entidad es una “cosa” u “objeto” del mundo real que se puede diferenciar de los demás. Por ejemplo, en una frase como “los estudiantes pertenecen a una universidad” se pueden identificar las entidades: Estudiante y universidad. Una entidad tiene un conjunto de atributos que permiten identificarla de forma única. Por ejemplo, la cédula identifica unívocamente a un estudiante. Una entidad puede ser concreta, como en el caso de “estudiante”, “universidad” y “libro”, o abstracta como en el caso de “préstamo”, “vacaciones” y “concepto”.

### B. Atributos

Describen propiedades que posee cada miembro de una entidad. Por ejemplo, los atributos que tiene la entidad “estudiante” podrían ser “cédula”, “nombre”, “dirección” y “teléfono”. Posibles atributos de la entidad “préstamo” pueden ser “número del préstamo” y “monto”.

### C. Relaciones

Una relación, es una asociación entre diferentes entidades. Por ejemplo, se puede establecer una relación que asocie a la estudiante cuya cédula es 8462141 (nombre: Natalia Jaramillo) con la universidad cuyo NIT es 71123456 (nombre: Universidad Nacional de Colombia). Una relación, debe tener una cardinalidad o grado de la relación asociada, la cual determina, para cada ocurrencia de una entidad, la cantidad de ocurrencias de la otra entidad con las que se puede establecer la relación y viceversa.

En la Figura 1 se muestra la manera de representación gráfica de los diferentes elementos del diagrama ER, de acuerdo con Chen [5].

En el proceso de construcción del modelo ER se parte de

descripciones textuales del problema y, a partir de ellas, se extraen los elementos del modelo. Por ejemplo, parte de la descripción de la realidad correspondiente a un conjunto de hospitales podría ser:

- Cada hospital tiene varias salas. Cada una de ellas pertenece a un sólo hospital.
- Cada médico trabaja en un único hospital. De cada médico se cuenta con la cédula y el nombre.
- Cada hospital trabaja con muchos laboratorios, y un laboratorio presta servicios a más de un hospital. Por cada laboratorio se tiene el Nit, el nombre y el número telefónico.
- Un paciente puede estar internado en una única sala. De cada paciente se tiene la cédula, el nombre y la dirección.
- Cada paciente puede ser atendido por más de un médico y,

- a su vez, cada médico atenderá varios pacientes.
- Cada paciente puede tener varios diagnósticos; a su vez, diferentes pacientes pueden tener el mismo diagnóstico.

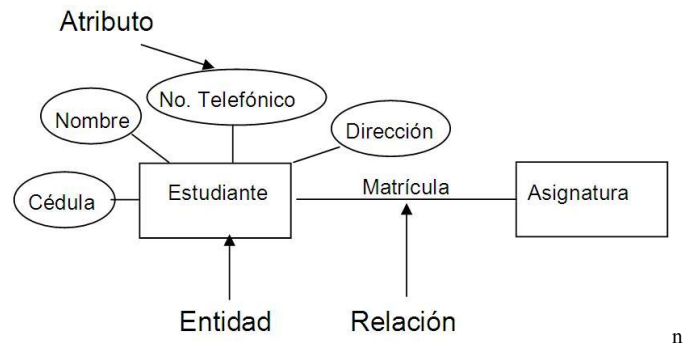


Figura. 1. Componentes del diagrama ER.

