

# SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO DE METROLOGIA DEL CCADET UNAM

Myriam Beatriz Aguirre Pérez<sup>1</sup>, Benjamín Valera Orozco<sup>2</sup>, Rigoberto Nava Sandoval<sup>3</sup> y Gerardo Ruíz Botello<sup>4</sup>  
Laboratorio de Metrología, Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, UNAM  
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510, México D. F.  
Tel. 56 22 86 02 ext. 1143, Fax 56 22 86 24

1: [myriam\\_bap@yahoo.com.mx](mailto:myriam_bap@yahoo.com.mx)

2: [valerab@aleph.cinstrum.unam.mx](mailto:valerab@aleph.cinstrum.unam.mx)

3: [nava2@aleph.cinstrum.unam.mx](mailto:nava2@aleph.cinstrum.unam.mx)

4: [ruizg@aleph.cinstrum.unam.mx](mailto:ruizg@aleph.cinstrum.unam.mx)

**Resumen:** El Laboratorio de Metrología del CCADET UNAM, para obtener ventajas competitivas en su atención al cliente, ha desarrollado un Sistema de Gestión de la Calidad con base en la norma ISO 9001:2000 y software específico para el control de documentos y registros del mismo. El software desarrollado y su diseño, descritos en el presente trabajo, se ajustan a las necesidades particulares del laboratorio en un ámbito académico, con lo cual se evita la contratación de terceras partes, que además de resultar excesivamente costosa, excede las necesidades y particularidades de nuestra organización.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, CCADET forma parte de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, institución pública descentralizada con fines de docencia, investigación y difusión de la cultura. En el CCADET se reúnen interdisciplinariamente diferentes áreas del conocimiento de las cuales forma parte el Laboratorio de Metrología, LM, desempeñando actividades de servicio, desarrollo de prototipos e investigación que pueden ser impulsadas con el apoyo de un Sistema de Gestión de la Calidad, SGC. Los SGC han cobrado un gran auge debido a la globalización de los mercados comerciales y a la creciente exigencia de los clientes [1].

Hoy en día proliferan organizaciones comerciales que ofrecen soluciones empresariales a cualquier escala en la implantación de SGC [2]. Tales soluciones incluyen servicios de consultoría, cursos de capacitación, servicios informáticos, supervisión y control de proyectos, entre otros. De especial importancia es la atención de dichas empresas a ofrecer software para la administración de los SGC, debido a los beneficios que ofrecen los sistemas informáticos digitales sobre los tradicionales documentos y registros impresos en papel.

Los servicios de asesorías y consultorías en SGC están dirigidos principalmente a las organizaciones

productoras de bienes y servicios, relegando a las organizaciones que desempeñan labores académicas de investigación y desarrollo [3].

En este sentido, el LM como parte de una organización académica, prescinde de la contratación de empresas de tercera parte para diseñar e implementar su propio SGC, el cual debe ser desarrollado acorde con las necesidades y lineamientos académicos en los cuales nos encontramos inmersos y que no son contemplados en los servicios de asesoría y consultoría ofertados.

El presente trabajo describe el software desarrollado para la administración del SGC del LM, considerando su naturaleza académica y el poco apoyo que existe actualmente por certificar los procesos de investigación y desarrollo tecnológico.

La organización del presente trabajo se describe a continuación. La sección 2 contiene una introducción a los procesos del LM. La sección 3 describe la estructura del software que administra la parte fundamental del SGC. La sección 4 presenta algunos ejemplos de la implantación de la estructura descrita en 3. La sección 5 propone elementos para la discusión. Finalmente, la sección 6 presenta las conclusiones y planea el trabajo a futuro.

## 2. DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS

En la definición de los procesos del LM se ha seguido un estricto apego a los planes e informes del personal que han sido impulsados por la dirección del CCADET [4]. Adicionalmente, el LM está organizado en forma de colegio y las decisiones son tomadas por todos los integrantes. Bajo esta filosofía, se han agrupado las actividades de servicio, desarrollo de prototipos e investigación en “proyectos”, en los cuales son definidos los requisitos del cliente y el producto obtenido. Debido a nuestra índole académica, el SGC del LM implantado sobre la base de la norma ISO 9001:2000, es acorde con los criterios de evaluación internos del personal, y es así que se adecuan los términos de la norma a las características de los proyectos delineadas por la dirección [5]. Un ejemplo lo constituye el proyecto de investigación en donde, dependiendo de su propósito y origen, se definen los requisitos del cliente, el producto obtenido y los indicadores de calidad.

