

# Desarrollo de una Herramienta CASE para el Diseño de Diagramas Entidad–Relación Extendido y su mapeo al Modelo Relacional Orientado a Estudiantes en el contexto

Zara Yujra Cama  
Postgrado en Informática  
Universidad Mayor de San Andrés  
La Paz - Bolivia  
zarayujra@gmail.com

**Resumen**—En la presente Tesis se ha propuesto como objetivo el desarrollo una herramienta CASE que facilite el proceso de mapeo del Modelo ER y ER Extendido, al Modelo Relacional orientado a Estudiantes en el contexto, se pretende poner a disposición de los mismos una herramienta que apoye su proceso de aprendizaje durante su formación profesional ya sea a nivel técnico superior como a nivel licenciatura. La herramienta está dentro de la categoría front–end ya que apoya las etapas iniciales del desarrollo del sistema, ha sido aplicada con una muestra de Estudiantes seleccionados de la población actual pertenecientes a diferentes Universidades e Institutos tecnológicos. La herramienta está disponible en línea con la finalidad de beneficiar a la mayor cantidad posible de Estudiantes que requieran utilizar la herramienta con un enfoque más práctico rompiéndose así las barreras tanto temporales como espaciales.

**Palabras clave**—modelo de datos, modelo de datos conceptual, modelo entidad–relación, modelo entidad relación extendido, modelo relacional, atributo, entidad, relación, cardinalidad, participación, herramienta case, mapeo.

## I. INTRODUCCIÓN

Las herramientas CASE (del inglés *Computer Aided Software Engineering*, Ingeniería de Software Asistido por Computadora) son aplicaciones informáticas destinadas a aumentar la productividad y la calidad en el desarrollo del software reduciendo los costos del mismo en términos de tiempo y dinero. Estas herramientas permiten tener una mejor organización y control del desarrollo de un sistema informático, en especial aquellos sistemas que sean grandes o robustos y que impliquen tener muchos componentes software, así como recursos humanos.

Es por ello, que en la actualidad muchas instituciones utilizan herramientas CASE para automatizar las actividades involucradas en el proceso de desarrollo de los sistemas informáticos y así obtener grandes beneficios, tales como mejorar la gestión y dominio sobre el proyecto (planificación, ejecución y control); una mejor calidad del software desarrollado así como también aumentar la productividad en las áreas de desarrollo y mantenimiento de dichos sistemas (por

ejemplo, estandarizar la documentación, facilitar la realización de prototipos y la reutilización de componentes software) con la finalidad de ser competitivos en el mercado.

Si bien existen programas que permiten generar diagramas de Entidad - Relación estos están en idioma inglés o tienen interfaces poco amigables al usuario para realizar el análisis y diseño de sistemas. Por ello se propone implementar una herramienta CASE que facilite el proceso de mapeo a partir del Modelo ER, Modelo ER-Extendido al Modelo Relacional a partir del cual se podrá continuar con el desarrollo del software en etapas subsecuentes.

## II. MÉTODOS

### A. Métodos teóricos

- **Análisis y síntesis:** Con el fin de sistematizar la bibliografía general y especializada, así como para el estudio y comprensión de los datos aportados por instrumentos aplicados en la investigación, lo que permitirá llegar a conclusiones y recomendaciones de la investigación.
- **Método inductivo–deductivo:** Con propósito de permitir el estudio de elementos particulares obtenidos mediante los métodos de nivel empírico y arribar a generalizaciones en la fase del diagnóstico y de la validación. Será condición importante para lograr la elaboración de conclusiones generales, durante el proceso de estructuración de la propuesta.

### B. Método estadístico

El método estadístico consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación. Dicho manejo de datos tiene por propósito la comprobación, en una parte de la realidad, de una o varias consecuencias verificables deducidas de la hipótesis general de la investigación.

Las características que adoptan los procedimientos propios del método estadístico dependen del diseño de investigación

## Para referenciar este artículo (IEEE):

[N] Z. Yujra, «Desarrollo de una Herramienta CASE para el Diseño de Diagramas Entidad–Relación Extendido y su mapeo al Modelo Relacional Orientado a Estudiantes en el contexto», *Revista PGI. Investigación, Ciencia y Tecnología en Informática*, n° 8, pp. 210-213, 2020.



seleccionado para la comprobación de la consecuencia verificable en cuestión.

En la investigación propuesta se aplicará la estadística descriptiva inicialmente y luego la estadística inferencial para la comprobación de la hipótesis propuesta en la presente investigación.