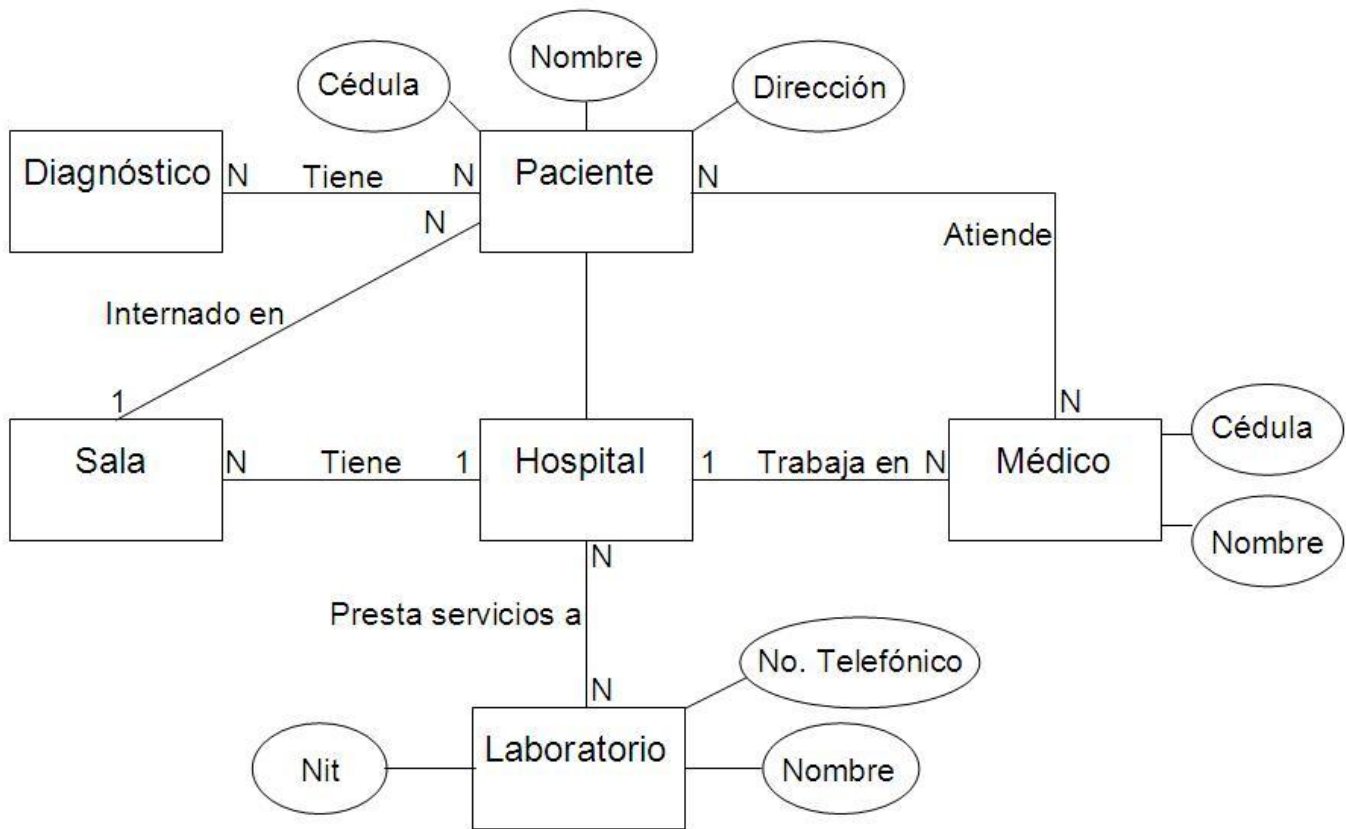


Figura. 2. Diagrama ER para el ejemplo del conjunto de hospitales.

El diagrama ER resultante se muestra en la Figura 2. Chen [6] propuso un conjunto de reglas (véase la Sección 3.3) que permiten la obtención de ese diagrama, entre las cuales se destaca el uso de sustantivos para las entidades y atributos y el uso de verbos para las relaciones. Sin embargo, este es un proceso que debe realizar manualmente quien construye el diagrama, aunque Chen suministra algunas pautas para ello.

### III. COMPONENTES DE LA PROPUESTA

Con el fin de hacer énfasis y ejemplificar la utilidad del

diagrama ER en el proceso de interpretación de textos, se describirán, a *grosso modo*, los componentes de la propuesta. En términos generales, el proceso consiste en tomar frases escritas en español y, a partir de ellas, generar automáticamente el diagrama ER que corresponde al texto. Para llevar a cabo esta tarea, se plantearon tres componentes funcionalmente diferenciables en el proceso, los cuales realizarán los procesos de análisis sintáctico, análisis semántico y traducción (mapeo) al diagrama ER. Cada uno de ellos, requiere recursos computacionales que suministran

información del lenguaje. En la Figura 3 se presenta la arquitectura del sistema, la cual se describirá a continuación.