### 2.1. Estructura de los procesos

Para los fines de cumplimiento con la norma, definimos cuatro grandes procesos:

- Responsabilidad de la dirección.
- Gestión de los recursos.
- Realización del producto.
- Medición análisis y mejora.

Los procesos incluyen subprocesos de carácter particular a las actividades operativas del LM que fueron definidos sobre la base de la normatividad universitaria y las prácticas comunes.

En cada proceso se incluye un subproceso de planeación con el propósito de unificar los requisitos de la norma a los lineamientos establecidos. Por ejemplo, en el proceso de realización del producto se definen los subprocesos de la figura 1.

Entonces la planificación permite definir el tipo de producto sobre la base de los requisitos relacionados con el cliente, lo cual proporciona la versatilidad de desarrollar un proceso apegado a la norma sin incumplir con las obligaciones contraídas con el CCADET UNAM. Típicamente, la etapa de planeación del producto tiene como objetivo especificar los requisitos del producto, establecer un plan de actividades, definir las responsabilidades y actividades de seguimiento.

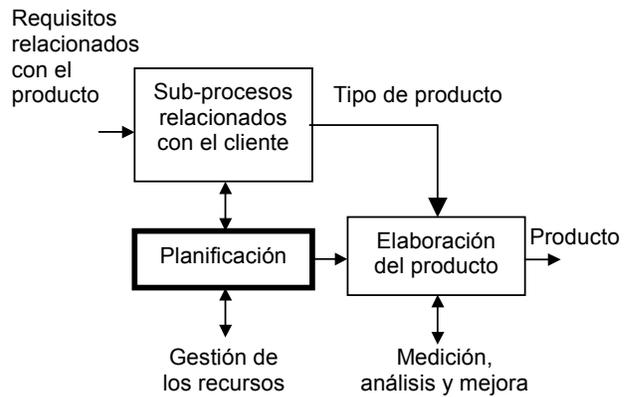


Fig. 1 Proceso de realización del producto.

Asimismo, los subprocesos pueden o no generar actividades que requieren de evidencia en forma de documentos o registros. Tales actividades implican el control de los documentos y registros desde su creación, elaboración, revisión, aprobación, emisión y resguardo. Por ejemplo, el subproceso para el control de documentos internos que comprende los procedimientos técnicos y administrativos, implica el flujo de actividades mostrado en la figura 2.

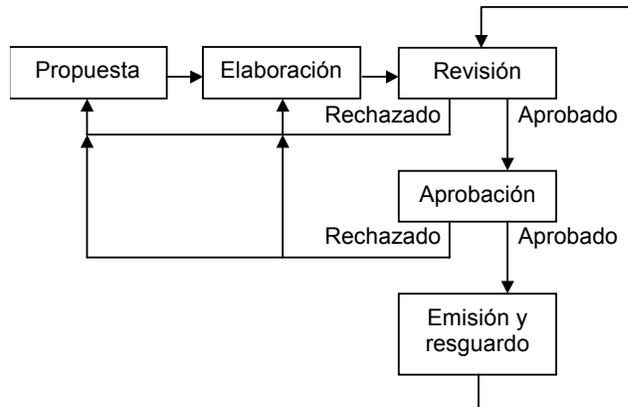
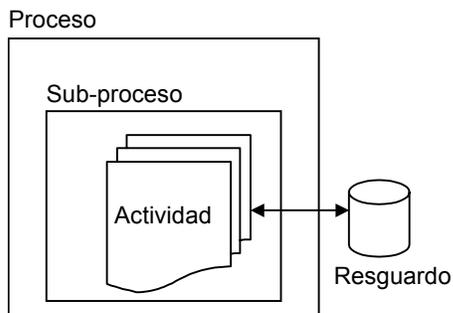


Fig. 2 Actividades correspondientes al subproceso para el control de documentos.