C. Rational Unified Process (RUP)

RUP (Proceso Unificado de Rational) fue desarrollado por la empresa Rational Software, actualmente propiedad de IBM. Éste es un proceso para el desarrollo de un proyecto de un software que define claramente quien, cómo, cuándo y qué debe hacerse en el proyecto. Está centrado en la arquitectura que relaciona la toma de decisiones que indican cómo tiene que ser construido el sistema y en qué orden. Es iterativo e incremental donde divide el proyecto en mini proyectos donde los casos de uso y la arquitectura cumplen sus objetivos de manera más depurada. Se caracteriza por ser incremental, estar centrado en la arquitectura y guiado por los casos de uso. El ciclo de vida del RUP es una implementación del Desarrollo en Espiral, fue creado ensamblando los elementos en secuencias semi-ordenadas.

Es un producto del proceso de ingeniería de software que proporciona un enfoque disciplinado para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización del desarrollo. Su meta es asegurar la producción del software de alta calidad que resuelve las necesidades de los usuarios dentro de un presupuesto y tiempo establecidos.

RUP divide el proceso en 4 fases, dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable según el proyecto y en las que se hace un mayor o menor hincapié en las distintas actividades.

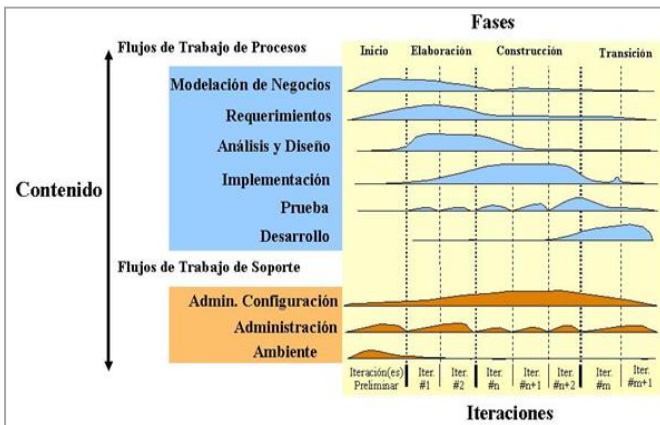


Fig. 1. Fases del Método RUP  
Fuente: (Jacobson, Booch & Rumbaugh 2000)

D. Planteamiento de la hipótesis

La Herramienta CASE implementada facilita el proceso automatizado de mapeo del Diagrama ER al Modelo Relacional que está orientado a Estudiantes en el contexto.

Variable independiente: Herramienta CASE implementada

Variable interviniente: Estudiantes en el contexto

Variable dependiente: Proceso de mapeo del Diagrama ER al Modelo Relacional.

E. Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una herramienta CASE para el mapeo del Diseño Conceptual ER al Diseño Lógico basado en el Modelo Relacional orientado a Estudiantes en el contexto, aplicando herramientas visuales.

Objetivos específicos

- Sistematizar los principales fundamentos teóricos relacionados con las Herramientas CASE orientadas al análisis y diseño de sistemas de información.
- Analizar de manera crítica las actuales Herramientas CASE disponibles en el mercado tanto comerciales como gratuitas, orientadas al análisis y diseño de sistemas de información.
- Implementar los componentes de la herramienta CASE que permita realizar el diseño de Diagramas Entidad-Relación y el proceso de mapeo al Modelo Relacional para el análisis y diseño de sistemas.
- Determinar el grado de validez de la herramienta CASE desarrollada.

F. Preguntas científicas

Pregunta de investigación principal

¿De qué manera es posible realizar un proceso más eficiente de mapeo automatizado del Diseño Conceptual al Diseño Lógico basado en el Modelo Relacional orientado a estudiantes en el contexto para el análisis y diseño de sistemas?

Preguntas de investigación secundarias

- ¿Qué fundamentos teóricos relevantes existen relacionados con las Herramientas CASE orientadas al análisis y diseño de sistemas de información?
- ¿Cuáles son las actuales Herramientas CASE disponibles en el mercado tanto comerciales como gratuitas, orientadas al análisis y diseño de sistemas de información?
- ¿Cuáles son los componentes de la herramienta CASE que permita realizar el diseño de Diagramas Entidad – Relación y el proceso de mapeo al Modelo Relacional para el análisis y diseño de sistemas?
- ¿Qué grado de validez y viabilidad presenta la Herramienta CASE propuesta?

III. RESULTADOS

Las funciones definidas para el prototipo en función de los requerimientos de los usuarios se describen en la Tabla 1.

