



Sistema de control de estados de salud Hospital de la madre y el niño guerrerense como establecimiento público de bienestar social

Health Status Control System

Children's and Mother's Hospital from the State of Guerrero as a Public Welfare Establishment

Víctor Manuel Luna Cabañas¹ René Edmundo Cuevas Valencia² Angelino Feliciano Morales³
Gustavo Adolfo Alonso Silverio⁴ José Mario Martínez Castro⁵

Para citar este artículo: V. M. Luna; R. E. Cuevas; A. F. Morales; G. A. Alonso y J. M. Martínez (2015). Sistema de control de estados de salud. hospital de la madre y el niño guerrerense como establecimiento público de bienestar social. *Revista Vínculos*, 12(2), 166-182.

Recibido: 04-04-2015 / **Modificado:** 13-06-2015 / **Aprobado:** 10-07-2015

Resumen

La sistematización de las actividades administrativas que tradicionalmente se han hecho de forma manual desde hace algunas décadas han tenido un impacto positivo no solo en la sociedad, sino también en los sectores productivos o de servicios gracias al desarrollo de sistemas informáticos. A pesar de este avance tecnológico, aún es tema de estudio la optimización de recursos y la capacitación del personal en el manejo en este tipo de recursos. La problemática crece cuando en los estados de pobreza extrema los servicios de atención a la población llegan desfasados e incompletos. En el estado de Guerrero, México, teniendo como capital la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, se implementó un sistema de cómputo diseñado a la medida del primer Hospital de atención

a la madre y el niño Guerrerense, que permite un control de la información individual de los pacientes, así como su historial clínico, por medio de expedientes de salud electrónicos. Los resultados de este sistema se reflejan en el momento de la atención prestada a los pacientes y el control que se tiene para el seguimiento de cada caso clínico.

Palabras clave: sistema, análisis, desarrollo, expedientes clínicos, RAD.

Abstract

The systematization of administrative activities that have traditionally been done manually for some decades have had a positive impact not only in our society but also in the service and productive sectors

- 1 Ingeniero en Computación, Unidad Académica de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Correo electrónico: vic-13kratos@gmail.com
- 2 Doctor en Enseñanza Superior por el Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos (CIDHEM), México. Magister en Computación e ingeniero en Computación por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), México. Docente investigador por la UAGro y miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, México. Correo electrónico: reneecuevas@uagro.mx
- 3 Maestro en Enseñanza de la Matemática por la UAGro. Docente investigador por la UAGro, México. Correo electrónico: af_morales@hotmail.com
- 4 Doctor en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica. Por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México y miembro del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, México. Correo electrónico: gsilverio@uagro.mx
- 5 Maestro en Ciencias Computacionales por el CENIDET, México. Docente del Instituto Tecnológico de Chilpancingo, Guerrero, México. Correo electrónico: jmariomtz@yahoo.com

through the development of computer systems. But despite this technological advancement, it is still a subject of study optimizing resources and staff training in handling this type of technology. The problem grows when in states of extreme poverty, care services to the population get outdated and incomplete. In Chilpancingo de los Bravo, the capital city of the State of Guerrero, a computer system was designed to fit a hospital called "Hospital de la Madre y del Niño Guerrerense", in order to have a better control on every patient information by recording their health records through electronic health records. The results of this system are reflected at the time of care provided to patients and the control you have to follow up on each clinical case.

Keywords: System, Analysis, Development, Clinical records, RAD.

1. INTRODUCCIÓN

La inclusión de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los diversos sectores de la sociedad, desde hace varias décadas, es una realidad. En algunos ha sido más explotado o mejor empleado que en otros, como es el caso del área de salud, la cual ha jugado un papel preponderante en este manejo constante y automatizado de las TIC aplicadas. Los avances son significativos y se tienen usos en todas las especialidades con las que cuenta el sector salud.

En México, aún cuando se puede decir que el porcentaje de inversión es significativo (5.8% del producto interno bruto (PIB) para el sector salud, en contraste con países como Chile, Colombia y Uruguay que, con un nivel de desarrollo similar al de México, dedican 7.2, 9.6 y 10.9% del PIB a la salud, respectivamente y el promedio latinoamericano es de 6.9% [1]. Por lo que existen programas de atención entre los que se puede destacar el programa del seguro popular 2004 que fue implementado en el sexenio del presidente Vicente Fox Quesada (2000-2006), cuyo objetivo es prestar servicios de salud a las personas que no están afiliados a servicios de seguridad social como los del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y decretando que todos los

nacidos a partir de su sexenio en adelante quedarán asegurados [2].

El estado de Guerrero ocupa uno de los últimos lugares con base a crecimiento económico, esto lleva a que su producto interno bruto percapita (Pibe) sea en promedio del 0.48% con un crecimiento anual negativo, según datos preliminares del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi)[3], al ser considerado uno de los estados más rezagados en sus diversos sectores de la sociedad, fue considerado con la creación del Hospital de la madre y el niño Guerrerense (por sus siglas HMNG) y se crea por decreto estatal publicado en el Periódico Oficial N.º 19, el viernes 4 de marzo de 2005, con la finalidad de atender 10 servicios básicos como la prevención, curación, controlar todos los padecimientos de la mujer y el niño durante el embarazo, parto y seguimiento durante la infancia del menor, entre otros aspectos [4].

A partir de su funcionamiento a la fecha, la sistematización del HMNG no ha logrado concretar un esquema sistemático confiable, recurriendo a procedimientos administrativos sin el apoyo de la tecnología. El propósito de este artículo consiste en dar a conocer un Sistema de control de estados de salud (SCES) que ayudará a cumplir con los objetivos del HMNG dada la afluencia de pacientes que se tiene cada mes, automatizando procesos como la creación o consulta de expedientes médicos.

Al ser el SCES un sistema analizado y elaborado a la medida de las necesidades específicas de la región del hospital, se pretende lograr un mayor control de los expedientes médicos, lo que se traduce en mejoras para la parte administrativa y con impacto en los usuarios:

- Atención:
 - Rapidez de acceso a datos. Base de datos que facilite el control y búsqueda de los expedientes que permita ahorrar tiempo que resulta vital para los pacientes en estado crítico.
 - Evitar datos redundantes. Ayudar con la consistencia e integridad de los datos, además de tener una estandarización de diagnósticos.