La actividad de propuesta para la creación de un documento es realizada por la persona con la capacidad y responsabilidad para hacerlo. Generalmente, tal persona es la de más alto nivel en la jerarquía de responsabilidades del LM. Como parte de la propuesta existe implícita una actividad de planeación en donde se definen las responsabilidades de las siguientes etapas. La elaboración es una etapa planificada y se ejecuta una vez propuesta la creación de un documento. Al crear un documento, éste es revisado y en su caso

aprobado, resultando en la aceptación o bien en el rechazo del mismo. En el caso de un rechazo, el documento es turnado para la repetición de los procesos de creación o elaboración. En el caso de aceptación, el documento es resguardado y se constata la emisión mediante comunicados.

En forma general, la figura 3 muestra la relación entre procesos, subprocesos, actividades y evidencias que se definen a partir de las labores normalizadas del Laboratorio.



**Fig. 3** Relación entre procesos, subprocesos y actividades.

## 2.2. Modelo basado en procesos

Como parte de la **responsabilidad de la dirección** la jefatura del LM participa en las siguientes actividades: planeación, asignación de los recursos, atención al cliente y difusión de la filosofía de calidad hacia el interior de la organización.

La **gestión de los recursos** es uno de los procesos que interviene dinámicamente en las actividades del LM. En cada etapa de planeación los recursos son asignados sobre la base de la planeación de los proyectos y del presupuesto asignado anualmente. Los recursos pueden variar conforme se desarrollan las actividades de diseño y realización del producto. Por esto se contemplan las variaciones presupuestales. No obstante, las compras de insumos quedan fuera del alcance de nuestro SGC debido a las políticas de adquisiciones que mantiene la UNAM. Sin embargo, y en cumplimiento con la norma, el SGC considera la mayoría de los requisitos relacionados con compras, como lo son las evaluaciones a proveedores, la información sobre compras y la verificación de los productos adquiridos.

En el proceso de **realización del producto** se mantienen registros que proporcionan evidencia de la conformidad de los resultados obtenidos

conforme a lo planeado. La elaboración del producto es conforme a instrucciones genéricas, debido a la gran diversidad de opciones que puede presentar un proyecto de investigación y desarrollo. Por otra parte el SGC contempla el ofrecimiento de servicios estándar, en los cuales se tienen instrucciones de trabajo específicas.

La **medición** sintetiza y monitorea los aspectos críticos a evaluar en cada actividad que forma parte del SGC. El **análisis** utiliza estadísticas simples que se adaptan a cualquier actividad de investigación y desarrollo tecnológico para el estudio del desempeño del LM. El proceso de **mejora** toma como base los resultados del análisis para identificar oportunidades de desarrollo.

## 3. ESTRUCTURA DEL SOFTWARE

Se identificaron actividades del LM susceptibles a ser automatizadas, proporcionando datos y lineamientos para desarrollar el software que administra el SGC. Para la implementación se definieron las características deseables de la aplicación y posteriormente su implementación utilizando herramientas de programación.

### 3.1. Características de la aplicación

Las características deseables del software a desarrollar, según la experiencia de los integrantes del LM, incluye.

- El trabajo dinámico y en equipo para el mantenimiento y actualización del SGC, por medio de páginas web que permitan el acceso a la información a través de una red local utilizando navegadores comunes como Internet Explorer.
- El establecimiento de una jerarquía de usuarios para contemplar diferentes niveles de seguridad y evitar la alteración no autorizada del SGC.
- El uso de bases de datos para la administración de la información, de tal manera que existan resguardos digitales de las evidencias con el cumplimiento del SGC.
- Interfase amigable con el usuario, de manera que se facilite el mantenimiento de la información y consulta por parte de auditores externos.

### 3.2. Implementación

Para mantener el SGC y apoyar su operación eficaz conforme a 3.1, se definieron los documentos y registros necesarios de cada una de las actividades de los subprocesos y en qué soporte se deberían encontrar, físico o digital.

La generación, uso y control de la documentación mencionada, es garantizada por medio del sistema que alberga el software. Este último es un sistema cliente-servidor (Web) que consta de tres nodos procesadores de información: un Servidor de Base de Datos, un Servidor Web y los Clientes, como se muestra en la figura 4.