TABLA I. FUNCIONES DE LA HERRAMIENTA CASE

Ref.	Función	Categoría
R.1	Registrar datos del administrador del sistema	Evidente
R.2	Registrar datos de los usuarios	Evidente
R.3	Los usuarios del sistema deben introducir una su nombre de usuario y su contraseña para iniciar la sesión en el sistema.	Evidente
R.4	Se modifica datos del administrador	Evidente
R.5	Se modifica datos de los usuarios	Evidente
R.6	Lista de accesos históricos de usuarios al sistema	Evidente
R.7	Actualizar Información de ayuda	Evidente

R.8	Crear Diagrama ER - ERE	Evidente
R.9	Realizar el mapeo del Diagrama ER – ERE al Modelo Relacional	Evidente
R.10	Guardar Diagrama ER – ERE realizado	Evidente
R.11	Imprimir Diagrama ER – ERE realizado	Evidente
R.12	Consultar información de ayuda	Evidente
R.13	Evaluar la Herramienta CASE	Evidente

Fuente: Elaboración Propia

El Modelo de casos de uso del negocio se muestra en la figura 2

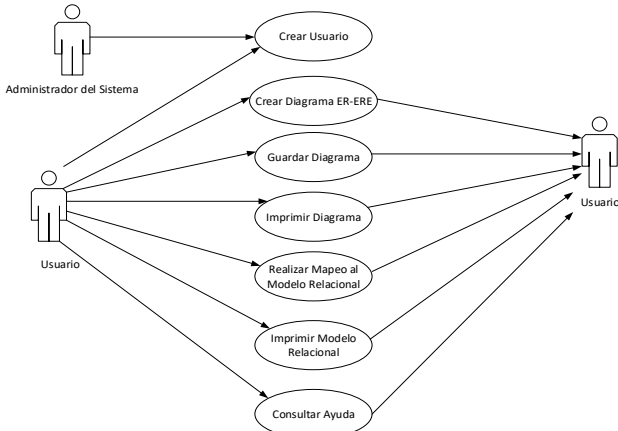


Fig. 2. Modelo de Casos de Caso de Uso del Negocio  
Fuente: Elaboración Propia

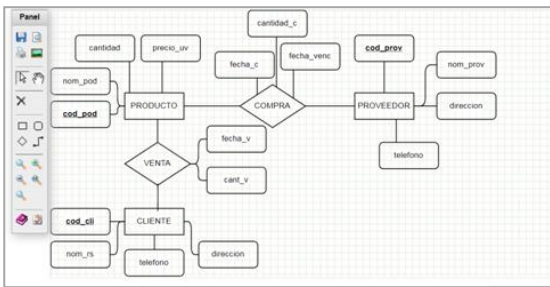


Fig. 3. Interfaces del sistema – Editor de Diagrama  
Fuente: Elaboración Propia

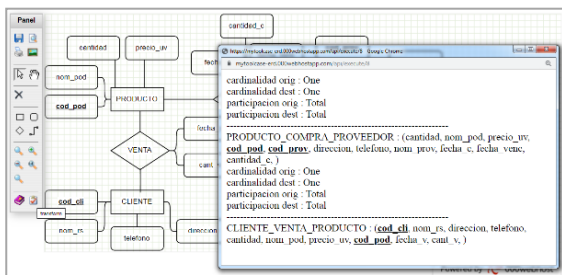


Fig. 4. Interface proceso de mapeo del Diagrama ER al modelo relacional  
Fuente: Elaboración Propia

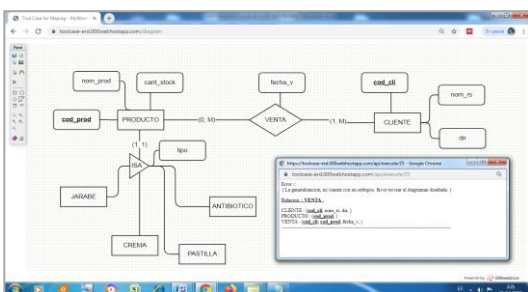


Fig. 5. Interface proceso de mapeo del Diagrama ER Extendido con una Generalización al modelo relacional. Fuente: Elaboración Propia

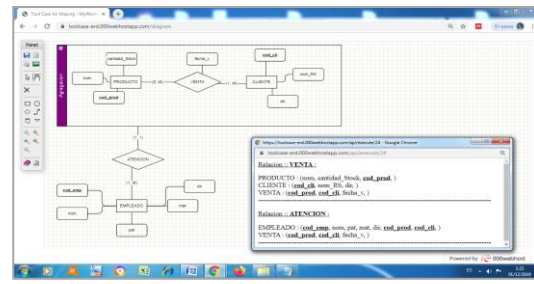


Fig. 6. Interface proceso de mapeo del Diagrama ER Extendido con una Agregación al modelo relacional. Fuente: Elaboración Propia

#### IV. DISCUSIÓN

Se han tomado como referentes a las Carreras de Informática e Ingeniería de Sistemas tanto de Universidades públicas como privadas que ofertan Carreras a nivel licenciatura, así como también se han considerado Institutos Tecnológicos Superiores que ofertan Carreras de Informática Industrial o Analista de Sistemas a nivel técnico superior, de esta Población Estudiantil se ha tomado una muestra de Estudiantes (ver Tabla 2).