- La administración de los datos del paciente:
 - Información médica disponible para todo el personal médico y en todo momento.
 - Seguridad en la información.

2. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA EL SCES

Es de importancia destacar que para el desarrollo del SCES se utilizó la metodología de desarrollo rápido de aplicaciones o RAD (siglas en inglés para Rapid Application Development), por lo que para el SCES se trabajó con la herramienta RAD Genexus [5] por su esquema de generación de interfaz de forma intuitiva y práctica, lo que facilita trabajar con esta metodología[6].

El método RAD comprende un desarrollo iterativo, con construcción de prototipos y el uso de herramientas Case (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de software asistida por computadora)[7], se basa en un esquema de desarrollo de cinco fases (figura 1):

Castro y Valencia [6] en su artículo describen el esquema de desarrollo, mismo que explica ampliamente cada una de las fases. Entre las que se listan: 1) modelo de gestión, 2) modelo de datos, 3) modelo de procesos, 4) generación de aplicaciones y 5) pruebas de entrega. Cada una de estas fases tienen bien definidas sus funciones, las cuales se validan de forma progresiva y al llegar a la última fase es factible que en un lapso entre los 60 a 90 días se pueda evaluar y validar nuevamente el método RAD. Es de importancia aclarar la razón por la que se seleccionó la herramienta Genexus, como es una aplicación propietaria se gestionó dentro del mismo Gobierno del estado la adquisición de una licencia de las que se consiguió en la administración del gobernador Carlos Zeferino Torreblanca Galindo, en el periodo 2005-2011, para lo cual se acordó presentar el sistema terminado en versión beta y al ser valorado por el departamento de sistemas del Gobierno del estado se procedía a su migración para dejar la versión definitiva.

Con base en la puntualización anterior, se destaca que este sistema es implementado a la medida y

bajo los recursos y licenciamientos adquiridos en la administración en turno, toda vez que el CTIC (Centro de Tecnologías de Información y Comunicación) adscrito al gobierno estatal evaluó diversas herramientas existentes y decidió autorizar el manejo de una herramienta RAD basada en prototipos con licenciamiento propio (como Genexus) y bajo una metodología de desarrollo incremental.

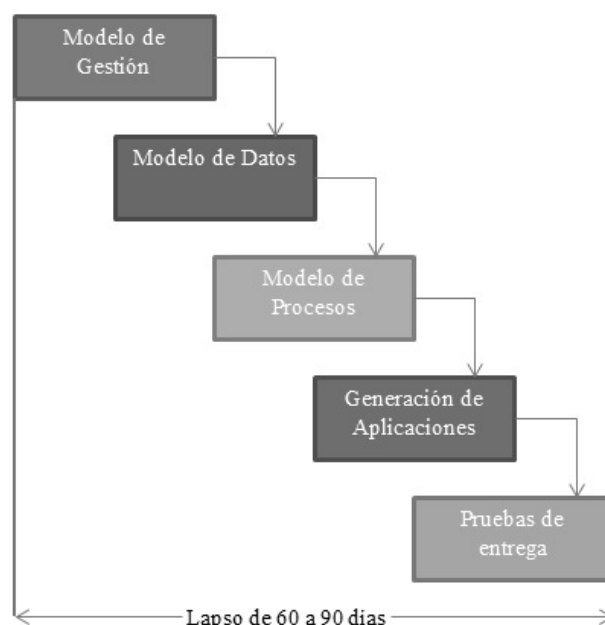


Figura 1. Fases del modelo RAD [6].

3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CONTROL

Para efectos de interpretación del SCES es necesario describir el proceso generado, denominado expediente de administración de la información del paciente, como un punto de partida y referencial para obtener y especificar los requerimientos, también para contrastar el alcance del expediente desarrollado de forma manual con respecto al nuevo sistema. El proceso actual (proceso manual) para ingresar datos de un paciente se desarrolla de la siguiente forma:

- Primer ingreso del paciente: 1) se genera un expediente con sus datos personales, 2) entra a consulta y 3) posteriormente se procede anexas sus datos médicos.

- Segundo ingreso o subsecuente del paciente: 1) se busca el expediente del paciente con base a sus datos personales y 2) se lleva el expediente al médico que le esté atendiendo

Para ambos procesos se comparten las actividades siguientes:

- Con base a los síntomas y el chequeo médico se asienta la información en el expediente del paciente.
- En caso de ser necesario se le refiere a un área de atención específica, como: tococirugía, urgencias u hospitalización.

De acuerdo a lo especificado anteriormente, se puede definir la información esencial que debe de tomarse en cuenta para ser considerada para ser parte del sistema.

La primera parte de estos datos se refiere a la información personales del paciente, los cuales solo se piden la primera vez que asiste a consulta, entre los cuales se encuentran:

- Nombre completo (apellido paterno, apellido materno, nombre), domicilio (entidad, municipio, localidad, colonia, calle, número, código postal), teléfono (puede ser más de uno), tipo de sangre, fecha de nacimiento.

En un segundo término se tiene la información que se obtiene del paciente en el área de recepción, este sector es de vital importancia ya que de los datos obtenidos se referirá al paciente al área que corresponda dependiendo de sus síntomas. Los datos obtenidos en este módulo se van agregando a un registro, el cual asistirá al personal de otras áreas a conocer la progresión del paciente, esta información puede ser:

- Número de gestas, ¿tiene cesáreas?, ¿tiene contracciones?, ¿presenta sangrado?, ¿presenta rompimiento de membranas?, ¿tiene movimientos fetales?, ¿presenta convulsiones?, fue referida a...

Obtenida la información anterior, el paciente puede ser canalizado a diferentes áreas dependiendo de la gravedad de los síntomas estas áreas son:

- Consulta externa. Aquí se lleva un control durante todo el embarazo hasta que pasan al sector de tococirugía y quirófano.
- Urgencias. En esta área ingresarán las pacientes que presenten un estado de salud anormal, es decir, que tengan una gravedad en su persona o en el feto, pueden ser canalizadas a otro sector después de haber sido atendida la urgencia.
- Tococirugía y quirófano. Las pacientes que estén listas para el parto o por otros motivos se tenga que extraer el producto, son trasladadas a esta área; pueden ser referidas desde cualquier sector de los antes mencionados.

A su vez, cada una de estas áreas manejan su propia información, la cual sirve para complementar el expediente médico del paciente. A continuación, se listan los datos que son almacenados por sector.

