

# Calculadora de Operaciones de Álgebra Relacional

## Trabajo Terminal No.

*Alumnos: Rodríguez Torres Marco Antonio, Vázquez Santiago Humberto\**

*Directores: M. en C. Hernández Rubio Erika, Dra. Cruz Cortés Nareli*

*e-mail: hvazquez1500@alumno.ipn.mx*

Resumen – Existen pocas herramientas didácticas que ayudan a la resolución de problemas relacionados con los temas de Bases de Datos Relacionales. Por lo tanto, se propone el desarrollo de una aplicación web que involucre un analizador léxico y sintáctico de álgebra relacional, para guiar al usuario en la resolución de sus operaciones, y que esté disponible para los alumnos de la Escuela Superior de Cómputo.

**Palabras clave** – Álgebra Relacional, Aplicación Web, Bases de Datos, Modelo Relacional.

## 1. Introducción

Uno de los objetivos principales de la computación a lo largo de la historia ha sido automatizar todo tipo de cálculos. Gracias a esta idea, son comunes las calculadoras en sitios web, especializadas en resolver diferentes tipos de problemas matemáticos. Esto no pasa con el álgebra relacional, que a pesar de compartir elementos con la lógica matemática en la rama de la teoría de conjuntos, son limitadas las opciones de sitios web que nos permitan resolver los cálculos que forman parte del álgebra relacional de manera automática. Tal es el caso del software RAT, que a pesar de poder transformar consultas de álgebra relacional en SQL, es necesaria una instalación para su funcionamiento.

Las bases de datos relacionales se basan en el modelo relacional de datos. Es decir que, en dichos sistemas los usuarios visualizan la base de datos como un conjunto de tablas, donde éstas satisfacen un conjunto de restricciones de integridad, y los operadores necesarios para manipular dichas tablas dan como resultado otras tablas. Esta manipulación de tablas hoy en día se denomina como álgebra relacional, que básicamente es un conjunto de operadores que toman relaciones como sus operandos y regresan una relación nueva como su resultado[1].

Las operaciones fundamentales que podemos encontrar dentro del álgebra relacional son selección, proyección, renombrar y las operaciones de la teoría de conjuntos como unión, intersección, diferencia y producto cartesiano. Existen algunas operaciones que complementan el álgebra relacional como lo son la reunión, reunión natural o reunión externa[2].

Estos temas mencionados anteriormente pueden ser complicados de entender ya que se ha observado que son necesarios ejemplos gráficos que ayuden a entender el funcionamiento de las bases de datos relacionales. Una forma común de representar el modelo relacional es en forma de tablas, ya que esta representación muestra con mayor claridad el modelo relacional y el resultado de las operaciones entre estas.

Se propone ofrecer un complemento a la educación continua de los estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo, brindando una aplicación web capaz de realizar las operaciones mencionadas anteriormente, tomando como entrada un modelo relacional ingresado por el usuario, así como una expresión de álgebra relacional, teniendo como resultado una tabla que contenga los datos solicitados. Además se propone agregar una serie de elementos orientativos que le den al usuario la información teórica relevante de los temas ya señalados para que la calculadora y sus funcionalidades sean fáciles de utilizar.

Por la naturaleza de la propuesta, se considera tomar en cuenta los conceptos de compilador e intérprete. Un compilador es aquel traductor que tiene como entrada una sentencia en lenguaje formal y como salida tiene un archivo ejecutable. Por otra parte, un intérprete es como un compilador a diferencia de que la salida entrega una ejecución y no un archivo[3]. Así pues, se planea desarrollar un prototipo que sea capaz de evaluar las expresiones de álgebra relacional, funcionando como un analizador léxico y sintáctico, y que a su vez pueda ser adaptado a una tecnología web que nos permita representar la información, la entrada y salida de datos y los diferentes elementos ya planteados de la mejor manera posible.

En la Tabla 1 se encuentran los productos o sistemas que son similares a la propuesta.