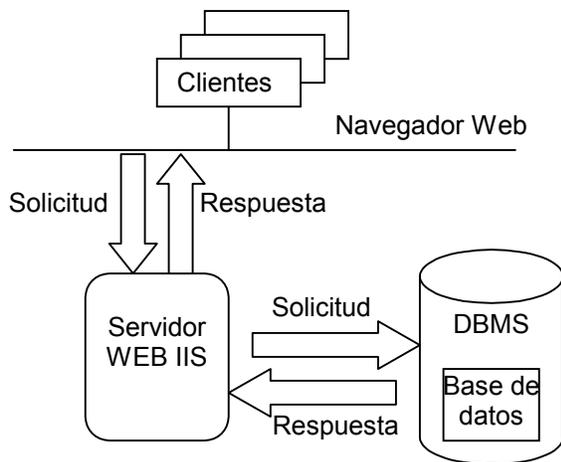


Fig. 4 Estructura del sistema cliente-servidor.

Dentro de cada uno los nodos se ejecutan procesos, servicios y/o componentes y sus relaciones de dependencia. Por ejemplo, en el nodo “Cliente” un navegador común como “Internet Explorer” muestra las páginas que corresponden a la presentación o interfase del cliente de la aplicación, elaboradas con código HTML, ASP y Javascript, que son traducidas, albergadas y presentadas por el Servidor Web IIS, nodo “servidor Web” [6].

La información presentada en la interfase es extraída de una base de datos relacional, por medio del lenguaje SQL (Structured Query Language), la cual es gestionada y organizada por un nodo “servidor base de datos” o DBMS (Data Base Management System). Este gestor permite el acceso a los datos a través de un esquema conceptual, en vez de hacerlo a través de un esquema físico. Además, permite compartir e integrar los datos entre aplicaciones diferentes, controlar el acceso compartido a los datos y

garantizar la seguridad e integridad de los datos. Gracias a esto se cuenta con una fuente de datos segura, fiable y escalable [7].

Los registros digitales determinan las tablas que conforman nuestra base de datos, por ejemplo la información referente al inventario de equipo se encuentra albergada en una tabla como se muestra en la figura 5.

Las tablas constituyen la base fundamental de la información y evidencia de la implantación, seguimiento y mejora del SGC del LM. El software desarrollado entonces permite la manipulación de la información en las tablas, mediante la implementación del nodo cliente. El nodo base de datos mantiene el resguardo de la información y es auxiliado por el nodo servidor para atender las peticiones del nodo cliente.

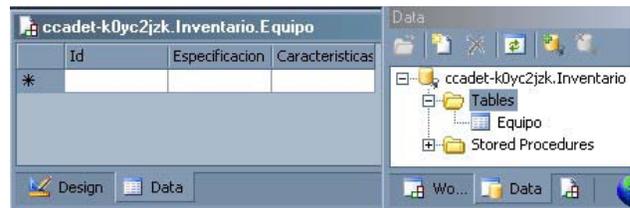


Fig. 5 Edición de tablas.

### 4. RESULTADOS

Algunos resultados cualitativos se derivan de la creación de páginas Web dinámicas que permiten a los usuarios del sistema mantener la información del SGC. Por ejemplo la figura 6 muestra el portal de ingreso al sistema software desarrollado. El portal de la figura esta organizado de la siguiente manera.

**Inicio.** Presenta la visión, misión, política y objetivos de calidad del LM.

**Manual.** Es la sección de consulta del Manual de la Calidad de los procedimientos administrativos, técnicos y catálogo de documentos no digitalizados del SGC. En los procedimientos administrativos se incluyen los seis obligatorios marcados por la norma.

**Documentos.** Conjunta las actividades de propuesta, elaboración, revisión y aprobación relacionadas con el control de documentos del LM.

**Registros.** Proporciona el medio para el registro de las actividades y evidencia digital para consultas o

modificaciones. Las actividades son agrupadas en nueve grandes rubros: colegio del laboratorio, inventario de equipo, compras, cotizaciones, diseño y desarrollo, producción y prestación del servicio, medición y análisis del SGC, control de no conformidades y auditorías. Los veinte registros obligatorios que marca la norma se encuentran distribuidos en los nueve rubros mencionados.

**Dirección.** Conjunta las actividades que son responsabilidad de la dirección como son: planificación, reuniones del colegio y revisiones de la dirección.

**Mapa del sitio.** Contiene la organización de las páginas Web con el fin de facilitar búsquedas y ubicaciones.

**Administración.** Contiene algunas herramientas de administración para el sistema como son: asignación de permisos, respaldo del sistema y elaboración de reportes.