- Consulta externa: número de consulta, fecha de la consulta, hora de la consulta, peso del paciente, talla del paciente, sangrado transvaginal, vasoespasmo, consultorio en el que se atendió al paciente, tipo de atención que se le brindó al paciente, médico que atendió al paciente, referida a...
- Urgencias: número de consulta, fecha de la consulta, hora de la consulta, motivo de atención, diagnóstico, ¿tiene trabajo de parto?, ¿cuántas horas de trabajo de parto?, ¿tiene ruptura de membranas?, ¿cuántos minutos con ruptura de membranas?, ¿presenta sangrado?, ¿tiene movimientos fetales?, ¿presenta convulsiones?, médico que atendió al paciente, referida a...
- Tococirugía y quirófano: número de consulta, fecha de la consulta, hora de la consulta, diagnóstico, tipo planificación familiar, procedimiento, tipo de procedimiento, estado del bebé, estado de salud, médico que atendió al paciente, referido a...

3.1 Factibilidad técnica

En este punto, después de haber realizado el análisis correspondiente, se encontró una red hospitalaria que funciona de manera óptima (tabla 1), con nodos operando de manera normal en el 90% de los lugares en que se instalará el equipo de cómputo, impresoras funcionando en áreas de gobierno y enseñanza para la emisión de reportes.

Tabla 1. Infraestructura de red.

Elemento de red	Existe	Servicio que apoya
Infraestructura física	Sí	Transmisión de datos
Infraestructura lógica	Sí	Administración de datos
Hardware para red	Sí	Alojamiento del sistema
Software para red	Sí	Control de la información del sistema

Fuente: elaboración propia.

3.2 Factibilidad operativa

La propuesta para el desarrollo del sistema surge de una necesidad que afecta a los involucrados en el proceso de la administración de los datos médicos del paciente, así como el control de la información personal. Las ventajas que el sistema ofrece no solo cubrirá una necesidad, también resuelve varios problemas que intervienen con el mejor manejo de la información del paciente y todo el personal involucrado en este proceso.

Dado que el sistema representa una herramienta para apoyar el trabajo del personal del hospital, el cual participó el personal administrativo y médico, proporcionado información durante el desarrollo del software.

La participación del personal en el desarrollo del proyecto fue de gran utilidad para definir la interfaz del programa con la que ellos van a interactuar, esto da la confianza a los operadores y ahorra tiempos de capacitación.

3.3 Consideraciones de software

Para que el sistema funcione de manera óptima debe de cumplir con las mínimas consideraciones: sistema operativo (SO) Windows XP o superior, Microsoft Framework 2.0 [8], Microsoft SQL Server Express, IIS – Internet Information Services [9], Mozilla Firefox [10].

El sistema en general estará sobre una plataforma Windows ya que brinda herramientas robustas y confiables para el software que se desarrolla. En la tabla 2 se describe el tipo de software a usar [11] y en la figura 2 se puede observar la interrelación de los elementos de software.

Tabla 2. Software general para el sistema

Tipo de software	Descripción
Microsoft SQL Server Express 2005	Manejador para la base de datos
Genexus	Herramienta RAD
IIS	Servidor web
Mozilla Firefox	Navegador web

Fuente: elaboración propia.



Figura 2. Interrelación de los elementos de software [12].

3.4 Consideraciones de hardware

Dentro de las consideraciones del hardware se deben contemplar dos grupos: el servidor, que contendrá la base de datos; y los equipos cliente, que accederán a la información guardada en el servidor por medio del sistema desarrollado.

Tabla 3. Requerimientos de usuario.

N.º	Requerimientos
1	El sistema permitirá dar servicio a usuarios, los cuales serán identificados por su nombre (login).
2	El sistema debe validar el ingreso de los usuarios, de acuerdo a su login y password.
3	El sistema solo permitirá el ingreso de datos de los usuarios que se encuentren registrados y se hayan validado con su login y password.
4	El sistema proporcionará una interfaz gráfica a base de menús, ventanas, botones y listas desplegables.
5	Todos los usuarios con acceso al sistema podrán realizar operaciones diversas como modificación o consulta de los datos referentes al paciente de acuerdo con los niveles o permisos que tengan asignados.
6	El sistema de control, inicialmente cargará los datos referentes a los pacientes y usuarios.
7	El sistema garantizará la integridad y consistencia de toda la información contenida en las bases de datos.

Fuente: elaboración propia.

- Servidor

Los requisitos mínimos a tomar en cuenta para el equipo servidor son: computadora con procesador Core i3 o superior, 1 gigabyte de memoria RAM, 500 gigabytes de espacio libre en el disco duro, tarjeta de red (por cable).

- Equipos cliente

Los requisitos mínimos con los que deben contar los equipos para que el sistema funcione en óptimas condiciones son: computadora con procesador Pentium core 2 duo o superior, 2 gigabyte de memoria RAM, 200 gigabyte de espacio libre en el disco duro, tarjeta de red (por cable o inalámbrica), impresora (por lo menos en los equipos generadores de reportes).

3.5 Definición de requerimientos de software

La definición de los requerimientos de software es una declaración que incluye tablas de los servicios del sistema y sus límites operacionales. Cabe acotar que existen dos tipos de requerimientos que son: los de usuario y sistema que a la vez pueden ser: funcionales y no funcionales.

3.6 Requerimientos de usuario

Los requerimientos de usuario declaran servicios que se espera que el sistema provea y las restricciones bajo las cuales debe de operar. Se describen en la tabla 3 los siguientes requerimientos de usuario. Requerimientos funcionales del sistema: un requerimiento es la necesidad que tiene un usuario para resolver problemas o alcanzar un objetivo. Su importancia radica en que son pieza clave y fundamental en el proceso de desarrollo de software [12], ver tablas 4 a 10.