<b>SOFTWARE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>PRECIO EN EL MERCADO</b>
RelaX[4]	Aplicación web que permite realizar ejercicios de álgebra relacional mediante la inserción manual de datos.	Gratuito
radb[5]	Intérprete de álgebra relacional escrito en Python3. Implementa las consultas de álgebra relacional traduciendo a SQL y ejecutándose en un sistema de bases de datos	Gratuito
Relational Algebra Translator[6]	Aplicación de escritorio que permite escribir sentencias de álgebra relacional para traducirlas a SQL con el fin de verificar la sintaxis correcta para estas expresiones.	Gratuito
Solución Propuesta	Aplicación Web que permite realizar operaciones de álgebra relacional sobre un modelo relacional ingresado por medio de tabla, además de proporcionar información teórica sobre el modelo relacional y el álgebra relacional.	Gratuito

**Tabla 1.** Resumen de productos similares.

## 2. Objetivo

### Objetivo General

Desarrollar una aplicación web que sirva de apoyo para los estudiantes de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, para resolver problemas y orientar sobre los tópicos del álgebra relacional.

### Objetivos Específicos

1. Diseñar y desarrollar un analizador léxico y sintáctico para una gramática de álgebra relacional.
2. Diseñar y desarrollar un entorno gráfico donde se vean involucradas tecnologías web.
3. Ensamblar el analizador léxico y sintáctico con el entorno gráfico.
4. Realizar pruebas de la solución propuesta en grupos de alumnos que cursen la materia de bases de datos.

## 3. Justificación

El estudio de las bases de datos es fundamental para cualquier persona que aspire a trabajar con sistemas informáticos, pues el almacenamiento correcto y el buen trato a los datos que se deben de manejar es primordial para lograr procedimientos adecuados. Dos de los temas más importantes en el estudio de las bases de datos relacionales, son los del álgebra relacional y el modelo relacional.

Un problema puede ser visto y resuelto de diferentes formas, y con el paso del tiempo estas técnicas para la resolución de problemas tienden a mejorar y adaptarse a las nuevas tecnologías. Existe una gran variedad de tecnologías web que pueden facilitar el trabajo de los desarrolladores a la hora de crear nuevas aplicaciones, ya sea por la gran cantidad de documentación que existe actualmente o por lo fáciles que pueden llegar a implementarse. Esto además nos da como resultado que los usuarios entiendan de mejor manera el uso y funcionamiento de esas aplicaciones.

La propuesta planteada consiste en desarrollar un prototipo de un analizador léxico y sintáctico, que sea capaz de interpretar los datos introducidos por los usuarios haciendo uso de herramientas de desarrollo web vigentes. Por un lado, se tiene la opción de trabajar con tecnologías ya bastante conocidas como lo son HTML5, CSS y Javascript junto con todos sus frameworks que los complementan. Por otra parte tenemos también tecnologías como Python y Django que no son tan utilizadas, pero consideramos que se podrían adaptar de manera adecuada a nuestro proyecto ya que son bien conocidas por utilizarse en proyectos del área matemática. Se espera que durante el análisis y diseño del proyecto se concluya cuál de estas tecnologías se adapta mejor a sus características para así poder ponerla en práctica.

Se hará uso de la arquitectura cliente-servidor, siendo el cliente un usuario, que por medio del navegador web enviará las peticiones necesarias, y el servidor será el encargado de procesar dichas peticiones para poder regresar al cliente el resultado requerido.

Una de las ventajas que otorgan las aplicaciones web es la portabilidad que estas obtienen al ser compatibles con la mayoría de navegadores web, además de la rapidez de respuesta que pueden ofrecer. Con esto eliminamos requisitos como la instalación previa de un software adicional.

A diferencia de otros lenguajes como SQL o tópicos de estudio dentro de los sistemas computacionales, el álgebra relacional se encuentra limitado de mecanismos automatizados para realizar pruebas. No se cuenta con elementos gráficos que aterricen la idea abstracta que se tiene sobre las relaciones y las consultas. Aunque ya existen algunas opciones gratuitas para suplir este tipo de necesidades, no se tienen herramientas que hagan uso de elementos gráficos en un entorno web, y que además se encuentren en el idioma español. El uso de elementos gráficos como botones, accesos rápidos a diferentes acciones y tablas pueden ayudar a visualizar las funciones de la aplicación que se propone. Además, la sección de teoría de la propuesta también podrá visualizarse de una manera sencilla, con el fin de que los temas no sean abrumadores y por el contrario, sea más fácil dominarlos para posteriormente ponerlos en práctica.