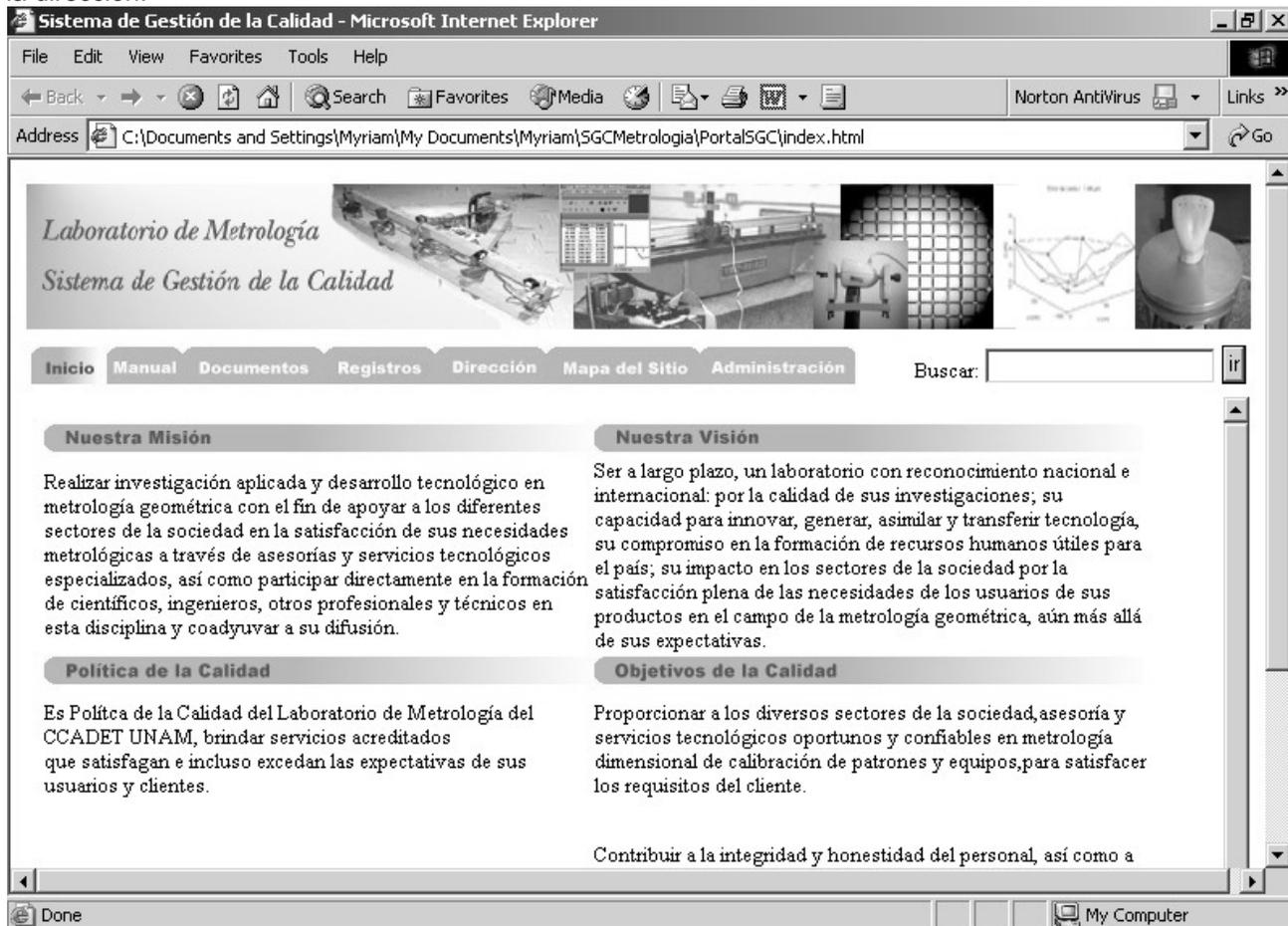


Fig. 6 Portal de ingreso al sistema.