TABLA II. ESTUDIANTES MATRICULADOS QUE CURSAN LA ASIGNATURA BASE DE DATOS

Nro.	Institución	Nombre asignatura	Cant.
1	Universidad Pública de El Alto	Base de Datos I	200
2	Universidad Mayor de San Andrés	Diseño y Administración de Base de Datos	210
3	Universidad Técnica de Oruro	Base de Datos I	68
4	Universidad Tecnológica Boliviana	Base de Datos I	20
5	Universidad Católica Boliviana	Base de Datos I	30
7	Escuela Militar de Ingeniería	Administración de Base de Datos I	60
7	Universidad Salesiana de Bolivia	Base de Datos I	72
8	Universidad Franz Tamayo	Ingeniería de Sistemas	15
9	Instituto Tecnológico Don Bosco	Analista de Sistemas	81
10	Instituto Jesús María II	Sistemas Informáticos	36
11	Inst. Téc. Escuela Industrial Superior Pedro D. Murillo	Base de Datos y Laboratorio	50
Total de Estudiantes de la población considerada			751

Fuente: Elaboración propia

Formulación de la Hipótesis Estadística:

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad (1)$$

Con la aplicación de la herramienta CASE, no ha tenido efecto en el aprendizaje de los Estudiantes, por lo cual no ha mejorado significativamente.

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0 \quad (2)$$

Con la aplicación de la herramienta CASE, se ha tenido un efecto en el aprendizaje de los Estudiantes, por lo cual ha mejorado significativamente. El esquema de prueba de hipótesis se muestra en la figura 7:

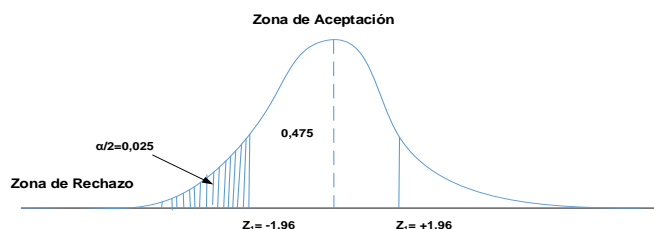


Fig. 7. Esquema de prueba de Hipótesis  
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la tabla 3 se muestran cálculos previos luego de hacerse uso de software estadístico de los valores de los estadísticos a considerar en la prueba de hipótesis.

TABLA III. CÁLCULO DE ESTADÍSTICOS

Observación	n	$\bar{x}$	$s_1$
Pretest	428	66,54	14,60
Posttest	428	83,93	9,56

Fuente: Elaboración propia

Determinamos el estadístico de prueba para la muestra considerada (ver tabla 12), aplicamos la prueba de hipótesis de diferencia de medias obtenemos:

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\frac{s_1 - s_2}{\sqrt{n}}} = -71,33 \quad (3)$$

El estadístico  $Z = -71,33$  cae en la zona de rechazo, el cual indica que se debe rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. Esto nos permite concluir que, para un nivel de confianza del 95% la aplicación de la herramienta CASE ha sido efectiva como apoyo al aprendizaje de los Estudiantes en la asignatura Base de Datos o con denominaciones equivalentes de acuerdo al plan de estudios de las Unidades Académicas.