### A. Analizador Sintáctico

La tarea de análisis sintáctico también se denomina análisis superficial. En este proceso, se recibe, como entrada, un texto y, como salida, se tienen los árboles sintácticos que corresponden a las sentencias gramaticales. Pueden existir sentencias no gramaticales, en cuyo caso la salida del proceso corresponderá a un mensaje advirtiendo la situación para que el usuario corrija las frases de entrada. Este proceso contempla dos modos diferentes:

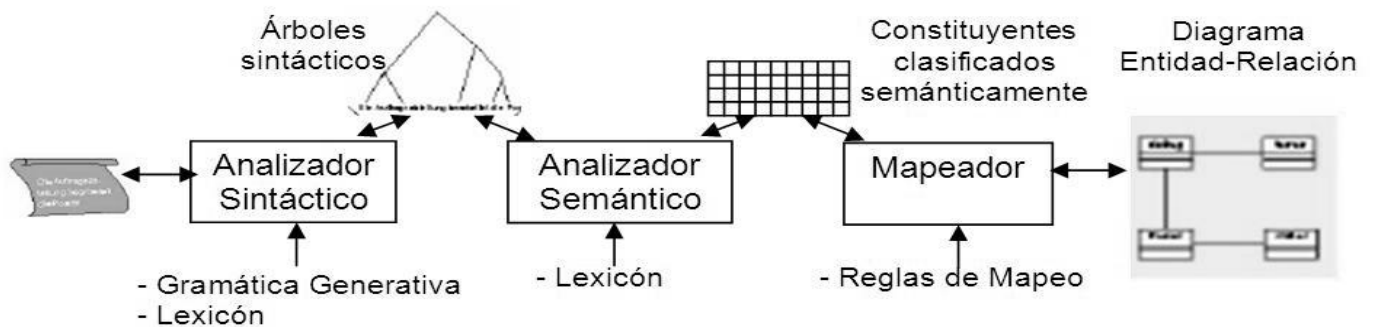


Figura. 3. Arquitectura del Sistema para la conversión de Textos en Diagramas ER.

### B. Analizador Semántico

Este componente, recibe como entrada los árboles sintácticos elaborados en la etapa anterior, en los cuales se establecen las categorías de los constituyentes, y arroja como resultado la clasificación semántica de los mismos. En esta propuesta, el análisis semántico se basa en la gramática de casos planteada por Fillmore [7] la cual, en términos generales, establece que, aparte de las relaciones sintácticas y funcionales, en una oración existen relaciones semánticas entre el verbo y otras partes de la oración que se denominan “Roles Temáticos” o “Casos Profundos”. En la Gramática de Casos, el verbo es el foco de una oración y los sintagmas nominales tienen una relación de caso específico con el verbo. Esta gramática, clasifica cada verbo de acuerdo con los Casos Profundos que generalmente se asocian con él. Para establecer los roles temáticos que acompañan a cada una de las funciones de los verbos, se usa un lexicón, que define las diferentes categorías gramaticales que acompañan a la palabra, esenciales para el análisis sintáctico, y los roles relacionados con ellas. En este enfoque, el objetivo consiste en clasificar semánticamente los constituyentes identificando los principales elementos candidatos a hacer parte del diagrama ER, dejando para una etapa posterior la definición de la categoría a la cual pertenecen: entidad, atributo o relación.

- Análisis de constituyentes o análisis de la estructura de la frase, es decir, la estructuración de la frase en sus partes constituyentes y la categorización de éstas como nominales, verbales, adjetivales, etc.
- Análisis de las relaciones o funciones gramaticales, tales como sujeto, objeto, etc.

Es importante anotar que el texto se debe preprocesar, con el objeto de, en la medida de lo posible, resolver problemas lingüísticos como anáforas y ambigüedades, entre otros, antes de iniciar el análisis sintáctico.

### C. Mapeador

El proceso de mapeo, consiste en traducir, mediante la aplicación de un conjunto de reglas, los constituyentes clasificados semánticamente, a sus correspondientes elementos en el diagrama ER.