## 5. DISCUSIÓN

La implantación de un SGC en una institución académica ha contribuido a la discusión del enfoque adoptado. En primer lugar el concepto de "cliente" ha suscitado polémica, ya que en el ámbito académico no es común el término o no se

encuentra bien definido para algunas actividades como la investigación básica. En segundo lugar, la interpretación del enfoque basado en procesos de la norma, concebida como la organización de proyectos académicos, ha propiciado el desarrollo de procedimientos e instrucciones de trabajo genéricos en donde es puesta a discusión la

restricción que impone esta forma de trabajo a la promoción de la creatividad. En tercer lugar, en la gestión de recursos se recurre ocasionalmente a fuentes de patrocinio institucionales como el caso del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT. Lo anterior suscita polémica debido a la natural injerencia de procesos externos de aprobación, revisión y evaluación en las actividades normalizadas hacia el interior de una organización.

En contraste con una empresa dedicada exclusivamente a la producción de bienes y servicios, en una organización académica debe ser alentada la creación de nuevos conocimientos, metodologías y la formación de personal humano.

Por otra parte, el software para la administración del SGC requiere de capacidades técnicas especiales en el personal dedicado a su desarrollo, no sólo durante la creación, también como parte del mantenimiento. En este sentido, el LM esta consciente de la necesidad de contar con personal que tenga la disponibilidad y entusiasmo suficientes aunados a una preparación en las áreas de sistemas de calidad y sistemas informáticos.

## 6. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Se presentó el software para la administración del SGC del Laboratorio de Metrología del CCADET UNAM. El software implementa una interpretación de la norma ISO 9001:2000 para una institución académica en donde se desempeñan labores de servicio, desarrollo tecnológico e investigación. El software contribuye a la automatización de las actividades del LM y mantiene evidencias digitales de su conformidad con la norma mencionada.

Se presentaron ejemplos del software que actualmente sistematiza la organización de los seis procedimientos documentados y veinte registros obligatorios que marca la norma ISO 9001:2000 con sus respectivas constancias de creación, elaboración, revisión, verificación y validación, que en algunos casos se llegan a solicitar de manera reiterativa. A esto hay que añadir el mantenimiento de los requisitos no obligatorios por la norma pero que forman parte de los procesos operativos del LM.

La relevancia del trabajo presentado consiste en la creación de un software desarrollado en particular para el LM que cumple con las necesidades específicas de una organización académica, con lo cual se evita la compra de software comercial que muy seguramente sería subutilizado o poco

adecuado para el ámbito académico. Otro aspecto de relevancia es que el software desarrollado se constituya como un ejemplo para que otros laboratorios del CCADET, o inclusive de la UNAM, lo utilicen y se proyecten con una imagen de gestión de la calidad hacia el exterior. Por otra parte, se desarrolla infraestructura propia, que evita la fuga de recursos financieros para que éstos puedan ser canalizados hacia otras actividades prioritarias del CCADET UNAM.

En la experiencia de los integrantes del laboratorio, la constitución de un software como el descrito facilita los procesos de revisión y análisis del SGC, que se llevan a cabo tanto por el propio laboratorio como por instituciones externas a través de auditorías.

El trabajo a futuro esta orientado en las siguientes direcciones:

- Auditar el SGC.
- Realizar pruebas exhaustivas al software desarrollado.
- Validar el software desarrollado.
- Utilizar el software y SGC desarrollado como parte integral del LM.

## REFERENCIAS

- [1] G. Rodríguez-Ortiz, Knowledge Management and Quality Certification in a Research and Development Environment, Proceedings of the Fourth Mexican International Conference on Computer Science, 8-12 de septiembre de 2003, pp. 89-94.
- [2] Tecnología aplicada a la calidad, Página principal, 15 de junio de 2004, <<http://www.calidad.com.mx>>, 15 de junio de 2004.
- [3] I. Sovinski, Improvement and ISO9001 certification in BVR, Proceedings of the Seventh Israeli Conference on Computer Systems and Software Engineering, 12-13 de junio de 1996, pp. 9-13.
- [4] R. Nava, Metodología para diseñar el sistema de gestión de la calidad de una dependencia de investigación de la UNAM: el caso del CCADET, Tesis de maestría, Facultad de Química UNAM, 2003, pp. 159.
- [5] NMX-CC-9001-IMNC-2000, Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos, 2001, pp. 36.

- [6] J. Bobadilla, A. Alcocer, L. Rodríguez, Active Server Pages 3: Creación de aplicaciones Web a través de ejemplos, Alfaomega-Ra-Ma, México, 2000, pp. 467.
- [7] J. Byrne, Creación de sitios Web con SQL Server 7, Prentice Hall, Madrid, 2000, pp. 456.