Por último, se ha observado que la educación orientada a la informática y los sistemas computacionales ha crecido en los últimos años[8]. Un ejemplo dentro de la escuela ha sido la inclusión de dos nuevas carreras orientadas a la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos, áreas que no están exentas de trabajar con bases de datos y por ende, con álgebra relacional. El uso de la aplicación web que se propone puede fungir como una herramienta de apoyo para los profesores y estudiantes de otras carreras.

#### 4. Productos o Resultados esperados

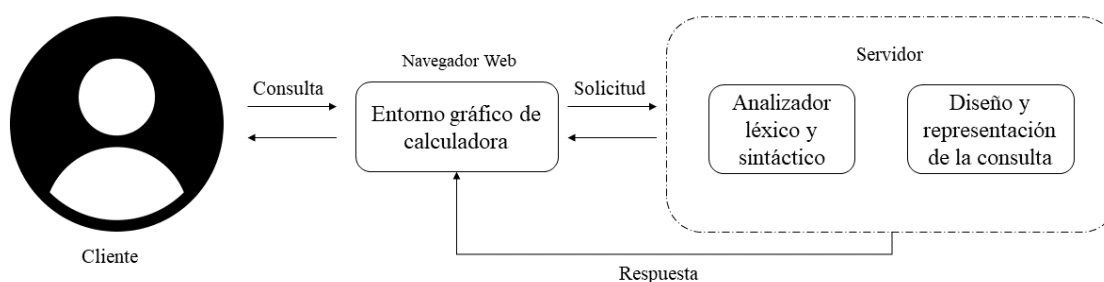


Figura 1. Diagrama de bloques de la calculadora de operaciones de álgebra relacional.

En la figura 1 se muestra a grandes rasgos un diagrama de bloques del sistema. Para el primer bloque se plantea que el usuario tenga una interfaz guiada por botones que desplieguen plantillas sobre una barra de consultas, de esta manera puede llenar la plantilla con los datos específicos de su consulta. Para esta etapa las consultas se pueden hacer con conjuntos de datos previamente cargados por los desarrolladores o el usuario puede cargar sus propios conjuntos de datos para darle una mejor visión sobre sus propios datos.

En la parte de la derecha se analiza que su sentencia sea escrita de manera correcta, que las palabras y los símbolos tengan coherencia juntos, que la semántica y sintaxis sean adecuadas y que los nombres de los datos demandados existan dentro del conjunto de datos con el cual se está trabajando. Una vez que la sentencia requerida por el usuario fue verificada, el servidor te conduce a una nueva pantalla en donde genera y se muestra de forma gráfica las distintas tablas y su relación entre estas, dependiendo de la consulta requerida.

El resultado principal de este proyecto

1. Documentación Técnica del Sistema.
2. Manual de Usuario
3. Aplicación Web de Calculadora.

#### 5. Metodología

Para la elaboración de este proyecto se hará uso del Modelo de la Cascada[7], desarrollando sus etapas de la siguiente manera:

- **Análisis de los Requisitos:** Consiste en recabar los requerimientos necesarios, analizando las necesidades de nuestros usuarios potenciales, para así poder determinar los objetivos y las funcionalidades que tendrá la aplicación.
- **Diseño:** Una vez que se hayan recabado los requerimientos, se descompone el sistema en dos módulos principales, el sitio web y el analizador léxico y sintáctico de álgebra relacional. De esta forma se especifica qué es lo que tiene que hacer cada una de sus partes y cómo se combinan. También será necesario realizar los algoritmos necesarios para que la aplicación cumpla con los requerimientos necesarios.
- **Codificación:** Durante esta fase se desarrollará el código fuente. Dependiendo de cuáles serán las tecnologías a emplear, se crearán los componentes necesarios.
- **Pruebas:** Por último, se ensamblan los componentes ya creados y se ponen a prueba con los usuarios potenciales, es decir, alumnos que cursen la materia de Bases de Datos, comprobando que la entrada, el procesamiento y la salida de datos se realicen de manera correcta, cumpliendo con los requerimientos especificados en la primera etapa.