Tabla 4. Primer requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
1	El sistema permitirá dar servicio a usuarios, que serán identificados por su nombre.
	Requerimientos del sistema
1.1	El sistema debe contar con un mecanismo que permita identificar el tipo de usuario y así asignar su perfil.
1.2	De acuerdo a la identificación del perfil del usuario que ingrese al sistema, debe mostrar un menú de opciones, que le permitirá al usuario realizar únicamente las operaciones definidas, y establecidas por las políticas del hospital.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Segundo requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
2	El sistema debe validar el ingreso de los usuarios, de acuerdo a su login y password.
Requerimientos del sistema	
2.1	El sistema debe contar con un mecanismo de seguridad, implementado desde software que consiste en login y claves de acceso único para cada uno.
2.2	Este registro de login y password debe estar almacenado en una base de datos, para determinar si el usuario se encuentra registrado o no en el sistema.
2.3	Este mecanismo podría servir para determinar el perfil del usuario.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Tercer requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
3	El sistema solo permitirá el ingreso de datos a los usuarios que se encuentren registrados y hayan accedido con su login y password.
Requerimientos del sistema	
3.1	Al ingresar el login y password, el sistema mostrará la información correspondiente del usuario, después de haber pasado por un proceso de validación.
3.2	La clave de acceso del usuario será definida por el administrador cuando este lo dé de alta en el sistema, con posibilidades de ser modificado cuando el paciente lo decida.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Cuarto requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
4	El sistema proporcionará una interfaz gráfica a base de menús, ventanas, botones y listas desplegables.
Requerimientos del sistema	
4.1	Toda la interfaz del sistema debe ser gráfica, debido a que es un software de acceso remoto mediante la red. El perfil de usuario y las operaciones definidas estarán en un menú visible y de fácil uso.
4.2	El sistema debe proporcionar botones de operaciones de aceptación o cancelación.
4.3	
4.4	El sistema debe proporcionar, para comodidad del usuario, listas de selección en caso de que los datos de ingreso o captura sean limitados y difíciles de recordar.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Quinto requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
5	Todos los usuarios con acceso al sistema podrán realizar operaciones diversas como modificación o consulta de los datos referentes al paciente de acuerdo con los niveles o permisos que tengan asignados.
Requerimientos del sistema	
5.1	Al ingresar el usuario y después de haber pasado por proceso de validación, el sistema mostrará su información correspondiente.
5.2	El usuario que ingresó al sistema tendrá derecho a dar de alta los datos de los pacientes, de acuerdo a los permisos previamente establecidos.
5.3	El usuario que ingresó al sistema tendrá derecho a modificar los datos de los pacientes.
5.4	El sistema debe comprobar que la modificación o cambio de datos que realice el usuario, se hagan en los datos del paciente requerido.
5.5	El usuario que ingresó al sistema tendrá derecho a consultar los datos de los pacientes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 9. Sexto requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
6	El sistema de control, inicialmente cargará las bases de datos con la información referente a los pacientes y al personal del hospital.
Requerimientos del sistema	
6.1	El sistema debe contar con una estructura de bases de datos definida para pacientes (datos personales y datos médicos).
6.2	El sistema debe contar con una estructura de bases de datos definida para el personal.
6.3	El sistema debe contar con una estructura de bases de datos de acceso a usuarios.
6.4	Toda la información contenida en las tablas de información existentes en el sistema, serán cargada automáticamente por el servidor y el manejador de bases de datos, para que puedan ser manipulados por los usuarios del sistema.

Fuente: elaboración propia.

Requerimientos no funcionales del sistema: requisito que especifica propiedades del sistema, como restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de plataforma, mantenibilidad, extensión o fiabilidad, se detallan en la tabla 11.

Tabla 10. Séptimo requerimiento funcional.

N.º	Requerimientos del usuario
7	El sistema garantizará la integridad y consistencia de toda la información de las bases de datos.
Requerimientos del sistema	
7.1	El software proporcionará botones para respaldar o cancelar las operaciones efectuadas por cualquier usuario que ingrese al sistema, este mecanismo permite la integridad de los datos.
7.2	El sistema debe de tener un mecanismo de advertencia si se está ingresando un dato que ya existe o repitiendo claves y login de acceso.

Fuente: elaboración propia.

4. DISEÑO DEL SISTEMA

4.1 Diagrama de flujo de datos

De acuerdo a lo especificado en los requerimientos se puede apreciar que el flujo de datos se

realizó en tres etapas fundamentalmente. En la primera fase se contempla una carga manual de los datos, donde se vaciará aquella información que tenga que ver con los catálogos y datos del personal, todo través del manejador de la base de datos.

En la segunda fase se contempla una carga de información de los datos personales del paciente mediante la utilización del sistema por parte de los usuarios; estos tendrán la facultad de manipular información que se refiere a los pacientes que ingresan a las diferentes áreas del hospital.

En la tercer y última fase existen interfaces especializadas para cada área requerida en el sistema del hospital. Estas interfaces almacenarán la información médica del paciente en su respectiva tabla de la base de datos. Puede apreciarse que la información que se carga en un principio es para controlar el acceso al sistema, figura 3.

Tabla 11. Requerimientos no funcionales del sistema.

N.º	Requerimientos
1	El sistema, requiere de un suministro de energía eléctrica ininterrumpida, para que el acceso al sistema sea constante, y asegure la integridad de los datos evitando daños a los medios de almacenamiento.
2	Para la seguridad de la información, es necesaria la adecuación de un área específica para el servidor en donde se almacenará el sistema y las bases de datos, así como, su restricción o control del personal para su administración y manipulación.
3	El equipo servidor y los dispositivos clientes deberán de contar con una línea de salida a red local, de manera que siempre este respondiendo a llamadas de los usuarios y no sea afectado por factores externos al sistema.
4	La velocidad del servicio y respuesta de las funciones del sistema, estarán determinadas por el tráfico y velocidades de transmisión en la red.
5	Para que el sistema siempre sea eficiente se debe proporcionar un mantenimiento, tanto al hardware como al software, que sea periódico y pueda evitar futuras fallas.
6	La necesidad del uso de la cantidad apropiada de memoria y su futuro incremento hará que el sistema aumente su eficiencia y velocidad de respuesta.
7	El sistema se elabora pensado para una determinada plataforma (definida en el capítulo de factibilidad de hardware y software), debe evitar cambiarla, ya que provocaría que los componentes de software no sean compatibles o no funcionarán y el sistema fallará.
8	La integridad y privacidad de los datos dependerán en su mayor parte por los accesos controlados desde los usuarios mediante software, es decir, son considerados desde su implementación con claves de acceso.

Fuente: elaboración propia.