Para esta propuesta, se emplean las reglas planteadas por Chen [6] (11 primeras reglas) y Kop y Mayr [8] (regla 12), que se definen de la siguiente manera:

- Regla 1: Un nombre común (como “persona”, “silla”) corresponde a un tipo de entidad.
- Regla 2: Un verbo transitivo corresponde a un tipo de relación.
- Regla 3: Un adjetivo corresponde a un atributo de una entidad.
- Regla 4: Un adverbio corresponde a un atributo de una relación.
- Regla 5: Si la sentencia tiene la forma: “Existe ...X en Y”, se puede convertir a su forma equivalente “Y tiene X”.
- Regla 6: Si la sentencia tiene la forma “El X de Y es Z” y si Z es un nombre propio, es posible tratar a X como una relación entre Y y Z. En este caso Y y Z representan entidades.
- Regla 7: Si la sentencia tiene la forma “El X de Y es Z” y si Z no es un nombre propio, es posible tratar a X como un atributo de Y. En este caso, Y representa una entidad (o un grupo de entidades), y Z representa un valor.
- Regla 8: Los objetos de operaciones numéricas o

algebraicas se pueden considerar atributos.

- Regla 9: Un gerundio corresponde a una relación convertida en un tipo de entidad. Se debe anotar que esta regla no se cumple para el idioma español.
- Regla 10: Una cláusula es un tipo de entidad de alto nivel abstraída de un grupo interconectado de tipos de entidades y relaciones de bajo nivel.
- Regla 11: Una sentencia corresponde a uno o más tipos de entidades conectadas mediante un tipo de relación, en la cual cada tipo de entidad se puede descomponer (recursivamente) en tipos de entidades de bajo nivel interconectadas por tipos de relaciones.
- Regla 12: Si existe algún tipo de conexión C con tipos de cosas involucradas T1 ... Tn, esta conexión se mapea a una relación si al menos dos de los tipos de cosas involucradas han sido mapeadas a entidades previamente.

#### IV. CASO DE ESTUDIO

A continuación, se presenta un ejemplo empleado por Graesser *et al.* [2], con el fin de ilustrar el proceso de interpretación de textos. La descripción textual es la siguiente:

“Una pareja está sentada a la mesa. La joven mujer tiene una apariencia tranquila en su rostro. Ella toma una carta de su bolso. Se la entrega al joven. El joven recibe la carta. La lee. Rápidamente él se asombra. Se queda inmóvil. Las lágrimas empiezan a caer. La joven mujer se levanta de la mesa. Ella mira al piso. Ella se marcha.”

Como se puede observar, las frases presentan figuras lingüísticas como anáforas y ambigüedades que se deben

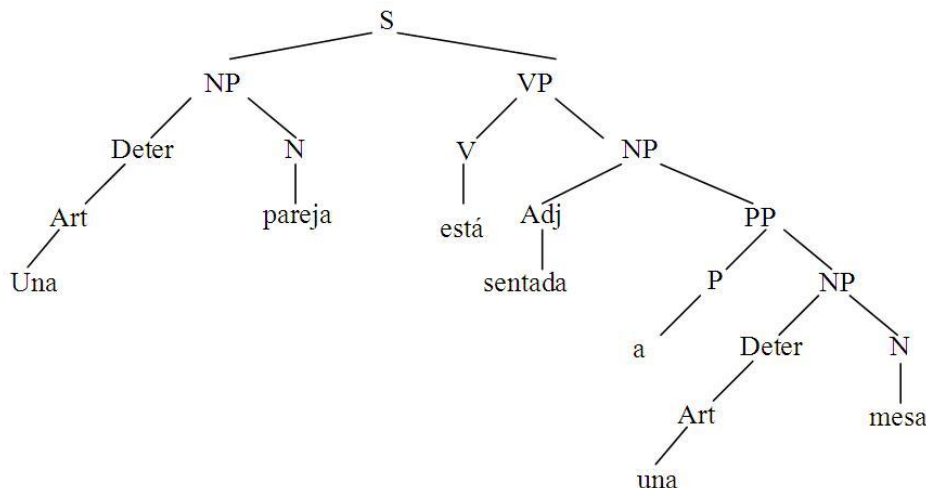


Figura 4. Resultado del análisis sintáctico para la frase “Una pareja está sentada en una mesa”.

El resultado gráfico del proceso de mapeo (el diagrama ER resultante), se puede apreciar en la Figura 5, la cual se puede expresar de manera tabular como se muestra en la Tabla 3.