Adecuando esta metodología en nuestro proyecto consideramos que la etapa de mantenimiento se encuentra fuera del alcance del proyecto, por lo que no se llevará a cabo.

## 6. Cronograma

Anexo al final del documento.

## 7. Referencias

- [1] Cole, C.J. (2001). Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. México: Pearson Educación.
- [2] Silberschatz, A. (2007). Fundamentos de Diseño de Bases de Datos. Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España
- [3] Gálvez Rojas, S. G. R. (2005). Java a Tope: Traductores Y Compiladores Con Lex/yacc, Jflex/cup Y Javacc. [Libro electrónico]. Universidad de Málaga. <http://www.lcc.uma.es/~galvez/ftp/libros/Compiladores.pdf>
- [4] Kessler, J. (2017). RelaX - relational algebra calculator (Nº de versión 0.20). Web. Austria: University of Innsbruck.
- [5] Yang, J. (2018). radb (Nº de versión 3.0.3). Python. Estados Unidos: Massachusetts Institute of Technology.
- [6] (2021). Relational Algebra Translator (Nº de versión 4.1.1) Escritorio. Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica.
- [7] Sommerville, I., & Alfonso Galapienso, M. (2005). Ingeniería del software (7th ed.). Pearson Educación.
- [8] T. Fernández, "El fin de los programadores tal como hoy los conocemos", Expansión, 2020.

## 8. Alumnos y Directores

CARÁCTER: Confidencial  
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II  
y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.  
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

*Marco Antonio Rodríguez Torres.-* Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM,  
Boleta: 2016630338, Tel: 5568823277,  
email: mrodriguez1501@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Humberto Vázquez Santiago.-* Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM,  
Boleta: 2016630405, Tel: 5532591865,  
email: hvazquezsl500@alumno.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Erika Hernández Rubio.-* Maestría en Ciencias de la Computación CIC-IPN,  
Licenciatura en Ciencias de la Informática UPIICSA-IPN,  
Áreas de Interés: Base de datos, minería de datos y cómputo móvil.  
Tel: 57296000 EXT. 52061, email: ehernandezru@ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

*Nareli Cruz Cortés.-* Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica CINVESTAV-IPN,  
Maestría en Inteligencia Artificial Universidad Veracruzana-LANIA,  
Ingeniería en Sistemas Computacionales Instituto Tecnológico de Tepic  
Áreas de Interés: Aprendizaje automático y ciberseguridad.  
Tel: 57296000 EXT. 56574, email: nareli@cic.ipn.mx

Firma: \_\_\_\_\_

[illegible]

[illegible]

## Acuse de Protocolo

1  



Marco Antonio Rodriguez Torres

Lun 09/11/2020 05:28 PM

Para: Humberto Vazquez Santiago



Estoy de acuerdo, acuso de recibido

...

Responder

Reenviar



Humberto Vazquez Santiago

Lun 09/11/2020 05:26 PM

Para: Marco Antonio Rodriguez Torres; Erika Hernandez Rubio; nareli@cic.ipn.mx; Nareli Cruz Cortes



Protocolo.pdf

209 KB

Favor de responder este correo con el mensaje "Estoy de acuerdo, acuso de recibido"

## Acuse de Protocolo

1  



Erika Hernandez Rubio

Lun 09/11/2020 06:22 PM

Para: Humberto Vazquez Santiago; Marco Antonio Rodriguez Torres; nareli@cic.ipn.mx; Nareli Cruz Cortes



Estoy de acuerdo, acuso de recibido.

M. en C. Erika Hernández Rubio.

Profesora de la SEPI-ESCOM

ehernandezru@ipn.mx

57296000 ext. 52038

...

Gracias por confirmar.

Gracias.

Muchas gracias por confirmar.

 ¿Las sugerencias anteriores son útiles? ☐ Sí ☐ No

Responder

Responder a todos

Reenviar



## Acuse de Protocolo

1



**nareli@cic.ipn.mx**

Lun 09/11/2020 05:47 PM



**Para:** Humberto Vazquez Santiago

**CC:** Marco Antonio Rodriguez Torres; Erika Hernandez Rubio

Estoy de acuerdo, acuso de recibido

Saludos

Nareli Cruz Cortés.