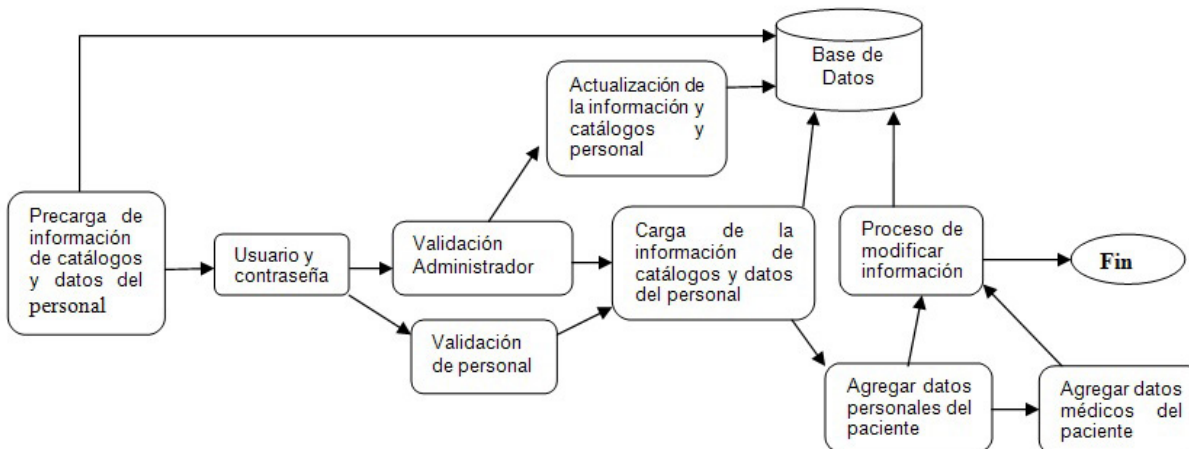


Figura 3. Flujo general de datos.

Fuente: elaboración propia.

4.2 Diagrama de actividades

De acuerdo al diagrama de actividades de UML (por sus siglas en inglés, Unified Modeling Language) [13], se obtienen los siguientes diagramas.

- Diagrama de actividades, login, figura 4.

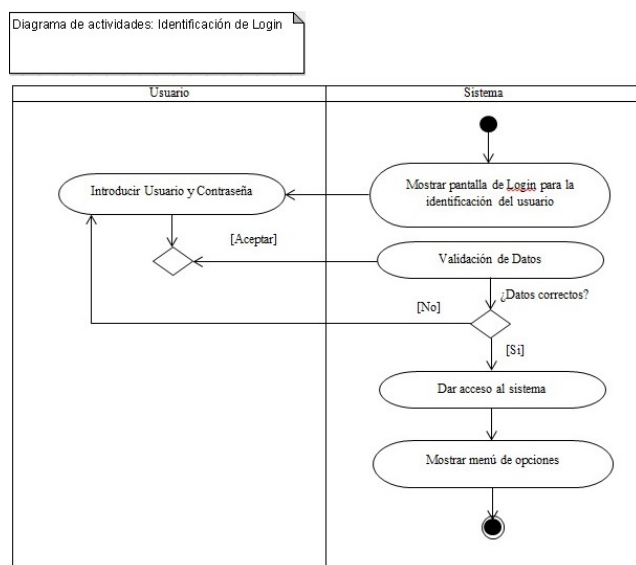


Figura 4. Identificación de usuario.

Fuente: elaboración propia.

- Diagrama de actividades, menú de opciones, figura 5.

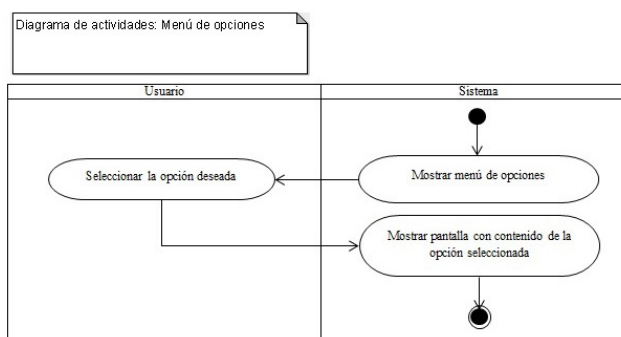


Figura 5. Menú de opciones.

Fuente: elaboración propia.

4.3 Transacciones

Las transacciones no son otra cosa que modelos de información, similares a las tablas de cualquier base de datos. Los cuales permiten representar por medio de atributos los datos que manejará el sistema, estos además de tener un nombre representativo deben de reflejar el tipo de dato que almacenará, es decir, si son de tipo carácter, numérico, fecha u otro.

- Diagrama de actividades, selección de módulo, figura 6

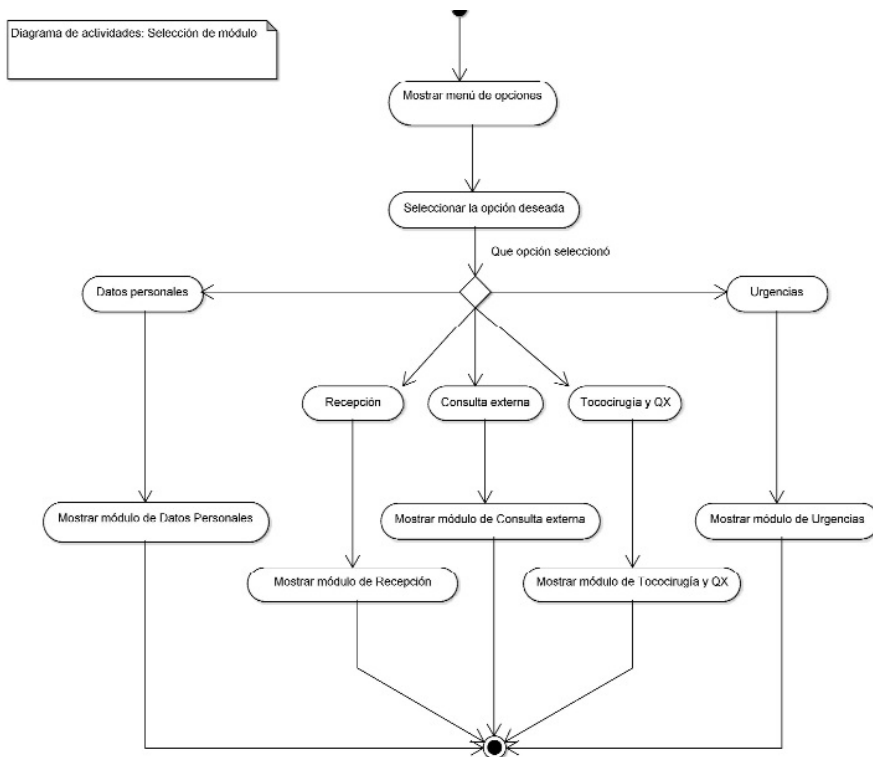


Figura 6. Selección de módulo.