En la Tabla 2, se totalizan las relaciones en las que

procesar en una fase inicial, con el fin de facilitar el trabajo de las fases posteriores; éste es el preprocesamiento que se exige del texto. Información adicional sobre métodos para llevar a cabo la etapa de preprocesamiento se puede encontrar en Denger *et al.* [9] y Ben Achour [10]. Una vez preprocesado el texto, se obtienen las siguientes sentencias:

- S1. Una pareja está sentada a una mesa.
- S2. La mujer es joven.
- S3. La mujer tiene una apariencia tranquila.
- S4. La mujer toma una carta que está en su bolso.
- S5. El hombre es joven.
- S6. La mujer entrega la carta al hombre.
- S7. El hombre recibe la carta
- S8. El hombre lee la carta.
- S9. Rápidamente el hombre se asombra.
- S10. El hombre se queda inmóvil.
- S11. Las lágrimas del hombre empiezan a caer.
- S12. La mujer se levanta de la mesa.
- S13. La mujer mira al piso.
- S14. La mujer se marcha.

Con el fin de ilustrar los resultados del análisis sintáctico y semántico se tomará en consideración sólo la primera sentencia. El resultado del análisis sintáctico para esta frase se puede apreciar en la Figura 4.

En la Tabla 1, se puede apreciar el resultado del análisis semántico para la frase en mención. Luego del análisis sintáctico y semántico, con ayuda de un lexicón, al aplicar las reglas de mapeo de la sección 3.3. se obtienen los resultados que se muestran en la Tabla 2.

participan las diferentes entidades del modelo. De allí, se desprende que carta (5 relaciones), mujer (4 relaciones) y hombre (3 relaciones) son las entidades que mayor participación tienen en el diagrama Entidad-Relación y se

constituyen en los elementos centrales del texto. Las demás entidades actúan como modificadores de dicho tema central. Si se revisan las relaciones que ligan estos conceptos, se puede deducir el siguiente tema central: "La mujer toma una carta y la entrega al hombre, el cual la recibe y la lee".

Otras frases, complementarias del tema central, se pueden obtener a partir del análisis de las relaciones de las entidades centrales con otras entidades periféricas que entregan

circunstancias al tema central. Por ejemplo: El hombre lee la carta y comienzan a caer lágrimas del hombre; la mujer se levanta de la mesa.

Este resultado se obtuvo de manera automática, gracias a lo cual una interpretación más profunda del texto puede tomar, como punto de partida, estos hallazgos.

**Tabla 1.** RESULTADOS DEL ANÁLISIS SEMÁNTICO DE LA FRASE S1

Sentencia	Indicador de Cardinalidad	Objeto (Posible Entidad)	Rol Temático	Conexión (Posible relación)	Calificador (Posible Atributo)
S1	Una	Pareja	Tema	Está	Sentada
	Una	Mesa	Locación		

**Tabla 2.** RESULTADOS DEL PROCESO DE MAPEO DE LAS DIFERENTES FRASES DEL CASO DE ESTUDIO

Sentencia	Entidades Mapeadas (Todas con la regla 1)	Atributos Mapeados	Relaciones Mapeadas
S1	Pareja, mesa	Sentada (R3)	Está (R12)
S2	Mujer	Joven (R3)	
S3		Tranquila (R3)	
S4	Carta, bolso		Toma (R2), está en (R12)
S5	Hombre	Joven (R3)	
S6			Entrega (R2)
S7			Recibe (R2)
S8			Lee (R2)
S9		Asombrado (R3)	
S10		Inmóvil (R3)	
S11	Lágrima		Empiezan a caer (R12)
S12			Se levanta (R2)
S13	Piso		Mira (R2)