#### REFERENCIAS

- [1] Barragán, R., Salman, T., Aillon, V., Sanjinez, J., Langer, E. D., Córdova, J., y otros. (2007). Guía para la Formulación y Ejecución de Proyectos de Investigación - PIEB. La Paz - Bolivia: s/Editorial.
- [2] Bender, C. M. et. al. (2014). Tópicos avanzados de Bases de Datos. (1ra. Edición). s/país: Iniciativa Latinoamericana de Libros de Texto Abiertos (LATIn). McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U.
- [3] Caesar, L. G. (2002). Software quality and tools CASE. Research and Development. SCORed 2002. Student Conference on. IEEE. pp.54.
- [4] Elmasri, R. & Navathe, S.B. (2007). Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. (5ta. Edición), Madrid – España: Pearson Education S.A.
- [5] Carrasco, S. (2013). Metodología de la investigación científica – pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima, Perú: Editorial San Marcos, 6ta. ed.
- [6] Hernández, R., y otros (2014). Metodología de la Investigación. D.F., México: Mc Graw Hill, sexta edición.
- [7] Jacobson, I., Booch G. & Rumbaugh, J. (2000). El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Madrid, España: Addison Wesley, 1ra edición.
- [8] Kendall, K.E. & Kendall, J.E. (1999). Análisis y Diseño de Sistemas, D.F., México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Tercera Edición.
- [9] Pressman, R. (2010). Ingeniería de Software un Enfoque Práctico, DF, México: McGraw-Hill Interamericana Ed., SA de C.V., Séptima edición.
- [10] Ricardo, K. (2004). Bases de Datos. México: Mc Graw Hill Interamericana Edito-res, S.A. de C.V.
- [11] Sabana, M. (2015). Modelado e Implementación de Base de Datos. (1ra. Edición). Lima, Perú: Grupo Editorial Megabyte S.A.C.
- [12] Sommerville, I. (2005). Ingeniería de Software, D.F., México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A., Séptima Edición.
- [13] Ayala, J. (2015). Fundamentos de Base de Datos – Apuntes. México: s/Editorial. Disponible: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/33944> Visitado [01/08/2019]
- [14] Cerca, J.I. (2014) et al. “Uso de herramientas CASE para la gestión de proyectos de software”. Disponible: <http://www.itclaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1304/1114>. Vist [01/08/2019]
- [15] Chaverra, J. J. (2011). Generación Automática de Prototipos Funcionales a partir de Esquemas Conceptuales (Tesis de Maestría) - Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia. Disponible: <http://bdigital.unal.edu.co/5498/1/1017150179.2011.pdf>. Vis 20/11/2018
- [16] Chavarría, L. & Ocotitla, N. (2016). "Sobre el uso de herramientas CASE para la enseñanza de bases de datos"; En, Revista Sistemas Cibernética e informática; Año 3 – Vol. 13 Disponible: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/CB321MR16.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/CB321MR16.pdf) Visitado [28/11/2018]
- [17] Cubillo, J. (2014). ARLE: Una Herramienta de Autor para Entornos de Aprendizaje de Realidad Aumentada. Universidad Nacional de Educación a Distancia (Tesis Doctoral). España. Visitado [20/11/2018]
- [18] Morales, J. A. (2008). Herramienta de Modelado Visual orientado a Objetos para la Generación Automática de Código en Java (Tesis de Maestría) – Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Cuernavaca Morelos, México. Disponible: <http://www.cenidet.edu.mx/subplan/biblio/seleccion/Tesis/MC%20Jose%20Alberto%20Morales%20Mancilla%202008.pdf> Visitado [20/11/2018]
- [19] Soler, J. (2010). Entorno Virtual para el Aprendizaje y Evaluación Automática en Bases de Datos (Tesis Doctoral) – Universitat de Girona. Cataluña, España. Disponible: <https://www.theses.net/bitstream/handle/10803/7893/tjsm.pdf> Visitado [20/11/2018]
- [20] Sánchez, J. (2004). Principios sobre bases de datos relacionales. s/país: s/Editorial. Disponible: <http://www.it-docs.net/ddata/3798.pdf> Visitado [01/08/2019]

Breve CV de la autora

**Zara Yujra Cama** es Licenciada en Informática por la Universidad Mayor de San Andrés. Magister en Ciencias de la Computación (Universidad Nacional Siglo XX). Actualmente realiza la Maestría en Ingeniería de Software en el Posgrado en Informática UMSA. Es especialista en Administración de Redes Informáticas “CCNA–Cisco Networking Academy Program”.

Es docente universitaria y consultora en sistemas, fue Coordinadora de Programa de Postgrado, Coordinadora del Instituto de Investigaciones de la Carrera Ingeniería de Sistemas (Universidad Pública de El Alto). Obtuvo reconocimiento por desempeño en evaluación docente sobresaliente (Universidad Salesiana de Bolivia–La Paz), Pertenece al Colegio de Ciencias de la Computación La Paz, Reg. Prof. 402.

Publicó el libro “Aprenda a Programar de Manera Fácil en TC++ y Java”; publicó artículo: “Medición y evaluación cuantitativa de la calidad de entornos virtuales de enseñanza–aprendizaje (EVEA) en el postgrado basado en la norma Open ECBCheck”, Revista PGI 2014. Sus intereses investigativos: la Seguridad informática, el Modelaje y simulación de sistemas, la Informática aplicada a la educación y el Derecho informático.

Email: zarayujra@gmail.com. Página Web <https://zarayujra.wixsite.com/investigacionciencia>.