Fuente: elaboración propia.

Tomando los datos descritos en la fase de análisis, se procede a diseñar las transacciones en Genexus. Cada transacción generará automáticamente una pantalla con la cual tendrá interacción el usuario en la versión final del sistema.

- Datos personales. Se define al atributo Datos_PerID como llave primaria, de tipo numérico, de una longitud 10, además de un segundo nivel para el atributo de teléfono, ya que para un paciente podemos tener varios números telefónicos, figura 7.
- Recepción. Se define al atributo RecepcionID como llave primaria, de tipo numérico, de una longitud 15, y como llave foránea Datos_PerID, con la cual se enlazará esta transacción con la de los Datos personales, figura 8.
- Consulta externa. Se define al atributo ConstExtID como llave primaria, de tipo numérico, de una longitud 15, y como llave foránea Datos_PerID, para enlazar esta transacción con la transacción de Datos personales, figura 9.
- Tococirugía y quirófano. Se define al atributo TococirugiayQXID como llave primaria, de tipo numérico, de una longitud 15, y como llave foránea Datos_PerID, para enlazar esta transacción con la de los datos personales, figura 10.
- Urgencias. Se define al atributo UrgenciasID como llave primaria, de tipo numérico, de una longitud 15, y como llave foránea Datos_PerID, con la cual enlazará esta transacción con la de los datos personales, figura 11.

Name	Type	Description	Formula	Nullable
Datos_Per	Datos_Per	Datos_Per		
Datos_PerID	Numeric(10.0)	Datos_Per ID		No
Datos_PerAp_Pat	Character(30)	Datos_Per Ap_Pat		No
Datos_PerAp_Mat	Character(30)	Datos_Per Ap_Mat		No
Datos_PerNombre	Character(30)	Datos_Per Nombre		No
Datos_PerEntidad	Character(20)	Datos_Per Entidad		No
Datos_PerMunicipio	Character(20)	Datos_Per Municipio		No
Datos_PerLocalidad	Character(20)	Datos_Per Localidad		No
Datos_PerColonia	Character(30)	Datos_Per Colonia		No
Datos_PerCalle	Character(30)	Datos_Per Calle		No
Datos_PerNo	Character(6)	Datos_Per No		No
Datos_PerCP	Character(6)	Datos_Per CP		No
Telefono	Telefono	Telefono		
Datos_PerTelId	Numeric(2.0)	Datos_Per Tel Id		No
Datos_PerTel	Character(20)	Datos_Per Tel		No
Datos_PerTipSang	Character(3)	Datos_Per Tip Sang		No
Datos_PerFecNac	Date	Datos_Per Fec Nac		No

Figura 7. Transacción de los Datos personales del paciente.

Fuente: elaboración propia.

Name	Type	Description	Formula	Nullable
Recepcion	Recepcion	Recepcion		
RecepcionID	Numeric(15.0)	Recepcion ID		No
Datos_PerID	Numeric(10.0)	Datos_Per ID		No
RecepcionNoGestas	Numeric(2.0)	Recepcion No Gestas		No
RecepcionCesareas	Numeric(1.0)	Recepcion Cesareas		No
RecepcionContrac	Boolean	Recepcion Contrac		No
RecepcionSangrado	Boolean	Recepcion Sangrado		No
RecepcionRompFuent	Boolean	Recepcion Romp Fuent		No
RecepcionMovFet	Boolean	Recepcion Mov Fet		No
RecepcionConv	Boolean	Recepcion Conv		No
RecepcionRefer	Character(30)	Recepcion Refer		No

Figura 8. Transacción de Recepción.

Fuente: elaboración propia.

Name	Type	Description	Formula	Nullable
ConsExt	ConsExt	Cons Ext		
ConsExtID	Numeric(15.0)	Cons Ext ID		No
Datos_PerID	Numeric(10.0)	Datos_Per ID		No
ConsExtFecha	Date	Cons Ext Fecha		No
ConsExtHora	DateTime	Cons Ext Hora		No
ConsExtPeso	Numeric(4.0)	Cons Ext Peso		No
ConsExtTalla	Numeric(4.0)	Cons Ext Talla		No
ConsExtSang	Boolean	Cons Ext Sang		No
ConsExtVaso	Boolean	Cons Ext Vaso		No
ConsExtConsult	Numeric(4.0)	Cons Ext Consult		No
ConsExtMedico	Character(50)	Cons Ext Medico		No
ConsExtRefer	Character(30)	Cons Ext Refer		No

Figura 9. Transacción de Consulta externa.

Fuente: elaboración propia.

Name	Type	Description	Formula	Nullable
TocociruglayQX	TocociruglayQX	TocociruglayQX		
TocociruglayQXID	Numeric(15.0)	Tocociruglay QXID		No
Datos_PerID	Numeric(10.0)	Datos_Per ID		No
TocociruglayQXFecha	Date	Tocociruglay QXFecha		No
TocociruglayQXHora	DateTime	Tocociruglay QXHora		No
TocociruglayQXDiag	Character(40)	Tocociruglay QXDiag		No
TocociruglayQXPlanfam	Character(20)	Tocociruglay QXPlanfam		No
TocociruglayQXProced	Character(40)	Tocociruglay QXProced		No
TocociruglayQXTipProc	Character(40)	Tocociruglay QXTip Proc		No
TocociruglayQXEdoBB	Character(20)	Tocociruglay QXEdo BB		No
TocociruglayQXEdoPac	Character(20)	Tocociruglay QXEdo Pac		No
TocociruglayQXMedico	Character(40)	Tocociruglay QXMedico		No
TocociruglayQXRefer	Character(20)	Tocociruglay QXRefer		No

Figura 10. Transacción de tococirugía y quirófano.

Fuente: elaboración propia.