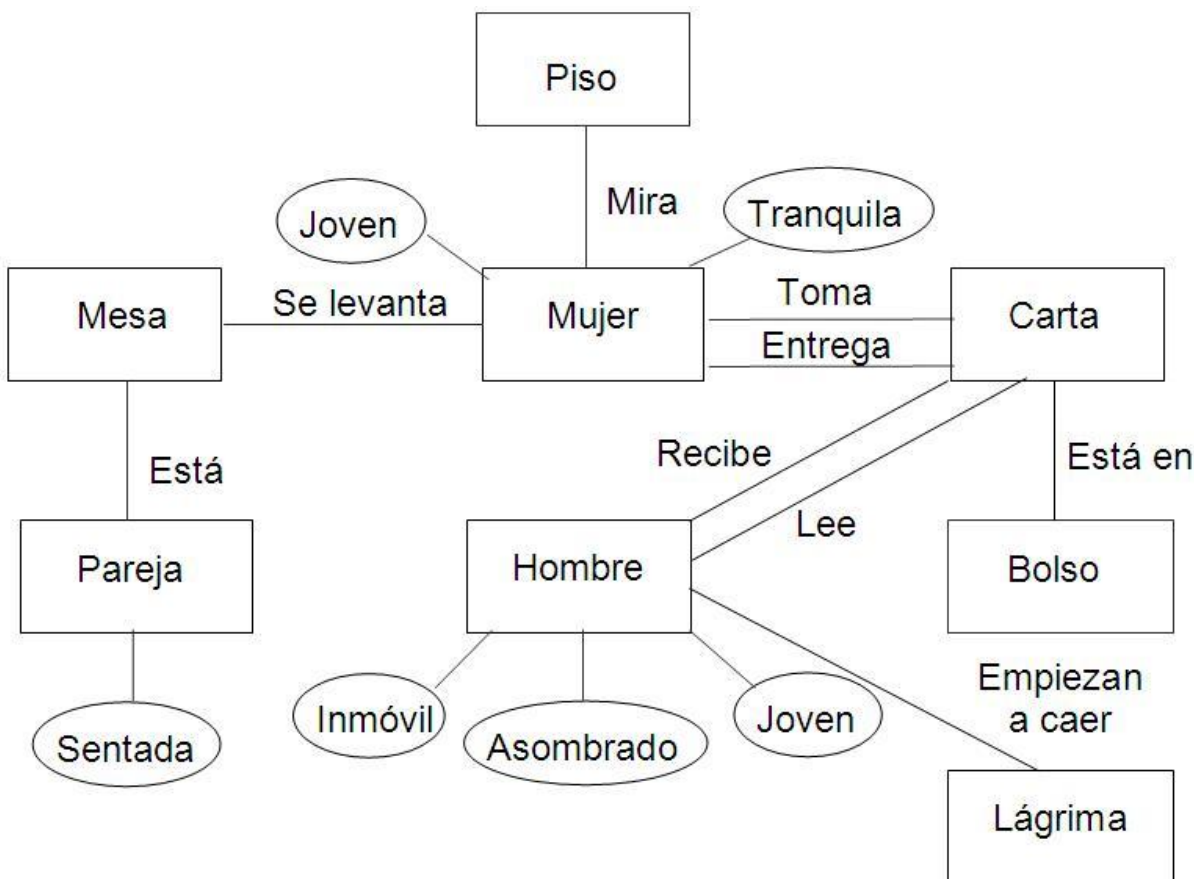


Figura. 5. Diagrama ER para el caso de estudio.

Tabla 3. REPRESENTACIÓN TABULAR DEL DIAGRAMA ER DEL CASO DE ESTUDIO

	Mujer	Carta	Hombre	Mesa	Bolso	Lágrima	Pareja	Piso
Mujer		Toma, entrega		Se levanta				Mira
Carta	Toma, entrega		Recibe, lee		Está en			
Hombre		Recibe, lee				Empiezan a caer		
Mesa	Se levanta						Está	
Bolso		Está en						
Lágrima			Empiezan a caer					
Pareja				Está				
Piso	Mira							
Total Relaciones:	4	5	3	2	1	1	1	1

V. CONCLUSIONES

En este artículo, se presentó una propuesta para la asistencia al proceso de interpretación de textos utilizando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural e Ingeniería de Software. La propuesta, se basa en la obtención del

diagrama Entidad-Relación y sus componentes a partir de un conjunto de reglas de mapeo, realizando previamente los análisis sintáctico y semántico de las frases. Finalmente, la propuesta y su utilidad se ilustraron mediante un ejemplo.

Con este proceso, se ejemplificó que es posible obtener el diagrama Entidad-Relación a partir de un texto en lenguaje

natural aplicando un conjunto de reglas heurísticas de transformación. Además, con el diagrama Entidad-Relación resultante, se puede obtener el tema central del texto que le dio origen, tomando como elementos principales las entidades con mayor número de relaciones.

## VI. TRABAJO FUTURO

Como resultado de este trabajo, se plantean temas que es posible abordar en futuros proyectos, entre los que se cuentan:

- Determinar la influencia de los atributos de menor peso en el significado de las frases y plantear un método automático para inferir sus incidencias.
- Explorar la utilización del diagrama ER como insumo para el proceso de desambiguación de frases.
- Diseñar un método que combine la representación de las frases utilizando el diagrama ER y ontologías del dominio, que permitan modelar conocimiento previo, para una mejor aproximación en la interpretación de los textos.
- Construir un prototipo, en el cual se implementen los métodos propuestos.