> Favor de responder este correo con el mensaje "Estoy de acuerdo, acuso de  
> recibido"

[Responder](#)

[Responder a todos](#)

[Reenviar](#)

CÉDULA 5844735

SEP



México D.F. 21 de Enero del 2009



FIRMA DEL TITULAR

21/01/09



# SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

**CÉDULA 5844735**

EN VIRTUD DE QUE

**NARELI**

**CRUZ**

**CORTES**

**CURP: CUCN721213MDFRRR02**

CUMPLIO CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY  
REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5o. CONSTITUCIONAL  
RELATIVO AL EJERCICIO DE LAS PROFESIONES EN EL  
DISTRITO FEDERAL Y SU REGLAMENTO. SE LE EXPIDE

**EN EDUCACIÓN DE TIPO SUPERIOR LA**

**CÉDULA**

PERSONAL CON EFECTOS DE PATENTE PARA  
EJERCER PROFESIONALMENTE EN EL NIVEL DE

**DOCTORADO EN  
CIENCIAS EN INGENIERÍA  
ELÉCTRICA**



**VÍCTOR EVERARDO BELTRÁN CORONA**  
**DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES**



## **Dra. Nareli Cruz Cortés**

### **Curriculum Vitae**

---

**Adscripción:** Laboratorio de Ciberseguridad del Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional (CIC-IPN), 07320, Ciudad de México

**Área principal de interés:** Aprendizaje automático y ciberseguridad.

**E-correo:** nareli@cic.ipn.mx ncruczc@ipn.mx

**Teléfono:** (55) 5729-6000 ext: 56574

**Página personal:** <http://optimizacion.cic.ipn.mx/nareli/>

### **Formación académica**

- Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, Sección de Computación del Departamento de Ingeniería Eléctrica del CINVESTAV-IPN, 2004 México.
- Maestría en Inteligencia Artificial, Universidad Veracruzana-LANIA, 2000 Xalapa, Veracruz,
- Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico de Tepic, 1995 Nayarit.

### **Publicaciones principales**

- E. Ochoa-Jiménez, L. Rivera-Zamarripa, N. Cruz-Cortés and F. Rodríguez-Henríquez, Implementation of RSA Signatures on GPU and CPU Architectures, in IEEE Access, vol. 8, pp. 9928-9941, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2963826
  - Luis Julian Dominguez Perez, Laiphel M. Gomez Trujillo, Nareli Cruz Cortes, Francisco Rodriguez Henriquez, On the Impact of the SHA-1 Collider on Mexican Digital Signatures with Legal Binding, Computacion y Sistemas, Vol 23, No 4 (2019): 23-4(2019)
  - Gora Adj, Isaac Canales-Martinez, Nareli Cruz-Cortés, Alfred Menezes, Thomaz Oliveira, Luis Rivera-Zamarripa, and Francisco Rodriguez-Henriquez, "Computing Discrete Logarithms in Cryptographically Interesting Characteristic-Three Finite Fields", Advances in Mathematics of Communications, ISSN: 1930-5346, pag. 741-759, Vol. 12 No. 4, 2018.
  - Obdulia Pichardo-Lagunas, Grigori Sidorov, Alexander Gelbukh, Nareli Cruz-Cortés and Alicia Martínez-Rebollar, "Automatic detection of semantic primitives with multi-objective bioinspired algorithms and weighting algorithms", Acta Polytechnica Hungarica, Special Issue on Computational Intelligence, Vol. 14, No. 3, 2017.
  - S. D. Santiago, G. G. García, L. M. R. Henríquez and N. Cruz Cortés, "A Brief Introduction to Provable Security", IEEE Latin America Transactions, ISSN: 1548-0992, Vol. 14 Issue 5 May, pages, 2323-2332, 2016.
  - Carlos A. Coello Coello and Nareli Cruz-Cortés, "Solving Multiobjective Optimization Problems using an Artificial Immune System", Genetic Programming and Evolvable Machines, Kluwer Academic Publishers, Vol. 6, No. 2, pp. 163--190, June 2005.
-