Name	Type	Description	Formula	Nullable
Urgencias	Urgencias	Urgencias		
UrgenciasId	Numeric(15.0)	Urgencias Id		No
Datos_PerID	Numeric(10.0)	Datos_Per ID		No
UrgenciasFecha	Date	Urgencias Fecha		No
UrgenciasHora	DateTime	Urgencias Hora		No
UrgenciasMotAtn	Character(40)	Urgencias Mot Atn		No
UrgenciasDiag	Character(40)	Urgencias Diag		No
UrgenciasTrabPart	Boolean	Urgencias Trab Part		No
UrgenciasHrTP	Numeric(4.0)	Urgencias Hr TP		No
UrgenciasRupMem	Boolean	Urgencias Rup Mem		No
UrgenciasMinRM	Numeric(4.0)	Urgencias Min RM		No
UrgenciasSang	Boolean	Urgencias Sang		No
UrgenciasMovFet	Boolean	Urgencias Mov Fet		No
UrgenciasConv	Boolean	Urgencias Conv		No
UrgenciasMedico	Character(40)	Urgencias Medico		No
UrgenciasRefer	Character(40)	Urgencias Refer		No

Figura 11. Transacción de urgencias.

Fuente: elaboración propia.

4.4 Modelo relacional

Con base en la información descrita en la fase de análisis se obtiene el modelo mostrado en la figura 12.

5. IMPLEMENTACIÓN DE ESTADOS MÉDICOS

5.1 Login

La primera pantalla (figura 13) será visible, solo para aquellos que tengan nombre de usuario y contraseña tendrán acceso al sistema.

5.2 Pantalla principal

Por medio de este menú (figura 14) se ingresará a los módulos operativos del sistema, cada opción hace referencia a un área específica.

5.3 Datos personales del paciente

En esta pantalla (figura 15) se capturan los datos personales del paciente, los cuales solo se pedirán una sola vez, a excepción de los datos correspondientes al domicilio los cuales pueden cambiar.

5.4 Recepción

En este módulo (figura 16) se captan datos médicos del paciente como el número de cesáreas, gestas, si tiene contracciones y otros.

5.5 Consulta externa

En consulta externa (figura 17) se almacenan todos los datos obtenidos en la consulta que se haya dado al paciente.

5.6 Tococirugía y quirófano

Después de atender al paciente, se deberá registrar la información resultante de la intervención quirúrgica en este módulo (figura 18).

5.7 Urgencias

Al igual que en el módulo de tococirugía y quirófano, después de atendida la urgencia se deberá registrar la información resultante en esta pantalla (figura 19).

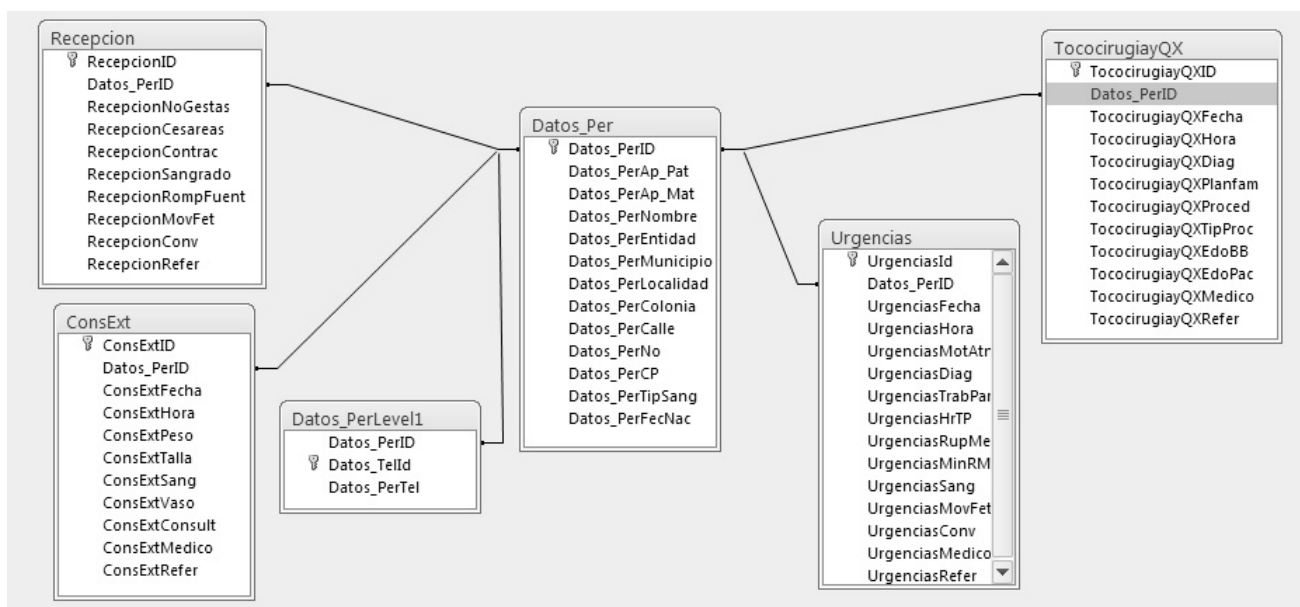


Figura 12. Modelo Relacional.

Fuente: elaboración propia.



Figura 13. Pantalla de login.

Fuente: elaboración propia.



Figura 14. Pantalla de principal.

Fuente: elaboración propia.



Figura 15. Pantalla de datos personales.

Fuente: elaboración propia.



Figura 16. Pantalla de recepción.

Fuente: elaboración propia.

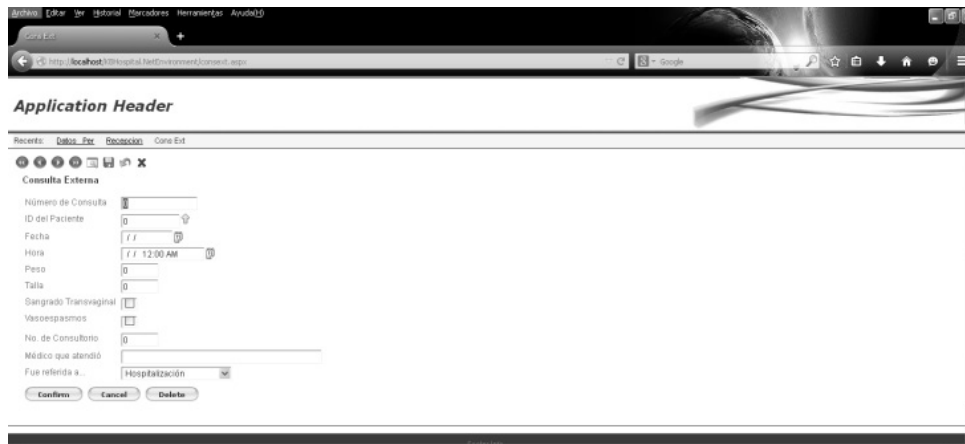


Figura 17. Pantalla de Consulta externa.
Fuente: elaboración propia.