## AGRADECIMIENTOS

Este artículo se elaboró en el marco del proyecto “MODELO DE DIÁLOGO PARA LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE ESPECIFICACIONES EN UNLENCEP”, financiado por la DIME (División de Investigación de la Sede Medellín—Universidad Nacional de Colombia).

## REFERENCIAS

- [1] F. Gutiérrez, “Los procesos de comprensión de textos I”, en *Ponencia dentro del Curso Iberoamericano de Educación a Distancia y de Adultos*, desarrollado en la UNED, Madrid, 2005.
- [2] A. Graesser, P. Wiemer-Hastings y K. Wiemer-Hastings, “Constructing inferences and relations during text comprehension”, en *Text representation: Linguistic and psycholinguistic aspects*, T. Sanders, J. Schilperoord y W. Spooren, Eds., Amsterdam: Benjamins, 2001, pp. 249–263.
- [3] S. Galicia H, “Análisis sintáctico conducido por un diccionario de patrones de manejo sintáctico para lenguaje Español”. Disertación para Ph.D., Laboratorio de Lenguaje Natural, Instituto Politécnico Nacional. México D.F., 2000.
- [4] A. Silberschatz, H. F. Korth y S. Sudarshan, *Database System Concepts, 3rd Edition*, New York: McGraw-Hill Book Company, 1997
- [5] P. P. Chen, “The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data”. *ACM Transactions on DataBase Systems*, vol. 1, no. 1. pp. 9–36, 1976.
- [6] P. P. Chen, “English Sentence Structure and Entity-Relationship Diagrams”, *Information Science*, vol. 2, no. 29, pp. 127–149, 1983.
- [7] C. J. Fillmore, “The Case for Case”, en *Universals in Linguistic Theory* E. Bach, R. T. Harms, Eds., New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968, pp. 1–88.
- [8] Ch. Kop, y H. C. Mayr, “Mapping functional requirements: from natural language to conceptual schemata”, en *Proceedings of the 6th IASTED International conference Software Engineering and applications*, Cambridge, USA, 2002.
- [9] Ch. Denger, J. Dörr y E. Kamsties, “A Survey on Approaches for Writing Precise Natural Language Requirements”, Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering, IESE-Report no. 070.01/E., 2001.

- [10] C. Ben Achour, “Extraction des besoins par analyse de scénarios textuels”. Disertación para Ph.D., l’Université Paris 6. Spécialité Informatique, Paris, 1999.



**Aldrin Fredy Jaramillo** es Ingeniero de Sistemas de la Universidad EAFIT (Medellín, Colombia, 1994), M. Sc. en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia (Medellín, Colombia, 2005) y Candidato a Doctor en Informática de la Universidad Paris I-Panteón Sorbona (Paris, Francia). Es profesor de tiempo completo adscrito al Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Su principal área de interés es la Ingeniería de Software, con énfasis en Ingeniería de Requisitos.



**Carlos Mario Zapata J.** es Ingeniero Civil (1991), Especialista en Gerencia de Sistemas Informáticos (1999), M. Sc. en Ingeniería de Sistemas (2002) y Ph. D. en Ingeniería (2007). Todos sus estudios los realizó en la Universidad Nacional de Colombia (Medellín, Colombia). Es Profesor Asociado de la Escuela de Sistemas de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Entre sus áreas de interés se destacan la Ingeniería de Software, la Ingeniería de Requisitos, la Lingüística Computacional, el Procesamiento del Lenguaje Natural y las Estrategias Pedagógicas para la Enseñanza de la Ingeniería.

**Fernando Arango Isaza** es Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia (1975), M. Sc. en Planeación y Gestión de Recursos Hidráulicos de la Universidad de Colorado State (1984) y Ph. D. en Informática de la Universidad Politécnica de Valencia (2003). Es Profesor Asociado de la Escuela de Sistemas de la Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia. Entre sus áreas de interés se destacan la Ingeniería de Software, la Ingeniería de Requisitos, los Métodos Formales y los Lenguajes Declarativos.