Figura 18. Pantalla de tococirugía y quirófano.
Fuente: elaboración propia.

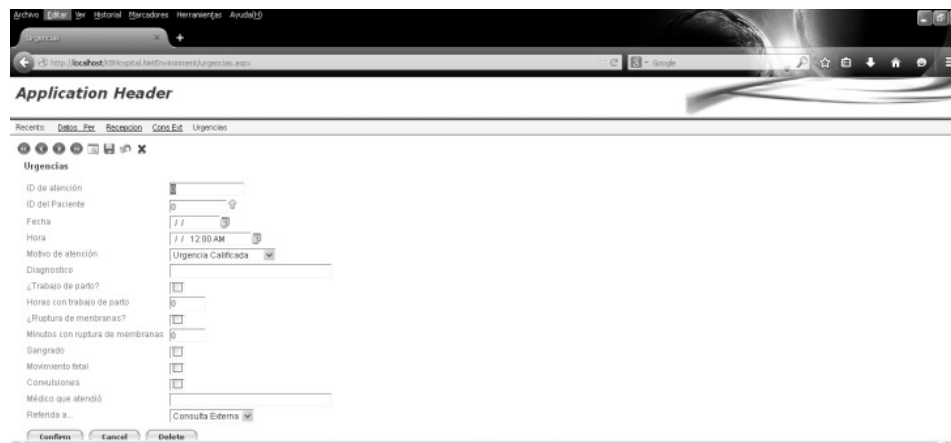


Figura 19. Pantalla de Urgencias.
Fuente: elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

La importancia de este trabajo radica en la solución de un problema específico, como es la administración de los expedientes médicos de los pacientes en el HMNG, proponiendo e implementando un sistema de cómputo que mejora y consolida un sistema único se tienen accesos a los datos de los pacientes por medio de su ID (identificador), el cual es único y se utiliza en todas las áreas a las que ingrese el paciente. El sistema actual se encuentra en una fase de consolidación en el hospital por parte del personal y después de haber sido evaluado, experimentado y modificado el sistema en estos momentos es una aplicación funcional.

Cabe resaltar que se pretendió optimizar los recursos existentes para que el proyecto tuviera éxito, toda vez que uno de los principales problemas que siempre existen para que los sistemas no sean implementados es lo referente a la inversión inicial y para este caso no se tiene ese argumento.

Los resultados son notorios al poder contar con un sistema que permite administrar de forma digital el registro de todo paciente que acude al HMNG, además de recuperar el historial clínico de cada uno de los pacientes al momento de regresar en visitas posteriores, teniendo como ventajas la pronta atención e interpretación de los casos de cada uno de los usuarios, cambiando por completo el sistema tradicional de trabajo administrativo a un sistema actual y a la vanguardia.

REFERENCIAS

- [1] O. Gómez & M. Ortiz, "Seguro Popular de Salud: siete perspectivas". *Salud Pública de México*, vol. 46, n.º 6, pp.585-588, 2004.
- [2] S. G Sosa-Rubí, A. Salinas & O. Galárraga, "Impacto del Seguro Popular en el gasto catastrófico y de bolsillo en el México rural y urbano, 2005-2008". *Salud Pública de México*, vol. 53, pp. 425-435, enero 2011.
- [3] J. M Ocegueda, J. A Meza , & C. D. Coronado, "Impacto de la Educación en el Crecimiento

Económico en México, 1990-2008 (Impact of Education on Economic Growth in México, 1990-2008)". *Revista Internacional Administración & Finanzas*, vol. 6, n.º 1, pp.75-88, 2013.

- [4] C. A. Solano, F. G Jaimes, R. R. Carreto, & F. J. Ariza, "Hospital de la Madre y el Niño Guerrerense de Chilpancingo, Gro. y la calidad de la consulta externa" Publicación en el Periódico Oficial No. 19, con fecha 4 de marzo de 2005, emitido por el Congreso del Estado Libre y Soberano de Guerrero en Chilpancingo de los Bravo, México.
- [5] M. Urgiles & J. Castelo, "Estudio y mejoramiento en los procesos de control médico desarrollando un software que permita implementar las buenas prácticas de atención al paciente: caso de estudio: Casas Salesianas-dispensario Parroquial Domingo Savio", Proyecto final para obtener el título de Ingeniería de sistemas con mención en telemática, por la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, Ecuador. 2013. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4528/1/UPS-GT000399.pdf>
- [6] J. M. M. Castro, R. E. C. Valencia, "Desarrollo rápido de aplicaciones y puesta a punto". *Vínculos*, vol. 8, n.º 1, pp.194-199, 2013.
- [7] M. J. C. Moscoso, P. J. C. Flandoli & D. Toledo, "Sistema de Evaluación y Calificación para la tercerización de productos de Software en ETA-PA". Trabajo de Tesis para obtener el título de Ingeniero en sistemas, por la Universidad del Azuay de la Ciudad de Cuenca, Ecuador. 2010. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2665/1/07896.pdf>
- [8] J. Richter, "Applied Microsoft. NET framework programming" (Vol. 1). Redmond: Microsoft Press, 2002.
- [9] Z. R. Peng & M. H Tsou, "Internet GIS: distributed geographic information services for the internet and wireless networks". John Wiley & Sons, 2003.
- [10] P. Dubroy & R. Balakrishnan, "A study of tabbed browsing among mozilla firefox users.

In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems”, pp. 673-682 ACM, April 2010.

- [11] R. D Schneider, “Microsoft SQL Server 2005 express edition for dummies”, John Wiley & Sons, 2006.
- [12] R. E. CValencia, J. M. M. Castro, & A. F. Morales, “desarrollo e implementación de un sistema

para la administración de la información de un banco de tesis”. *Vínculos*, vol. 9, n.º 1, pp. 41-56, 2013.

- [13] C. M. Zapata, A. Gelbukh & F. Arango, “UN-Lencep: Obtención automática de diagramas UML a partir de un lenguaje controlado”. Memorias del VII Encuentro Nacional de Computación ENC'06, pp. 254-259, 2006.

